Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

Doctoral Thesis

THE DEVELOPMENT OF A USER-FOCUSED KNOWLEDGE BASE FOR GOAL-ORIENTED SOLID WASTE MANAGEMENT THROUGH ACTION RESEARCH – CASE STUDY BUSIA, UGANDA

submitted in satisfaction of the requirements for the degree of
Doctor of Science in Civil Engineering
of the Vienna University of Technology, Faculty of Civil Engineering

---

Dissertation

DIE ENTWICKLUNG EINER NUTZERFOKUSSIERTEN WISSENSBASIS FÜR ZIELORIENTIERTE ABFALLWIRTSCHAFT DURCH AKTIONSFORSCHUNG AM FALLBEISPIEL BUSIA, UGANDA

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der technischen Wissenschaft
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen
von

Dipl.-Ing. Mag. Jakob Lederer
Matrikelnummer 9816871
Nösslach 453
6156 Gries am Brenner

Gutachter: O.Univ.Prof.Dr.Dipl.natw. Paul H. Brunner
Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
Technische Universität Wien
Karlsplatz 13/226
A-1040 Wien

Gutachter: Jens Christian Tjell
Professor emeritus, Ph.D.
DTU Environment
Technical University of Denmark
Building 113
Kgs. Lyngby, Denmark

Wien, Februar 2013 _____

Niemand kann euch etwas eröffnen, das nicht schon im Dämmern eures Wissens schlummert.

Khalil Gibran (1998): Der Prophet.

Danksagung

Das Thema dieser Dissertation geht auf mein Interesse an Entwicklungspolitik und dem Themenvorschlag meines Betreuers, Prof. Paul. H. Brunner zurück. Dafür und für die Betreuung dieser Arbeit möchte ich mich zuvorderst bedanken. Ebenso bedanke ich mich bei meinem Zweitbetreuer, Prof. Jens Christian Tjell.

Die Fallstudie „Eine nutzerfokussierte Wissensbasis für zielorientierte Abfallwirtschaft in Busia, Uganda“ wurde finanziert durch die Kommission für Entwicklungsfragen an der OEAD GmbH, der International Solid Waste Association und der Altstoffrecycling Austria. Ihnen allen gilt mein Dank, besonders Herrn Hon. Prof. Dr. Christoph Scharff für seine Bemühungen während der Projektanbahnung. Der Großteil des Projektes wurde von ugandischen WissenschaftlerInnen sowie NGO-MitarbeiterInnen, durchgeführt. Ich stehe tief in ihrer Schuld, besonders bei Dr. Jeninah Karungi und Francis Ogwang von der Makerere Universität Kampala sowie Sarah Kyaterekera (†), Medrine Nabaasa, Simon Otim, Dyllis Ondeda und Hamis Rashid von der NGO Youth Environment Service (YES). Neben den Genannten nahmen über 100 Stakeholder aus Busia aktiv am Projekt teil. Besonders zu erwähnen sind hier die Stadtverwaltung von Busia und ihr Bürgermeister, Mr. Michael Mangeni, sowie verschiedene Bauerngruppen und Dorfkomitees. Ich hoffe, ihrem Wunsch nach einem Projekt, dass nicht einfach nur Daten sammelt und nach Europa entwendet, sondern für sie als lokale Stakeholder einen längerfristigen Nutzen hat, gerecht geworden zu sein.

Weitere wichtige Stützen in Uganda waren Boris Bisa und Ralf Westhagemann von der GIZ, Hans Schattauer von der Austrian Development Agency, Eric Engulu und Norbert Otok von der Stadtverwaltung Soroti, die Mitarbeiter der Stadtverwaltung Mbale sowie der nationalen Umweltbehörde NEMA. Auch in Österreich durfte ich auf die Unterstützung zahlreicher Menschen zählen: von meinen Kolleginnen und Kollegen an der TU Wien, meinen Freunden, meiner Familie und besonders von Jo.

Hinweis

Obwohl ein deklarierter Anhänger der geschlechterneutralen Schreibweise, habe ich in dieser Arbeit darauf verzichtet. Das Verfassen der Dissertation war voll von Entbehrungen, und frau/man möchte mir diese eine Bequemlichkeit verzeihen.

Kurzfassung

Die Entstehung moderner Abfallwirtschaft in den Industrieländern brachte ein solides Wissen und Methoden zu dessen Herstellung hervor. Der Theorie der nachholenden Entwicklung entsprechend können Entwicklungsländer dieses Wissen nun zur Lösung ihrer abfallwirtschaftlichen Herausforderungen verwenden, wodurch auch die Notwendigkeit für sie entfällt, eigenes Wissen zu generieren. Beispiele von Abfallprojekten aus Entwicklungsländern zeigen jedoch den geringen Erfolg dieses Ansatzes, was unter anderem daran liegt, dass das aus den Industrieländern importierte Wissen oft nicht dem Bedarf der lokalen Wissensnutzer entspricht. Daraus leitet sich die Frage nach dem Wissen, das notwendig ist, um Abfall speziell in Entwicklungsländern zielorientiert bewirtschaften zu können, ab. Das Ziel dieser Arbeit ist daher ein methodischer Ansatz zur Entwicklung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis, speziell in Entwicklungsländern.

Im ersten Teil der Arbeit wird anhand einer historisch-heuristischen Untersuchung der Entwicklung der Abfallwirtschaft in ausgewählten Industrie- und Entwicklungsländern ein Vorschlag zur thematischen Strukturierung des abfallwirtschaftlichen Stands des Wissens gemacht. Diese als allgemeine abfallwirtschaftliche Wissensbasis bezeichnete Strukturierung wird durch eine Recherche der aktuellen Literatur zu den Themen 1) gesellschaftlicher Konsens über Abfallwirtschaft, 2) ökonomische Rahmenbedingungen, 3) Lebenszykluskosten von Abfallwirtschaft, 4) Abfalleigenschaften, 5) Abfallwirtschaftsprozesse, 6) geogene und anthropogene Geografie und 7) Stakeholderbeteiligung gefüllt.

Nachdem nicht all das darin erwähnte Wissen zur Bewältigung abfallwirtschaftlicher Herausforderungen für die lokalen Stakeholder von Bedeutung ist, muss ein Auswahlprozess über das relevante Wissen stattfinden. Für diesen wird im zweiten Teil der Arbeit die Aktionsforschung mit Stakeholdereinbindung als Rahmenmethode vorgeschlagen, die im ersten Teil vorgestellten Methoden der Abfallsystemforschung darin eingebettet und am Fallbeispiel der Stadt Busia in Uganda getestet. Die Anwendung dieses Ansatzes zur Entwicklung der nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis in Busia weist zwar einen hohen zeitlichem Aufwand für die beteiligten Stakeholder und mittlere wissenschaftliche Exaktheit auf. Der Vergleich mit Studien, durchgeführt ohne entsprechende Stakeholdereinbindung, zeigt jedoch auch ihre Stärken. So konnten etwa die Annahmen einer Untersuchung, die im Zuge eines Kompostierungsprojektes von Weltbank und ugandischer Regierung in Uganda durchgeführt wurde, in Frage gestellt und somit das Wissen darüber erhöht werden. Der vorgeschlagene methodische Ansatz bietet sich dabei nicht nur zur Herstellung von Wissen an sondern hilft auch, dieses durch Stakeholdereinbindung gesellschaftlich zu verankern und somit leichter kommunizier- und nutzbar zu machen.

Abstract

The evolvement of solid waste management in industrial countries led to sophisticated methods to create a viable knowledge stock. According to the modernization theory of catch-up development, developing countries can simply use this knowledge to solve their waste management problems without the need of creating their own knowledge. However, examples from waste management projects in developing countries solely based on imported knowledge show that this catch-up modernization approach often fails, leading to the research question of this thesis, namely which knowledge is required for a goal-oriented solid waste management with particular regards to first the situation in developing countries and second the demand of local knowledge users. Thus, the objective of this thesis is the development of a methodological approach to establish a user-focused knowledge-base for goal-oriented solid waste management with particular regards to the situation in developing countries.

The first part of this thesis suggests a thematic structuring for the state of knowledge in solid waste management, based on a historic-heuristic literature review from selected low and high income countries. This structure, termed as the general knowledge base for solid waste management, contains the themes 1) societal consensus on waste management, 2) socio-economic conditions, 3) life-cycle costs of waste management, 4) waste quantities and properties, 5) waste management processes, 6) local natural and anthropogenic geographical conditions, and 7) values, interests, concerns, and contribution of stakeholders.

However, not all of this knowledge is relevant for every stakeholder in any situation, leading to the claim for a selection process taking place in the second part of this thesis. To do so, a methodological approach based on action research with stakeholder involvement and embedded methods of solid waste management systems research taken from the general knowledge base as described in the first part of this thesis, is suggested. Its application leads to a contextual user-focused local knowledge-base for goal-oriented solid waste management, demonstrated in a case study in the Ugandan town of Busia. The application in the case study shows the challenges of this approach, particularly regarding time consumption for involved local stakeholders, but also scientific quality of results. However, the comparison to other studies on waste management carried out in Uganda also shows the advantages of action research with stakeholder involvement. The approach made it for instance possible to challenge the assumptions made in a study by the World Bank and Ugandan Government on a composting project in Busia and other Ugandan Towns. Moreover, the approach as applied in the case study did not only create knowledge. Stakeholder involvement throughout the research also helped to disseminate the knowledge among the society, making it easier applicable and thus translatable into practice.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Die geschichtliche Entwicklung der Abfallwirtschaft in Industrieländern 1

1.2 Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern: Modernisierung und Nachholende Entwicklung 2

1.3 Unterschiedliche Herausforderungen, gleiche Lösungen 3

1.4 Konsequenzen aus der nachholenden abfallwirtschaftlichen Entwicklung und der Systemunterschiede in bezug auf Wissen in der Abfallwirtschaft 3

1.5 Fragestellungen und Zielsetzungen 4

1.6 Überblick über die Arbeit 4

2 Wissenstheoretische Grundlagen zur Entstehung, Verbreitung, Nutzung und Verwaltung von Wissen 9

2.1 Was ist Wissen? Ansätze zur Begriffsdefinition 9

2.2 Wie entsteht Wissen? Formen der Wissensgenerierung 18

2.3 Wie wird Wissen vermittelt, genutzt und verwaltet? 25

2.4 Zusammenfassung 29

3 Die geschichtliche Entwicklung von Wissen und Praxis in der Abfallwirtschaft 33

3.1 Untersuchungsrahmen und Vorgehensweise 33

3.2 Vorindustrielle städtische Abfallwirtschaft bis Mitte des 19. Jahrhunderts 34

3.3 Abfallwirtschaft in der Industrialisierung ab Mitte des 19. Jahrhunderts 35

3.4 Abfallwirtschaft ab dem 2. Weltkrieg 40

3.5 Die Elemente einer allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis als Strukturierungsvorschlag für den abfallwirtschaftlichen Stand des Wissens 44

4 Die Elemente einer allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis 47

4.1 Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft 48

4.2 Ökonomische Rahmenbedingungen der Gesellschaft 53

4.3 Lebenszykluskosten von Abfallprozessen und Systemen 60

4.4 Menge und Eigenschaften von Abfällen 70

4.5 Kenntnis der Prozesse in Abfallwirtschaftssystemen 86

4.6 Kenntnis der lokalen natürlich-geogenen und anthropogenen Geografie 99

4.7 Information über Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe verschiedenster Stakeholder 105

5 Die Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Erstellung einer nutzerfokussierten Wissensbasis in der Abfallwirtschaft 111

5.1 Der Bedarf nach einer nutzerfokussierten Wissensbasis 111

5.2 Methodischer Ansatz zur Entwicklung einer nutzerfokussierten Wissensbasis für zielorientierte Abfallwirtschaft 119

6 Fallstudie „Eine nutzerfokussierte Wissensbasis für zielorientierte städtische Abfallwirtschaft in Busia, Uganda“ 127

6.1 Hintergrund: Beschreibung der Fallstudie 128

6.2 Methodische Vorgangsweise 138

6.3 Projektphase I / 1. Forschungszyklus 142

6.4 Projektphase II, Arbeitspaket 1: Steigerung der Siedlungshygiene durch verbesserte Abfallwirtschaft in den Villages 166

6.5 Projektphase II, Arbeitspaket 2: Praxis und Wissen der Bauern über das Recycling organischer Abfälle 181

6.6 Begleitende Abfallwirtschaftssystemanalyse 198

6.7 Projektphase III: Diskussion und Verbreitung der Ergebnisse sowie Formulierung zukünftiger Schwerpunkte in Busias Abfallwirtschaft 225

7 Synthese und Diskussion: Das nutzerfokussierte Wissen in den Elementen der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis 231

7.1 Diskussion der Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis am Fallbeispiel Busia 232

7.2 Herstellung, Verbreitung, Nutzung und Verwaltung von Wissen am Fallbeispiel Busia 257

7.3 Diskussion der Methoden 267

8 Conclusio 269

8.1 Zusammenfassender Überblick 269

8.2 Schlussfolgerungen 272

9 Verzeichnisliste 273

9.1 Abkürzungsverzeichnis 273

9.2 Abbildungsverzeichnis 274

9.3 Tabellenverzeichnis 282

9.4 Literaturverzeichnis 284

1 Einleitung

Die Geschichte der Abfallwirtschaft hoch-entwickelter Länder der letzten zwei Jahrhunderte war geprägt von dramatischen Entwicklungen. Veränderungen in Produktion und Konsum, das Anwachsen der Städte und sorgten für größer werdende Materialströme. Diese Veränderungen ließen nicht nur neues abfallwirtschaftliches Wissen entstehen, sondern führten auch zu einem steigenden Bedarf an Wissen über Abfallwirtschaft. Der Wissensdurst ging jedoch über die Wissenschaftsinstitutionen hinaus: die Verwaltungen von Staaten, Regionen und Gemeinden suchten beispielsweise Informationen über die Zusammenhänge von Abfall und Krankheiten sowie Daten zur Abfallmengen und Abfallzusammensetzung, Abfallerzeuger forderten Auskunft zur Abfallsammlung, private Abfallentsorgungsfirmen Angaben zu neuen Märkten, oder Anrainer Aufschluss zu Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Abfallbehandlungsanlagen.

Das aus diesen Entwicklungen gezogene Wissen füllte fortan unzählige Nachschlagewerke, hauptsächlich technischer, aber auch rechtlicher, sozio-ökonomischer und sozio-kultureller Natur und bezog sich meist auf 1) Wissen über Abfallwirtschaft an sich, 2) Wissen darüber, welches Wissen für eine funktionierende Abfallwirtschaft notwendig ist, und 3) Methoden, wie Wissen in der Abfallwirtschaft erzeugt werden kann. Jedoch beruht der Großteil dieses Wissens aus den Erfahrungen der hoch entwickelten Industrieländer.

1.1 Die geschichtliche Entwicklung der Abfallwirtschaft in Industrieländern

Diese Erfahrungen, welche zum heutigen Wissen über Abfallwirtschaft beitrugen, waren oft schmerzlicher Natur. So war die abfallbedingt schlechte Siedlungshygiene in Städten und die damit im Zusammenhang stehende Bürde von Krankheit und Elend der Bevölkerung in Städten jene Erfahrung, die hauptsächlich zur Einführung einer geregelten Abfallsammlung beitrug. Dass die so verbrachten und abgelagerten Abfälle an ihrem Bestimmungsort wiederum Probleme wie Gewässerverschmutzung erzeugten, wurde erst später erkannt beziehungsweise als relevant betrachtet (Hösel 1990; Klampfl-Pernold und Gelbmann 2006; Brunner und Fellner 2007; Wilson 2007).

Zurückblickend betrachtet hat die zeitgenössische Abfallwirtschaft der hochentwickelten Industrieländer viele Probleme gelöst, aber auch neue Probleme erkannt beziehungsweise erst erschaffen. All dies beruht auf einem Entwicklungsprozess des Erkenntnisgewinns verschiedenster Erfahrungen, aus dem das heute zur Verfügung stehende Wissen über

Abfallwirtschaft hervorging und der sich am ehesten durch *Versuch und Irrtum* oder, nach Popper, als *Evolutionäre Erkenntnistheorie* beschreiben lässt (Popper 1973).

1.2 Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern: Modernisierung und Nachholende Entwicklung

In der Beschreibung der Entwicklung der Abfallwirtschaft und des abfallwirtschaftlichen Wissens werden die damit in Verbindung stehenden Entwicklungsschübe, wie auch in der sozioökonomischen, ökologischen und kulturellen Entwicklung, oft Stufen- und Phasenmodelle der Entwicklung von Gesellschaften unterworfen (vgl. etwa Wilson 2007). Ein Grund für die Beliebtheit dieser Modelle liegt in ihrem Determinismus, der sich aus der rückwirkenden Betrachtung der Entwicklung einer Gesellschaft ergibt und in der Praxis erst dann relevant wird, wenn er auf eine andere Gesellschaft projiziert wird. Am anschaulichsten lässt sich dieser Determinismus anhand zweier unterschiedlich entwickelten Gesellschaften A und B erklären: es gibt eine Ausgangsituation in der Gesellschaft A, eine Zielsituation für Gesellschaft A, und Gesellschaft A wird sich schrittweise in diese Richtung entwickeln. Die Zielsituation und die Entwicklungsschritte werden abgeleitet von Gesellschaft B, die als höher entwickelt als Gesellschaft A gilt und deren jetzige Situation gleichzeitig die Zielsituation für Gesellschaft A darstellt (Degele und Dries 2005). Das für diese Entwicklungsschritte notwendige Wissen kann aus dem Wissenspool des höher entwickelten Landes B verwendet werden. In der Realität spiegelt sich dieses Verhältnis häufig zwischen Gesellschaften mit höherem und niedrigerem Einkommen wieder. Kritiker unterstellen dabei diesem als *nachholende Entwicklung* bezeichneten Prozess die Machtverhältnisse, die zwischen höheren und weniger entwickelten Ländern bestehen. Erst diese führen dazu, dass sich letztere diesem Modernisierungsprozess unterwerfen (Kolland 2002).

Ein Beispiel für die Anwendung von Stufentheorien in der Abfallwirtschaft liefern etwa Klampfl-Pernold und Gelbmann (2006) für die Modernisierung der Abfallwirtschaft in den Ländern Mittel- und Osteuropas. Diese werden dabei als *abfallwirtschaftliche Entwicklungsländer* betrachtet, die ihre Abfallwirtschaft schrittweise auf das technologische, ligistische und gesellschaftliche Niveau der Industrieländer Westeuropas anpassen sollen. Wie zuvor schon beschrieben ist der Weg dieser Entwicklungsländer im Zeichen des modernistischen Determinismus schon vorgezeichnet. Das für diese Modernisierung notwendige Wissen nährt sich laut Autoren aus dem Wissensschatz, den die Industrieländer Westeuropas durch *Versuch und Irrtum* und *evolutionäre Erkenntnis* angereichert haben.

1.3 Unterschiedliche Herausforderungen, gleiche Lösungen

Obschon Konzepte der nachholenden Entwicklung große Popularität genießen, herrscht in der Fachwelt ein breiter Konsens darüber, dass Abfallwirtschaftssysteme in Entwicklungsländern und Industrieländern große Unterschiede aufweisen. Dies betrifft weniger die Abfallwirtschaftsgesetze und -regelungen, welche in Entwicklungsländern, wie Agamuthu (2003) schreibt, oft Blaupausen der Gesetze aus Industrieländern sind. Der Konsens über die Unterschiede betrifft, neben der Abfallmenge und Abfallzusammensetzung, auch die geringeren finanziellen Mittel für Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern, und folglich auch die begrenzte Möglichkeit, sich aufwendige und hochtechnologische Sammel-, Transport-, Behandlungs- und Entsorgungssysteme leisten zu können. Brunner und Fellner (2007) schließen daraus, dass weniger wohlhabende Gesellschaften, die etwa 1 Euro pro Einwohner und Jahr für Abfallwirtschaft ausgeben, sich nicht die gleichen Abfallwirtschaftssysteme leisten können wie Gesellschaften, die 100 Euro pro Einwohner und Jahr dafür aufwenden. Der Grund dafür liegt im unterschiedlichen Bruttonationaleinkommen und den daraus folgenden ungleichen Möglichkeiten zur Finanzierung von Abfallwirtschaft.

