



Abschlussbericht TransMiT

Teil B

Strategiekomponente B.I Qualitätsbasierte Trennentwässerung

B 4.10 Küchenabfallzerkleinerer als Potential eines Ressourcenoptimiertes Stoffstrommanagement im Quartier

Autoren:

PD Dr.-Ing. habil. Dirk Weichgrebe, Sara Zahedi Nezhad
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover,
Hannover

Julius Böckmann, Dr. Erwin Voß
Stadtentwässerung Hildesheim, Hildesheim

Kurzbeschreibung des Einzelkapitels

Die Umwandlung der kombinierten Entwässerungssysteme in getrennte Entwässerungssysteme, die in TransMIT im Mittelpunkt der Untersuchungen steht, könnte die Möglichkeit bieten, den Küchenabfall-Zerkleinerer (KAZ) als ressourcenoptimierte Bioabfallbeseitigung zu nutzen. In Deutschland wurde dies in der Fachwelt ausgiebig diskutiert und von der DWA bisher abgelehnt, obwohl wissenschaftliche Studien das Potenzial belegen. Um diese Diskussion wieder in Gang zu bringen, wurde eine praktische Untersuchung geplant. Aufgrund unvorhergesehener Umstände konnte der Versuch jedoch nicht durchgeführt werden. Daher wurde das Potenzial eines KAZ-Einsatzes theoretisch erforscht und die rechtlichen Rahmenbedingungen als Grundlage für die Integration in bestehende Strukturen untersucht.

Kapitel 2 befasst sich mit der Anpassung des Ansatzes als Folge der Aussetzung der geplanten praktischen Untersuchung sowie mit den neuen Ansätzen, die für die Fortsetzung des Projekts gewählt wurden. Zunächst wird das gewählte Untersuchungsgebiet vorgestellt. Ferner werden die zur Umsetzung der theoretischen Untersuchung verwendeten Methoden, nämlich die Sortieranalyse und die Stoffstromanalyse, kurz erläutert.

Kapitel 3 befasst sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen für den KAZ-Einsatz in Deutschland. Im Weiteren werden die Voraussetzungen für die rechtliche Genehmigung der KAZ-Nutzung erläutert.

Die Ergebnisse der Sortieranalyse sowie der Stoffstrombilanzrechnung des Untersuchungsgebietes werden in Kapitel 4 vorgestellt.

Kapitel 5 liefert eine umfangreiche Handlungsempfehlung für ein ressourcenoptimiertes Stoffstrommanagement, die die infrastrukturellen Voraussetzungen für den KAZ-Einsatz im Hinblick auf das bestehende Abfall- und Kreislaufwirtschaftskonzept und die Entwässerungssysteme sowie die Abwasserbehandlungskonzepte darstellt. Weitere wesentliche Schritte im Hinblick auf den rechtlichen Rahmen für die Integration von KAZ in das Ressourcenmanagement einer Kommune werden vorgestellt. abschließend wird die Notwendigkeit einer praktischen Erprobung im Rahmen eines Pilotprojekts, diskutiert.

Kapitel 6 liefert eine Zusammenfassung.



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Veranlassung	1
1.1 Zielstellung	1
1.2 Ergebnisse der bestrebten praktischen Umsetzung	1
2 Projektumsetzung	3
2.1 Anpassung der Vorgehensweise und Projektdurchführung	3
3 Ergebnis	6
3.1 Rechtliche Betrachtung (SEHI)	6
4 Stoffliche Betrachtung	12
4.1 Ergebnisse der Sortieranalyse	12
4.2 Ergebnisse Berechnung	14
4.3 Fazit	16
5 Handlungsempfehlungen für ein ressourcenoptimiertes Stoffstrommanagement 18	
5.1 Welche infrastrukturellen Voraussetzungen sollten für einen KAZ-Einsatz gegeben sein	18
5.2 Rahmenbedingung für die Integration von KAZ in das Ressourcenmanagement einer Kommune (SEHI)	19
5.3 Notwendigkeit und Anforderung für die praktische Umsetzung eines Pilotprojektes in Hildesheim (SEHI)	20
6 Zusammenfassung	22
Literaturverzeichnis	24
Anhang	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Untersuchungsgebiet Hildesheimer Neustadt [Quelle].....	3
Abbildung 2 Haufwerk aus den gesammelten Bioabfalltonnen [Quelle: Oelke,2021].....	4
Abbildung 3 Fließbild Verwertung NuK – Gesetzliche Regelung [Quelle: Eigene Darstellung].....	6
Abbildung 4: Fließbild Verwertung NuK – Ausnahmeregelung [Quelle: Eigene Darstellung].....	9
5: Einteilung der Mischprobe in 4 Kategorien: Grünschnitt, Küchenabfall, Restmüll und KAZ-Fehlwürfe [Quelle: Oelke,2021].....	12
Abbildung 6: Kalibrierung KOSSMA 2.0 am Beispiel der U-Gebiets Hildesheim [Quelle: Habernickel, 2022].....	14
Abbildung 7: Einwohnerspezifische Basis- und Zusatzfrachten im Untersuchungsgebiet Hildesheim (Habernickel, 2022).....	15



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Gewichtsanteile der einzelnen Abfallfraktionen []..... 13

Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Abwasserverordnung
AFS	Abfiltrierbare Stoffe
C	Kohlenstoff
CH ₄	Methan
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
E	Natürliche Einwohner
EGW	Einwohner Gleichwert
EW _{CSB}	Auf den CSB bezogener Einwohnerwert
FeCl ₃	Eisen(III)-chlorid
JAM	Jahressabwassermenge
KAZ	Küchenabfall-Zerkleinerer
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
kwg	Kreiswohnbaugesellschaft Hildesheim
N	Stickstoff
NuK	Nahrung- und Küchenabfälle
oTM	Organische Trockenmasse
örE	Öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
P	Phosphor
Q _E	Entlastungsabfluss
Q _F	Fremdwasserabfluss
Q _H	Häuslicher Schmutzwasserabfluss
Q _R	Regenabfluss
THG	Treibhausgase
TM	Trockenmasse
TR	Trockenrückstand
TS	Trockensubstanz
UAB	Untere Abfallbehörde
UWB	Unteren Wasserbehörde
TierNebV	Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung
ZAH	Zweckverband Abfallwirtschaft Hildesheim

1 Veranlassung

1.1 Zielstellung

Die in TransMIT untersuchte Transformation der Misch- und Trennentwässerung hat als ein wesentliches Ziel die vollständige Reduktion von Mischwasserabschlägen. Aufgrund dieses hoch gesteckten Ziels wurde der Einsatz von Küchenabfall-Zerkleinerern (KAZ) als ressourcenoptimierte Bioabfallbeseitigung mitberücksichtigt. Der Fokus in TransMIT liegt auf der Weiterentwicklung innerstädtischer Bestandsgebiete, welche noch heute historische bedingt überwiegend im Mischsystem entwässert werden. Aufgrund von Mischwasserabschlägen wird in Gebieten mit Mischsystem der Einsatz von KAZ kategorisch ausgeschlossen. Erst die Transformation des Systems hin zur qualitätsbasierten Trennentwässerung eröffnet den Einsatz von KAZ in urbanen Bestandsquartieren. Denn für diese Bereiche wird ein hohes Potential einer ressourcenoptimierten Bioabfallbeseitigung mittels KAZ gesehen.

Als wesentliche Vorteile für einen KAZ-Einsatz in urbanen Bestandsquartieren werden folgenden Effekte gesehen:

- Reduzierung der Bioabfalllagerung im öffentlichen Raum,
- Reduzierung des innerstädtischen Verkehrs durch verringerte Bioabfallabfuhr,
- Eindämmung des Rattenbefalls an Abfalllagerorten und evtl. im Kanal
- Stoffliche und energetische Nutzung von Ressourcen aus Abfällen
- Reduzierung der unkontrollierten Entsorgung von Nahrungs- und Küchenabfällen über den Kanal
- Verbesserung der Bioabfallqualität für die Kompostierung

Jedoch wurde der Einsatz von KAZ in Deutschland in der Fachwelt kontrovers diskutiert (Quelle Thaler, 1996; Thaler, 2003; Wendler, 2003; StGB NRW, 1997) und bisher grundsätzlich von der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) abgelehnt, obwohl das Potential durch wissenschaftliche Studien aufgezeigt wurde (Quelle Kegebein 2006) und auch andere Europäische Staaten einen KAZ-Einsatz erlauben. (Quelle Carrey, Warren, & Boland 2008)

Damit diese Diskussion neu aufgenommen werden kann, sollten im Rahmen von TransMIT die Vorteile und die Auswirkungen eines KAZ-Einsatzes im Rahmen einer praktischen Erprobung untersucht werden. Dafür wurde ein Versuch geplant, in welchem bis zu 80 KAZ-Geräten in Wohnblocks den Anwohner zu Verfügung gestellt werden. Begleitend sollten die Auswirkungen auf die Kanalisation sowie Veränderungen der Abfallzusammensetzung untersucht werden. Aufgrund von nicht vorhersehbaren Umständen (wie die Corona Pandemie) konnte die angestrebte praktische Umsetzung nicht durchgeführt werden. Auf die wesentlichen Hintergründe und die Anpassung der Zielsetzung wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

1.2 Ergebnisse der bestrebt praktischen Umsetzung

Zu Beginn des Projektes erfolgte die Auswahl eines möglichen Untersuchungsgebietes. Aufgrund der noch nicht angepassten Entwässerungskonzeptes im mischentwässertem Innenstadtbereich, musste das Untersuchungsgebiet im Bereich eines Trennsystems liegen, um den stofflichen Einfluss auf Mischwasserabschläge auszuschließen.

Auf Basis der folgenden Randbedingungen wurde der Einsatz des KAZ im Bereich der Paul-Keller-Straße in Hildesheim Ochtersum geplant.

Kommentiert [BJ1]: Quelle ist unter Literatur angegeben

Gründe hierfür waren:

- Gute Erreichbarkeit der Kanalisation für die Entnahme abwassertechnischer Proben,
- Vorhandene Entwässerung im Trennsystem,
- Entsprechende Anzahl angeschlossener Wohneinheiten und
- Zentrale Verwaltung der Wohneinheiten für die bessere Kommunikation.

Zur Umsetzung wurden die in dem Gebiet liegenden Genossenschaften sowie der Zweckverband Abfallwirtschaft Hildesheim (ZAH) als öffentliche rechtlicher Entsorger (öRE) kontaktiert. Als einzige Genossenschaft erklärte sich die Kreiswohnbaugesellschaft Hildesheim (kwg) für eine Zusammenarbeit bereit. Der ZAH stimmte frühzeitig dem geplanten Probetrieb zu, sah aber den vollumfänglichen Einsatz als bedenklich.