Nichts desto trotz geschieht es, dass Entwicklungsländer sich moderne Technologien und Abfallwirtschaftssysteme anschaffen, die eine große Belastung für die ohnehin schon knappen kommunalen Budgets darstellen, was zu einer lange Liste von *weißen Elefanten*, sprich modernen Anlagen die nach kurzer Zeit den Dienst zu quittieren, führte (Scheinberg et al. 2010). Es gibt viele Erklärungen dafür, warum es trotzdem zu solchen Projekten kommt: Verkaufsinteressen einer global agierenden Abfallwirtschaftsindustrie, unklare abfallwirtschaftliche Zielsetzungen, irreführende Beratung oder die Suche nach prestigeträchtigen modernen Systemen der entscheidungsgebenden Eliten (Agamuthu 2003; Brunner und Fellner 2007; Iskandar und Tjell 2009; Scheinberg et al. 2010). All diese Erklärungen haben jedoch eine Gemeinsamkeit: sie hängen mit notwendigem, vorhandenen beziehungsweise mangelnden Wissen der wirkenden Akteure zusammen.

1.4 Konsequenzen aus der nachholenden abfallwirtschaftlichen Entwicklung und der Systemunterschiede in bezug auf Wissen in der Abfallwirtschaft

Die zuvor beschriebene *nachholende abfallwirtschaftliche Entwicklung* hat zur Konsequenz, dass Entwicklungsländer laut Modernisierungstheorie kein eigenes Wissen und auch keine eigenen Methoden zur Wissensentstehung entwickeln müssen, da sie auf das Wissen und die Methoden der Industrieländer zurückgreifen können. Andererseits zeigen genügend Beispiele

aus den Entwicklungsländern die Probleme beim Transfer und der Anwendung von importierten Wissen und Technologie, was die Frage aufwirft, wie anwend- und übertragbar Systeme aus Industrieländern, transferiert in Entwicklungsländen, sind. Diesbezüglich muss jedoch auch die Frage gestellt werden, ob die Bewältigung der abfallwirtschaftlichen Problem- und Fragestellungen eines heutigen Entwicklungslandes mit dem bestehenden Wissen aus den Industrieländern und deren Methoden lösbar sind, oder anders formuliert: Bedarf die Lösung abfallwirtschaftlicher Frage- und Problemstellungen in Entwicklungsländern nicht eines speziellen, zu diesem Zwecke generierten Wissens, das zwar vorhandenes, exogenes Wissen nicht ignoriert, sich jedoch auf die endogenen Eigenheiten der jeweiligen Gesellschaft und ihrer Umwelt bezieht.

1.5 Fragestellungen und Zielsetzungen

Aus diesen Überlegungen zum Wissen in der Abfallwirtschaft und dessen Relevanz für Entwicklungsländer, muss sich eine Arbeit, die sich diesem Thema widmet, folgende grundlegende Fragen stellen:

1. *Welches Wissen über Abfallwirtschaft ist notwendig, um abfallwirtschaftliche Zielsetzungen zu definieren und diese Ziele zu erfüllen?*
2. *Wie lässt sich dieses Wissen systematisch herstellen, verwalten, verbreiten, und nutzen?*
3. *Welcher Akteur muss über welches Wissen verfügen?*

Demnach ist das Ziel dieser Arbeit die Entwicklung eines methodischen Ansatzes erstens zur systematischen Identifikation von Wissen und Wissensbedarf unterschiedlicher Akteure in der Abfallwirtschaft und zweitens, wie dieses Wissen erzeugt, verwaltet, verbreitet und auch genutzt werden kann. Dabei kann und soll zwar auf vorhandene Methoden der Generierung, Verwaltung, Verbreitung und Nutzung von Wissen zurückgegriffen werden. Die Anwendung muss jedoch kontext- und situationsspezifisch erfolgen, um sie für den Themenbereich Abfallwirtschaft erschließen zu können.

1.6 Überblick über die Arbeit

1.6.1 Hintergrundinformation

Die grundsätzliche Frage nach *Wissen in der Abfallwirtschaft* bedarf eines theoretischen Grundgerüsts, dessen Errichtung nicht mit dem Thema *Abfallwirtschaft*, sondern mit dem

Thema *Wissen* beginnen muss. Aus diesem Grundgerüst heraus kann dann der Blick auf die Abfallwirtschaft erfolgen. Folglich beschäftigt sich Kapitel 2 zuerst mit den allgemeinen Theorien und Methoden rund um den Wissenskomplex, die nach einer selektiven Literaturrecherche als relevant für die Bearbeitung des Themas erachtet werden. Die Schwerpunkte liegen auf dem Wissensbegriff einerseits und die Entstehung, Verwaltung, Weitergabe, und Nutzung von Wissen andererseits.

Kapitel 3 gibt anschließend anhand einer historisch-heuristischen Literaturanalyse einen kurzen Überblick darüber, wie sich der heutige Stand des Wissens in der Abfallwirtschaft im Laufe der Geschichte entwickelt hat und zeichnet dadurch den *evolutionären Erkenntnisprozess* in der Abfallwirtschaft nach. Dabei wird einerseits historische Literatur zur Abfallwirtschaft, hauptsächlich aus Europa und Nordamerika, verwendet, andererseits aktuellere Literatur, die auf die Rolle der Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern und deren Verhältnis zu den Industrieländern eingeht.

1.6.2 Analyseebene

Der evolutionäre Erkenntnisprozess aus Kapitel 3 ergibt eine Fülle an Information, welche für die weitere Arbeit strukturiert werden muss. Als Strukturierungsschema werden sieben thematische Punkte vorgeschlagen, die fortan als Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis bezeichnet werden. Es sind dies:

1. Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft
2. Ökonomische Rahmenbedingungen
3. Abfallmengen und Zusammensetzung
4. Kenntnis der Prozesse der Abfallsammlung, Behandlung und Ablagerung
5. Lebenszykluskosten von Abfallwirtschaftsprozessen und -Systemen
6. Geogene (naturräumliche) und anthropogene (von Menschenhand beeinflusste) Gegebenheiten
7. Information über Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe verschiedenster Stakeholder

Kapitel 4 versucht, einen als wichtig erachteten Teil des Stands des abfallwirtschaftlichen Wissens bezüglich dieser Elemente darzustellen.

1.6.3 Design- und Syntheseebene

Die in Kapitel 4 dargestellte allgemeine abfallwirtschaftliche Wissensbasis ist sehr umfangreich und trägt auch Wissen in sich, welches nicht für jeden Stakeholder in der Abfallwirtschaft und auch nicht in jeder spezifischen Situation notwendig ist. Daraus folgt die Notwendigkeit eines Selektionsprozesses.

Kapitel 5 skizziert dazu den methodischen Ansatz zur systematischen, akteurs-, und kontextbezogenen Generierung, Verbreitung, und Nutzung von Wissen in der Abfallwirtschaft. Der Entwurf des Ansatzes basiert erstens auf dem wissenstheoretischen Teil der Arbeit und den darin vorgestellten Methoden der Generierung, Verwaltung, Verbreitung und Nutzung von Wissen, zweitens auf den Analysen der Entwicklung der Abfallwirtschaft und dem Stand des Wissens in der Abfallwirtschaft, fortan bezeichnet als die allgemeine abfallwirtschaftliche Wissensbasis und drittens auf der praktischen Anwendung des methodischen Ansatzes in der Fallstudie Busia, einer Kleinstadt in Uganda.

Der dafür verwendete Methodenrahmen leitet sich dabei aus der von Lewin (1946) formulierten Aktionsforschung ab und lässt sich in eine mehrstufige Methodenkaskade unterteilen, worin sich schrittweise sowohl die verwendeten Methoden, als auch die Beteiligung relevanter Stakeholder ändert, wodurch ein systematischer Zugang zum Feld eröffnet werden soll.

Auf der ersten Stufe der Kaskade werden abfallwirtschaftlich relevante Daten anhand von quantitativen und qualitativen Methoden der empirischen Sozialforschung einerseits und Desk Research andererseits erhoben. Diese werden dann anhand von Methoden der Abfallsystemanalyse (Materialflussanalyse, Stakeholderanalyse, Vollkostenrechnung) verarbeitet. Die Präsentation und abschließende Diskussion der Ergebnisse mit relevanten Stakeholdern führt zur konkreten Festlegung der Forschungsschwerpunkte auf der zweiten Stufe der Kaskade.

Auf dieser wird einerseits der Stakeholderkreis erweitert, andererseits die verwendeten Methoden auf die speziellen Bedürfnisse und Fragestellungen dieser Stakeholder angepasst. Stakeholder definieren Probleme und Herausforderungen, entwerfen Durchführungs- und Forschungspläne, setzen diese um und reflektieren die Erfahrungen und Ergebnisse, um anschließend die Herausforderungen neu zu beurteilen. Dieser Aktionszyklus kann für verschiedene Aktionen unterschiedlich oft durchgeführt werden, und dient der Generierung, Verbreitung, und Nutzung von Wissen der Stakeholder. Gleichzeitig wird die zweite Stufe

von einer tiefgehenden wissenschaftlichen Systemanalyse, basierend auf Stakeholderanalyse, Materialflussanalyse und Vollkostenrechnung begleitet, welche besonders den verantwortlichen Akteuren helfen soll, Strategien für ihre Abfallwirtschaft festzulegen.

Kapitel 6 wendet diesen methodischen Ansatz auf eine konkrete Fallstudie an, nämlich die Abfallwirtschaft der Stadt Busia im Osten Ugandas, während Kapitel 7 die gewonnenen Erkenntnisse synthetisiert und versucht, den allgemein nutzbaren Wert dieser Arbeit darzustellen. Die Schlussfolgerungen daraus werden in Kapitel 8 gezogen.

2 Wissenstheoretische Grundlagen zur Entstehung, Verbreitung, Nutzung und Verwaltung von Wissen

Arbeiten, die den Wissensbegriff explizit untersuchen, beginnen üblicherweise damit, den Wissensbegriff ausgehend von seiner ersten Definition in der griechischen Antike. Darauf folgt der Wissensdiskurs der Europäischen Neuzeit, mit den großen Unterscheidungen von *apriorischem* und *aposteriorischem* Wissen und *Rationalismus* versus *Empirismus* um anschließend auf den Wissensbegriff in unterschiedlichen technischen und wissenschaftlichen Disziplinen einzugehen, vor allem Philosophie, Pädagogik, Soziologie, Wirtschaftswissenschaften, und Informationstechnologie (vgl. Nonaka und Takeuchi 1997; Lehrer 2000; Schimmel 2002; Anacker 2007; Markie 2008). Dies macht auch Sinn, ordnen sich die betrachteten Arbeiten meist einer bestimmten Disziplin zu.

Im Rahmen dieser Arbeit ist jedoch diese Zuordnung nur schwer möglich, ist Abfallwirtschaft doch keine Disziplin an sich. Die wissenschaftliche Forschung zur Abfallwirtschaft verwendet Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen, zumeist aus den Technischen und Naturwissenschaften, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Aus diesem Grund wird bei der Behandlung der Fragen, was Wissen ist, wie es entsteht und verteilt wird, auf die disziplinäre Einteilung verzichtet.

2.1 Was ist Wissen? Ansätze zur Begriffsdefinition

Auch wenn die Frage nach dem *was ist* von einigen Wissenstheoretikern, etwa Popper, grundsätzlich abgelehnt wird, hat es andere nicht abgehalten, diese Frage zu stellen – und auch zu beantworten. Setzt man die Begriffe *Wissen* und *Erkenntnis*, wie im Deutschen üblich, gleich, so liefert Platon die in der heutigen Europäischen Philosophiediskussion als Ausgangsdefinition von Wissen als eine „*mit Erklärung verbundene richtige Vorstellung*“ (aus Platon Theaitetos, zitiert in Nonaka und Takeuchi 1997:33), oder genauer eine „*wahre, begründete (gerechtfertigte) Überzeugung (Meinung; auch Glaube ... [oder] ... belief)*“ gleich (Anacker 2007:358). Ausgehend von Aristoteles und Sokrates, der die „Begründung“ als nutzloses Anhängsel sieht, da die „wahre Überzeugung“ als Definition von Wissen ausreichend ist, wurde die Frage, was denn Wissen sei und ob Platons Definition dem entspreche, von vielen Denkern gestellt. In den 1960er Jahren wurde sie durch falsifizierenden Fallbeispiele der Logik zunehmend herausgefordert und so blieb als Konsens,

dass „*Wissen eine Form von wahrer Überzeugung*“ sei, womit sich viele Philosophen und Wissenschaftler anfreunden konnten (Gottschalk-Mazouz 2007:23)

Um einiges stärker diskutiert jedoch ist die Beschreibung des Wissensbegriffs mittels der dualistischen Gegenüberstellung unterschiedlicher Konzepte. So wurden auch die Erklärungen von Platon und Aristoteles in der späteren Philosophiegeschichte dualistisch gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung entspringt Hoppe (2002) und Nonaka und Takeuchi (1997) zufolge den Überlegungen Rene Descartes über die Grundsätzliche Trennung von Geist und Körper (Cartesianischer Dualismus). Einen kurzen Überblick über verschiedene, meist dualistische Wissensbegriffe und Wissensdiskurse, die für die weitere Arbeit als wichtig erachtet werden, gibt der folgende Abschnitt. Anstatt dabei den Platonischen Wissensbegriff separat zu diskutieren, wird im Rahmen der betrachteten Wissensbegriffe immer wieder Bezug darauf genommen.

2.1.1 Propositionales und handlungsbezogenes Wissen

Die Unterscheidung von propositionalem und handlungsbezogenem Wissen lässt sich am einfachsten anhand des Englischen *know what* und *know how*, also *wissen, dass* und *wissen wie* darstellen, eine auf den Britischen Philosophen Gilbert Ryle zurückgehende Unterscheidung (Ryle 1945). Wissen ist, daraus abgeleitet, einerseits eng mit *sein*, andererseits mit *handeln* oder *tun* verbunden (Nonaka und Takeuchi 1997:38; Luckmann 2002:69ff.; Anacker 2007:358).

Propositionales Wissen (*wissen, dass*) ist Faktenwissen, also jenes Wissen über eine Sache oder einen Sachverhalt, welches von Platon als *wahre, begründete Überzeugung* definiert wurde (Klein 1971). Die Sache oder der Sachverhalt ist dann das Objekt *p*, welches dem Kartesianischen Dualismus entsprechend vom Subjekt *S* erkannt wird. Ausgedrückt wird dieser Zusammenhang in der Philosophie als „*S weiß, dass p, genau dann wenn (1) p wahr ist, (2) S glaubt, dass p, (3) der Glaube, dass p gerechtfertigt ist*“ (Anacker 2007:356). Entsprechend dieser Definition ist Wissen dann auch primär etwas, das vom Individuum, also dem erkennenden Subjekt *S*, ausgeht (Nonaka und Takeuchi 1997:71).

Handlungsbezogenes Wissen (*wissen, wie*) findet, im Gegensatz dazu, weniger Beachtung in der Epistemologie, dafür jedoch in praktischen Fragestellungen zum Thema Wissen, etwa der Unternehmenswissenschaft, Innovationsforschung und Pädagogik (Gottschalk-Mazouz 2007). Handlungsbezogenes Wissen wird dabei als methodischer kultureller Akt zur Lösung eines Problems dargestellt (Popper 1973; Polanyi 1985; Anacker 2007).

2.1.2 Explizites und implizites Wissen

Eine weitere dualistische Definition von Wissensformen beschäftigt sich mit der Frage der Benennbarkeit von Wissen und damit auch, wie Wissen mündlich weitergegeben werden kann. Der ungarische Chemiker und Philosoph Michael Polanyi führte dafür in seinem 1966 erschienenen Werk „*The Tacit Dimension*“ die Begriffe des *expliziten* und *impliziten Wissens* ein (Polanyi 1985).

Ersteres ist jenes Wissen, dass der Mensch anhand seines Wortschatzes auch erklären und somit mittels seiner Sprache einem anderen Menschen mitteilen kann. Polanyi jedoch behauptet, dass der Mensch vielmehr als dieses Wissen besitzt, nämlich so viel, dass er es nicht explizit auszudrücken vermag (Polanyi 1985:14). Zur Erklärung dieses als implizit bezeichneten Wissens zieht Polanyi einige Beispiele heran, wie etwa das Erkennen eines Gesichtes unter vielen anderen. Der Mensch, der dieses Gesicht kennt und daher auch unter tausend anderen wiedererkennen kann ist oft nicht im Stande, jemanden der dieses Gesicht nicht kennt, ohne Zuhilfenahme von Hilfsmitteln außer der Sprache jene Information zu geben, die dieser benötigen würde, um das Gesicht unter tausend anderen zu erkennen. Die Informationen, die dazu führen, das Gesicht wiederzuerkennen, ist ein Beispiel für schwer vermittelbares *implizites Wissen*. Was dieses vom *expliziten*, leicht vermittelbaren Wissen unterscheidet, ist für Polanyi die Einfühlung des Subjekts gegenüber dem betrachteten Objekt, in diesem Fall dem Gesicht, wodurch aus beschreibbaren Einzelteilen eine nur schwer beschreibbare Entität geschaffen wird (Polanyi 1985:25).

Die Widersprüche dieses Konzeptes zu vorhergehenden sind augenscheinlich. Einfühlung zwischen erkennendem Subjekt und erkanntem Objekt findet im rationalen System des Cartesianischen Dualismus keinen Platz. Andererseits wäre dieses *implizite Wissen* nach der Platonischen Definition gar kein Wissen, da seine Eigenschaft ja die nicht explizite Benennbarkeit und damit die von Platon geforderte „*Erklärung*“ nicht möglich ist. Wissen ist bei Platon nur jenes, dessen der Mensch sich bewusst ist. Somit blieb dieses Konzept lange Zeit innerhalb des philosophischen Wissensdiskurses, bis es von den japanischen Sozioökonomen Nonaka und Takeuchi aufgegriffen und damit auch für andere Wissenschaftsdisziplinen geöffnet wurde. In Anlehnung an Polanyi verwenden sie den Begriff des *impliziten Wissens* in ihrem Werk „*Die Organisation des Wissens*“ (Nonaka und Takeuchi 1997), in dem sie zu zeigen versuchten, wie Japanische Unternehmen nicht nur explizites Wissen verarbeiten, sondern durch bestimmte Unternehmenskommunikation implizites Wissen so übersetzen, dass es nutzbar gemacht werden kann und somit neues Wissen

erzeugen. Dabei ist die Unterscheidung zwischen *implizitem* und *explizitem Wissen* recht einfach: *implizites Wissen* ist „*persönlich, kontextspezifisch, und daher nur schwer kommunizierbar*“, während sich „*explizites Wissen*“ in „*formaler, systematischer Sprache weitergeben*“ lässt (Takeuchi und Nonaka 1997:72). Für die Wissensproduktion in Unternehmen sind nun beide Arten relevant, und je besser das Zusammenspiel zwischen ihnen und die Umwandlung von einem zum anderen funktioniert, desto erfolgreicher ist das Unternehmen in der Wissensproduktion. Etwas später griff auch die Pädagogik auf den Begriff zurück, vor allem in Kritik auf herkömmliche Wissensübertragungsformen, etwa im Frontalunterricht (vgl. etwa Neuweg 2001). Trotz dieser zunehmenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung bleibt ein nicht zu leugnender Nachgeschmack, den etwa Neuweg wie folgt beschreibt:

„Der Begriff des „impliziten Wissens“ vereinigt nahezu alle Eigenschaften, die man sich von einem Terminus in der wissenschaftlichen Diskussion gerade nicht wünscht. Er ist, sich gleichsam selbst bestätigend, ausgesprochen unscharf, wird keineswegs einheitlich und im Rahmen verschiedener Theoriekontexte verwendet, die paradigmatisch partiell oder vollständig unverträglich sind, verbindet sich mit unterschiedlich starken Annahmen und besitzt Konnotationen, die ihn für Mystifizierungen anfällig machen.“ (Neuweg 2001:12)

Dementsprechend notwendig sind die Darstellung der verschiedenen Terminologien, die mit *Implizitem Wissen* in Verbindung gebracht werden: Unbewusstheit und Intuition, *knowledge-in-action*, implizites Regelwissen, Nicht-Verbalisierbarkeit und Nicht-Formalisierbarkeit sowie Erfahrungsgebundenheit von Wissen (Neuweg 2001). Aus den praktischen Beispielen der Anwendung des Begriffs in Innovationsforschung und Pädagogik und den eben genannten Terminologien wird jedoch auch deutlich, dass der Wissensbegriff selbst nur schwer von der Entstehung und Weitergabe von Wissen zu trennen ist.

2.1.3 Experten-, Wissenschaftliches- und Alltagswissen

Wie schon der Terminus *Subjekt* suggeriert kommt der Person in der Wissensschaffung eine spezielle Rolle zu. Laut Nonaka und Takeuchi (1997:71) wird Wissen „*streng genommen […] nur von Einzelpersonen geschaffen*“. In jeder Gesellschaft gibt es jedoch Einzelpersonen, die eine spezielle Rolle in der Definition, Behandlung und Beantwortung gesellschaftlicher Fragestellungen einnehmen. Man denke nur an die zahlreichen Experten als Berater politischer Entscheidungsträger (Luckmann 2002).

In modern geprägten Gesellschaften etwa hängt Expertenwissen oft mit wissenschaftlichem Wissen zusammen, ein Trend, der mit der Wissenschaftsrevolution im 17. Jahrhundert begann und in deren Rahmen der soziale Status von Erzeugern und Trägern wissenschaftlichen Wissens in der Gesellschaft stetig zunahm (Foucault 1991). Steigerungsformen des Expertenwissens sind Spezial- und professionelles Wissen, welches eingegrenzter auf die Lösung von Problemen angewandt wird (Schützeichel 2007). „*Das professionale Wissen geht über das reine >Erfahrungswissen<, >Anwendungswissen< oder ein spezialisiertes >Verfahrenswissen< hinaus und bezieht sich auf formale Grundlagen und Begründungen.*“ *(Schützeichel 2007:561)*

Sowohl Experten-, als auch Spezial- und professionelles Wissen, gründen sich in streng formalisierten Gesellschaften auf Professionen, die durch Zertifikate den Trägern des Wissens die Zugehörigkeit und somit die asymmetrische Abgrenzung zum, wie Schützeichel (2007) schreibt, Laien und somit dem Alltagswissen bescheinigen.

Diese Zuschreibung besagt etwa, dass wissenschaftliches Wissen in der Gegenüberstellung stärker als Alltagswissen oder, um bei Platons Wissensdefinition der *wahren Überzeugung* zu bleiben, *wahrer* beziehungsweise *überzeugender* sei. Wie schon erwähnt gründet sich diese Überzeugung auf der gesellschaftlich akzeptierten Rolle wissenschaftlichen Wissens und des Wissenschaftlers (Schreyögg und Geiger 2004). Wissenschaftliches Wissen ist idealerweise immer mit Zweifel behaftet, für die evolutionäre Erkenntnistheorie ist der Zweifel in Form von Kritik sogar die Grundvoraussetzung für wissenschaftliche Wissensgenerierung und Fortschritt (Popper 1973). Es muss jedoch, um anerkannt zu sein und somit überhaupt für Zweifel und Kritik in Betracht gezogen zu werden, bestimmte Formalismen erfüllen, also eine ausschließende Komponente besitzen (Foucault 1970).

Experten- und Spezialwissen ist Allgemeinwissen, und zwar in dem Sinne, dass es ortsungebunden und allgemein gültig ist. Kritik an dieser Allgemeingültigkeit und dem Expertenwissen übten viele, etwa auch der Ökonom Hayek, der in der Allianz von positivistischer Verwaltung, Allgemeingültigkeit und Wissenschaftlicher Expertise eine Gefahr für das von ihm propagierte Selbstregulativ von Märkten ortete:

“[…] scientific knowledge is not the sum of all knowledge. […] A little reflection will show that there is beyond question a body of very important but unorganized knowledge which cannot possibly be called scientific in the sense of knowledge of general rules: the knowledge of the particular circumstances of time and place.” (Hayek 1945:522)

Nicht das Wissen des Daten sammelnden und verarbeitenden Wissenschaftlers oder wissenschaftlich geschulten Verwaltungsbeamten, sondern das Wissen des Menschen am Ort des Geschehens (*man on the spot)* sind entscheidend, um das laut Hayek dringendste ökonomische Problem zu lösen, nämlich die „*rasche Anpassung an Veränderung unter besonderen Umständen in Raum und Zeit“* (Hayek 1945:524, eigene Übersetzung). Laut Hayek wurde dieses Wissen viel zu lange von der Wissenschaft missachtet, hauptsächlich deswegen, weil es sich nicht in amtliche Statistiken gießen lasse.

Die Diskussion über den Gegensatz und die Relevanz von wissenschaftlichem und nicht-wissenschaftlichem Wissen fand ab einem späteren Zeitpunkt in der interkulturellen Kommunikation und dem Wissenspaar modernes und traditionelles Wissen ihre Fortsetzung. Wie der folgende Absatz zeigt geht es dabei nicht nur um die Relevanz des jeweils anderen, sondern vor allem auch um den Vorwurf der Ignoranz des europäisch-amerikanischen, rationalen wissenschaftlichen Wissens gegenüber anderen Wissensformen (vgl. Nonaka und Takeuchi 1997; Agrawal 1995).

2.1.4 Modernes und Traditionelles Wissen

Ein Merkmal der Europäischen Geschichtsschreibung ist die Unterscheidung und dualistische Gegenüberstellung von zeitlichen Epochen. Jedoch stirbt nicht immer das Alte durch die Geburt des Neuen, beide koexistieren nebeneinander und fließen ineinander über, was am Eintritt in das Zeitalter der Moderne am augenscheinlichsten wird. Im Frankreich des 17. Jahrhunderts wurde der Begriff *moderne* aus dem Lateinischen stammend Synonym für das Heutige und Neue. Erst im 19. Jahrhundert erfolgte die Definition von *Moderne* als generelle Abgrenzung zum Vergangenen, das fortan als *traditionell* bezeichnet wurde (Dipper 2010). In einer Epoche des starken Glaubens an das *neue, moderne Wissen* wurde dem *alten, traditionellen Wissen* fortan weniger Lösungskompetenz zugeschrieben.

In der praktischen Anwendung auf Wissen in einer nicht-philosophischen Disziplin findet sich eine der ersten expliziten Unterscheidungen in Taylors 1911 erschienen *„Principles of Scientific Management“*:

„The ingenuity and experience of each generation--of each decade, even, have without doubt handed over better methods to the next. This mass of rule-of-thumb or traditional knowledge may be said to be the principal asset or possession of every tradesman.“ (Taylor 1911:14). Im Gegensatz zu diesem über Generationen vererbten, traditionellen Daumenregelwissens, welches von nur wenigen beherrscht wird, kann modernes Wissen durch wissenschaftliche

Betriebsführung einfach gelehrt werden, wodurch der Einzelne leichter austauschbar wird. Alle Arbeitsschritte im Betrieb sind klar und ersichtlich beschrieben.

Die negative Konnotation, die dem *traditionellen Wissen* dabei zukommt, wurde in der Postmoderne zunehmend aufgeweicht, wie viele Werke zeigen. Während Taylor (1911) das *traditionelle Wissen* für die effiziente Betriebsführung als hinderlich betrachtete und komplett gegen *modernes, wissenschaftliches Wissen* ersetzen wollte, sahen etwa Nonaka und Takeuchi (1997) in der Integration des *traditionellen Wissen* den besten Weg für ein erfolgreiches Unternehmen.

Weiteren Auftrieb bekam die Auseinandersetzung um das *traditionelle Wissen* auch im Rahmen der Umwelt- und der Entwicklungsforschung. Besonders in letzterer lässt sich der Diskurs an der Zunahme von Publikationen ablesen, wobei es vor allem um traditionelles Wissen bei medizinischen und landwirtschaftlichen Praktiken geht (Berkes et al. 2000). Der Anerkennung dieses traditionellen Wissens durch Forscher steht die Namensgebung gegenüber, die Tradition von Modern und den damit verbundenen Dualismus aufrechterhält, jedoch das traditionelle Wissen in ein positiveres Licht rückt. Wie bei Nonaka und Takeuchi geht die Forderung dabei nicht so sehr in der Abschaffung modernen, wissenschaftlichen Wissens sondern eher in Integration des traditionellen Wissensbestandes. Das Scheitern von Modernisierungsbemühungen im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit basierend auf modernen Wissensbeständen und Methoden trug zu diesem Paradigmenwechsel bei, wie auch von Berkes et al. attestiert wird:

"The synthesis is partly based on the findings of a project […], which sought to mobilize a wider range of considerations and sources of information than those used in conventional resource management (which we define as resource management based on Newtonian science and on the expertise of government managers)" (Berkes et al. 2000:1252).

2.1.5 Daten, Information, und Wissen

Daten und Information sind wichtige Unterbegriffe des Wissenskomplexes. Überlieferungen zufolge waren es religiöse Institutionen und staatliche Behörden, die mit der systematischen Sammlung und Archivierung von Daten begannen. Ziel dabei war es etwa, die wichtigsten politischen und ökonomischen Merkmale, also Bevölkerung, Nutzvieh, oder landwirtschaftliche Fläche, zu erheben. Auftrieb erhielten die Datensammlung durch weltweite Staatenbildungen einerseits und die Möglichkeit, anhand moderner Informationssysteme immer größere Datenmengen zu speichern andererseits. Aus diesem

Grund spielt der Zusammenhang zwischen Daten, Information, und Wissen besonders in der Informationswissenschaft eine wichtige Rolle (Ackoff 1989; Ott 2007; Zins 2007).

Das Wort Daten entspringt dem lateinischen *dare*, was soviel wie *geben* bedeutet. Das lateinische Nomen zu *dare* ist *datum*. Dadurch wird auch der Eingang in die Deutsche Sprache klar, wo *Datum* und *Daten* etwas *Gegebenes*, ein numerisches Faktum, wie die Zeit, bedeuten. Als numerisches Faktum, das weitergegeben werden kann, sind Daten ein gutes Beispiel sowohl für *explizites*, als auch für *propositionales Wissen*. Im Englischen taucht das äquivalente Wort *data* als geschriebener Satz des Englischen Klerikers Henry Hammond auf, und zwar in form von *„from all this heap of data it would not follow that it was necessary“* (Soanes 2001; Anand und Singh 2011). Darin enthalten ist einerseits, dass das Wort an sich kein Singular kennt, andererseits aber auch eine leichte Kritik an einer großen Anzahl von nicht kontextualisierten Daten. Laut Ackoff (1989) haben diese Daten für sich noch keine Bedeutung, sie bekommen sie erst durch Kontextualisierung, wodurch *Daten* zu *Information* werden. Im Gegensatz zu Daten, die nach Ackoff nur Symbole sind, können anhand von Informationen *wo-*, *wer-*, *was-*, und *wann-Fragen* beantwortet werden. Für Fragen nach dem *warum* oder *wie* bedarf es mehr als *Informationen* – Ackoff schlägt dafür den Ausdruck *Wissen* vor.

Nonaka und Takeuchi (1997) zufolge unterscheidet sich Wissen von Information in drei wichtigen Punkten, nämlich erstens, dass Wissen Vorstellung und Engagement voraussetzt, zweitens, dass Wissen immer zweckgerichtet ist und eine Form von Handlung benötigt und drittens, dass Wissen kontext- und beziehungsspezifisch ist, also eine Bedeutung hat. Information ist demgegenüber *„ein Grundstoff, der Wissen ergeben kann“* (Dretske 1981:44, zitiert in Nonaka und Takeuchi 1997:70). Information ist dann *„ein Fluss von Botschaften, der im Zusammentreffen mit den Vorstellungen und dem Engagement eines Menschen Wissen erzeugt“* (Nonaka und Takeuchi 1997:71).

Aus diesen Fallbeispielen wird ersichtlich, dass Daten, Information, und Wissen nur in Verbindung zueinander und Abgrenzung voneinander gelesen und definiert werden können. Während die Abgrenzung zwischen den drei Begriffen in vielen Bereichen meist unscharf ist, herrscht zumindest in der Managementtheorie ein Konsens über deren Zusammenhang (Bodendorf 2006).

2.1.6 Wissen als Ressource

Zu dem in der Volkswirtschaft verwendeten Modell der Produktionsfaktoren Kapital, Arbeitskraft und Boden, letzteres später stellvertretend für natürliche Ressourcen, kam im Laufe des 20. Jahrhunderts die Ressource Wissen, in den Wirtschaftswissenschaften auch als Humankapital bezeichnet, als Teil des Faktors Arbeitskraft hinzu.

Die Ressource bezieht sich dabei einerseits auf das Individuum, andererseits auf größere Entitäten, etwa eine Gemeinde, ein Unternehmen oder den Staat (Luckmann 2002). Auf Unternehmensebene ist das Wissen als Ressource immer Personenbezogen. Wissen ist jedoch mehr als die Summe des Expertenwissens, wobei die Managementstruktur den Unterschied macht, wie dieses Wissen als Ressource genutzt wird, sprich wie groß diese Ressource ist (Nonaka und Takeuchi 1997; Probst et al. 2006).

Auf volkswirtschaftlicher Ebene, und hier besonders im Entwicklungskontext, hat sich der Begriff der *gesellschaftlichen Ressourcen* (*social resources*) beziehungsweise *Ressource zweiter Ordnung* (*second order resource*) nach Ohlsson (2000) etabliert. Ohlsson reagierte damit auf hinlängliche Definitionen der Knappheit natürlicher Ressourcen, wie etwa Wasser oder Boden, die er als *Ressourcen erster Ordnung* bezeichnet. Die Diskussion über die Ressourcen erster Ordnung betrachtet laut Ohlsson hauptsächlich die Quantität einer Ressource, erklären aber nicht, warum es trotz des Vorhandenseins genügender Mengen zu deren Verknappung für gewisse Bevölkerungsschichten kommen kann (Hummel 2006). Ohlssons Erklärung dafür ist ein Defizit der *Ressourcen zweiter Ordnung*, welche die Fähigkeit einer Gesellschaft zeigen, *Ressourcenprobleme erster Ordnung* zu lösen:

„*Protecting and regenerating ecosystems and environmental resources to as much as possible of their former wealth will take enormous amounts of the ultimate resource available to humans, namely social resources; the capacity to adapt successfully to a changing environment and to new challenges. Fortunately, this ultimate resource is not scarce, but abundant.*" (Ohlsson 2000:15).

Baccini und Brunner (2012) erweitern diesen zweipoligen Ressourcenbegriff der *natürlichen Ressourcen erster Ordnung* und der *gesellschaftlichen Ressourcen zweiter Ordnung* auf vier Kernelemente R1 – R4, wo R1 die natürlichen Ressourcen und R2 die anthropogenen Ressourcen darstellen, welche aus R1 gewonnen werden. R3 ist dann die Fähigkeit, ökonomisch und technologisch, also das W*issen wie*, aus natürlichen Ressourcen R1

anthropogene Ressourcen R2 zu schaffen. R4 bildet dabei den für diese Schaffung notwendigen institutionellen Rahmen einer Gesellschaft ab.

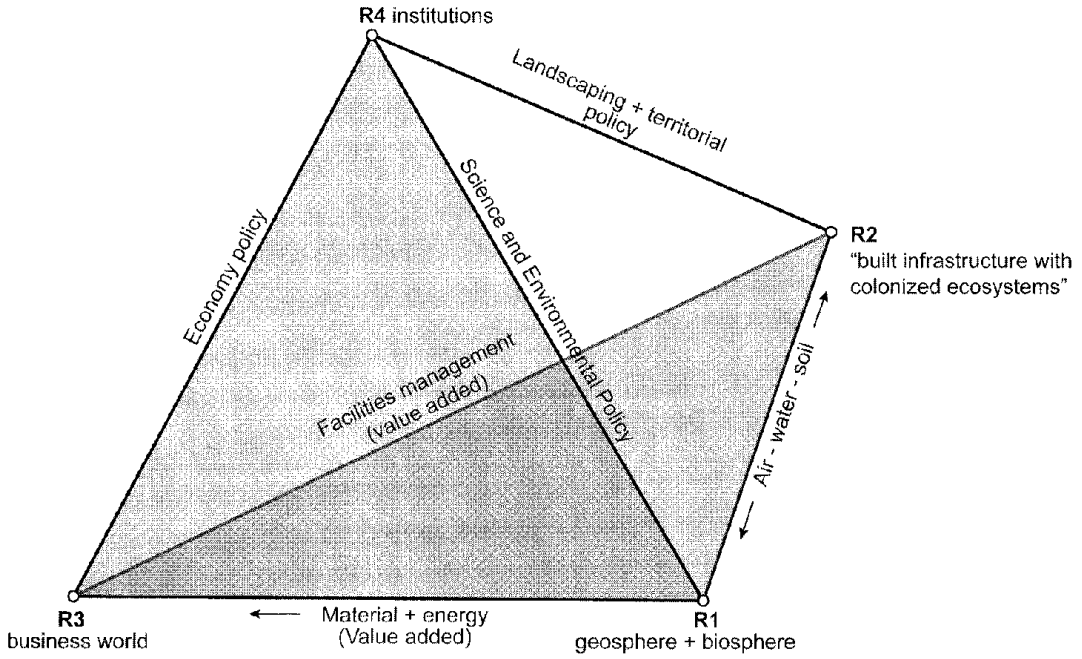


Abbildung 1 Ressourcentetraeder nach Baccini und Brunner 2012:283

2.2 Wie entsteht Wissen? Formen der Wissensgenerierung

Es wurde schon ansatzweise erwähnt, dass für viele Formen von Wissen eine isolierte Begriffsdefinition schwerfällt beziehungsweise eine Erklärung erst unter Betrachtung dessen, wie Wissen entsteht, möglich ist. Auf diese Wissensentstehung oder Wissensgenerierung geht dieses Kapitel ein.

2.2.1 Apriorisches und aposteriorisches Wissen

Wie schon bei Nonaka und Takeuchi (1997) erwähnt, ist das Individuum der Ausgangspunkt jeglicher Wissensentstehung. Die grundsätzliche Diskussion über dieses Entstehen stellt sich zuerst die Frage, wie das Wissen *in das Individuum gelangt*. Zwei konträre Modelle dazu sind das *apriorische* und das *aposteriorische Wissen* (Baehr 2003). Ersteres geht davon aus, dass Wissen unabhängig von Erfahrung entstehen kann, während letzteres in der heuristischen Tradition auf Erkenntnisgewinn durch Erfahrung zurückgeführt wird. In der Wissenschaftsphilosophie zieht sich dieser Diskurs weiter auf die Frage der Theoriebildung und ob diese basierend auf Erfahrung, hier Empirie, sich gründet, oder umgekehrt, also die Empirie erst auf die Theoriebildung des Vorwissens erfolgt.

2.2.2 Wissenserwerb durch Wahrnehmung und evolutionäre Erkenntnistheorie

Die Diskussion über *apriorischer* und *aposteriorischer Wissensentstehung* wurde besonders vehement zwischen den kontinentalen Rationalisten cartesianischer Prägung und den hauptsächlich in England vertretenen Empiristen geführt. Die Ansicht der Empiristen wird durch John Lockes *Tabula-Rasa-Theorie* und der Vorstellung, dass der menschliche Geist wie ein leeres Blatt Papier ist, welches durch die Aufnahme von Information durch seine Sinnesorgane mit Wissen beschrieben wird, geprägt (Locke 1689).