Im Untersuchungsgebiet wurden von der SEHi eine Bestandsuntersuchung des Kanals sowie Vorversuche für die abwassertechnische Untersuchung durchgeführt. Parallel wurden Rattenköderboxen von 01.01.2020 bis 31.12.2020 aufgestellt um die Population in dem Bereich abschätzen.

Zur Akquise von freiwilligen Teilnehmern in dem Wohnblock der kwg, konnte eine Infoveranstaltung im Dez. 2019 für interessierte Anwohner durchgeführt werden. Bei der Vorstellung konnten jedoch nur zwei Wohnparteien für eine Umsetzung gewonnen werden.

Seitens der **Unteren Wasserbehörde (UWB)** konnte noch kein Mehrwert für den KAZ-Einsatz gesehen werden und für eine Genehmigung eines solchen Vorhabens wurde **auf die Untere Abfallbehörde (UAB)** verwiesen. Eine Stellungnahme zur Erprobung von Seiten der UAB erfolgt erst am 01.06.2021. Aus abfallrechtlicher Sicht stehen die hochwertige Verwertung und die Überlassungspflicht eines Dauereinsatzes von KAZ entgegen. Für die Durchführung eines Probetriebes gab es aber aus Sicht der UAB keine Bedenken.

Aufgrund der Anfang 2020 einsetzenden Corona-Pandemie wurde vorerst der Kontakt zu den Bürgern und Genossenschaften abgebrochen, es konnten so auch keine weiteren Infoveranstaltungen durchgeführt werden. Des Weiteren verzögerte sich die Rückmeldung der UAB soweit, dass die im Rahmen dieses Forschungsprojektes geplante praktische Umsetzung des Vorhabens aus behördlicher Sicht keine Zustimmung fand und Ende 2020 der Entschluss gefasst werden musste, auf die Durchführung zu verzichten.

Daher wurde der Fokus neu gesetzt und stoffstrombilanzielle Untersuchungen im Bereich der Hildesheimer Neustadt durchgeführt, um Erkenntnisse über das Potential eines KAZ-Einsatzes im Innenstadtbereich zu bekommen. Ergänzend erfolgte eine Betrachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen als Grundlage für eine Integration in bestehende Strukturen.

2 Projektumsetzung

2.1 Anpassung der Vorgehensweise und Projektdurchführung

Rechtlich Betrachtung des Einsatzes von KAZ

Durch das Aussetzen der praktischen Umsetzungen wurde der Fokus auf eine rechtliche Betrachtung gelegt. Angestrebt wurde die Durchführung eines rechtlichen Gutachtens, mit Erkenntnisgewinn über die grundsätzlichen Voraussetzungen für den KAZ-Einsatz und ggf. rechtliche Grundlagen für einen Diskurs mit den Behörden.

Eigene Betrachtungen und Recherchen des komplexen Zusammenspiels von Wasser- und Abfallrecht zeigten sich nicht als ausreichend fundiert, um Aussagen treffen zu können und alle Zusammenhänge zu betrachten.

In Zusammenarbeit mit der Kommunal Agentur NRW wurde ein Gutachten erstellt, welches auch den Aspekt der allgemeinen Co-Substratannahme mitberücksichtigt. Hintergrund ist, dass der KAZ eine indirekte Co-Substratannahme an der Kläranlage darstellt und es deswegen zur Abgrenzung der beiden Verfahren mit betrachtet wurde. Das erstellte Gutachten liegt in der Anlage bei, wobei die wesentlichen Ergebnisse im Kapitel 3 aufgenommen und in den Kontext eingeordnet sind.

Änderung des Untersuchungsgebietes

Das für die praktische Erprobung ausgewählte Gebiet der Paul-Keller-Straße befindet sich, wie beschrieben im Bereich eines Trennsystems. Aufgrund des Abbruchs der praktischen Umsetzungserprobung wurde das theoretische Untersuchungsgebiet in den Innenstadtbereichen abgeändert. Dafür wurde das Gebiet der Hildesheimer Neustadt ausgewählt, da es auch in den anderen Themenbereichen in TransMiT untersucht und im Bereich der Mischentwässerung liegt.

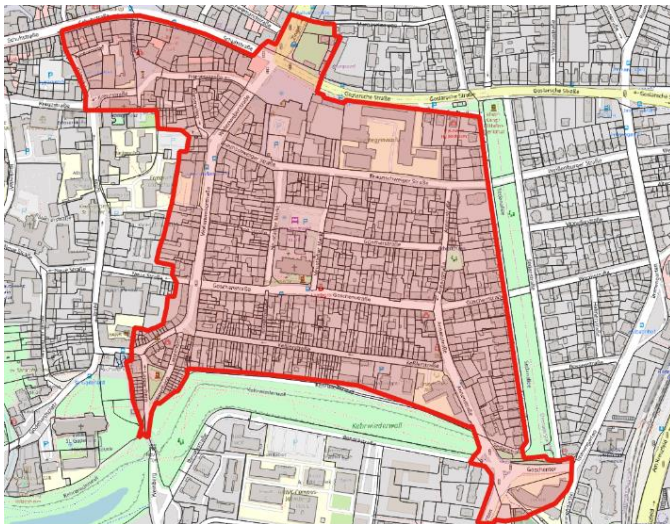


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet Hildesheimer Neustadt

Die örtliche Abfallentsorgung sammelt den Abfall von 403 Adressen, bei denen es sich mehrheitlich um Mehrfamilienhäuser bzw. Wohnanlagen handelt und von denen sich 243 im Bezirk Neustadt befinden. Anhand des tatsächlichen Abfallvolumens lässt sich die Einwohnerzahl auf etwa 1800 schätzen. Im Untersuchungsgebiet ist die getrennte Sammlung von Bioabfällen nach den Vorgaben zur Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) obligatorisch. Angaben des ZAH zufolge sind 95 % der Haushalte an das öffentliche System zur getrennten Sammlung von Bioabfällen angeschlossen. Im Untersuchungsgebiet gibt es außerdem ein 2-wöchentliches Abfuhrintervall, was bedeutet, dass der öRE an 26 Tagen im Jahr jeweils bis zu 450 Biomülltonnen zu entleeren hat. Nach Angaben des ZAH haben die Biotonnen jeweils ein Volumen zwischen 40 und 1100 L. Es werden pro Tour durchschnittlich 9 t oder 35,94 m³ Biomüll gesammelt, sodass der durchschnittliche Füllungsgrad der Biomülltonnen 61 % beträgt.

Stoffliche Betrachtung

Ursprünglich war beabsichtigt, die Küchenabfall-Zerkleinerer im Quartier zu installieren und die Auswirkungen in einem Versuch zu erforschen und zu dokumentieren. Aber in Anbetracht der Pandemie und der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen sowie des noch laufenden Genehmigungsverfahrens war die Umsetzung des geplanten Versuchs nicht mehr realisierbar. Daher wurde beschlossen, einen theoretischen Versuch unter Einbeziehung der gleichen Bedingungen durchzuführen.

Dazu wurde ein repräsentatives Innenstadtdistrict mit Mischkanalisation ausgewählt, wobei die betroffenen Stoffströme sowohl für den theoretischen KAZ-Einsatz der Stadtentwässerung (Kanal, Kläranlage, Klärschlammfäulung etc.) als auch in der Abfallwirtschaft (Biotonnensammlung, Kompostierung etc.) betrachtet wurden. Die Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen geben Hinweise auf die sich einstellenden Verhältnisse im Kanal- und Kläranlagenbetrieb und werden bei der Entscheidungsfindung für einen potenziellen KAZ-Einsatz berücksichtigt.



Abbildung 2: Haufwerk aus den beprobten Bioabfalltonnen [Quelle: Oelke, 2021]



Informationen zum aktuellen Stand der Technik über den Einsatz von KAZ weltweit wurden aus der Literatur entnommen. Primäre und sekundäre Datenquellen wurden genutzt, um eine umfassende Datenbank zu erstellen.

Anhand von zwei vereinfachten Sortieranalysen des gesammelten Biomülls im Untersuchungsgebiet wurde die einzelnen Fraktionen der Biotonne quantifiziert: Die Menge an KAZ-relevantem Bioabfall (NuK), möglicher Fehlwürfe die durch den Einsatz von KAZ vermieden werden und Grünabfälle. **Abbildung 2** zeigt das Haufwerk aus den beprobten Bioabfalltonnen.

Die Sortieranalyse wurde auf dem Gelände des Bioenergiezentrums Hildesheim (BEZ) durchgeführt. BEZ ist eine Kompostierungsanlage, die in Zusammenarbeit mit dem Umweltdienstleister PreZero Deutschland KG betrieben wird. Im Jahr 2020 verwertete BEZ im Auftrag des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Hildesheim 23.900 t durch ZAH gesammelter Bioabfälle zu 15.000 t Kompost. Allerdings sind die Bioabfälle aus dem Untersuchungsgebiet so stark mit Störstoffen belastet, dass sie seit einiger Zeit nicht mehr von der BEZ angenommen werden. Stattdessen wurden diese zur Müllverbrennungsanlage in Hameln transportiert. Aus diesem Grund hat der ZAH Bioabfälle aus einen Gebiet mit ähnlichen Parameter (Siedlungsstruktur, Einwohnerwerte, Anzahl und Größe der Biotonnen etc.) wie das Untersuchungsgebiet zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse der Sortieranalyse sowie die aus anderen primären und sekundären Quellen gesammelten Daten haben ausreichend Daten für die Entwicklung der Klimabilanz sowie der Stoffstromanalyse geliefert.

Stoffstrommodell

Zur Evaluation der Stoff- und Ressourcenutzung- sowie -lenkung wurde das statische Stoffstrombilanzmodell „KOSSMA“ in MS-Excel entwickelt. KOSSMA steht für „kommunales Stoffstrommanagement“ und stellt ein auf MS-Excel basierendes statisches Bilanzraummodell zur integrierten Stoffstrombetrachtung der Abwasser- und Abfallbehandlung dar. Mit Hilfe von „KOSSMA“ wurde am Beispiel der Stadt Hildesheim untersucht, wie sich der Einsatz des KAZ auf die Abwasserreinigung und auf die Treibhausgasemissionen auswirkt.