Im Widerspruch dazu befinden sich nicht nur die Rationalisten, die den *menschlichen Geist schon mit Vorwissen beschrieben* sehen, sondern auch die Erkenntnistheorie evolutionärer Prägung. Ihrem bekanntesten Vertreter, Karl Raimund Popper, entsprechend beginnt der Prozess der Entstehung jeglichen Wissens, auch des wissenschaftlichen, beim Alltagsverstand (Popper 1973). Dieser ist durch Vorwissen geprägt und durch eigene Vorstellungen des Geistes *theoriegetränkt*, was bedeutet, dass es schon vor einer erstmaligen Beobachtung eine Vorstellung über grundsätzliche Zusammenhänge, der diese Beobachtung unterliegt, gibt. Popper widerspricht damit der Vorstellung, dass alles Wissen durch die Sinne aufgenommen wird und den zuvor leeren menschlichen Verstand füllt. Popper bezeichnet diese seiner Meinung nach falsche Vorstellung als das *Kübelmodell des Alltagsverstandes* (Popper 1973:78). Popper versteht dabei den *Kübel* als Analogie zu Lockes‘ *Geist als leerem Blatt Papier* und beschreibt dieses wie folgt:

„Die Theorie des Alltagsverstandes ist einfach. Wenn jemand etwas noch Unbekanntes über die Welt wissen möchte, muss er nur seine Augen aufmachen, ebenso die Ohren, […]. Unsere Sinne sind also die Quellen unserer Erkenntnis, die Eingangspforten in unser Bewußtsein.“ (Popper 1973:61).

Eine analoge Modellvorstellung zum *Geist als leeres Blatt Papier* beziehungsweise *Kübel* ist das Containermodell der Kommunikation zwischen Experten und Nichtexperten, beschrieben von Krippendorff (1990) und Rothkegel (2008). Experten berücksichtigen in der Wissensvermittlung oft nicht, dass der Geist der Nicht-experten kein leerer Container ist, der mit Wissen gefüllt werden kann, sondern *„dass sie eigene Wissenssysteme mit in die Kommunikation einbringen, die aus anderen Bereichen sowie eigenen Erfahrungen stammen“* (Rothkegel 2008:3). Die Analogie betrifft hier nicht sosehr die Aufnahme des Wissens durch die Sinnesorgane, sondern die Kritik an der Vorstellung des Geistes als leeres, mit Wissen zu füllendes Gefäß, eine Analogie, die auch der später noch im Detail behandelte brasilianische Pädagoge Paolo Freire mit seinem *banking concept of eductation* beschreibt (Freire 1973).

2.2.3 Wissensentstehung im Rahmen der Interaktion zwischen implizitem und explizitem Wissen

Ein großer Teil jenes Wissens, dass der Geist beherbergt ist nach Polanyi implizites Wissen. Die generelle Frage, wie Wissen entsteht, wird von Polanyi nicht beantwortet, jedoch was aus dem impliziten Wissen entstehen kann, nämlich „*ein Universum von Entitäten, deren Einzelmerkmale wir verinnerlicht haben, um ihre Bedeutung als zusammenhängende Entitäten zu verstehen*“ (Polanyi 1985:33). *Einfühlung* in das Betrachtete und Verstandene ist nach Polanyi der eigentliche Wissensmodus, womit er in scharfem Gegensatz zur Trennung von betrachtendem Subjekt und betrachtetem Objekt der cartesianischen Lehre steht. Das implizite Wissen besteht in Polanyis‘ Vorstellung aus zwei Termen, dem *proximalen* und dem *distalen* (Polanyi 1985:19). Der *proximale Term* liegt dem wissenden Menschen, wie der Name schon sagt, näher, jedoch ist er auch jener Teil des impliziten Wissens, der nicht benannt werden kann, beispielsweise das *Hintergrundbewusstsein*, das dazu führt, ein Gesicht in seiner Gesamtheit unter tausenden wiederzuerkennen (Polanyi 1985:19; Neuweg 2001:187). Der *distale Term* ist jener Term, der dem *Fokalbewusstsein* entspricht, sprich der augenblicklichen Wahrnehmung benennbarer Einzelheiten, wie etwa die Breite einer Nase im Gesicht.

Während Polanyi in der Frage nach der generellen Wissensentstehung und der Rolle von impliziten und expliziten Wissen dabei recht vage bleibt, werden Nonaka und Takeuchi, die Polanyis‘ Gedankenkonzept aufgreifen, konkreter. Die Frage, ob das Wissen eines Individuums *apriori* oder *aposteriori* entsteht, lassen sie außen vor, jedoch beschreiben sie wie Umwandlungsprozesse von implizitem und explizitem Wissen in Unternehmen funktionieren, um beide am effizientesten nutzbar machen zu können. Der Wissensentstehungsprozess baut nach diesem Modell und entsprechend auch der Ansicht und Forderung von Popper (1973), Freire (1973), Krippendorff (1990) und Rothkegel (2008) auf vorhandenem Wissen auf. Das *neue* Wissen, das entsteht, lässt sich am besten anhand der Metapher „*das Gesamte ist mehr als die Summe seiner einzelnen Teile“* beschreiben (nach Aristoteles, zitiert in Nonaka und Takeuchi 1997:20). Für Unternehmen, die von Nonaka und Takeuchi untersucht werden, bedeutet dies vereinfacht ausgedrückt, dass das Wissen des Unternehmens größer ist als das Wissen aller Mitarbeiter zusammengenommen, aber nur, wenn die Kommunikations- und Wissensumwandlungsprozesse richtig funktionieren. Der Wissensschaffungsprozess in den von Nonaka und Takeuchi betrachteten Unternehmen erfolgt durch vier Formen der Wissensumwandlung:

1. *Sozialisation: implizites Wissen wird zwischen Personen weitergegeben, etwa wenn der Lehrling dem Meister bei seiner Arbeit zusieht.*
2. *Externalisierung: implizites Wissen wird in explizites umgewandelt, etwa durch Ingenieure, die bei der Produktentwicklung von Küchengeräten die manuelle Tätigkeit, die durch das Küchengerät ersetzt werden soll, selbst zuvor praktizieren.*
3. *Kombination: explizites Wissen wird als solches weitergegeben, wenn etwa die Kundenbetreuungsabteilung eines Unternehmens das Kundenfeedback an die Produktentwicklung weitergibt.*
4. *Internalisierung: explizites Wissen wird in implizites umgewandelt, etwa durch learning by doing, bedeutet ausprobieren expliziter Handlungsanleitungen.*

   (Nonaka und Takeuchi 1997:74ff.)

Aus den Begriffen und den dazugehörigen Beispielen zeigt sich, dass die Wissensumwandlung zwar nicht auf jeder Ebene des Unternehmens gleich stattfindet, jedoch ein kooperatives Zusammenwirken auch zwischen den Ebenen notwendig ist. Abbildung 2 zeigt Nonakas‘ und Takeuchis‘ Modellvorstellung dazu.

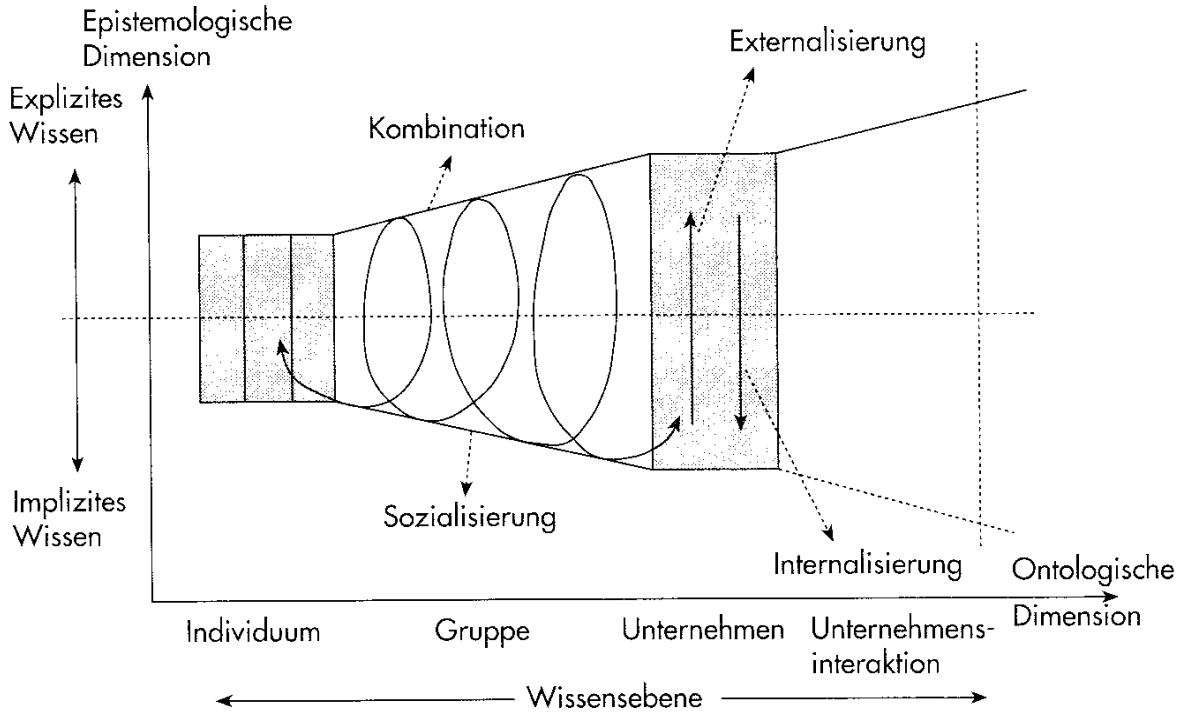


Abbildung 2 Spirale der Wissensschaffung in Unternehmen nach Nonaka und Takeuchi (1997:87)

Es handelt sich dabei um eine spiralförmige Bewegung, die unter gewissen Grundvoraussetzungen stattfinden kann. Abbildung 3 zeigt diese fünf Voraussetzungen und das daraus folgende fünf-phasige Modell der Wissensschaffung in Unternehmen.

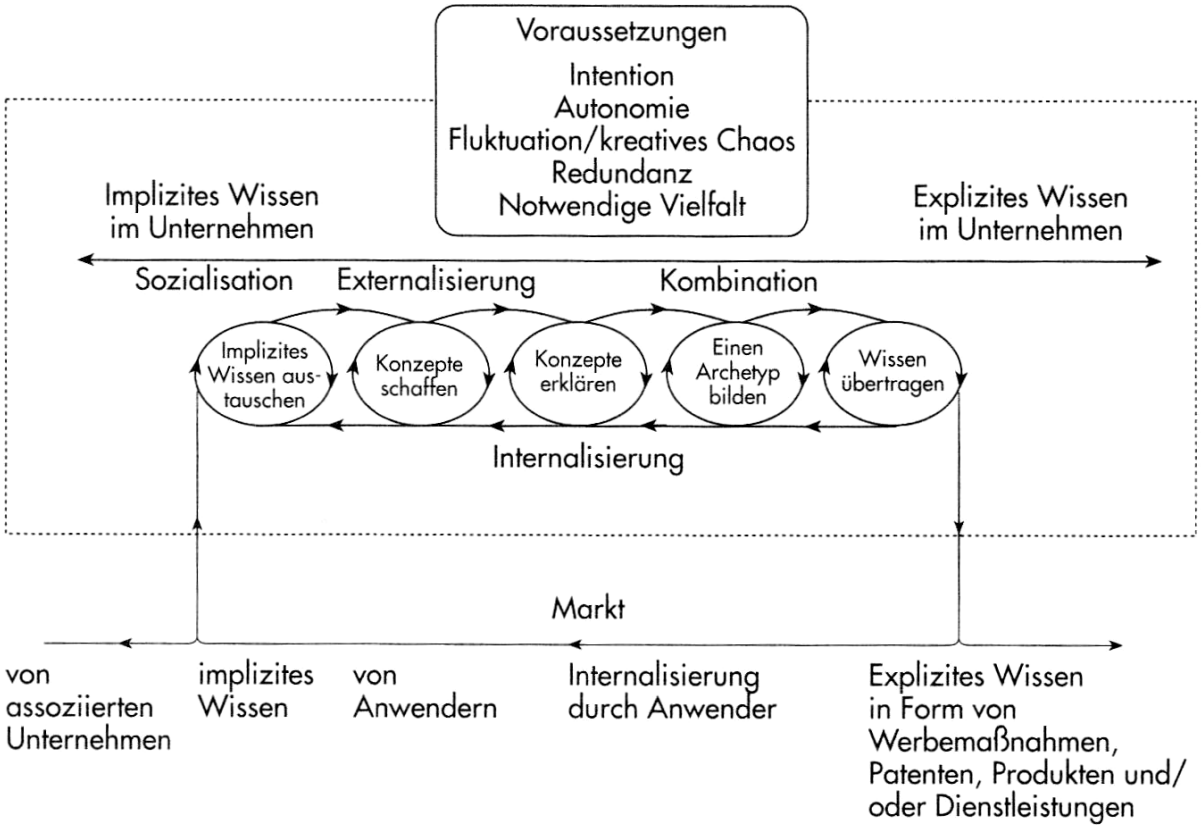


Abbildung 3 Phasenmodell der Wissensschaffung in Unternehmen nach Nonaka und Takeuchi (1997:100)

In ihrer Theorie betonen die Autoren vor allem die Nutzbarmachung der brachliegenden Ressource *implizites Wissen* durch *Externalisierung*. Die Grenzen dieser Externalisierung liegen laut Polanyi nicht nur in der Nicht-Spezifizierbarkeit des *impliziten Wissens*, sondern auch in der *Nicht-beschreibbarkeit* des Externalisierungsprozesses (Neuweg 2001:232ff.)

2.2.4 Wissensentstehung durch Handlung und Reflexion: Aktionsforschung

Die Theorie des impliziten Wissens führt eindrucksvoll vor Augen, dass Wissensentstehung nicht nur auf das geistige Verarbeiten von Sinneswahrnehmungen wie im Kübelmodell oder das erlernen expliziten, niedergeschriebenen Wissens, beruhen kann. Beispielsweise ist das Lernen in der *Meister-Lehrlings-Beziehung* etwa ist nicht nur eine Form der Weitergabe impliziten Wissens, sondern auch eine Form der Wissensschaffung, nämlich dann, wenn das weitergegebene Wissen nicht nur der Replikation dient, sondern durch *reflexives Handeln* verarbeitet und abgeändert wird (Neuweg 2001:347ff.). Diese Wissensentstehung durch Reflexion *transferierten, beobachteten und erlebten Wissens* ist auch eines der Grundparadigmen der *Aktionsforschung* (*Action Research)*, weswegen diese Form der Wissensentstehung zunehmend Beachtung geschenkt wird.

Geprägt wurde der Begriff durch den Sozialpsychologen Kurt Lewin. In seinem Artikel *„Action Research and Minority Problems“* arbeitet er am Beispiel der Minderheitenforschung in den USA die Grenzen der empirischen Sozialforschung heraus, was vor allem die praktische Relevanz der Resultate quantitativer Untersuchungen von externen Wissenschaftlern für Sozialarbeiter und die untersuchte Gruppe selbst betrifft. Insbesondere die Möglichkeit, aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen Handlungsanleitungen für gesellschaftliche Veränderungen zu ziehen, wird dadurch beschnitten (Lewin 1946). Demgegenüber schlägt Lewin ein Dreieck aus Handlung, Forschung, und Bildung (*training*) vor, um nicht nur dynamische soziale Prozesse besser beschreiben und stimulieren zu können, sondern auch die Interaktionen zwischen Forschern, Beforschten, und Praktikern zu verbessern (ebenda). Erreicht werden kann dies durch einen spiralförmigen Forschungsprozess, bestehend aus Problembenennung, Planung, Handlung, und Reflexion der Resultate. Die größte Herausforderung dafür sieht Lewin in den empirischen Methoden, die im Rahmen von Aktionsforschung angewandt werden können.

Ein weiterer Begründer der Aktionsforschung ist der brasilianische Pädagoge Paolo Freire genannt. Als Kritiker der Bildungs- und Erziehungsarbeit mit streng hierarchischer Lehrer-Schüler Beziehung, sieht er den Wissensentstehungsprozess auf Seiten des wissensgenerierenden Subjektes, in seinem Beispiel der Schüler, durch klare eigene Problemformulierung am ehesten erreicht (Freire 1973). In seinem speziellen Kontext, nämlich der Alphabetisierungsarbeit mit verarmten Landarbeitern in Brasilien, macht er eine auf Gewalterfahrung basierende Kultur des Schweigens aus, die verhindert, dass Menschen ihre Lebensrealität und die damit verbundenen Probleme (generative Themen) zu benennen wissen. Ein Teil dieser Gewalterfahrung führt er auf *Bankiers-Methode der Erziehung und Bildung* zurück, in der eine Autoritätsperson extern generierte Wissen aus zentral vorgefertigte Schulbüchern vorträgt, welches der Lebensrealität der Lernenden fremd ist und von ihnen schwer kritisiert werden kann. Die Hierarchien zwischen Wissensgenerierung, Wissensvermittlung und Wissensempfang werden dadurch festgeschrieben.

Alphabetisierung jedoch beginnt bei Freire mit der Möglichkeit, die eigene Situation benennen und beschreiben zu können, was er durch *Bewusstmachung (Conscientizacao)* zu erreichen versucht (Freire 1973:87). Seine Methode, die er als *problemformulierende Bildungsarbeit* bezeichnet, soll demnach den Menschen helfen, das Wissen, dass sie in sich tragen, auch verbal benennen und schriftlich formulieren zu können (Freire 1973:64). Ausdrücke, die dem Erlernen der Sprache dienen, sollen der Lebensrealität der Lernenden

entstammen. Das Ergebnis dieser *Bewusstmachung* ist nicht nur eine Alphabetisierung der Bevölkerung sondern eine gesellschaftliche Veränderung. Anwendbar wird diese Methode besonders in jenen Gesellschaften, wo sich aufgrund jahrzehntelanger Unterdrückung unter bestimmten subalternen Gruppen eben jene *Kultur des Schweigens* entwickelt hat, in der die Betroffenen aus Furcht und mangelndem Selbstvertrauen nicht mehr im Stande sind, ihre Probleme benennen und ausdrücken zu können.

Lewins und Freires Forderung nach einer neuen Methode zur Erforschung gesellschaftlicher Fragestellungen unter Miteinbeziehung derjenigen, die die Ergebnisse aus der Forschung anwenden sollen, spiegelt einerseits die Kritik am Kübelmodell wieder, in dem das Vorwissen von Laien ignoriert wird, andererseits aber auch die räumliche und menschliche Trennung von Wissensentstehung und Wissensvermittlung. Durch die Miteinbeziehung des zuvor ignorierten Wissens nicht berücksichtigter Gruppen soll ein neues, leicht vermittelbares wissenschaftliches Wissen entstehen.

Basierend auf dieser Kritik wurde die Aktionsforschung weiterentwickelt, erhielt Namensabwandlungen (etwa *Participatory Action Research*, *Participatory Action and Learning* oder *Participatory Research*) und fand populäre Anwendung in der Bildungsarbeit, Gesundheitserziehung, Entwicklungszusammenarbeit oder Unternehmensentwicklung. Zur Vielfalt der unterschiedlichen Gebiete kommen die Intentionen und daher auch thematischen Abgrenzungen der handelnden Forscher. So wird die Untersuchung zur Ermächtigung benachteiligter Gruppen ebenso als Forschungsziel definiert (Lewin 1946; McIntyre 2008), wie die verbesserte Nutzung Unternehmensinterner Ressourcen (Argyris und Schön 2006).

Trotz dieser Unterschiede lassen sich auch hier Gemeinsamkeiten erkennen, die wie folgt zusammengefasst werden können: die aktive Teilnahme einer möglichst großen Anzahl an von der Forschung Betroffenen, der Abbau von Barrieren zwischen Beforschten und Forschenden, die Handlung als aktive Beteiligung im Forschungsprozess, die gemeinsame Reflexion der gesetzten Handlungen, das Erkennen des Potentials zum Wissensaustausch durch die Interaktion von Wissenschaftlern und Nicht-Wissenschaftlern im Rahmen des partizipativen Ansatzes sowie die Überzeugung an die Entstehung von Wissen im Rahmen des Forschungsprozesses.