Anhand eines Input-Output-Systems führt das Modell durch den „Lebenszyklus“ von Abwasser hindurch, angefangen mit seiner Einleitung in das Kanalsystem, insbesondere im häuslichen Bereich, über die einzelnen Schritte der Aufbereitung hin zur Entsorgung/Verwertung der übrigbleibenden Reststoffe und zeigt an jeder Stelle die Abwasserbelastung durch die Nährstofffrachten Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor sowie der Trockensubstanz (TS) auf. Ebenso können aber auch bspw. die während der Aufbereitung entstehenden Gasmengen abgelesen werden. Zudem werden in KOSSMA die Prozesse der Stadtentwässerung mit denen der Abfallwirtschaft verknüpfend betrachtet. KOSSMA bietet die Möglichkeit, die Verwendung eines KAZ im Haushalt zu simulieren und dessen Auswirkungen auf den kommunalen Stoffströmen der Abwasser- und Abfallwirtschaft zu betrachten. Auf Grundlage der erzielten Ergebnisse der durchgeführten Bioabfalluntersuchung sowie der aktuellen Leistungsdaten der Kläranlage inkl. Faulung wurden mit KOSSMA verschiedene Szenarien des KAZ-Einsatzes (KAZ-Verbreitungsgrad) untersucht.

Kommentiert [z2]: Ich habe den folgenden Text geändert : Eine ausführliche Literaturrecherche wurde durchgeführt, um die notwendigen Informationen und Daten über den Einsatz von KAZ weltweit zu gewinnen und den aktuellen Stand der Technik zu ermitteln.

3 Ergebnis

3.1 Rechtliche Betrachtung (SEHI)

Rechtsituation für den KAZ-Einsatz in Deutschland

Aufgrund der geänderten Zielsetzung wurde der Fokus auch auf die Untersuchung der rechtlichen Situation gelegt. Wesentlichen Grundlage dieser Betrachtung ist das im Rahmen des Forschungsprojektes in Zusammenarbeit mit der Kommunal Agentur NRW erstellte Rechtsgutachten, welches vollständige im **Anhang 2** eingesehen werden kann.

Der Küchenabfall-Zerkleinerer (KAZ) befindet sich in einer Schnittstelle von Abfall- sowie Wasser- und Abwasserrecht. Zur Verdeutlichung dieser Zusammenhänge wird in der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** der stoffliche Fließweg von Nahrungs- und Küchenabfälle (NuK) dargestellt und in Beziehung mit den rechtlichen Randbedingungen (orange), welche Verbote/Einschränkung aussprechen, gesetzt.

Im Wesentlichen wird hierbei zwischen dem konventionellen Abfallpfad über die Sammlung in der Biotonne und der alternativen Entsorgung über den Abwasserpfad unterschieden. Der blaue Bilanzrahmen stellt den Geltungsbereich des Wasser-/Abwasserrechts dar, außerhalb dieses Bereichs gilt das Abfallrecht.

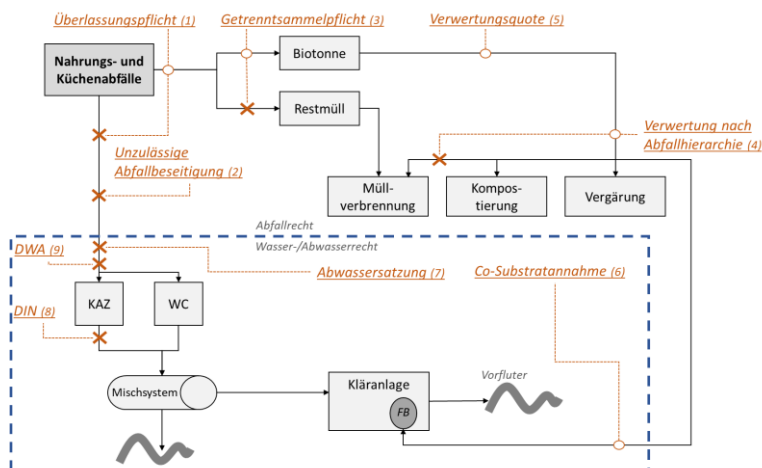


Abbildung 3-1: Fließbild Verwertung NuK – Gesetzliche Regelung [Quelle: Eigene Darstellung]

In den folgenden Abschnitten wird mit Bezug auf die in **Abbildung 3** nummerierten Positionen eine Zusammenfassung der rechtlichen Bewertung beschrieben und vorab Ausnahmen erläutert.

Die NuK zählen nach § 3 Abs. 7 KrWG zu den Bioabfällen, jedoch bezieht sich die Betrachtung nur auf die NuK aus privater Haushaltung. Die NuK der Kategorie 3, die nicht aus privaten Haushaltungen stammen (§ 3 Abs. 1 TierNebV) (bspw. Krankenhäuser, Kantinen, Gaststätten) müssen getrennt von sämtlichen Abfällen in Anlagen, die nach der EU-Hygiene-Verordnung Nr. 177/2002 zugelassen sind, entsorgt werden. NuK aus diesen Herkunftsbereichen sind von den Betrachtungen ausgenommen.



(1) In erster Instanz besteht für diese Bioabfälle die Überlassungspflicht an den Abfallentsorger, für den Abfall aus privaten Haushaltungen nach § 17 Abs. 1 Satz 1 KrWG. Aufgrund der Überlassungspflicht müssen Bioabfälle einschließlich NuK an den öRE übergeben werden. Die Entsorgung über den Abwasserpfad mittels KAZ ist ausgeschlossen. (Anhang 2 S. 15)

(2) Würden die NuK dennoch über den KAZ oder das WC entsorgt, würde es sich um eine Einleitung in eine Abwasseranlage handeln, wodurch nach § 2 Abs 2 Nr. 9 KrWG dann das Wasser-/Abwasserrecht und nichtmehr das Abfallrecht gilt. Es handelte sich damit um eine unzulässige Abfallbeseitigung, weil der Stoff nach dem KrWG endgültig als beseitigt gilt. Nach § 3 Abs. 26 KrWG gilt jedes Verfahren als eine Beseitigung, welches keine Verwertung darstellt, auch wenn es als Nebenfolge hat, dass Stoffe oder Energie zurückgewonnen werden. (Anhang 2 S. 11)

(3) Es besteht seit dem 29.10.2020 nach § 20 Abs. 2 KrWG die ausdrückliche Regelung, dass der öRE auch Bioabfälle in privaten Haushaltungen getrennt sammeln und verwerten muss, weil nach § 9 Abs 3 Nr. 1 KrWG davon ausgegangen wird, dass sich ein getrennt gesammelter Bioabfallstrom besser verwerten ließe. Nach dieser Auslegung sei der KAZ kontraproduktiv, weil bei KAZ-Einsatz eine Vermischung mit dem Abwasser erfolge und das Potential für eine hochwertige Verwertung verloren ginge. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass der getrennt gesammelte Bioabfall die Güte aufweist, um einer Verwertung zugeführt werden zu können, und diese Qualität nicht durch Fehlwürfe beeinträchtigt wird. (Anhang 2 S. 15f)

(4) Für die Abfallentsorgung gibt § 6 Abs. 1 KrWG die fünfstufige Abfallhierarchie vor. Demnach gilt folgende Reihenfolge für die Entsorgung von Abfällen in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft:

1. Vermeidung,
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
3. Recycling,
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung,
5. Beseitigung.

Im Fall einer Behandlungsanlage (Kompostierung und/oder Vergärung) würde es sich um die 3. Stufe handeln und dem Recycling entsprechen (Stoffliche Verwertung). (Anhang 2 S. 17f)

(5) Eine weitere indirekt gegen den Einsatz eines KAZ gerichtete Vorgabe ist, dass Bioabfälle -als Teil der Siedlungsabfälle- Verwertungsquoten nach § 14 Abs. 1 KrWG unterliegen. Im Falle einer Entsorgung über den KAZ würden diese Bioabfallmengen nicht mit in der Bilanz gezählt und sich womöglich negativ auf die Bilanz des öffentlichen rechtlichen Entsorgers auswirken. (Anhang 2 S. 16)

(6) Die Bioabfälle aus einer Getrenntsammlung können jedoch als Co-Substrate auf der Kläranlage angenommen werden, wobei es sich dann um einen Verwertungsweg handelt, der wenigstens gleichrangig mit den anderen Verwertungswegen sein muss, um die Priorität nach der Abfallhierarchie einzuhalten. Von Seiten der Kläranlage muss auf Grundlage des § 60 WHG von der UWB vorgegeben werden welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um den vorrangigen Auftrag der Abwasserbeseitigung nachzukommen. (Anhang 2 S. 36)

(7) Von Seiten der Stadtentwässerung besteht die Vorgabe in der Abwassersatzung zu regeln, welche Stoffe in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden dürfen. In dem

Muster einer Abwasserbeseitigungssatzung (**agksv 2012**) ist im § 8 Abs. 1 vorgeben, dass zerkleinerte Speise- und Küchenabfälle nicht in die Abwasseranlage eingeleitet werden dürfen. Diese Vorgabe ist von Seiten der SEHi übernommen und verbietet daher auf Seiten des Wasser-/Abwasserrechts jegliche Einleitung von NuK in zerkleinertem oder unzerkleinertem Zustand in die Abwasseranlage. (Anhang 2 S. 24f)

(8) Das WHG gibt vor, dass Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten und zu betreiben sind, wozu die DIN-Normen zählen.

- DIN EN 12056-1 „Abfallzerkleinerer dürfen nur dort eingebaut werden, wo nationale und regionale Regelungen dies zulassen“
- DIN 1986-100 „Zerkleinerungsgeräte für Küchenabfälle dürfen nicht an die Abwasseranlage angeschlossen werden.“ Als Gründe werden genannt: Kostenaufwendige Trennung und Filterung, eine Gefahr für das Betriebspersonal besteht, Verlagerung der Abfallbeseitigung aus ökonomisch und ökologischen Gründen abzulehnen.

Somit ist auch von Seiten der technischen Regelwerke der Einsatz von KAZ für die öffentliche Entwässerungsanlage ausgeschlossen.

(9) Die DWA gibt im Merkblatt M 115-2 vor, dass definierte Stoffe nicht in öffentliche Abwasseranlagen eingeleitet werden dürfen, weil dadurch die Funktionsfähigkeit bzw. Reinigungsleistung der Kläranlage beeinträchtigt werden kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Küchenabfallzerkleinerer (KAZ) sich in einer Schnittstelle von Abfallrecht und Wasser-Abwasserrecht befindet und nicht per Gesetz verboten ist. Jedoch existieren wie beschrieben, gesetzliche Regelungen auf verschiedenen Ebenen, sowie technische Normen, die einen Einsatz ausschließen.