2.3 Wie wird Wissen vermittelt, genutzt und verwaltet?

Die vorgestellten Praktiken und Theorien der Wissensentstehung haben bei genauerer Betrachtung auch schwerwiegende Konsequenzen für die Wissensübermittlung und anschließend auch die Nutzung und Verwaltung des generierten Wissens.

Demzufolge können bei der Übermittlung von Wissen verschiedene Muster unterschieden werden, die sich zuerst darauf beziehen, zwischen wem Wissen übertragen wird. Zumeist findet dieser Prozess zwischen Personen statt, entweder direkt, von einer Person als Sender zu einer oder mehreren anderen Personen als Empfänger, etwa in Schulen oder bei Vorträgen. Indirekt findet dieser Prozess über verschiedene Medien wie Bücher, Bilder, Audio und Video statt, jedoch wiederum zwischen Personen. Dass dabei Wissensentstehung, Wissensvermittlung und Wissensnutzung räumlich und personell nicht nur streng voneinander getrennt sein müssen, wie dies im nachfolgend beschriebenen Bankiers-Konzept der Wissensvermittlung der Fall ist, zeigte schon das Beispiel der Aktionsforschung.

2.3.1 Das Bankiers-Konzept der Wissensvermittlung

Der Ausdruck *Bankiers-Konzept* für Erziehung, Bildung, und Wissensvermittlung wurden von Paulo Freire geprägt. Demnach erfolgt Wissensvermittlung wie schon erwähnt durch eine Autoritätsperson, etwa einem Lehrer, der die Lernenden, hier die Schüler, als leere Container betrachtend mit Wissen auffüllt. Schüler wiederholen, lernen auswendig und sagen die Communiqués des Lehrers auf. Dieses Wissen regt jedoch nicht zum kreativem Denken, zum forschen und zum praktizieren an, und ist somit für die zeitgenössische Pädagogik von geringem Wert (Freire 1973; Popper 1973; Kolb 1984; Krippendorff 1990; Neuweg 2001; Rothkegel 2008). Es handelt sich dabei um ein *propositionales, explizites,* nach Neuweg *träges Wissen*, welches übermittelt wird, ein Wissen, das die *Könnerschaft* beziehungsweise das *Wissen-wie* nicht lehrt (Neuweg 2001:21).

2.3.2 Implizites und explizites Wissen

Ein Beispiel, in dem die Wissensentstehung und Wissensübermittlung räumlich und zeitlich nicht so streng getrennt sind wie beim *Bankiers-Konzept*, ist die Umwandlung von *impliziten* und *expliziten Wissen* bei Nonaka und Takeuchi (1997). Wissensübermittlung und Wissensentstehung sind bei ihnen, wie schon unter Abschnitt 2.1.2 (Seite 11) gezeigt wurde, nahezu ident, weswegen die Begriffe des expliziten und impliziten Wissens auch nicht einem Wissensmodus wie Entstehung, Übermittlung und Anwendung zugeordnet werden können.

Im Gegensatz dazu wird Neuweg in dieser Frage explizit. Bei den fünf von ihm erkannten Beziehungen zwischen dem Lernmodus, sprich wie gelernt wird, und dem Ergebnis (*Können*), also welches Wissen erlernt wurde, kann klar unterschieden werden, wo und wie die Verarbeitung der Information beziehungsweise die Wissensgenerierung stattfindet (Neuweg 2001:20): 1) Können als Ergebnis von implizit ablaufenden Prozessen (Bsp. Radfahren erlernen ohne ein Buch oder einen Kurs dazu besucht zu haben); 2) Können, welches auf dem Aufbau von expliziten Wissen basiert, jedoch nach einiger Zeit nicht mehr erinnert wird (Bsp. eine Sprache grammatikalisch korrekt sprechen, ohne sich der dazugehörigen Sprachregeln erinnern zu können); 3. Können, das wir unbewusst entwickeln, das aber durchaus explizit beschreibbar und dadurch analysierbar ist (Bsp. Ein Schmied erlernt durch Vorzeigen und Nachmachen, dass die Farbe des Eisens die richtige Temperatur für den Härtevorgang zeigt); 4. Können, das auf der Anwendung von Regeln beruht (Bsp. Beim Erlernen eines Spiels); 5. Explizites Wissen, das nicht in Handlung umgesetzt werden kann (träges Wissen).

2.3.3 Individuelles, kollektives und organisationales Lernen

Pädagogik und Sozialwissenschaften bemühten sich lange Zeit hauptsächlich darum, den *Lehr-Lern-Prozess* zwischen Individuen, wie etwa Lehrer und Schüler, zu theoretisieren, da Wissen und Lernen, wie zuvor schon erwähnt, streng genommen nur das Individuum betreffen kann. Mit dieser Ansicht brechen wollen die Konzepte des *Kollektiven* oder *Organisationalen Lernens*, die den Lern-, Wissensentstehungs- und Wissensvermittlungsbegriff auf Organisationen und selbst Gesellschaften ganze Gesellschaften ausdehnen (vgl. Argyris und Schön 2006). Die Methoden, diesen Prozess zu untersuchen und vor allem zu forcieren, lehnen sich daher an der Aktionsforschung an. Wie zuvor schon ist es auch hier wiederum schwierig, zwischen Wissensvermittlung und Wissensentstehung zu unterscheiden. Die Muster der Wissensentstehung und –Vermittlung lassen sich dabei grundsätzlich und zusammenfassend in drei Punkten unterscheiden:

- *Wissensentstehung durch Mobilisierung impliziten Wissens*
- *Wissensentstehung durch implizite Integration expliziten Wissens*
- *Wissenstransferierung und Austausch durch Öffnung eines Kommunikationsraumes*

Da Wissen nicht genauso vom Empfänger aufgenommen, verarbeitet und wiedergegeben wird wie vom Sender ausgeschickt, entsteht beim Wissensaustauch immer neues Wissen, zumindest individuell auf Seiten des Empfängers. Die Rolle dieses Empfängers gerät dabei, wie im folgenden Kapitel gezeigt, zunehmend ins Zentrum der wissenschaftlichen Debatte.

2.3.4 Wer benötigt welches Wissen? Akteursbezogenes und gesellschaftliches Wissen

Neben Lewin war der Ökonom Hayek einer der ersten, die eine Notwendigkeit darin sahen, jenes Wissen zu untersuchen, das der Endkonsument des Wissens, bei ihm der *man on the spot*, haben soll. Es ist ein anderes Wissen als jenes, das in nationalen Statistikämtern gesammelt wird, ein Wissen über konkrete Bedürfnisse und Situationen von Individuen in Raum und Zeit. Im Gegensatz zu Lewin ist der Zweck dieses Wissens bei Hayek jedoch nicht dazu da, soziale Probleme zu lösen, sondern das Funktionieren des Marktes zu garantieren. Viel zu Wissen braucht das Individuum dabei nicht und so reicht dem Endkonsumenten laut Hayek nur die Information über den Preis eines Produktes, nicht jedoch Informationen wie etwa die Bedingungen dessen Herstellung oder dessen Inhaltsstoffe (Hayek 1945). Offen bleibt bei diesem Beispiel auch die Frage, welches Wissen andere Akteure wie Produzenten, Verkäufer oder der Staat haben muss. Daraus wiederum leitet sich die Frage ab, ob es neben individuellen Informationen wie Preisen eine Form von Wissen gibt und geben soll, die von den meisten Individuen und Akteuren einer Gesellschaft geteilt werden.

Der Deutsche Soziologe Luckmann bejaht diese Frage in seinen Forschungen zu dem, wie er es nennt, *gesellschaftlichem Wissen*. Zwar geht auch er vom Wissen des Individuums aus, jedoch bettet er dieses in die jeweilige Gesellschaft ein: *„Menschliche Wesen bilden ihr Wissen nicht aus dem Nichts. Sie werden in eine Welt hineingeboren, in der andere Menschen bereits etwas wissen“ (Luckmann 2002:81)*. Somit können Individuen im Lernprozess, um ihren individuellen Wissensvorrat aufzubauen, auf einen allgemeinen, gesellschaftlichen Wissensvorrat zurückgreifen. Dieser häuft sich, so Luckmann, jedoch nur an, *„wenn die Vermittlung typischer und spezifischer Wissenselemente an bestimmte und typische Individuen institutionalisiert“* wird (Luckmann 2002:81). Über diese Institutionalisierung, sei sie auf staatlicher oder familiärer Ebene, wird auch festgelegt, worin dieses *gesellschaftliche Wissen* besteht, sprich welches Wissen die Mitglieder einer Gesellschaft teilen sollen, damit die Handlungen der Individuen gesellschaftliches Zusammenleben ermöglichen.

2.3.5 Nutzung von Wissen: eine brachliegende Ressource?

Dass Wissen, vor allem in den Management-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, zunehmend als Ressource betrachtet wird, wurde schon unter Kapitel 2.1.6 (S. 17) erwähnt. Wie jede andere Ressource auch kann Wissen demnach mehr oder weniger effizient genutzt werden oder, wie Nonaka und Takeuchi (1997) es bezeichnen, *brach liegen*. Mit *brach liegen*

meinen sie das *implizite Wissen* eines jeden Mitarbeiters, dass durch spezielle Kommunikationsformen mobilisiert werden kann.

Anders verhält es sich mit dem *brach liegenden expliziten Wissen*, das nicht in den Menschen selbst, sondern in Datenbanken oder Büchern verborgen ist. Wie dieses genutzt wird, hängt von den gesellschaftlichen Institutionen ab, die dieses Wissen verwalten, ab (Zepf 2004).

2.3.6 Verwaltung und Verteilung von Wissen

Der Aufbau dieser Datenbanken wurde zu Beginn vor allem von religiösen und staatlichen Institution vorangetrieben (Landwehr 2004; 2007). Basierend auf der Verwissenschaftlichung der Gesellschaft wurde dabei Faktenwissen zusammengetragen oder erstellt. Neue Wissenschaftsrichtungen, die sich explizit der Erstellung des Wissens über die Gesellschaft widmeten, entstanden, konkret die Soziologie. Von Beginn an und bis zum heutigen Zeitpunkt gab es jedoch auch Kritiker an diesem Prozess der Wissenssammlung, die einerseits etwa bezweifelten, ob Wissen soweit objektivierbar ist, als das es auch in expliziter Form gesammelt werden kann, andererseits aber auch ob das gesammelte Wissen für individuelle Handlungen überhaupt von Relevanz sei (Hayek 1945; Zepf 2004). Zepf (2004) beispielsweise erwähnt, dass in der Raumplanung nur ein Bruchteil der Daten, die von staatlicher Seite gesammelt werden, auch verwendet werden können. Umgekehrt wird auch der Mangel an Datenerhebung kritisiert, etwa im Bereich der Umweltpolitik (Wehling 2004). Diese konträren Ansichten werden jedoch nicht, wie man vermuten würde, nur von der jeweiligen Spezifikation der Fragestellung genährt sondern auch und speziell dann, wenn es um den Staat geht, der die Daten erhebt und verwaltet. Diesen liegt jedoch oft eine generelle Staatskritik, versteckt oder offen, zugrunde.

Es ist jedoch nicht nur der Staat oder die Kirche, welche Daten, Informationen und Wissen zentral sammeln, verwalten, selbst nutzen oder zur Nutzung weitergeben. Eine Form von Wissenssammlung, Verwaltung und Nutzung besteht schon seit der Existenz des Menschen und wird von diesem praktiziert, zwar nicht immer schriftlich, aber auf jeden Fall mündlich (Jashapara 2004; Landwehr 2007). Die Dominanz der menschlichen Spezies gegenüber anderen zeigt den, im Darwinistischen Sinne, *Erfolg* dieser Praxis. Galt mündliche Wissensweitergabe und die dazugehörige Wissensverwaltung von Individuen und Gesellschaften lange Zeit, wie bei Taylor (1911), als vormodern und daher nicht relevant, findet sie wieder vermehrt Beachtung, auch aus der Erkenntnis heraus, das Wissen aus impliziten und expliziten Teilen besteht, und das ersteres nie restlos, vor allem nicht in

schriftlicher Form, explizierbar ist (Polanyi 1985; Nonaka und Takeuchi 1997; Neuweg 2001). Für die Verwaltung dieses schwer explizierbaren Wissens kommt Wissensträgern eine besondere Rolle zu. Dies können einerseits ausgesuchte Personen in einer Gesellschaft sein, deren Rolle sich durch die Trägerschaft des Wissens und der damit verbundenen Zuschreibung definiert, etwa Experten, Schamanen oder Weise. Diese werden in der Literatur auch als sogenannte *ausgezeichnete Wissensträger* bezeichnet (Fraas 2000; Schützeichel 2007). Zeitgenössische Entwicklungs- und Innovationsforschung sieht jedoch auch andere Mitglieder der Gesellschaft, die von der Gesellschaft nicht als Experten oder Weisen wahrgenommen werden, zunehmend als Wissensträger, was sich auch ihrer großen Anzahl schuldet (Agrawal 1995; Berkes et al. 2000; Nonaka und Toyama 2003; Jashapara 2004; Argyris und Schön 2006). Ihr gemeinsamer, kollektiver Wissenspool ist das, was als gesellschaftliches Wissen bezeichnet werden kann (Luckmann 2002).

In beiden Formen der Wissensverwaltung, sei es verschriftlicht über Datenbanken oder vermündlicht über Wissensträger, spielt die Verteilung des Wissens eine wichtige Rolle, und über die Wissensverteilung hängen sie auch zusammen. Ausgezeichnete Wissensträger können zwar ihr Wissen verschriftlichen und so breit zugänglich machen. Jedoch verlieren sie dann einen Teil ihrer Macht (Luckmann 2002). Dieses Geheimwissen zu entschlüsseln und allgemein zugänglich zu machen war eine Motivation, Wissen zu verschriftlichen. Jedoch zeigen die Verwaltung des Wissens, etwa durch das Urheberrecht, dass die Zugänglichkeit des Wissens anschließend nur auf andere Weise reguliert und beschränkt wurde (Dalkir 2005; Böschen 2007; Lehner 2009).

2.4 Zusammenfassung

Obwohl es in der Philosophie keinen Konsens zu einer Definition des Begriffes *Wissen* gibt, so geht doch jegliche Diskussion vom Platonischen Wissensbegriff aus (Anacker 2007). Andere Disziplinen, die mit dem Wissensbegriff arbeiten und diesen, aus ihrer wissenschaftlichen Tradition heraus, operationalisieren müssen, stellen überhaupt die Frage, ob es denn einer unabhängigen Definition bedarf, oder ob diese nicht vom jeweiligen Problem, etwa der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin, abhängig sein soll (Schimmel 2002). Da nicht nur die Philosophie, sondern die Sozial-, Natur- und Technischen Wissenschaften ihren Beitrag zur Diskussion leisten und erstere rückbeeinflussen, ist eine hybride Definition naheliegend (Gottschalk-Mazouz 2007).

Einfacher als die Definition fällt die Kategorisierung und Unterscheidung von Wissensbegriffen, meist in jeweiliger Gegenüberstellung zu-, aber auch in Verbindung miteinander. Beispiel hierfür sind die Termini *Daten, Information* und *Wissen* (Zins 2007).

Eine weitere, in diesem Fall dualistische Unterscheidung von Wissensformen stellen die Begriffe *propositionales (wissen, dass)* und *handlungsbezogenes (wissen, wie) Wissen* dar. Dass die Unterscheidung dabei nicht nur Konsequenz für das Verständnis von Wissen, sondern auch für dessen Entstehung und Weitergabe hat, zeigen praktische Beispiele der wissenschaftlichen Anwendung. So lässt sich im *Bankiers-Konzept* der *Wissensvermittlung* zwar das *propositionale Wissen*, jedoch nur schwer das *handlungsbezogene Wissen* weitergeben (Freire 1973; Kolb 1984). Dementgegen stellen *handlungsbezogene Methoden*, wie *Aktionsforschung* oder die *Meister-Lehrlings-Beziehung*, eine Möglichkeit dar, wie sowohl *propositionales*, als auch *handlungsbezogenes Wissen* im gleichen Schritt erarbeitet und auch vermittelt werden können. Es ist augenscheinlich, dass sich dabei die strikte und oftmals künstliche Trennung zwischen *Wissensentstehung* und *Wissensvermittlung* auflöst, was bei konsequenter Durchführung dazu führt, *kontextabhängige Wissensformen* wie *traditionelles Wissen* (Berkes et al. 2000) nicht gegenüber *generalisierten, modernen Wissensformen* (Taylor 1911) zu diskriminieren. Diese Nichtdiskriminierung ist notwendig, wenn man davon ausgeht, dass Wissen eine spezifische Geschichte hat und nicht unabhängig von den Umständen in Raum und Zeit gesehen werden kann (Hayek 1945).

Traditionelles Wissen und *Kontextwissen* werden oft als Wissen dargestellt, welches schwierig ausdrückbar, sprich explizierbar ist. Während dieser explizierbare Teil des Wissens (e*xplizites Wissen*) Hauptaugenmerk der Wissensforschung des beginnenden 20. Jahrhunderts war und mit Modernität gleichgesetzt wurde, erfolgte die Untersuchung dessen, was noch unter der Oberfläche der Explizierbarkeit verborgen zu sein schien, erst später, beginnend mit Michael Polanyis Formulierung des *impliziten Wissens* (Polanyi 1985; Neuweg 2001). Seit dem sind es zwei Binsenweisheit der Wissensforschung, dass erstens der Mensch mehr weiß, als er durch Worte auszudrücken vermag, und zweitens, dass das gesamte Wissen einer Organisation oder Gesellschaft mehr ist als rein die Summe ihrer einzelnen Teile. Letzteres hat insbesondere die Organisations- und Innovationsforschung übernommen (Nonaka und Takeuchi 1997; Argyris und Schön 2006).

Während die Pädagogik sich lange Zeit Gedanken darüber machte, wie bereits bestehendes Wissen, das ein Dritter *gefunden* hat, von einem Subjekt zum nächsten transferiert werden kann (*Container*- oder *Kübelmodell, Bankiers-Methode*, vgl. Freire 1973; Popper 1973; Kolb

1984; Rothkegel 2008), versuchen neuere Methoden, bereits vorhandene Wertvorstellungen und Wissen des Empfängers sowohl in den Prozess der Wissensentstehung, als auch in die Wissensvermittlung zu integrieren (Kolb 1984; Nonaka und Takeuchi 1997; Argyris und Schön 2006). Methoden des kollektiven oder organisationalen Lernens wie Aktionsforschung helfen dabei, über die Zweier-Beziehung von Lehrer-Schüler hinauszugehen und Raum zu schaffen, wo durch Handlung und Aktion, Wissensaustausch, Kritik und Reflexion und Wissen zwischen mehreren Subjekten übertragen werden und dadurch auch neues Wissen entstehen kann (Lewin 1946; Balcazar et al. 2004; Argyris und Schön 2006; McIntyre 2008). Die Verwaltung und Verteilung dieses Wissens kann dann sowohl in schriftlicher, objektivierter Form, aber auch über Wissensträger, funktionieren. Bei ersterer wird im besten Fall nur expliziertes Wissen übertragen, wodurch ein großer Teil unseres Wissens ungenutzt bleibt.

3 Die geschichtliche Entwicklung von Wissen und Praxis in der Abfallwirtschaft

"Economic development has created persistent assaults on the global ecosystem from air and water pollution and global warming, as well as from solid waste. These problems are urgent, and the solution will not come from going backward in time. Only by reflecting on how we got from there to here we may come to comprehend new solutions."(Strasser 1999:16)

Abfallwirtschaftliche Praxis und Wissen sind eng miteinander verbunden. Mit der Weiterentwicklung der abfallwirtschaftlichen Praxis vermehrt sich auch das Wissen darüber, und umgekehrt. Dies zeigt sich etwa bei einer einfachen Suche auf *Google Scholar* nach Dokumenten, in denen die Worte *waste, refuse, garbage* oder *rubbish* im Titel enthalten sind. Die dabei gefundenen 212.000 Dokumente[1] enthalten einen Teil jenes in Schrift festgehaltenen Wissens, auf das heutige Akteure in der Abfallwirtschaft theoretisch zurückgreifen können. Wie sich dieser Teil des aktuellen Wissenstands entwickelt hat, lässt sich, wie auch Strasser schreibt, am besten aus der Geschichte seiner Entstehung erklären.

Demnach widmet sich dieses Kapitel der Geschichte der Entwicklung der Abfallwirtschaft und des abfallwirtschaftlichen Wissens. Ziel dieses Kapitels ist es, anhand der geschichtlichen Entwicklung jenes *präpositionale Wissen*, welches darüber entscheidet, wie Abfallwirtschaft funktioniert, überblicksmäßig darzustellen. Anschließend wird ein Strukturierungsvorschlag für dieses Wissen gemacht, anhand dessen der Stand allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissens aus der einschlägigen Fachliteratur systematisch untersucht werden kann.

3.1 Untersuchungsrahmen und Vorgehensweise

Für diese heuristische Untersuchung nach den hermeneutischen Regeln des historischen Verstehens (Jordan 2009) werden hauptsächlich Sekundärliteraturquellen verwendet, da die Auseinandersetzung mit den historischen Primärquellen an sich schon ein eigenes, den Umfang dieser Arbeit sprengendes Forschungsthema wäre. Dadurch orientiert sich der Untersuchungsrahmen auch an der vorhandenen Sekundärliteratur. Diese Vorgabe schränkt die Untersuchung auf die Industrieländer Europas und Nordamerikas ein, da sie auf eine gut

[1] Suche am 17.02.2012, Suchmechanismen „allintitle: waste OR refuse OR garbage OR rubbish" beziehungsweise „allintitle: abfall OR müll OR kehricht".

dokumentierte Abfallwirtschaftsgeschichte zurückblicken können. Ein zweites Einschränkungskriterium sind die Sprachkenntnisse des Autors (Deutsch und Englisch). Dadurch ergibt sich die endgültige Festlegung auch die geografischen Räume Deutschland, Österreich und Schweiz einerseits und Nordamerika und Großbritannien andererseits.

Die verwendete Sekundärliteratur beschränkt sich meist auf den jeweiligen geografischen Raum und berücksichtigt nicht jüngste Entwicklungen in der Abfallwirtschaft, wie etwa internationale Verflechtungen, die besonders nach dem 2. Weltkrieg stark zunahmen. Da diese gerade für Entwicklungsländer relevant sind, werden sie in einem eigenen Kapitel (3.4) behandelt. Abschließend werden die aus der geschichtlichen Entwicklung des abfallwirtschaftlichen Wissens gezogenen Schlussfolgerungen sowohl in Text, als auch in Listenform dargestellt, und zwar als Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis.

3.2 Vorindustrielle städtische Abfallwirtschaft bis Mitte des 19. Jahrhunderts

Auch wenn sich die Geschichtsschreibung zum Thema Abfall nicht in allem einig ist, so ist sie es in einem Punkt: dass Abfall ein zuvorderst in urbanen Räumen wahrgenommenes Phänomen und Problem war und ist (Hösel 1990; Windmüller 2004; Melosi 2005). Zwar bestand der Abfall bis zur industriellen Revolution im 19. Jahrhundert, entsprechend der damaligen Produktions- und Konsumweisen, nur aus einer limitiert Anzahl verschiedener Materialien, etwa menschlichen und tierischen Ausscheidungen, Küchenabfällen, Kleingewerbeabfällen und Aschen (Baccini und Brunner 2012). Jedoch hatten auch diese bereits schwere Auswirkungen auf das städtische Leben. Die zumeist auf die Straßen gekippten Abfälle wurden als Ärgernis gesehen, da sie sowohl den Verkehr behinderten, als auch die Luft mit ekelerregenden Gerüchen belasteten (Hösel 1990; Melosi 2005:47,79; Keller 2009:74). Letztere wurden auch, entsprechend der zu dieser Zeit weit akzeptierten Miasmentheorie, als Ursache von Krankheit identifiziert (Curtis 2007; Oaten 2009).

„‘Wenn viele Menschen von einer Krankheit zu derselben Zeit befallen werden, so muß man dem die Schuld beimessen, was im weitesten Sinne allen gemeinsam ist und was alle am meisten gebrauchen; das ist aber dasjenige, was wir atmen.‘ Schädlich wirkt die Luft dann ‚infolge eines krankhaften Sekretes (...), das sie enthält‘.“ (Hippokrathes, corpus hippocraticum, Capitel 10, zitiert nach Abel 1912:2)

Auch Jahrhunderte nach Hippokrates war seine Theorie Stand des abfallwirtschaftlichen Wissens, wie die Aufzeichnungen des Stadtarztes von Hall und Schwaz im 16. Jahrhundert, Hippolyt Guarinonius, zeigen:

„Was ubel reucht und stinckt, dem Menschen allzeit Schaden bringt“. Hippolyt Guarinonius, zitiert nach Hösel 1990:64)

Beide genannten Gründe, sowohl die Verkehrsbehinderung, als auch der Gestank verwesender organischer Abfälle, führten wahrscheinlich zu den ersten Abfallsammlungs- und Entsorgungssystemen. Durchgeführt wurden diese häufig von privaten Entsorgern oder Bauern. Letztere zogen daraus einen doppelten Nutzen. Zum einen wurde ihnen die Entsorgungsdienstleistung häufig entlohnt, zum anderen konnten sie die Abfälle als Düngemittel für ihre Felder verwenden. Voraussetzung dafür war jedoch das Wissen der Bauern über den Wert der Abfälle als Pflanzendünger (Bernbeck 2003). Dieses traditionelle Wissen blieb jedoch bis zum Aufkommen der Agrarwissenschaften im 18. Jahrhundert unerklärt und wenn dann nicht wissenschaftlich dokumentiert (Graff und Sauerlandt 1995; Brady und Weil 1999).

Veranlasst und auch vergeben wurde die Abfallsammlung von den jeweiligen Stadtverwaltungen, die zusätzlich auch entsprechende Gesetze erließ. Zuständig für die Einhaltung dieser sozialdisziplinierende Maßnahme war die der Stadtverwaltung unterstellte *Policey* (Krüger 2000).

3.3 Abfallwirtschaft in der Industrialisierung ab Mitte des 19. Jahrhunderts

3.3.1 Städtewachstum und Urbanisierung

Ob nun Bevölkerungswachstum zur Industrialisierung oder umgekehrt geführt hat, fest steht, dass spätestens ab Mitte des 19. Jahrhunderts in weiten Teilen Europas beides verstärkt auftrat, wovon besonders die Städte betroffen waren (Bähr 2007; Baccini und Brunner 2012). Dadurch stieg nicht nur die Abfallmenge und die räumliche Distanz zwischen Abfallentstehungs- und Abfallentsorgungspunkten, sondern auch die Wahrnehmung von Abfall als gesellschaftliche Herausforderung (Melosi 2005). Beeinflusst wurde diese Wahrnehmung vor allem auch durch das zunehmende Wissen über die Zusammenhänge zwischen Abfall, Hygiene und Gesundheit. Entsprechend der evolutionären Erkenntnistheorie (Popper 1973) löste somit eine wahrheitsähnlichere Theorie, nämlich die Bakteriologie, die bis dato akzeptierte Miasmentheorie ab (Abel 1912).

3.3.2 Produktion und Konsum

„‘We live in a machine age … To maintain prosperity we must keep the machines working, for when machines are functioning men can labor and earn wages. The good citizen does not repair the old; he buys anew. The shoes that crack are to be thrown away. Don’t patch them.’” (Wright 1930, zitiert in Strasser 1999:203)

Industrialisierung, Bevölkerungs- und Städtewachstum und die daraus resultierende höhere Produktion und Konsumation von Gütern führte nicht nur zu steigenden Abfallmengen, sondern auch zu einer größeren materiellen Vielfalt im Abfall, da neue Materialien verwendet wurden (Baccini und Brunner 2012). Zeitgleich änderte sich auch die landwirtschaftliche Produktionspraxis und so führte die Gewinnung von mineralischen Düngern und die Entdeckung von Guano-Quellen im 19. Jahrhundert zu einem geringeren Bedarf an organischen Düngern, wodurch die Abfallsammlung und Verwertung für Bauern weniger attraktiv wurde und stetig abnahm (Gujer 2004).

3.3.3 Veränderung der Gesellschaftsverhältnisse

Mit den neuen Produktions- und Konsumweisen und dem Bevölkerungs- und Städtewachstum trat auch eine Veränderung der Gesellschaftsverhältnisse in Kraft. Neue Akteure formierten sich und sorgten für eine grundsätzliche Änderung vieler Lebensbereiche, auch der Abfallwirtschaft.

Der Adel verlor seine dominante Rolle zugunsten des Bürgertums, das fortan als Unternehmer die Innovation und das Kapital für industrielle Produktionsweisen zu Verfügung stellte. Der Einfluss dieses Bürgertums auf die Abfallwirtschaft war vielfältig. So wurden etwa die modernen Wissenschaften als Grundlage der Innovation vom Bürgertum getragen. Dadurch änderten sich nicht nur die Produktionsweisen, sondern auch das Wissen über den Zusammenhang zwischen Abfall und Gesundheit (vgl. Abel 1912; Halliday 2001). Mit diesem Wissen ausgestattet und in ihrer Rolle als Unternehmer erkannte das Bürgertum auch, dass die schlechten Hygienebedingungen in den Städten sich auf die Gesundheit der Arbeiter niederschlug. Dies schmälerte nicht nur die Produktivität, sondern sorgte auch für eine niedrige Lebenserwartung, was den Absatzmarkt für die produzierten Güter beschränkte (Taylor 1911). Aus diesen Gründen sorgten fortschrittliche Arbeitgeber nicht nur für bessere Arbeitsbedingungen (Schmelzer 1991), sondern spezialisierten sich auf die Produktion hygienischere Abfallsammlungs- und Behandlungssysteme, für die nach dem Städtewachstum

und dem Wegfall der Bauern als Entsorgungsdienstleister großer Bedarf war (Hering und Greeley 1921; Windmüller 2004; Friedrich 2006).

Das neue Wissen über Hygiene wurde jedoch auch zur Grundlage der allgemeinen Volksbildung. Schulen, neue gegründete Vereine, Printmedien und später auch das Radio sorgten für die entsprechende Verbreitung (Strasser 1999; Melosi 2005). Das Resultat war eine immer besser aufgeklärte Gesellschaft, die sich nicht nur im täglichen Leben anders verhielt, sondern auch von den Entscheidungsträgern forderte, entschieden gegen ungesunde und unhygienische Arbeits- und Lebensbedingungen vorzugehen (Labisch 1977; Häfner 1996; Poser 1998; Koppitz 2000; Milles 2005).

Die Entscheidungsträger reagierten auf die genannten Forderungen sowohl mit entsprechenden gesetzlichen Regelungen, als auch Investitionen. Dabei erkannten sie die Vorteile einer gesunderen Bevölkerung, nicht nur für ein größeres Wirtschaftswachstum durch höhere Produktivität und Konsum, sondern auch für den Kriegsfalle, ein Aspekt, der gerade am Vorabend des 1. Weltkrieges von großer Bedeutung war (Teuteberg und Wiegelmann 1995; Braun 2008).

3.3.4 Die Ordnung der Abfallwirtschaft

Die von den Entscheidungsträgern erlassenen Gesetze sollten durch das Schaffen von Ordnung die städtischen Lebensbedingungen verbessern. Dabei klassifizierten sie auch, was als Abfall galt und was nicht. Der Ursprung der später verwendeten, abstrakten Abfalldefinition bezeichnet Abfall, in Anlehnung an die Schmutzdefinition des englischen Premierministers Lord Palmerston (1784-1865), als *„Materie am unrechten Ort“* (Thiesing 1905 *Müllbeseitigung und Müllverwertun*g; zitiert in Windmüller 2004:162). Daraus lassen sich zwei Bestimmungsvariablen für die Definition von Abfall ablesen, erstens der Ort und zweitens das Material. Dieses Material charakterisiert sich nach der Abfalltheorie von Thompson (1981) durch einen negativen ökonomischen Wert für den Menschen.

Neben dem Begriff wurde auch die Abfallsammlung geregelt. Anstatt der Bauern, die des Abfalldüngers nicht mehr bedurften, erfolgte zuerst eine Übernahme durch viele kleine private Entsorgungsunternehmen. Da auch sie die wachsenden Städte nicht mehr entsprechend bedienen konnten, fand um 1900 eine Kommunalisierung statt (Hösel 1990; Friedrich 2006). Melosi spricht in diesem Zusammenhang vom Aufkommen eines *kommunalen Sozialismus* („*municipal socialism*“) (Melosi 2005:9). Ein weiterer rechtlicher Schritt war die Übernahme der Eigentumsverhältnisse für Abfall durch den Abfallentsorger.

Nach dem 2. Weltkrieg entstand daraus im deutschsprachigen Raum der objektive (Abfallsammlung im Dienste der Schutzfunktion des Staates) und der subjektive Abfallbegriff (Entsorgungsabsicht des Einzelnen) (Kneihs 2002; Friedrich 2006).

3.3.5 Technologien der Abfallsammlung, Behandlung und Ablagerung

Nach der Kommunalisierung der Abfallsammlung erkannte man sofort, dass eine höhere Effizienz nötig war, um diese mit möglichst geringem Aufwand durchzuführen. Im Zuge dessen wurden die dabei häufig und unter Zwang eingesetzten Sträflinge, Prostituierte und Kriegsgefangene Schritt für Schritt durch bezahlte und zunehmend besser organisierte Arbeitskräfte abgelöst (Hösel 1990; Windmüller 2004; Melosi 2005). Auch die für die Sammlung und den Transport verwendeten Pferdewägen wurden weiterentwickelt und letztendlich von mechanisch-motorisierten Fahrzeugen abgelöst. Eine wichtige technische Entwicklung auf dem Gebiet der Sammlung stellte dabei die staubfreie Müllabfuhr dar, da zu jener Zeit die Asche aus den Kohleöfen einer der Hauptbestandteile des Abfalls war (Hösel 1990; Windmüller 2004; Friedrich 2006).

Umstrittener als der Fortschritt in der Abfallsammlung war jedoch die Behandlung und Entsorgung. Traditionelle Methoden, wie das Einpflügen oder die Verfütterung der Abfälle an Schweine verloren an Attraktivität, zum einen weil neue Produkte wie Mineraldünger und Futtermittel zur Konkurrenz wurden, zum anderen weil die veränderte Abfallzusammensetzung Probleme mit sich brachte, etwa der höhere Anteil an Metallen und Glas, was zu Verletzungen der Schweine führte (Hering und Greeley 1921; Pfister 2004; Windmüller 2004).

Die dazu entwickelten Abfallbehandlungsalternativen trachteten entweder den maximalen materiellen Wert aus den Abfällen rückzugewinnen, oder diese möglichst hygienisch zu behandeln. Beispiele für ersteres wären die Abfallsortieranlagen oder Reduktionsanlagen, aus denen Lumpen, Düngemittel, Fette und der gleichen gewonnen wurden. Hygieniker sahen diese kritisch, besonders wegen der Geruchsbelästigung und den schlechten Arbeitsbedingungen, weswegen sie die aus dem England des 19. Jahrhunderts stammende Müllverbrennung als hygienischere Alternative mit zusätzlichem Elektrizitätsgewinn favorisierten. Gegner der Verbrennung wiederum kritisierten diese als Vernichtung von Wertstoffen. Wissenschaftliche Debatten wurden von beiden Seiten entfacht, Patente eingereicht und die Stadtverwaltungen in Europa und den USA als Kunden umworben. In

Exkursionen zu bestehenden Behandlungsanlagen sollten den Entscheidungsträgern dabei die Skepsis genommen werden.

Die Erfahrungen aus dem Betrieb der Reduktions- und Separationsanlagen zeigten nicht nur Geruchsprobleme. In dem durch eine zunehmend globalisierte Wirtschaft erleichterten Zugang zu Rohstoffen konnten sie nicht mehr betriebswirtschaftlich ausgeglichen bilanzieren, was zur Abschaltungen der meisten dieser Anlagen führte (Hösel 1990; Strasser 1999; Windmüller 2004; Melosi 2005). Im Gegensatz dazu schafften der niedrige Heizwert damaliger Abfälle und die entstehenden Abgase Probleme bei der thermischen Abfallbehandlung. Trotzdem setzte sie sich ab etwa 1920 gegenüber Reduktion und Müllsortierung durch (Hösel 1990; Windmüller 2004).

Wurden die Abfälle weder verbrannt noch verwertet, mussten andere Entsorgungsformen gefunden werden. Hier boten Sümpfe oder Kiesgruben die Möglichkeit, mit Abfall aufgefüllt zu werden. War diese Art der Entsorgung recht günstig und einfach, so geriet sie als Brutstätte von Ungeziefer in Verruf und benachbarte Anrainer protestierten zunehmend. In Ermangelung an Alternativen entwickelte das *US Corps of Engineers* in den 1930er Jahren aus den wilden Ablagerungen die sogenannte *sanitary landfill* (Melosi 2005). Ausgestattet mit Absperrungen und Abdichtungen nach allen Seiten sorgte sie für eine im Vergleich zur rohen Ablagerung sichereren Art der Entsorgung. Während sich diese Deponie in weiterer Folge als Stand der Technik durchsetzte, wurden andere Entsorgungspraktiken, etwa Ablagerung im Meer und Gewässern, zurückgedrängt.

3.3.6 Erhebung der Abfallmengen und Zusammensetzung

Die zunehmende Organisation und Ordnung von Abfallwirtschaft, aber auch die neuen technischen Prozesse, erforderten eine bessere Beschreibung der Menge, Art, und Beschaffenheit von Abfällen. Ab Ende des 19. Jahrhunderts begannen Städte, aber auch nationale Behörden damit, Daten zu Abfallmengen zu erheben. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Müllzusammensetzung in England, Deutschland und den USA ließen auf den Anteil an recyclingfähigen Materialien und der Eignung für die Verbrennung schließen (Weyl 1894; Morse 1908; Norton 1914). Aus diesen ersten Erhebungsversuchen wurden Standards für die Einteilung, Messung und Beprobung von Abfällen entwickelt, wie sie sich heute noch in Abfallwirtschaftshandbüchern wiederfinden. In weiterer Folge begann man auch, Daten zur Charakterisierung der Auswirkungen von abfallwirtschaftlichen Prozessen auf Natur und Mensch, etwa der Emissionen von Abfallbehandlungsanlagen, aber auch zu

deren Wirtschaftlichkeit zu erheben. Formalisiert durchgeführt wurde dies aber erst ab dem 2. Weltkrieg.

3.4 Abfallwirtschaft ab dem 2. Weltkrieg

3.4.1 Die Erfolge der Abfallsammlung und Behandlung und die Wahrnehmung neuer Probleme

Die sukzessive Ausweitung der Abfallsammlung im Laufe der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde zwar durch Wirtschaftskrisen und die beiden Weltkriege erschüttert, konnte jedoch nicht aufgehalten werden. Das Ergebnis waren verbesserte Umweltbedingungen in den Städten, die sich auch in einer höheren Lebenserwartung niederschlug. Mit steigendem Lebensstandard, steigenden Bedürfnissen an die kommunale Infrastruktur und größerem Wissensstand wurden jedoch auch neue Probleme wahrgenommen. Alte Müllablagerungen entließen Sickerwässer, explodierten aufgrund der Methangasbildung und störten die ästhetischen Bedürfnisse der Bevölkerung. Müllverbrennungsanlagen sorgten zwar für eine hygienische Behandlung, trugen aber zur Luftverschmutzung bei und die geringe Wiederverwertung der Abfälle in der Produktion wurde, wenn nicht unbedingt als wirtschaftliches, so zumindest als sozio-kulturelles Problem wahrgenommen.