3.2 Voraussetzung für eine Genehmigung

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellte rechtliche Situation verdeutlicht die Herausforderung für einen rechtskonformen Einsatz eines KAZ. Als Ergebnis der rechtlichen Betrachtung zeigte sich eine mögliche Ausnahme durch den § 55 Abs. 3 WHG. *„Flüssige Stoffe die kein Abwasser sind, können mit Abwasser beseitigt werden, wenn eine solche Entsorgung der Stoffe umweltverträglicher ist als eine Entsorgung als Abfall und wasserwirtschaftliche Belange nicht entgegenstehen“*

Es ergeben sich drei Forderungen bei einer Anwendung des § 55 Abs. 3 WHG:

- Es muss sich um „flüssige“ Stoffe handeln, die kein Abwasser sind.
- Die Entsorgung muss umweltverträglicher sein als eine Entsorgung als Abfall und
- wasserwirtschaftliche Belange dürfen dem nicht entgegenstehen.

Die genannten Punkte, sowie weitere definierte rechtliche Voraussetzungen, sind in der *Abbildung 4* in dem *Fließbild Verwertung NuK* in grüner Schrift ergänzt und überlagern die entsprechenden Verbote/Einschränkung. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen mit Buchstaben gekennzeichneten Punkte erläutert. Damit soll eine Option aufgezeigt werden, wie der Einsatz von KAZ in den bestehenden Rechtsnormen möglich sein kann.

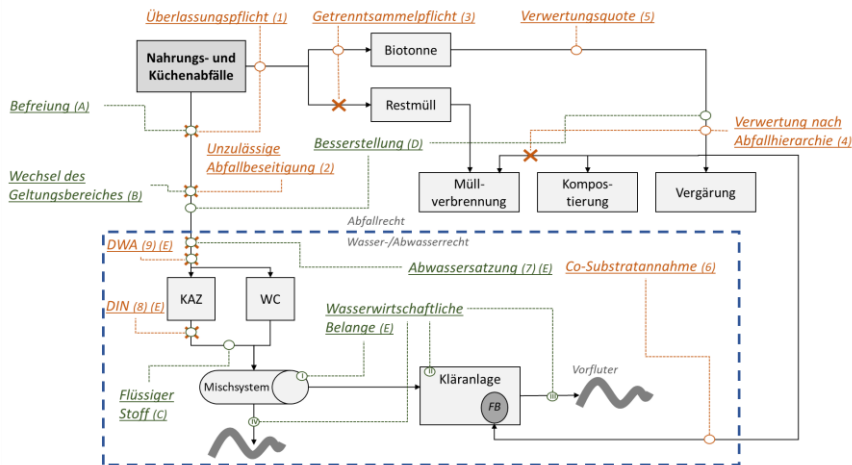


Abbildung 4: Fließbild Verwertung NuK – Ausnahmeregelung [Quelle: Eigene Darstellung]

(A) Wesentliche Voraussetzung für einen KAZ-Einsatz stellt eine Befreiung der privaten Anschlussnehmer an die öffentliche Abwasseranlage von der Überlassungspflicht von NuK dar. Diese kann nur durch den örE unter Beteiligung der zuständigen Abfallbehörde erfolgen. Diese Option müsste dann auch in die aktuelle Satzung des örE integriert werden. Da es sich nicht um eine allgemeingültige Befreiung handeln soll, muss dieses lokal (Stadtteile, Straßen) begrenzt sein.

(B) Durch den § 2 Abs. 2 Nr. 9 KrWG wird definiert, dass das Abfallrecht nicht gilt, wenn das Wasserrecht gilt. Dieser Wechsel des Geltungsbereiches unterstützt die Argumentation über den § 55 Abs. 3 WHG. Dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass die abfallrechtlichen Risiken mit dem Wasserrecht bewältigt werden können, worauf in den folgenden Punkten noch eingegangen wird. Bei der Unteren Abfallbehörde und der Unteren Wasserbehörde muss über diese Auslegung Einigkeit herrschen. Es würde sich so nicht mehr um eine Unzulässige Abfallbeseitigung handeln. (Anhang 2 S. 12)

(C) Die im § 55 Abs. 3 WHG genannten flüssigen Stoffe beziehen sich dabei auf den Aggregatzustand, also nicht fest oder gasförmig. Die im KAZ zerkleinerten NuK werden sich nicht vollständig so verflüssigen lassen, dass kein fester Stoff mehr übrig ist. Der § 55 Abs. 3 WHG ist daher nur unter der Voraussetzung der Definition des über den KAZ eingeleiteten NuK als flüssiger Stoff anwendbar. Dieser Sachverhalt hat in Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde zu erfolgen. Vor dem beschriebenen Hintergrund verfügt die UWB hier über einen Ermessensspielraum und es besteht kein Rechtsanspruch auf die Definition als flüssiger Stoff. (Anhang 2 S. 12)

(D) Über eine Stoffbilanz muss nachgewiesen werden, dass der Entsorgungsweg über den KAZ umweltverträglicher ist als die bisherige Entsorgung der Küchenabfälle als Abfall und es muss eine Besserstellung vorliegen. Von Seiten der zuständigen Umweltbehörde müssen für diese bilanzielle Bewertung die entsprechenden Kriterien und Art der Bilanz abgestimmt werden. Dabei muss auch der gesamte Abfallstrom für den Vergleich mitbetrachtet werden und somit der örE mit einbezogen werden.

(E) Dem Entsorgungsweg dürfen keine wasserwirtschaftlichen Belange entgegenstehen. Diese bestehen für den Einsatz vom KAZ aus der Forderung, dass keine Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit des öffentlichen Kanals und/oder der öffentlichen Kläranlage entstehen.

Die Prüfung betrifft daher alle Bereiche der Abwasserbeseitigung, welche in der *Abbildung 4* mit skizziert sind und folgend stichpunktartig genannt werden.

- I. Einfluss auf den Betrieb des Kanalnetzes in Form von möglichen zusätzlichen Ablagerungen, Sulfidbildung und negativen Einflüssen auf die Rattenpopulation.
- II. Einfluss auf den Betrieb der Kläranlage und der einzelnen Reinigungsprozesse.
- III. Veränderungen im Kläranlageablauf grundsätzlich und auf die in der Erlaubnis erteilten Ablaufgrenzwerte.
- IV. Einfluss auf die Zusammensetzung der Mischwasserabschläge in welchen sich NuK befinden können.

Es gilt einen dauerhaften und/oder Einzelnachweis darüber zu erbringen, dass aus dem genannten Punkt, bei einem KAZ-Einsatz, kein negativer Einfluss vorliegt. Der Inhalt und Umfang des Nachweises sind mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen.

Die Abwassersatzung, DIN-Normen und DWA-Merkblätter sind auf den Schutz der unter Punkt I bis IV genannten Bereiche hin ausgerichtet und schließen deshalb die Einleitung von NuK (zerkleinert oder unzerkleinert) aus. Kann der Nachweis erbracht werden, dass durch den KAZ-Einsatz kein negativer Einfluss in den genannten Bereichen auftritt, ist der Stellenwert dieser Vorgaben bezüglich des Themas zu hinterfragen. Die Abwassersatzung kann entsprechend von dem Abwasserbeseitigungspflichtigen angepasst werden. Hinzu kommt, dass DIN-Normen und DWA-Regelwerke keine Rechtsnormen sind und auch hinter den a. a. R. d. T. zurückbleiben können. Sie wären dann nicht maßgebend. (Anhang 2 S. 22)

Zusammenfassend kann eine Entsorgung mittels KAZ über die öffentliche Abwasseranlage nach Maßgabe des § 55 Abs. 3 WHG zulässig sein, wenn

- A. auf einen lokalen Bereich beschränkt eine Befreiung der Überlassungspflicht unter Beteiligung der zuständigen Abfallbehörde gewährt wird;
- B. die Einschlägigkeit der Geltung des Wasser-/Abwasserrechts und nicht des Abfallrechts über die Regelung in § 2 Abs. 2 Nr. 9 KrWG zugleich von den zuständigen Behörden angenommen wird;
- C. die im KAZ zerkleinerten NuK als flüssige Stoffe von den Behörden angesehen werden;
- D. über eine Stoffbilanz nachgewiesen werden kann, dass eine Besserstellung des Entsorgungsweges im Vergleich zum bisherigen als Abfall vorliegt;
- E. dem Entsorgungsweg nach Prüfungen keine wasserwirtschaftlichen Belange entgegenstehen.

3.3 Diskussion

In der bestehenden Rechtslage wurde ein Weg aufgezeigt, wie der KAZ als Verwertungsweg eingesetzt werden kann. Grundvoraussetzung ist der positive Nutzen für öRE und Abwasserbeseitigungspflichtigen. Anders als beim Abwasserbeseitigungspflichtigen sind die Vorteile für den öRE nicht direkt erkennbar. Vor dem Hintergrund der

Kommentiert [TH3]: In diesem Zusammenhang: ist im Gewässer eine Verschlechterung auch messbar?

Kommentiert [BJ4R3]: Ja aber aus MW wohl nur mit sehr großem Messaufwand denn das ist kurzzeitiger Einfluss



Verwertungsquote würde der KAZ-Einsatz Bioabfallmengen reduzieren und hätte darauf einen negativen Einfluss. Ein Vorteil wird darin gesehen, dass Biotonnen mit hohem Fehlwurf entfrachtet werden, welche bisher nur unzufriedenstellend für die Bioabfallverwertung genutzt werden können. Die Voraussetzungen sind dabei abhängig vom Entsorgungskonzept und der Organisation der Abfallentsorgung zu identifizieren und zu diskutieren.

Weiterhin offen ist die Frage, ob bei einem KAZ-Einsatz auf die Biotonne verzichtet werden kann. Der KAZ ist nur für die Entsorgung der NuK zu nutzen, der Grünschnitt müsste ohne direkte Biotonne immer zu einer Sammelstelle gebracht werden. Ein wesentlicher Vorteil des KAZ ist jedoch der Verzicht auf die Biotonne in Gebäuden oder Haushalten, welche mit KAZ ausgerüstet sind. Eine Option stellt auch die Verlängerung der Abfuhrintervalle dar, weil das Grünut weniger fäulnisfähig ist. Das Konzept und die Kombination aus Biotonne und KAZ müsste daher in einem Pilotprojekt vertiefend untersucht und diskutiert werden.

Des Weiteren besteht ein umfangreicher Ermessensspielraum für die zuständigen Behörden, welche den vorgestellten Weg direkt ablehnen können, wenn Sachverhalte anders interpretiert werden als beschrieben. Somit gibt es nach aktueller Rechtslage kein Recht auf einen Einsatz des KAZ, selbst wenn öRE und Abwasserbeseitigungspflichtiger ein Interesse hätten. Das Wohlwollen muss auch bei den Behörden vorliegen.

Die Abhängigkeit der Interpretation der Behörden wird schon deutlich dabei, dass die Abwasseranlage eigentlich schon an der Spüle beginnt und damit vor dem Küchenabfallzerkleinerer. Würde man an dieser Stelle eine stringente Trennung vornehmen, könnten keine NuK in die Abwasseranlage „Spüle“ gegeben werden, weil sie in diesem Zustand noch nicht flüssig sind. In diesem Punkt der Argumentation ist man wie schon vorher beschrieben, von der positiven Interpretation der Behörden abhängig.

Im Kontext der rechtlichen Situation stellt die aufgezeigte Herangehensweise einen von Zugeständnissen geprägten Weg dar, der eine Ausnahme darstellt. Eine flächendeckende Akzeptanz und Zustimmung anderer Behörden und Kommunen erscheint auch auf Basis der Erfahrungen in der praktischen Umsetzung im Projekt als nicht gegeben.

Damit dieser Verwertungsweg als allgemeine alternative im Entsorgungskonzept verwendet werden kann, bedarf es eine rechtliche Anpassung im Abfallrecht sowie Wasser-/Abwasserrecht, die einen offenen legalen Handlungsspielraum eröffnet.

Eine Neuprüfung dieses Verwertungsweges erscheint weiterhin nicht abwegig, vor dem Hintergrund der Bestrebung, Co-Substrate auf der Kläranlage anzunehmen, um den Eigenversorgungsgrad der Stadtentwässerung zu erhöhen. Wobei diese sich immer wieder durch hohe Störstoffanteile erschwert verwerten lassen. Das Ergebnis eines KAZ Einsatzes hätte das wesentliche Ziel, durch die indirekte Co-Substratannahme den Eigenversorgungsgrad zu erhöhen und das Problem der Störstoffe in der direkten Verwertung zu umgehen.

Wie schon vorher angesprochen geht es nicht um eine grundsätzliche Genehmigung, sondern einen Spielraum im Abfallrecht und dass der KAZ das vorhandene Entsorgungskonzept ergänzt und nicht ablöst. Die Letztentscheidung sollte weiterhin beim öRE und der Abwasserbeseitigungspflichtigen liegen. Denn nur in der integralen Zusammenarbeit können die Vorteile der Getrenntsammlung oder Entsorgung über den KAZ erreicht werden.

4 Stoffliche Betrachtung

4.1 Ergebnisse der Sortieranalyse

Um das Potenzial des Küchenabfalls im Untersuchungsgebiet (Hildesheimer Neustadt) zu qualifizieren und zu quantifizieren, wurden zwei Sortieranalysen des angedienten Bioabfalls durchgeführt. Dabei wurden die einzelnen Fraktionen der Biotonnenninhalte, insbesondere der KAZ-relevanten organischen Stoffe sowie der Fehlwürfe, die durch den Einsatz von KAZ vermieden werden (können), ermittelt. Aus den gewonnenen Daten könnten weitere Rückschlüsse auf die Auswirkungen der KAZ-Nutzung auf die Abwasser- und Abfallbehandlung in der Untersuchungsregion gezogen werden. Anhand von zwei vereinfachten Sortieranalysen des im Untersuchungsgebiet anfallenden und gesammelten Bioabfalls wurde der Inhalt der Biotonnen nach einzelnen Fraktionen hin untersucht und quantifiziert. Die "Sortieranalyse 1" umfasste die visuelle Begutachtung der gesammelten Bioabfälle und die "Sortieranalyse 2" bestimmte die Masse der einzelnen Fraktionen des Bioabfallgemischs und den Anteil am Gesamtgewicht.

Die Sortieranalyse wurde auf dem Gelände des Bioenergiezentrums Hildesheim (BEZ) durchgeführt. Die Bioabfälle aus dem Untersuchungsgebiet sind sehr stark mit Störstoffen belastet und werden nicht mehr von Kompostierungsanlage zur Kompostierung akzeptiert und direkt der thermischen Abfallbehandlung zugeführt. Deswegen wurde die Sortieranalyse mit Bioabfällen aus einem anderen innenstädtischen Gebiet durchgeführt, welches vergleichbare Werte für dieselben Parameter (Siedlungsstruktur, Einwohnerwerte, Anzahl und Größe der Biotonnen etc.) aufweist.

Um die Sortieranalysen durchzuführen, wurden die gesammelten Bioabfälle in verschiedene Teilmengen aufgeteilt. Aus jeder Teilmenge wurden Proben entnommen. Dabei wurde jede Mischprobe in die Fraktionen: a.) **Küchenabfall** (Menge an KAZ-relevantem Bioabfall bzw. NuK), b.) **KAZ-Fehlwürfe** (mögliche Fehlwürfe, die durch den Einsatz von KAZ vermieden werden könnten) und c.) **Grünabfälle** (z. B. Topfpflanzen) sowie d.) **Restmüll** aufgeteilt. Anhand der Begutachtung und Abmessung der einzelnen Fraktionshaufen wurden die Volumenanteile an der Gesamtmenge geschätzt.



5: Einteilung der Mischprobe in 4 Kategorien: Grünschnitt, Küchenabfall, Restmüll und KAZ-Fehlwürfe [Quelle: Oelke,2021]



Die visuelle Analyse zeigte, dass die Küchenabfallproben größtenteils aus **Gemüse-** und **Obstresten** bestehen und nur ein kleiner Teil der Proben aus **Speiseresten** besteht. Der Grund dafür könnte in der Entsorgung von Speiseresten in geschlossenen Beuteln liegen. Daher wurden die nicht mit jedem „Spatentisch“ aufgenommen.

Die Fehlwürfe wurden in zwei Kategorien von „**Restmüll**“ und „**KAZ-Fehlwürfen**“ unterteilt. Die Kategorie KAZ-Fehlwürfe beinhaltet jene Abfälle wie Plastik- und Papiertüten, die als Abfallsammelbeutel verwendet werden oder Lebensmittelverpackung. Diese Abfallfraktion im Bioabfall könnte durch den KAZ-Einsatz weitgehend vermieden werden. Obwohl Papiertüten meist problemlos kompostiert werden können, stören die Plastiktüten nicht nur den Kompostierungsprozess, sondern beeinträchtigen auch die Qualität des Komposts erheblich und verursachen Umweltverschmutzung. Die Kategorie Restmüll enthält die Fehlwürfe, die durch den KAZ-Einsatz nicht vermieden werden können.

Basierend auf der Beobachtung und Schätzung der Volumenteile liegen die Anteile von Grünschnitt, Küchenabfall, Restmüll und KAZ-Fehlwürfen im Durchschnitt bei 49 Vol.-%, 22 Vol.-%, 6 Vol.-% und 23 Vol.-% des Gesamtvolumens. Es ist zu beachten, dass diese Ergebnisse ausschließlich auf Beobachtungen beruhen und dafür mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor zu betrachten sind.

Die zweite Analyse wurde durchgeführt, um den Massenanteil der einzelnen Fraktionen an der Gesamtmenge der Mischproben zu bestimmen, insbesondere um eine Abschätzung der Gewichtsanteile der Küchenabfälle und der KAZ-relevanten Abfälle an der gesamten Bioabfallmenge vorzunehmen. Das Gesamtgewicht der Mischproben wurde daher durch Auswiegung der einzelnen Proben ermittelt. Nachdem die Einzelproben gewogen wurden, wurden sie erneut zu Mischproben gemischt und jede Mischprobe in einzelne Fraktionen getrennt. Schließlich wurden sie gewogen und ihre Massen ins Verhältnis zum Gesamtgewicht der Mischprobe gestellt.

Tabelle 1 Gewichtsanteile der einzelnen Abfallfraktionen [Quelle: Oelke, 2021]

	MP 1		MP 2		Mittelwert	
	Gewicht [kg]	Gew.-%	Gewicht [kg]	Gew.-%	Gewicht [kg]	Gew.-%
Grünschnitt:	7,399	53,4%	9,373	71,9%	8,386	62,7%
Küchenabfall:	4,164	30,1%	2,920	22,4%	3,542	26,2%
Restmüll:	0,677	4,9%	0,215	1,6%	0,446	3,3%
KAZ-Fehlwürfe:	1,616	11,7%	0,527	4,0%	1,072	7,9%

Die Ergebnisse wurden mit Werten aus Untersuchungen verglichen, die die Zusammensetzung von Bioabfall aus einer ähnlichen Siedlungsstruktur wie dem Untersuchungsgebiet untersuchten. Da weder die Erkenntnisse aus der Literatur noch die Ergebnisse der Sortieranalyse absolut verlässliche Werte darstellen, ist es angebracht, die Ergebnisse zu mitteln. Daraus ergibt sich 39,5 % **Küchenabfällen**, 49 % **Gartenabfällen** und 11,5 % Fehlwürfen. Bei einer jährlichen Gesamtmenge von 234 t kann geschlossen werden, dass jährlich 92 t Küchenabfälle, 115 t Gartenabfälle und 27 t Fehlwürfe von den Bewohnern entsorgt werden. Bei rund 1.800 Einwohnern im Untersuchungsgebiet entsorgt jeder Einwohner jährlich rund 63,7 kg Gartenabfälle, 51 kg Küchenabfälle, 10,6 kg (71% der gesamten Fehlwürfe) KAZ-Fehlwürfe und 4,3 kg Restmüll (9% der gesamten Fehlwürfe). Basierend auf den obigen Ergebnissen lässt sich feststellen, dass der Einsatz des Küchenabfallzerkleinerers den Bioabfall (einschließlich KAZ-Fehlwürfe) um die Hälfte reduzieren könnte, was zu einer Verringerung der in diesem Untersuchungsgebiet

deponierten Bioabfälle um 111 Tonnen führen würde. Auch wenn nur die Hälfte aller Küchenabfälle über die KAZ entsorgt wird, dürfte sie zu einer Verringerung KAZ-relevanter Störstoffe in der Biotonne beitragen und damit die Qualität der unbefriedigenden Bioabfalltrennsammlung sowie des Biokomposts verbessern.

4.2 Ergebnisse Berechnung

Die Ergebnisse der Sortieranalyse sowie die aus anderen primären und sekundären Quellen gesammelten Daten haben ausreichend Daten für die Entwicklung der Klimabilanz sowie der Stoffstromanalyse geliefert.

Mithilfe des kommunalen Stoffstrommanagement-Modells „KOSSMA“ auf Excelbasis wurde am Beispiel der Stadt Hildesheim untersucht, wie sich der Einsatz des Küchenabfallzerkleinerers auf die Abwasserreinigung auswirkt und welche ökobilanziellen Vorteile damit einhergehen. KOSSMA wurde ursprünglich entwickelt, um Stoffströme in Gebieten mit Trennkanalisation zu simulieren. Daher wurde das Modell modifiziert und an das Untersuchungsgebiet angepasst, das mit Mischkanalisationen ausgestattet ist.