Die Reaktionen darauf waren vielfältig. Zum einen wurden Umweltgesetze auf nationaler Ebene eingeführt und die Zuständigkeiten in der Abfallwirtschaft weiter zentralisiert, um die zulässigen Emissionen beziehungsweise Einwirkungen auf Mensch und Umwelt zu regulieren (Hösel 1990; Ossberger 1997; Melosi 2005; Friedrich 2006; Keller 2009). Zum anderen fand eine technologische Weiterentwicklung statt, sodass Deponien nur mehr mit Abdichtungen, Gas- und Sickerwassererfassung und Müllverbrennungsanlagen mit einer Abluftreinigung ausgestattet wurden.

Außerdem setzte sich ab den 1970er Jahren eine Bewegung in Gang die, getrieben von den Erfahrungen des Ölpreisschocks, aber noch mehr aus einer generelle Systemkritik heraus, der Materialverschwendung in Produktion und Konsum den Kampf ansagte und als Maßnahme dagegen höhere Abfallverwertungsquoten einforderte (Hajer 1995; Strasser 1999; Keller 2009). Waren dies zu Beginn noch vereinzelte Stimmen, so setzte sich diese Strömung zunehmend durch, bis die Zustimmung zu Recycling und Wiederverwertung von Abfällen in der Bevölkerung und der Politik in vielen westeuropäischen und nordamerikanischen Ländern zum gesellschaftlichen Konsens wurde (Strasser 1999; Keller 2009). Die notwendige

Infrastruktur dafür – getrennte Abfallsammlung und Abfallbehandlung – wurde durch weitere technologische Entwicklungen gefördert. Davon wiederum profitierte die größer werdende Abfallwirtschaftsindustrie.

Parallel dazu trat in vielen Ländern ab den 1970ern eine spürbare Veränderung in der Gesetzgebung auf (Keller 2009). Nannten frühere Abfallwirtschaftsgesetze noch das alleinige Hauptziel, eine entsprechende Siedlungshygiene herzustellen, so wurde dem die Verwertung der Abfälle hinzugefügt (Brunner und Fellner 2007; Wilson 2007). Dies ging einher mit dem aufkommenden Dematerialisierungsdiskurs (Lederer 2010). Als Resultat von Kulturkritik, Technologieentwicklung und entsprechender Gesetzgebung stiegen auch die Recyclingraten.

All dies, also höhere Umweltstandards, saubere Technologien, sicherere Deponien, getrennte Sammlung und höhere Verwertungsquoten, hatten jedoch ihren Preis und so stiegen die Kosten für Abfallwirtschaft etwa in Wien zwischen 1970 und 1995 absolut um das Vierfache, als Anteil am österreichischen Bruttoinlandsprodukt um das Zweifache (Brunner und Fellner 2006). Zwar bedeutete dies höhere Abfallgebühren, jedoch schien der Konsens zu einer saubereren und ressourcenschonenderen Abfallwirtschaft in der Bevölkerung groß genug zu sein, um dies zu akzeptieren.

3.4.2 Rationale Entscheidungsfindung

Der technologische Fortschritt und die vielfältigen daraus entstandenen Handlungsoptionen für Abfallwirtschaft stellten die zuständigen Entscheidungsträger zunehmend vor die Aufgabe, sich für die beste der Optionen zu entscheiden. Es war vor allem die Wissenschaft, sprich universitäre und außeruniversitäre Forschungsinstitute, welche Antworten auf diese Frage suchten und präsentierten und es entstanden verschiedenste Methoden der naturwissenschaftlich-technischen, ökonomischen und sozialwissenschaftlichen Bewertung. Vor den 1970er Jahren wurden dabei meist die Auswirkungen einzelner Abfallwirtschaftsprozesse untersucht und dargestellt. Die Erkenntnisse daraus mündeten etwa in Umweltverträglichkeitsprüfungen, welche heute ein fixer Bestandteil der Umweltgesetzgebung in vielen Ländern ist (Common und Stagl 2005).

Ab den 1970er Jahren setzte sich die Erkenntnis durch, dass die alleinige Betrachtung einzelner Prozesse nicht genüge, um deren Auswirkungen ausreichend beschreiben zu können. Daraus entstanden verschiedene Methoden der Abfallwirtschaftssystemanalyse, etwa die Materialflussanalyse oder die Ökobilanz, die Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Abfallwirtschaftssystemen untersuchten (Pires et al. 2011; Baccini und Brunner 2012).

Zusätzlich beurteilten ökonomische Bewertungsmethoden wie Kosten-Nutzen- oder Kosten-Wirksamkeits-Analysen die betriebs- und volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen von Abfallwirtschaftssystemen (Common und Stagl 2005). Neure Strömungen versuchen, auch gesellschaftliche Auswirkungen von Abfallsystemen zu bewerten. Diese steckt jedoch, wie Dreyer et. al (2006) bemerken, bis dato noch in den Kinderschuhen.

3.4.3 Globalisierung der Abfallwirtschaft

War die Abfallwirtschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch ausgesprochen kleinräumig strukturiert, betrieben von Stadtverwaltungen, lokalen Unternehmern oder Bauern, so zeichnete sich ab dem 2. Weltkrieg eine grundlegende Veränderung ab. Nach der staatlich forcierten Zentralisierung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, getragen durch öffentliche Unternehmen, veränderten sich die wirtschaftspolitischen Prämissen der Staaten zunehmend und die Abfallwirtschaft wurde von privaten Unternehmen übernommen (Strasser 1999).

Mit dem Wachstum der privaten Firmen suchten diese alternativen Märkte, zuerst im In-, dann auch im Ausland. Die dafür nötige Rechtssicherheit wurde über internationale Organisationen, wie der Welthandelsorganisation (WTO), hergestellt. Diese Art der privatwirtschaftlichen Globalisierung der Abfallwirtschaft wird überlagert von einer zweiten Form, nämlich der institutionell-politischen Globalisierung. Mit den Grenzen des Wachstums (Meadows et al. 1972), dem Brundtland Bericht (WCED 1987) oder der Agenda 21 (UNCED 1997) wurde das ehemals lokale Phänomen Abfallwirtschaft politisch globalisiert. Die Hauptakteure dieser Globalisierung, etwa die Vereinten Nationen, die Entwicklungszusammenarbeitsagenturen der OECD Länder oder die Institutionen der Europäischen Union wurden zunehmend treibend in der Festschreibung global gültiger abfallwirtschaftlicher Strategiesetzung, wie etwa der Abfallhierarchie (Hajer 1995; Lederer 2010). Neben privatwirtschaftlicher und institutionell-politischer Globalisierung begann eine dritte wichtige Form auf Ebene der Ausbildung, der Wissens- und Wertevermittlung statt, etwa durch Universitäten. Alle drei Formen widmen sich heute mit unterschiedlicher Intensität und Schwerpunktsetzung auch der Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern, einem Thema, das ob des geschichtlich gewachsenen Verhältnisses zwischen Industrie- und Entwicklungsländern und dem einseitigen Wissenstransfer besondere Beachtung verdient.

3.4.4 Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern: Eine Geschichte der nachholenden Entwicklung

Aufzeichnungen über Abfallwirtschaft in heutigen Entwicklungsländern vor dem Zeitalter von Kolonialisierung und europäischem Imperialismus im 19. Jahrhundert bestehen hauptsächlich aus Fremddefinitionen und Zuschreibungen europäischer Reisender (Hösel 1990). Dies hat verschiedene Gründe. In ländlichen Kulturen hatte Abfallwirtschaft nicht die Relevanz wie in urbanen und die mündlichen Überlieferungen oraler Kulturen entzogen sich vielfach der Geschichtsschreibung. Zusätzlich wurde unter der Kolonialisierung oder westlichen Dominanz das bisher Bestehende als vormodern abgelehnt und wenig beachtet.

Während viele Länder Süd- und Ostasiens zu Beginn der Kolonialisierung schon einen vergleichsweise hohen Urbanisierungsgrad aufwiesen, wurde diese etwa in Subsahara Afrika erst durch die Kolonialländer ausgelöst (Mann 2005; Bähr 2007). Mit dem Städtewachstum stieg auch der Bedarf an Siedlungshygiene und einer geordneten Abfallwirtschaft, die in den formalen Kolonien nach Vorbild des Mutterlandes durch die Kolonialverwaltung errichtet wurde (Chevron und Berthé 2002; Emig 2010). Aber auch Länder, die zwar formal nicht kolonialisiert wurden, jedoch unter europäischer oder US-amerikanischer Dominanz standen wie Lateinamerika, China oder Japan, importierten schon früh europäisches und nordamerikanisches Wissen und Technologie (Melosi 2005). Gesetze wurden übernommen, Abfälle im Dienste der Öffentlichen Gesundheit gesammelt, die Abfallsammlung über Abgaben und Steuermitteln, im Falle von Kolonien auch aus dem Mutterland, finanziert.

Mit dem Ende der Kolonisierung ab dem 2. Weltkrieg und der erreichten Unabhängigkeit der formalen Kolonien entstand auch der Begriff *Entwicklungsland*, der sich auf den wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungstand des jeweiligen Landes bezog (Komlosy 2002). Der Trend des Bevölkerungs- und Städtewachstums setzte sich fort und wie schon vor dem 2. Weltkrieg sollten das Wissen und die Technologie, um die damit einhergehenden Herausforderungen zu bewältigen aus den ehemaligen Kolonialmächten kommen.

Im Laufe der 1970er Jahre jedoch verschlechterte sich die Wirtschaftslage. Schuldenkrisen und gewaltsame Konflikte beutelten viele Entwicklungsländer, besonders in Subsahara-Afrika, Lateinamerika und Südasien (Achankeng 2003). Unter diesen Bedingungen litt auch die Bereitstellung der öffentlich betriebenen Infrastruktur wie Abfallentsorgung. Parallel dazu entwickelte sich ein informeller Sektor an Abfallsammlern und Verwertern, die sowohl ihre Dienste anboten, jedoch auch Verwertbares aus dem Müll sammelten. Obwohl diese Form der Abfallwirtschaft mit großer Wahrscheinlichkeit schon zuvor existent war, so führten das

Städtewachstum, eine zunehmende Verelendung und schlechter werdende Infrastruktur zu einem Ansteigen dieser Aktivitäten (Medina 2000; Achankeng 2003; Emig 2010).

Um die öffentliche Infrastruktur aufzubauen und zu erweitern, nahmen die Entwicklungsländer nicht nur technische, sondern auch vermehrt finanzielle *Hilfe* aus dem reichen Ausland auf. Internationale NGOs, Regierungen der wohlhabenden Länder und vor allem die UN Organisationen stellten Kapital in Form von Krediten, oft in Kombination mit Expertise und vorgeschriebener Technologie, zur Verfügung. Das dabei importierte Wissen orientierte sich an den Technologien und Abfallwirtschaftssystemen der entwickelten Länder, die als Maßstab der Gestaltung der Abfallwirtschaft dienten. Das Dogma der nachholenden Entwicklung, bekannt aus der Wirtschaftspolitik (Rostow 1960; Kolland 2002), setzte sich so auch in der Abfallwirtschaft durch (vgl. etwa Klampfl-Pernold und Gelbmann 2006).

Im Zuge der Umsetzung dieser Programme musste jedoch festgestellt werde, dass die direkte Anwendung importierten Wissens, importierter Technologien sowie Strategien nicht so funktionierte, wie erhofft. Die über Jahrhunderte gewachsenen Abfallwirtschaftssysteme Europas oder der USA konnten nicht eins zu eins in die Entwicklungsländer übertragen und angewendet werden. Die Folge waren Projekte mit hohen Betriebs- und Investitionskosten, die Aufgrund verschiedenster, zuvor nicht berücksichtigter Rahmenbedingungen, wie die ökonomischen Kapazitäten des empfangenden Landes, das technische und organisatorische Wissen der Betreiber oder auch die Tatsache, dass diese Projekte oft nicht die Bedürfnisse der jeweiligen Gesellschaft wiederspiegelten, nur kurz oder niemals in Betrieb gingen und somit die Abfallsituation in den Städten der Entwicklungsländer oft nicht verbessern konnten (Brunner und Fellner 2007). Eine Forderung aus dieser Erkenntnis war es, dass sich das Wissen über Abfallwirtschaft und die Technologie an den lokalen Gegebenheiten, und vor allem an den Bedürfnissen der jeweiligen Gesellschaft, orientieren muss (Ali 2011).

3.5 Die Elemente einer allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis als Strukturierungsvorschlag für den abfallwirtschaftlichen Stand des Wissens

Die nachskizzierte historische Entwicklung der Abfallwirtschaft in Europa und den USA zeigt, dass der Umgang mit Abfällen mit der Siedlungstätigkeit des Menschen ein Thema wurde. Aufzeichnungen zeigen weiters, dass Menschen vor allem bestrebt waren, eine durch *Regelungen* bestimmte *Ordnung in die Abfallhandhabe* zu bringen. Einerseits bildeten diese Regelungen einen bestehenden *gesellschaftlichen Konsens* zur Abfallhandhabe ab,

andererseits sollten sie zur Lösung von Widersprüchen dienen. Die Geschichte des gesellschaftlichen Umgangs mit Abfall ist demnach genauso eine Geschichte des *Konsenses*, wie auch des *Widerspruchs* zwischen den *Bedürfnissen, Traditionen, und Einstellungen* der einzelnen *Akteure in der Abfallwirtschaft*. Die Hintergründe für die Etablierung von Ordnung waren, neben dem bloßen Ordnungsbestreben an sich, die Auswirkungen von Abfall und der Art und Weise, wie er gehandhabt wurde. *Prozesse* wie das Ablagern von Abfällen auf der Straße oder in Gewässern störten das Ordnungsbild in verschiedenster Art und Weise, sei es durch die Ausbreitung von Krankheiten, die Blockade von Verkehrswegen, oder die schlicht als störend empfundenen Gerüche. Mit der Einführung von *gesetzlich geregelten, formellen technischen Prozessen* wie der *Abfallsammlung, Behandlung und Entsorgung* wurden die bis dato unzureichend geregelten *Prozesse* abgelöst. Die Untersuchung der potentiellen Auswirkungen dieser als für die Ordnung schädlich empfundenen Prozesse und die daraus gezogenen Lehren – sei es die Miasmenlehre genauso wie die Pathogenese – war dabei Teil eines intensiven Wissensentwicklungsprozesses. Während hier die Medizin, später auch Soziologie, die *Auswirkungen mancher Prozesse speziell auf die menschliche Gesundheit* untersuchten, waren es die Ingenieure und Handwerker, Techniker und Erfinder, die sich der *Entwicklung und dem Funktionieren der Prozesse* selbst widmeten, aber auch, wie diese Prozesse weiterentwickelt werden konnten. Dass dabei, wie am Beispiel des Heizwertes in der Müllverbrennung, den *Charakteristiken des Abfalls als Material* in verschiedenen *geografisch-klimatischen Bedingungen* eine spezielle Rolle zukam, erkannten eben diese Akteure. *Abfallmengen und deren Zusammensetzungen*, charakterisiert durch die *physischen, chemischen, und biologischen Eigenschaften*, bestimmten aber nicht nur die technischen Behandlungsmöglichkeiten. Vielmehr hatten sie auch Einfluss darauf, in welchem Ausmaß Abfallwirtschaft organisiert werden musste, aber auch welcher Wert aus den Abfällen zu erwarten war. Letzteres ist Teil der *Ökonomisierung* von Abfallwirtschaft, deren Grundlage darauf beruht, dass Abfall sich aus Materialien zusammensetzt, die einen potentiell positiven oder negativen Wert haben. Der Erlös aus den positiven Werten, der sich dämpfend auf die *Lebenszykluskosten von Abfallsystemen* auswirken kann, hängt dabei, wie am Beispiel des Abfalls als Dünger gezeigt werden kann, von der globalen Ressourcenökonomie ab. Da jedoch im derzeitigen System die negativen Werte meist überwiegen, bergen *Abfallwirtschaft und die Prozesse zumeist Nettokosten*. Welche Möglichkeiten eine Gesellschaft hat, diese Kosten zu tragen, hängt wiederum von den *Ökonomischen Eigenheiten einer Gesellschaft* ab. So sind gewisse Abfallwirtschaftsprozesse in einigen Ländern gang und gebe, während sie in anderen als zu teuer und nicht erschwingbar gelten. Gleichzeitig stellt sich aber, um auf den

Ausgangspunkt zurückzukommen, die Frage, welche Werte eine *Gesellschaft und die Akteure* vertreten, und welche Werte sie Abfall zuschreiben.

Zumindest dies und die zuvor genannten Punkte sollten für die Untersuchung von Abfall, dessen Handhabe und der damit in Zusammenhang stehenden Auswirkungen, bekannt sein, um den Rahmen einer *allgemeinen Wissensbasis in der Abfallwirtschaft* skizzieren zu können.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich Elemente, die als Ausgangspunkt für die Frage dienen können, welches allgemeine Wissen für eine zielorientierte Abfallwirtschaft notwendig ist. Ein möglicher Strukturierungsvorschlag thematischer Punkte lässt sich in folgender Form darstellen:

1. *Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft*
2. *Ökonomische Rahmenbedingungen der Gesellschaft*
3. *Lebenszykluskosten von Abfallwirtschaftssystemen und Prozessen*
4. *Abfallmengen und deren Zusammensetzung*
5. *Kenntnis der Abfallwirtschaftsprozesse*
6. *Kenntnis der lokalen naturräumlichen und human-geografischen Gegebenheiten*
7. *Information über Werte, Interessen, Befürchtungen, und Teilhabe verschiedenster Stakeholder*

Im folgenden Kapitel bilden diese die strukturelle Grundlage für die allgemeine abfallwirtschaftliche Wissensbasis, sprich den Stand des abfallwirtschaftlichen Wissens.

4 Die Elemente einer allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis

„Der von den Menschen bald erkannte Vorteil einer Erweiterung ihres Blickfeldes, die sie sich entweder selbständig oder in Zusammenarbeit mit ihren Mitmenschen verschafften, ließ sie erkennen, daß eine systematische Ordnung der Wege zum Wissen und zum gegenseitigen Gedankenaustausch von Nutzen sein würde." Jean LeRond d'Alembert (1997:27)

Die Darstellung des Stands des Wissens aus über Jahrhunderte gesammelter Erfahrung und Erkenntnis bedarf einer entsprechenden Strukturierung und die Elemente der *allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis* ist ein Vorschlag dafür. Ziel dieses Kapitels ist es, die sieben Elemente im Detail zu beschreiben, also zum einen das nach der Wissensdefinition von Ryle (1945) in der einschlägigen Literatur vorhandene *propositionale Wissen* (*wissen, dass*) und zum anderen das *handlungsbezogene Wissen* (*wissen, wie*), sprich die Methoden, anhand derer das *propositionale Wissen* erzeugt werden kann, darzustellen.

Um dies zu erreichen, wird der aktuelle Stand des Wissens im Zuge einer zusätzlichen, jedoch aktuelle Literatur verwendenden Literaturrecherche auf heuristischem Wege recherchiert, analysiert und interpretiert. Die Auswahl der Literatur erfolgt nach ihrer abfallwirtschaftlichen Relevanz, die einerseits durch die Bekanntheit und Verwendung der Quellen, sprich objektiv, andererseits aufgrund der subjektiv erkannten Wichtigkeit, getroffen wird. Tabelle 1 zeigt einen entsprechend Überblick samt vorauseilender Benennung der Gründe für deren Auswahl.