Für das Modell wurde eine Datenbank mit allen für die Berechnung notwendigen Daten entwickelt. Die Erfassung und Aktualisierung von Daten wurde auf der Grundlage einer Literaturrecherche durchgeführt.

Die Stoffstromanalyse wurde für vier unterschiedliche Szenarien durchgeführt: 0 % (Status quo), 10 %, 30 %, und 100 % KAZ-Verbreitungsgrad. Das Szenario mit 10 % KAZ-Verbreitungsgrad in einem innerstädtischen Gebiet repräsentiert die Auswirkungen von geringem KAZ-Einsatz aber weiterhin hoher Fehlwurfquote d. h. unrechtmäßige Entsorgung der Speisereste über die Toilette.

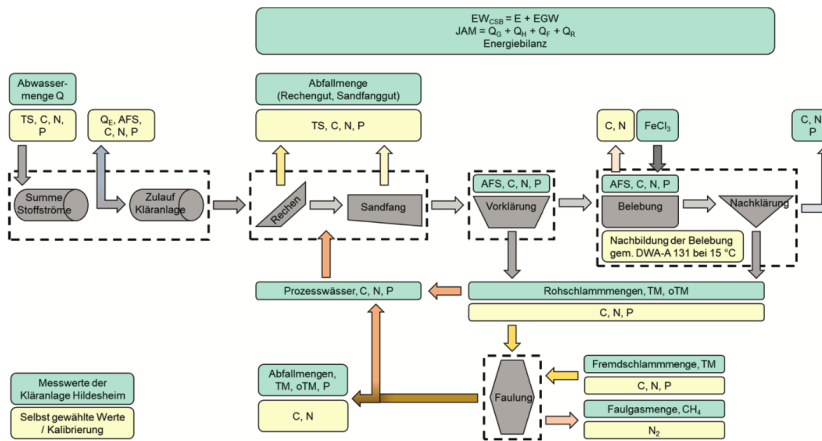


Abbildung 6: Kalibrierung KOSSMA 2.0 am Beispiel der U-Gebiete Hildesheim. AFS: Abfiltrierbare Stoffe; C: Kohlenstoff; CH₄: Methan; E: Natürliche Einwohner; EGW: Einwohnergleichwert; EW_{CSB}: Auf den CSB bezogener Einwohnerwert; FeCl₃: Eisen(III)-chlorid; JAM: Jahresabwassermenge; N: Stickstoff; oTM: Organische Trockenmasse; P: Phosphor; Q_e: Entlastungsabfluss; Q_f: Fremdwasserabfluss; Q_h: Häuslicher Schmutzwasserabfluss; Q_r: Regenabfluss; TM: Trockenmasse; TS: Trockensubstanz [Quelle: Habernickel, 2022]

Kommentiert [SZN5]: Dieser Kommentar ist von Tobias: Ergänzend Schätzungen zum gesamten spezifischen NuK-Aufkommen? Laut Literatur insgesamt rund 80 kg/(E*a), die sich je nach Gebietsstruktur und Biotonnenanschlussgrad auf die Entsorgungswege (Biotonne, Restabfall, Kompost, etc.) verteilen.

Kommentiert [SZN6R5]: Die Bemerkung ist richtig. Allerdings wurde diese Information in der Masterarbeit von Oelke nicht erwähnt.

Kommentiert [z7]: Originaltext: „Die umfangreiche Literaturrecherche sowie die Sortieranalyse der Bioabfalltonnen des Versuchsgebiets haben ausreichend Eingangsdaten für die Entwicklung von Klimabilanz- und Stoffstromanalysemodellen geliefert.“

Kommentiert [z8]: Ich muss der Liste noch die Abkürzungen hinzufügen.

Wie die Untersuchungen vor Ort ergeben haben, besitzt der gesammelte Bioabfall im innerstädtischen Gebiet nicht die erforderliche Qualität für eine Kompostierung. Erhebliche Mengen mussten direkt der Restabfallentsorgung zugeführt werden! Dennoch kann dieses Szenario als realistisch im Sinne einer möglichen Erlaubnis für den KAZ-Einsatz angesehen werden. Mit Hilfe der beiden nächsten Szenarien (**30%- und 100%**) kann der Einfluss des KAZ-Einsatzes im Untersuchungsgebiet auf die Bioabfalltonnen untersucht werden. Das Szenario 30% KAZ-Verbreitungsgrad wurde komplementär zum durchschnittlichen Anschlussgrad der Biotonne im Landkreis Hildesheim (70 % Biotonnenanschluss) gewählt. Dieses Szenario verdeutlicht, wie KAZ und Biotonne sich gegenseitig ergänzen, um das gemeinsame Potenzial zu maximieren. Obwohl es unrealistisch ist, sich ein Gebiet vorzustellen, in dem sämtliche Haushalte einen KAZ in Betrieb haben (**100% KAZ-Verbreitungsgrad**), lässt dieses Szenario das gesamte stoffliche und energetische Potenzial von NUK in der Abwasserreinigung darstellen. Durch die Gegenüberstellung der verschiedenen Szenarien lässt sich zeigen, dass die Verbreitungsgrad einen linearen Einfluss auf die Ergebnisse hat.

Anhand der erzielten Ergebnisse lässt sich feststellen, dass der Einsatz von KAZ zu einem Anstieg der Nährstofffracht in das Kanalsystem führen kann. Abbildung 1 zeigt dazu die einwohnerspezifischen Basis- und Zusatzfrachten für das Untersuchungsgebiet Hildesheim. Wie erwartet, ist dies im Falle des Szenarios 100% KAZ-Verbreitungsgrad deutlich ausgeprägter.

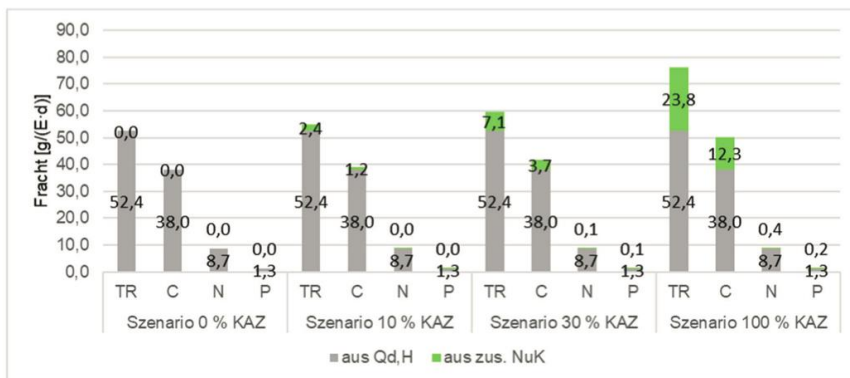


Abbildung 7: Einwohnerspezifische Basis- und Zusatzfrachten im Untersuchungsgebiet Hildesheim. E: Natürliche Einwohner; C: Kohlenstoff; N: Stickstoff; P: Phosphor (Habernickel, 2022)

Aus Abbildung 1 ist ebenfalls ersichtlich, dass die Ergebnisse auf einen Anstieg der Phosphorfracht hindeuten, die aber insgesamt weiterhin unter dem kritischen Wert bleibt.

Eine der Hauptsorgen beim Einsatz des KAZ ist die Beeinträchtigung der Korrosionssicherheit des Kanalsystems. Die Probleme mit Geruch und Korrosion in der Kanalisation sind in erster Linie auf Schwefelwasserstoff und andere organische Geruchsstoffe zurückzuführen, die in Abwässern entstehen. Sulfid-induzierte Betonkorrosion führt zum Verlust von Betonmasse, zu Rissen in den Abwasserrohren und schließlich zum Einsturz der Struktur (Jiang et al., 2015). Schätzformeln zur Sulfidprognose liefern Hinweise darauf, dass der KAZ-Einsatz anaerobe Milieuzustände fördert. Mit den Prognosemodellen werden jedoch auch bereits im 0%-KAZ-Szenario kritische Zustände

Kommentiert [TH9]: Komplementär zum durchschnittlichen Biotonnenanschlussgrad im Landkreis Hildesheim

Kommentiert [SZN10R9]: habe hinzugefügt

Kommentiert [SZN11]: Quelle fehlt

unterstellt, die in der Praxis hinsichtlich Sulfidbildung unauffällig sind. Bemerkenswert ist jedoch, dass kein Übergang in die nächsthöhere Gefährdungsklasse erfolgt.

Die erzielten Ergebnisse zeigen ferner, dass die Frachten für TOC (Gesamter organischer Kohlenstoff), N_{ges} (Gesamt-Stickstoff) und P_{ges} (Gesamt-Phosphor) des 100%-Szenarios immer noch niedriger sind als Basisfrachten entsprechend der 85-Perzentile des ATV-DVWK- A 131 (2000). Außerdem würden selbst bei zusätzlicher Belastung durch das 100%-Szenario in 85 % der Mischwasserereignisse keine Überschreitungen der Bemessungswerte auftreten.

Die Menge an Rechengutanfall steigt durch die Verwendung von KAZ. Im Falle des 100 %-Szenarios übersteigt dieser Betrag sogar den Originalbetrag. Es ist jedoch zu beachten, dass der Originalbetrag bereits behandelt wurde und dies bei den aus dem Modell errechneten Werten nicht der Fall ist. Die zusätzliche Menge an zurückgehaltenen NUK während der Rechenprozesse hat ein Klärgaspotenzial von 0,45 l/E.d. Im Falle eines 100%-Szenarios bedeutet dies, dass rund 50 m³/d Klärgas verloren gehen. Darüber hinaus haben die durch den Sandfang entfernten NuK ein zusätzliches Potenzial von 0,19 l/(E.d). Mit der Rechengut-Co-Vergärung im Falle von Rechengut und der Sandfanghutwäsche im Falle von Sandfanggut kann dieses Potenzial jedoch erschlossen werden.

Die Primärschlammresultate zeigen einen hohen Anstieg des Volumens durch den Einsatz des KAZ. Alle drei Szenarien zeigen einen zusätzlichen ÜSS-Anfall von 6,5 g/(E.d). Obwohl das 10% KAZ-Szenario keine Abweichung im Gesamtschlammalter zeigt, erhöht sich dieses um einen Tag im 30% KAZ-Szenario und um drei Tage im 100% KAZ-Szenario.

4.3 Fazit

Zusammenfassen lassen sich für das Untersuchungsgebiet Hildesheim folgende gewonnenen Erkenntnisse:

Die Entwicklung des Restmüll- und Klärschlammaufkommens sowie des Energiebedarfs und der Emissionen sind direkt proportional zum KAZ-Verbreitungsgrad.

Der Einsatz von KAZ wird aufgrund der erhöhten Rohschlammrate zu einem Anstieg der Faulgasproduktion führen. Unter Berücksichtigung der derzeitigen Rohschlammzufuhr von ca. 240 m³/d bei SEHi ist die Kapazität des Faulbehälters von VFB = 4.500 m³ nicht ausreichend. Daher muss die Inbetriebnahme eines weiteren Reaktors mit einer VFB von 2.000 m³ in der Faulungsanlage in die Planung mit einbezogen werden um eine zusätzliche Belastung durch KAZ zuverlässig zu behandeln. Allerdings wird die Nutzung der energetischen Potenziale ermöglicht.

Die langen Aufenthaltszeiten in den Vorklärbecken führen dazu, dass ein hoher Anteil an zusätzlichem Kohlenstoff mit dem Primärschlamm ausgetragen wird. Der zusätzliche Überschussschlamm führt zu einer Verringerung des Schlammalters um zwei bis drei Tage, was im Fall der Hildesheimer Kläranlage aufgrund des hohen durchschnittlichen Schlammalters abgefangen werden kann. Für die Kanalnetze kann aufgrund der zunehmenden organischen Belastung und des Sauerstoffmangels eine Zunahme der Sulfidprobleme möglich sein.

Im Hinblick auf das Einzugsgebiet ist zu betonen, dass in den Außenbereichen der Einzugsgebiete getrennte Kanalisationssysteme eingerichtet wurden. Die



Kanalisationen benötigen keine Entlastungsbauwerke, d.h. aus wasserwirtschaftlicher Sicht sind die Randbedingungen für den Einsatz von KAZ eher günstig. Es ist jedoch zu erwähnen, dass die getrennte Abfallsammlung auch in diesen Gebieten aufgrund der städtischen Struktur optimal funktioniert. Im innerstädtischen Bereich ist die Situation jedoch umgekehrt. Hier ist die Mischwasserkanalisation in Betrieb und der begrenzte verfügbare Platz erlaubt keine weiteren Anpassungen und Rekonstruktionen des Systems. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist der KAZ-Einsatz wegen möglicher Überlaufbauwerke und Umweltbelastungen eher kritisch zu sehen. Andererseits kann der KAZ-Einsatz angesichts der tendenziell schlechteren Abfalltrennung vorteilhaft sein.

Die Entsorgung von Küchenabfällen durch einen KAZ ist hinsichtlich der kommunalen THG-Bilanz (ermittelt als CO₂-Äquivalent) durchaus vorteilhaft. Die zusätzlichen Emissionen durch den Wasser- und Stromverbrauch im Haushalt sowie die kostenintensivere Abwasser- und Schlammbehandlung werden durch CO₂-Äquivalenzgutschriften aus der Substitution von Erdgas ausgeglichen.

Die Emissionen auf dem Abfallpfad können durch die Einsparung von Transporten reduziert werden. Zusätzliche Vorteile sind durch die Vermeidung anaerober Zwischenbedingungen während der Kompostierung zu erwarten.

Angesichts des insgesamt hohen Masseninputs in die MVA Hameln (Landkreis Hildesheim) wirkt sich die Entfrachtung der Restabfalltonnen der Stadt Hildesheim wahrscheinlich nur in geringem Maße auf die Verbrennungswärmeleistung aus. Aus anderen Städten kommen schließlich immer noch genug NuK in der MVA an.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass eine pauschale Befürwortung oder auch Ablehnung des KAZ nicht angemessen ist. Einerseits ist der KAZ-Einsatz unter dem Aspekt der Ressourcenausnutzung sinnvoll, andererseits kann er die Betriebssicherheit des Kanalnetzes in Frage stellen.

In Deutschland sind große kommunale Kläranlagen mit Technologien ausgestattet, deren Betrieb und Abwasserqualität auch bei einem Anstieg der Nährstoffbelastung durch die Verwendung von KAZ nicht gefährdet würde. Im Hinblick auf den steigenden Anteil der in Städten lebenden Menschen (Siedlungsdruck) die katastrophalen Wetterereignisse aufgrund des Klimawandels und die historische Entwicklung der städtischen Kanalnetze scheint es unrealistisch, eine vollständige Modifizierung der Mischwasserkanalisation zu ermöglichen. Im Einzugsgebiet größerer kommunaler Kläranlagen ist es daher unerlässlich, sich mit den Überläufen der Mischwasserkanäle zu befassen, die der Einsatz von KAZ verursachen könnte. Darüber hinaus sind weitergehende Untersuchungen der Transportprozesse im Abwassernetz im Hinblick auf "Ablagerungen", "mikrobielle Prozesse" und "Entlastungsverhalten" in Form von Pilotuntersuchungen notwendig.

Zur Bewertung der fiktiven Nutzung des KAZ in Hildesheim wurden zusätzlich zu den Szenarioergebnissen spezifische Faktoren des Einzugsgebietes herangezogen. Dabei zeigt sich, dass für die Stadt Hildesheim aufgrund der hohen Trenngebietsdichte und des hohen Anschlussgrades an die Biotonne ein KAZ-Verbreitungsgrad von bis zu 30% als Ergänzung zur Biotonne in Betracht gezogen werden sollte.

Generell lässt sich ableiten, dass die indirekte Co-Vergärung das Potenzial hat, bestehende Entsorgungspraktiken im Hinblick auf die Ressourcenschonung zu verbessern. Eine tiefgreifende Untersuchung der Abfallströme könnte zusätzliche Möglichkeiten für Energie-

und Emissionseinsparungen aufdecken und die Position von KAZ weiter bestärken. Dies schafft wesentliche Voraussetzungen für die Einstufung der indirekten Co-Vergärung als ergänzende Verwertungsmaßnahme.

5 Handlungsempfehlungen für ein ressourcenoptimiertes Stoffstrommanagement

5.1 Welche infrastrukturellen Voraussetzungen sollten für einen KAZ-Einsatz gegeben sein

Für einen KAZ-Einsatz müssen bestimmte infrastrukturelle Voraussetzung gegeben sein, welche zur Folge haben, dass der KAZ nicht in jeder Kommune eine Option darstellt.

Für das bestehende Abfall- und Kreislaufwirtschaftskonzept

Voraussetzung

- Getrennte Bio- und Grüngutsammlung

Mögliche Auswirkung

- Wird der Restabfall einer thermischen Abfallbehandlung zugeführt, ist davon auszugehen, dass durch den KAZ Einsatz weniger Bioabfall im Restmüll als Fehlwurf landet und damit den Heizwert vermindern würde.
- Wird der Restabfall einer mechanisch Biologischen Abfallbehandlung zugeführt, würde der KAZ keinen Vorteil bieten, da der organische Anteil in der biologischen Behandlungsstufe entsprechend den für die Deponierung notwendigen Grenzwerten abgebaut werden würde.
- Betreibt die Kommune eine Bioabfallkompostierung, würden durch den KAZ Einsatz zum Teil weniger eher vergärbare Küchenabfälle zugeführt und der Kompostierungsprozess könnte weniger negativ beeinträchtigt werden.
- Außerdem würden bei der Kompostierung weniger behandlungsträchtige Emissionen wie bei der Bioabfallbehandlung (NMVOC, NH₃) entstehen, so dass Einsparungen bei der Abluftbehandlung und auch ggf. des Prozesswasseranfalls zu erwarten sind

Zu beachten in der Abwasserbeseitigung

Entwässerungssituation

- Vorzugsweise Trennsystem oder Entwässerung nach qbTE mit reduzierten Mischwasserabschlägen
- Verweilzeit im Kanalnetz (Einfluss auf Ablagerung und anaerobische Prozesse).
- Druckentwässerungssystem kann vorteilhaft sein
-

Abwasserreinigungskonzept

- vorgeschaltete Deni und/oder Anaerobbecken (Bio-P)
- Anaerobe Stabilisierung
- vorteilhaft sind frei Kapazitäten (unterbelastete Anlage)

5.2 Rahmenbedingung für die Integration von KAZ in das Ressourcenmanagement einer Kommune (SEHI)

Auf Basis der unter Kapitel 3.2 genannten übereinzukommenden Punkte wird folgend eine Beschreibung der wesentlichen Schritte aus dem Hintergrund der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Integration von KAZ in das Ressourcenmanagement einer Kommune.

1. Gespräche mit der UWB
 - a. Abstimmung über den Sachverhalt der Entsorgung nach § 55 Abs. 3 WHG und Übereinstimmung über den Sachverhalt des Vorliegens eines flüssigen Stoffes
 - b. Festlegung der Parameter für den Nachweis der Besserstellung
 - c. Festlegung der für die Entsorgung bestehen wasserwirtschaftlichen Belange
2. Nachweis der Besserstellung (Stoffbilanz / Stoffstrommodell)
 - a. Definition der Systemgrenzen
 - b. Betrachtete Stoff- und Energieströme (Definition der Zielgrößen)
 - c. Abgrenzung Stoffbilanz und Stoffstrommodell (Messwerte und Modellrechnung)
 - d. Datengrundlage bspw. Teilnahme an Benchmarking
 - e. Infrastrukturanforderungen an die **abwassertechnische Klärschlammbehandlung, Mischkanäle und Faulung.**
3. Nachweis des wasserwirtschaftlich unbedenklichen Einsatzes
 - a. Ablaufwerte (Im Monitoring)
 - b. Abschlag Mischsystem Wenn ich im Mischsystem muss Modifizierung bspw. qbTE vorhanden sein. Einordnung erfolgt im Teil A.
 - c. Ablagerungen Kanal (ggf. aus vorherigen Pilotversuchen)
 - d. Rattenbefall (ggf. aus vorherigen Pilotversuchen)
4. Abfallrechtliche Betrachtung
 - a. Einvernehmen mit dem zuständiger Abfallentsorgungsträger
 - i. Gebiete für die Umsetzung festlegen
 - ii. Befreiung der Gebiete von der Überlassungspflicht
 - iii. Anpassung der Satzung über die Abfallentsorgung
 - b. Einvernehmen mit der Unteren Abfallbehörde
 - i. Zugriff auf § 2 Abs. 2 Nr. 9 KrWG, so dass Abfallrecht keine Anwendung findet, sondern Wasser-/Abwasserrecht
5. Anpassung der Satzung des Entwässerungsbetriebes
 - a. Erlaubnis des KAZ-Einsatzes in definierten Bereichen (Verbreitungsgrad)

- b. Finanzierungsmodell festlegen
 - i. Durch Privathaushalt (Wohnungseigentümer)
 - ii. Durch Stadtentwässerung mitfinanziert und somit Teil des Anlagenvermögens der SE
- 6. Beschaffung, Installation und Betrieb des KAZ
 - a. Festlegung der Aggregateigenschaften
 - b. Beschaffung und Einbau
 - i. Durch Privathaushalt (Wohnungseigentümer) - Freier Markt
 - ii. Öffentliche Ausschreibung über die Stadtentwässerung
 - c. Betrieb und Wartung der Anlage liegt in der Verantwortung des Nutzers
- 7. Begleitende Untersuchungen (Anfangszeit)
 - a. Kanaluntersuchung vermehrt um für die vorherrschende Infrastruktur Aussagen treffen zu können.
 - b. Monitoring Bioabfallsammlung, -transport und -verwertung.
 - c. Ökologische Bewertung (THG- Bilanz, SDG Ziele und Indikatoren).

5.3 Notwendigkeit und Anforderung für die praktische Umsetzung eines Pilotprojektes in Hildesheim (SEHI)

Die beschriebenen Handlungsempfehlungen basieren auf der wesentlichen Annahme, dass wasserwirtschaftliche Belange durch KAZ-Einsatz nicht nachweislich entgegenstehen. Für die Argumentation dieses Sachverhaltes wird der Bedarf einer praktischen Erprobung im Rahmen eines Pilotprojektes gesehen, um eine Basis für eine weitere Diskussion zu schaffen. Das Ziel in TransMIT diese Grundlage zu schaffen konnte nicht erreicht werden. Die ursprüngliche geplante Umsetzung eines Pilotprojektes zur Erprobung des KAZ-Einsatzes konnte aus schon beschriebenen Gründen nicht stattfinden.

Ein Pilotprojekt sollte wie schon in TransMIT geplant in einem begrenzten Bereich stattfinden. Wobei ein wesentlicher Fokus die Untersuchung auf die Auswirkungen des Kanalbetriebes ausgerichtet ist. Es sollten Untersuchungen zur Rattenpopulation, mithilfe zählender Köderboxen durchgeführt werden. Zusätzlich kann mithilfe eines Kontrollkonzeptes die Kanalisation auf Veränderungen hinsichtlich Ablagerungen und Kanalzustand untersucht werden.

Des Weiteren dient ein solcher Versuch zur Erfassung der Abfallzusammensetzung im bestehenden Bioabfalles und eine Betrachtung der Kombination von Biotonne und KAZ. Parallel kann die Akzeptanz der Bürger mit evaluiert werden.

Ziel für die Beispielkommune Hildesheim sollte weiterhin eine Erprobung im Innenstadtbereich von Hildesheim sein. Vor dem Hintergrund des bestehenden Mischsystems kann/muss die Kanalnetzsteuerung und Infrastruktur dahingegen angepasst werden, dass das betreffende Einzugsgebiet abschlagsfrei verhält (bis zu einer bestimmten Jährlichkeit). Für eine solche Untersuchung konnte ein Einzugsgebiet des Innenstadtbereiches schon identifiziert werden.

Kommentiert [BJ12]: g
Hier gerne Ergänzungen von Di

Kommentiert [BJ13]: rk
EZG Alter Markt:
Erläuterung, die ich ungern im Text geben würde:
Wir hatten Probleme mit dem Drosselschieber von besagtem RÜB. In 2021 war fest vollständig offen. Es kam dadurch zu keinem Abschlag aus diesem Einzugsgebiet trotz Starkregenereignisse.
Von daher ist es mit sehr großer DrosselEinstellung (Aktuell nicht Regelbar) möglich das EZG Abschlagsfrei auszurichte



Durch ein solches räumlich begrenzte Pilotprojekt können keine Auswirkung auf die Kläranlage ermittelt werden, weil der Anteil des über den KAZ abgeleiteten Teilstromes einen zu geringen Anteil des Gesamtzulaufes der Kläranlage darstellt. Untersuchung des Abwasserstromes sind denkbar, aber aufgrund der Inhomogenität in solchen kleinen Bereichen mit hohem Aufwand verbunden und wahrscheinlich nicht aussagekräftig.

Im Rahmen der angestrebten praktischen Erprobung wurde von Seiten des ZAH, der UWB und UAB eine Zustimmung für ein begrenztes Pilotprojekt ausgesprochen. Diese lag aber erst im späteren Verlauf des Projektes von allen beteiligten vor, an welchem Punkt sich schon für einen Abbruch der praktischen Erprobung entschieden wurde.

Für ein solches Pilotprojekt könnte der KAZ als Bestandteil der Abwasseranlage gesehen werden. Damit wäre eine Finanzierung über die Abwassergebühr möglich und das Gerät könnte dem Bürger gestellt werden. Die Betriebs- und Wartungskosten müssten dann vom Bürger getragen werden. Eine Anpassung der Satzung wäre dahingegen rechtlich möglich und ist im Gutachten Kapitel 2.4 erläutert. Letztendlich könnte ein Pilot Projekt der Nachweis der Besserstellung systematisiert und für eine mögliche Umsetzung verbreitet werden.

Außerdem könnte Kennwerte für die Klimabilanz ermittelt werden und das Ziel der Klimaneutralität früher zu erreichen.

6 Zusammenfassung

In Forschungsprojekt TransMIT sollte der Einsatz von Küchenabfall-Zerkleinerern als ressourcenoptimierte Abfallbehandlung in einer praktischen Erprobung untersucht werden. Aufgrund des rechtlichen Hintergrundes bezüglich des KAZ-Einsatzes und der im Zeitraum eingesetzten Corona Pandemie, konnte das Vorhaben der praktischen Erprobung nicht umgesetzt werden.

Es wurde hingegen eine stoffliche Betrachtung des KAZ-Einsatzes sowie Sortieranalysen zur Abfallzusammensetzung durchgeführt. Zusätzlich wurde eine rechtliche Untersuchung im Rahmen eines Rechtsgutachtens in Zusammenarbeit mit der Kommunal Agentur NRW durchgeführt.

Die genaue Planung sowie die Vorbereitung und Durchführung einer Bioabfall-Sortieranalyse wurde gemäß der LAGA-Richtlinie PN 98 durchgeführt. Die Ergebnisse wiesen auf einen hohen Verschmutzungsgrad hin. Durch den Einsatz von Küchenabfallzerkleinerern ließe sich die Menge an Fehlwürfen um bis zu 9,5 t/a reduzieren. Dies würde die Qualität des Bioabfalls und des daraus hergestellten Komposts verbessern. Ebenso würden 46 t/a Speiseabfälle nicht mehr über die Biotonne, sondern über das KAZ-System entsorgt werden. Daher würde dieser Abfallanteil bei der Produktion von Faulgas als Co-Substrat verwendet werden. Zudem könnte das Abholintervall für die Biotonnen reduziert werden, was zu weniger Verkehr, Emission und Lärm führen würde.

Die Stoffstromanalyse wurde für vier unterschiedliche Szenarien durchgeführt: 0 % (Status quo), 10 %, 30 %, und 100 % KAZ-Verbreitungsgrad. Die Ergebnisse zeigen, dass die Entwicklung der Restmüll- und Klärschlammengen sowie des Energiebedarfs und der Emissionen linear vom Verbreitungsgrad abhängt. Die Nutzung von Hilfsstoffen, die Klärschlamm- und Klärgaserzeugung sowie die Abfallentsorgung wirken sich letztlich auf die Energie- und Klimabilanz aus, die im Falle der KAZ-Nutzung durch die Substitution von Erdgas und die Einsparung von Transportkosten optimiert wird.

Aus den erzielten Ergebnissen konnte geschlossen werden, dass die indirekte Co-Vergärung im Hinblick auf die Ressourcenschonung in der Tat eine höherwertige Entsorgungsmaßnahme sein kann als die derzeit verwendeten Methoden.

Es zeigte sich, dass ein Einsatz von Küchenabfallzerkleinerer in einer Schnittstelle von Abfallrecht und Wasser-/Abwasserrecht liegt und indirekt durch Vorgaben verboten ist. Erst unter definierten rechtlichen Voraussetzungen und im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden/Beteiligten ist er als Weg der Bioabfallentsorgung möglich. Eröffnet wird diese Option über den § 55 Abs. 3 WHG wenn

- A. auf einen lokalen Bereich beschränkt eine Befreiung der Überlassungspflicht unter Beteiligung der zuständigen Abfallbehörde gewährt wird;
- B. die Einschlägigkeit der Geltung des Wasser-/Abwasserrechts und nicht des Abfallrechts über die Regelung in § 2 Abs. 2 Nr. 9 KrWG zugleich von den zuständigen Behörden angenommen wird;
- C. die im KAZ zerkleinerten NuK als flüssige Stoffe von den Behörden angesehen werden;
- D. über eine Stoffbilanz nachgewiesen werden kann, dass eine Besserstellung des Entsorgungsweges im Vergleich zum bisherigen als Abfall vorliegt;
- E. dem Entsorgungsweg nach Prüfungen keine wasserwirtschaftlichen Belange entgegenstehen („Flüssige Stoffe die kein Abwasser sind, können mit Abwasser beseitigt



werden, wenn eine solche Entsorgung der Stoffe umweltverträglicher ist als eine Entsorgung als Abfall und wasserwirtschaftliche Belange nicht entgegenstehen“)

Da unter bestimmten Voraussetzungen für diese Option der Abfallentsorgungen ein Potenzial zur Steigerung der Ressourceneffizienz vorliegt, bedarf es einer abfallrechtlichen Würdigung in der Abfallsatzung, um für diesen Fall ein Handlungsspielraum zu ermöglichen. Ziel ist es dabei nicht das vorhandene Entsorgungskonzept abzulösen, sondern es mit dem Ziel der Besserstellung (geringe THG-Emissionen, höhere Ressourcenverwertung) zu ergänzen.

Auf Basis der Untersuchung wird für den Innenstadtbereich (Blockbebauung) ein erhebliches Potential für den Einsatz von Küchenabfallzerkleinern gesehen.



Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.

Literaturverzeichnis

Carrey, C., Warren, P., Boland, C. (2008). Examining the Use of Food Waste Disposers. In: Strive Report No. 11. Environmental Protection Agency, Johnstown Castle Estate, County Wexford, Ireland. Abgerufen am 18.07.2022 von https://www.epa.ie/publications/research/waste/STRIVE_11_Phelan_Foodwaste_web1.pdf

Arbeitsgemeinschaft der kommunalen Spitzenverbände in Niedersachsen (2012) Muster einer Abwasserbeseitigungssatzung



Anhang

Im Teil B kann jedem Einzelkapitel ein eigener Anhang zugeordnet werden. Diesen bitte direkt in das Word-Dokument integrieren.