Tabelle 1 Übersicht über die Elemente der allgemeinen Wissensbasis in der Abfallwirtschaft

Nr.	Element	Grund / Ziel
1	Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft	Zeigt die Einstellung der Stakeholder zu Abfall und bildet die gesellschaftliche Basis für Abfallwirtschaft
2	Ökonomische Rahmenbedingungen der Gesellschaft	Bestimmt Abfallproduktion und Zusammensetzung, Verwertungsoptionen und Möglichkeit der Finanzierung von Abfallwirtschaft
3	Lebenszykluskosten von Abfallwirtschaftssysteme und Prozesse	Ist die Basis für Entscheidung zur Auswahl von Abfallwirtschaftssystemen und Prozessen
4	Abfallmengen und deren Zusammensetzung	Ist die Basis zur Auswahl und Dimensionierung von Abfallwirtschaftssystemen und Prozessen
5	Kenntnis der Abfallwirtschaftsprozesse	Ist die Basis für Entscheidungen zur Auswahl von Abfallwirtschaftssystemen und Prozesse, maßgebend für Bestimmung der Emissionen und Energiebilanzen
6	Kenntnis der lokalen naturräumlichen & human-geografischen Gegebenheiten	Entscheidend für die technische und ökonomische Umsetzung von Abfallwirtschaftsmaßnahmen auf regionaler Ebene, beeinflusst etwa Abbauraten und Deponierung
7	Information über Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe verschiedenster Stakeholder	Zeigt die Möglichkeiten und Grenzen zur Implementierung von Abfallwirtschaftssystemen aus Sicht verschiedenster Stakeholder.

4.1 Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft

Wie jede gesellschaftliche Herausforderung benötigt auch Abfallwirtschaft eine klare Zielsetzung (Brunner und Fellner 2007). Wie diese zustande kommt, hängt von der jeweiligen Gesellschaft und ihren Präferenzen ab. Dass dieser Prozess nach Thompson (1981) sowohl durch Einigkeit (Konsens), als auch Widerspruch (Dissens) zwischen den gesellschaftlichen Akteuren getrieben ist, kann am besten anhand von Gesetzen und deren Zustandekommen gezeigt werden. Dies ist insofern relevant, als dass Gesetze im Idealfall der politischen Theorie im Konsens aller Beteiligten entstehen und somit die öffentliche gültige Verschriftlichung dieses Konsenses sind (Schubert 2003). Dass sie jedoch, nach Foucault (1991) genauso dazu dienen können, einen gesellschaftlichen Dissens mit sozialdisziplinierenden Maßnahmen aufzulösen oder zu unterbinden, zeigen auch Beispiele aus der Abfallwirtschaft. Demnach können in Bezug auf Zielsetzung und Wirkung der Abfallgesetzgebung zwei Arten von Gesetzen unterschieden werden, nämlich erstens diese Gesetze, die das verschriftlichte Ergebnis eines gesellschaftlichen Konsens sind und zweitens jene, die einen gesellschaftlichen Dissens aufzulösen versuchen.

4.1.1 Propositionales Wissen

4.1.1.1 Gesetze als Ergebnis eines Konsens

Das nach zweijähriger Arbeit 1986 erschienene *Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft* der von der Eidgenössischen Kommission für Abfallwirtschaft eingesetzten Arbeitsgruppe prägt bis heute die Abfallgesetzgebung der Schweiz und anderer europäischer Länder (Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft 1986). Dies liegt nicht nur am Inhalt, sondern hauptsächlich an deren Zustandekommen und den dabei eingebundenen Akteuren. So bestand die Kommission aus einer breiten Mischung von Vertretern privatwirtschaftlicher, staatlicher und zivilgesellschaftlicher Organisationen (Fahrni 2004). Ziel der Kommission war es, festzulegen, wie mit Abfall und den Auswirkungen seiner Handhabung grundsätzlich umzugehen sei, da Luft- und Gewässerverschmutzung, ein Ausmaß erreicht hatte, das die Akteure zum Handeln veranlasste. Die von der Kommission eingesetzte Arbeitsgruppe, bestehend aus Experten verschiedenen Bereichen des öffentlichen Lebens, entwickelte und veröffentlichte daraufhin das Leitbild und jene Ziele und Grundsätze, die später umgesetzt werden sollten (Taverna et al. 1999).

Der Erfolg der Umsetzung der Leitlinien war nicht nur durch reduzierte Umweltemissionen, sondern auch in der Einstellung der Bevölkerung messbar (Diekmann und Franzen 1996;

Diekmann et al. 2009). Beide Auswirkungen hängen jedoch zusammen und der Erfolg bei der Verbesserung der abfallbedingten Umweltsituation wird dabei, entsprechend des Idealbildes der Theorie politischer Systeme (Schubert 2003), auf den Konsens, nicht nur unter den beteiligten Akteuren der Kommission, sondern auch innerhalb breiter Teile der Gesellschaft zurückgeführt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 Leitbilder für die Schweizerische Abfallwirtschaft (Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft 1986)

Politische Grundsätze und Zielsetzungen
I) Die Abfallwirtschaft richtet sich nach den Zielen der Gesetze zum Schutz des Menschen und seiner Umwelt.
II) Sämtliche Entsorgungssysteme müssen als Ganzes umweltverträglich sein.
III) Die Schweiz strebt eine Entsorgung im eigenen Land an.
IV) Die Bewirtschaftung und Entsorgung von Siedlungsabfällen soll von den Kantonen und Gemeinden nach regionalen Gesichtspunkten "massgeschneidert" werden.
V) Der Bedarf bzw. die Zuteilung an Endlagervolumen muss in die Raumplanung einbezogen werden.
VI) Die öffentliche Hand wirkt in der Abfallwirtschaft subsidiär.
Naturwissenschaftlich-technische Grundsätze und Zielsetzungen
I) Entsorgungssysteme produzieren aus Abfällen nur zwei Arten von Stoffklassen, nämlich wiederverwertbare Stoffe und endlagerfähige Reststoffe
II) Die Abfallbehandlungsverfahren sind so zu konzipieren, dass umweltgefährdende Stoffe in möglichst konzentrierter Form und umweltverträgliche Stoffe in möglichst reiner, d.h. erdkruste- oder boden-ähnlicher Form anfallen.
III) Organische Stoffe gehören nicht in ein Endlager.
IV) Die Endlagerung soll in Monodeponien erfolgen.
Ökonomische Grundsätze und Zielsetzungen
I) Die öffentliche Hand soll von ihr betriebene oder private Entsorgungssysteme grundsätzlich nicht subventionieren.
II) Die Gebühren für die Abfallbehandlung bis zum Endlager sind kosten und risikogerecht anzusetzen.
III) Innerhalb einer Abfallkategorie sind mengenproportionale Ansätze für die Abfallgebühr zu verwenden.
IV) In der Regel sollen Abfallgebühren schon bei den ersten erkennbaren Etappen des Stoffflusses für eine spätere Entsorgung erhoben werden.
V) Ein Abfall ist der stofflichen Wiederverwertung zuzuführen, wenn dadurch eine kleinere Umweltbelastung als aus der Beseitigung der Abfälle und der entsprechenden Neuproduktion entsteht. Zudem soll die Wiederverwertung längerfristig betriebswirtschaftlich gesichert sein.

Breite gesellschaftliche Konsense als Grundlage für die Abfallwirtschaftsgesetzgebung werden auch für das deutsche *Abfallbeseitigungsgesetz 1972* und das französische *Décret Éco-Emballages 1992* (Verpackungsverordnung) berichtet, wobei die Einbindung der zivilgesellschaftlichen Gruppen etwa in Deutschland nicht so groß war wie in der Schweiz (Keller 2009). Dies wird auch als einer der Gründe für den Aufbruch des Konsenses ab Mitte der 1970er Jahre genannt. Keller (2009) sieht jedoch noch zwei weitere, zum einen die schlechter werdende Wirtschaftslage und zum anderen die Tatsache, dass zwar die abfallwirtschaftlichen Ziele, jedoch nicht die Technologien und Maßnahmen, mit denen die Ziele zu erreichen wären, konsensfähig waren. Dies lag vor allem am Aufkommen der Recyclingbewegung und ihrem Wiederstand gegen Abfalldeponierung und Verbrennung.

4.1.1.2 Gesetze ohne konsensuale Grundlage

Im Gegensatz zu den zuvor genannten Beispielen finden sich jedoch auch Fälle von Abfallwirtschaftsgesetzgebung ohne breiten gesellschaftlichen Konsens. Dies hängt, wie in der Einleitung kurz erwähnt, einerseits mit der grundsätzlichen Art der Entscheidungsfindung in der jeweiligen Gesellschaft, andererseits mit dem Ziel der Gesetzgebung, einen Konsens zu erzwingen, zusammen. Dass sich viele Beispiele dafür in der vordemokratischen Europäischen Geschichte finden ist daher kein Zufall.

In der heutigen Zeit lässt sich die Abwesenheit eines gesellschaftlichen Konsenses bei der nationalen Abfallwirtschaftsgesetzgebung besonders in postkolonialen Ländern mit entweder zerstörten traditionellen oder noch-nicht etablierten modernen oder alternativen politischen Konsensfindungsprozessen, feststellen. Nicht nur werden dabei oft die Stimmen der Vertreter großer Bevölkerungsgruppen nicht gehört, es wird in vielen Fällen sogar auf die endogene Erstellung eines den gesellschaftlichen Verhältnissen angepassten Gesetzesentwurfs verzichtet. Stattdessen lassen sich Länder ihre Abfallwirtschaftsstrategien von ausländischen Beratern schreiben, beziehungsweise übernehmen Regierungen einfach die Gesetzestexte meist hochentwickelter Länder (Agamuthu 2003).

Ein Beispiel dafür ist das erste indonesische Abfallwirtschaftsgesetz das, 2008 vom Parlament beschlossen, umgehend von verschiedenster Seite kritisiert worden war. Umwelt-NGOs wie *Friends of the Earth Indonesia (WHALI)* beklagten etwa neben dem Inhalt des Gesetzes, zu wenig in dessen Entstehen eingebunden gewesen zu sein (Lederer 2010). Einer der von WHALI im Gesetz kritisierten Inhalte, nämlich die Festschreibung der Abfallverbrennung in der Abfallwirtschaftszielsetzung, gilt jedoch als Indiz für Durchsetzung der Interessen der Abfallverbrennungsindustrie (siehe Tabelle 3). Zeitungsberichte über Proteste der Anwohner geplanter Müllverbrennungsanlagen zeigen jedoch, dass nicht nur *WHALI*, sondern auch Teile der Bevölkerung dem Vorhaben kritisch gegenüber stehen (Lederer 2010).

Während das Gesetz in diesem Punkt noch nicht die entsprechende Wirkung erzeugte und die Müllverbrennung in Indonesien, mit einigen Ausnahmen, noch Zukunftsmusik ist, bot ein weiterer umstrittener Passus für Diskussionsstoff, jedoch eher auf Expertenebene und innerhalb der Verwaltung. Alle indonesischen Deponien, die bis zum Erlass des Gesetzes in Betrieb waren, konnten den Stand der Technik einer *sanitary landfill* nicht erfüllen (Meidiana und Gamse 2010). Dem neuen Gesetz nach sollten sie innerhalb von fünf Jahren in Deponien nach Stand der Technik umgewandelt werden. Zuständig dafür sind lokale Behörden (Tabelle 3). Die Zwischenbilanz nach den ersten vier Jahren seit in Kraft treten des Gesetzes ist

ernüchternd: Im Jahr 2012 gab es in Indonesien nur eine Deponie nach Stand der Technik (Munawar and Fellner in Vorbereitung). Nach Berichten der lokalen Behörden sind mangelnde finanzielle Mittel einerseits und fehlendes lokales Knowhow andererseits die Hauptgründe dafür (Meidiana und Gamse 2011). Eine frühere Einbindung dieser Gruppe in den Prozess der Gesetzschreibung hätte zwar dessen Verabschiedung eventuell verzögert. Dafür hätte ein Konsens zwischen lokalen Behörden als Betreiber der Abfalldeponien einerseits und der nationalen Regierung andererseits zu weniger ambitionierten, jedoch eher umsetzbaren Zielen, geführt.

Tabelle 3 Auszug aus dem Indonesischem Abfallwirtschaftsgesetz von 2008 (MoE 2008)

„Article 4: The objective of management of waste is to increase public health and environmental quality as well as to utilize waste as energy source. […] *Article 44: (1) Local government should have prepared planning to close waste-final processing site that using open dumping system for a maximum 1 (one) year after the enactment of this Act; (2) Local government shall close the final waste processing site with open dumping system for a maximum 5 (five) years after the enactment of this Act." (MoE 2008)*

4.1.2 Handlungsbezogenes Wissen

Wissenschaft kann gesellschaftliche Widersprüche nicht auflösen, jedoch untersuchen. Diese Untersuchung ist die Grundlage für einen möglichen nachfolgenden Schritt, nämlich die wissenschaftliche Begleitung einer gesellschaftlichen Konsensfindung.

4.1.2.1 Die Untersuchung von gesellschaftlichen Konsens und Dissens

Inwieweit gesellschaftlicher Konsens oder Dissens in einer Sache besteht, hängt von den Einstellungen der jeweiligen Akteure ab. Dies untersucht etwa die Stakeholderanalyse.

Stakeholderanalysen stammen ursprünglich aus dem Projektmanagement und dienten dort dazu, durch Analyse der Akteure, die auf den Projektverlauf und Ausgang Einfluss haben könnten, das Projektrisiko abzuschätzen (Kuster et al. 2011). Einen signifikanten Beitrag zur Weiterentwicklung lieferte auch die Entwicklungszusammenarbeit (European Commission 2004). Heute ist die Stakeholderanalyse als wissenschaftliche Methode auch außerhalb des Projektmanagement anerkannt, speziell im Bereich der politischen und gesellschaftlichen Entscheidungsfindung (Durning 1993; Brugha und Varvasovszky 2000; Hajer 2003). Die Stakeholderanalyse definiert Stakeholder als jene Akteure, die sowohl Einfluss auf, als auch Interesse an einer gewissen Sache haben. Sie versucht dann, die Interessen und Befürchtungen dieser Stakeholder zu untersuchen um deren Einfluss auf die Sache beurteilen zu können, aber auch um festzustellen, welche Möglichkeiten und Risiken sich durch deren Einbindung ergibt. Stakeholder müssen dabei nicht unbedingt Einzelpersonen sein, sondern werden viel öfter als

Personengruppen, etwa Interessensvertretungen, Vereine oder Unternehmen, zusammengefasst betrachtet (Varvasovszky und Brugha 2000). Die Daten, die als Grundlagen für die Stakeholderanalyse verwendet werden, werden durch qualitative und quantitative Methoden der empirischen Sozialforschung, Textanalysen und Diskursanalysen erhoben (Varvasovszky und Brugha 2000; Robson 2002). Die Auswertung erfolgt entweder qualitativ oder quantitativ und die Ergebnisse können mittels Netz- und Spinnendiagrammen, Einfluss-Betroffenheits-Matrizen oder einfach tabellarisch dargestellt werden (Varvasovszky und Brugha 2000; Hostmann et al. 2005). In der Abfallwirtschaft wurde und wird die Stakeholderanalyse relativ häufig eingesetzt, meist im Zuge von Abfallwirtschaftsprojekten, oft auch in Forschungsprojekten, die unabhängig von konkreten Maßnahmen durchgeführt werden (Snel und Ali 1999; Fahmi 2005; Mosler, Drescher et al. 2006; Geneletti 2010). Letzteres findet sich auffallend häufig in Entwicklungsländern. Neben Stakeholderanalysen stellen Diskurs- und Politikfeldanalysen wichtige Methoden der Untersuchung gesellschaftlicher und politischer Entscheidungen, wie etwa Gesetzgebung, dar (vgl. Keller 2009; Schneider und Janning 2006). Dies gilt auch für Abfallwirtschaft.

4.1.2.2 Die Begleitung bei der Schaffung von Konsens

Die Ergebnisse einer Stakeholderanalyse können etwa dazu verwendet werden, Akteure in den Verhandlungen zu einer gewissen Sache zu begleiten. Ein gutes Beispiel dafür ist der Entscheidungsfindungsprozess für das *Leitbild der Schweizerischen Abfallwirtschaft*, welches von einer Arbeitsgruppe, bestehend aus Experten, begleitet wurde (Fahrni 2004). Genaue wissenschaftlich-methodische Vorgaben, wie eine solche Begleitung aussieht, gibt es zwar, jedoch ist dies schwer allgemein verwendbar da es auf die behandelte Sache und die begleitete Akteuren angepasst sein sollte.

4.1.3 Zusammenfassung

Abfallwirtschaftsgesetze können beides, sowohl Verschriftlichung eines gesellschaftlichen Konsenses, als auch Mittel zur Auflösung eines Dissenses, sein. Beispiele aus der Schweiz, Deutschland, Frankreich und Indonesien zeigen, dass erstere Art von Gesetzesfindungsprozessen erfolgreicher in der anschließenden Umsetzung der Gesetze sind, da sie den Konsens der Gesellschaft über abfallwirtschaftliche Zielsetzungen abbilden und so breite Unterstützung genießen. Für die Untersuchung der Interessen der wichtigen Akteure einer Gesellschaft eignet sich die Stakeholderanalyse, deren Ergebnisse auch in der Begleitung eines Konsensfindungsprozesses verwendet werden können.

4.2 Ökonomische Rahmenbedingungen der Gesellschaft

„The very distribution system that brought manufactured goods to consumers took recyclable materials back to factories. By the end of the [19th] century, this two-way trade had given way to specialized wholesalers and waste dealers – a separate, highly organized trade […]. For the first time in human history, disposal became separated from production, consumption, and use." (Strasser 1999:109)

Abfälle sind die Konsequenz der Produktions- und Konsumprozesse der wirtschaftlichen Tätigkeit einer Gesellschaft. Die Vielfalt und Ausprägung dieser Prozesse und der dafür notwendige Materialaufwand bestimmen demnach auch, welche Art und Menge an Abfällen auftreten (siehe Abbildung 4).

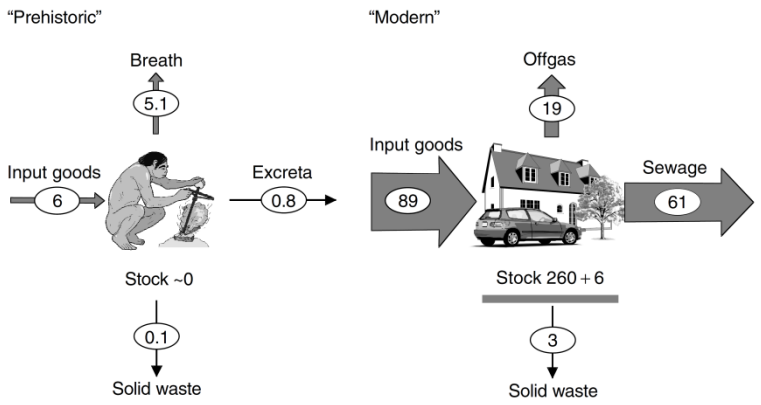


Abbildung 4 Materialumsatz prähistorischer (links) und zeitgenössischer Haushalte in Mitteleuropäischen Gesellschaften (rechts). Quelle: Brunner et al. 1994, zitiert in Brunner und Rechberger 2004:20

Die ökonomischen Rahmenbedingungen einer Gesellschaft beeinflussen jedoch nicht nur Produktion und Konsum, Materialumsatz, Materialströme, Abfallmenge und Abfallzusammensetzung, sondern auch die Möglichkeiten der Gesellschaft, mit Abfall umzugehen, sprich Abfallwirtschaft zu finanzieren.

4.2.1 Propositionales Wissen

4.2.1.1 Volkswirtschaftliche Produktionsmerkmale

Abfälle entstehen entlang sämtlicher Stationen einer Produktions- und Konsumkette. Die Mitglieder der EU 27 etwa produzierten im Jahr 2008 2.600 Millionen Tonnen Abfälle, von denen rund ein Drittel aus dem Baugewerbe und dem Bergbau stammen. Abfälle aus privaten Haushalten und Dienstleistungen, die gemeinsam den Siedlungsabfall darstellen, machen nur

rund 13% der Abfälle aus, also in etwa jene Menge, die auch in der Warenerzeugung entsteht (Eurostat 1995-2012). Vergleicht man nun einzelne EU Länder untereinander, so spiegeln sich die Produktionsschwerpunkte der unterschiedlichen Ökonomien wieder.

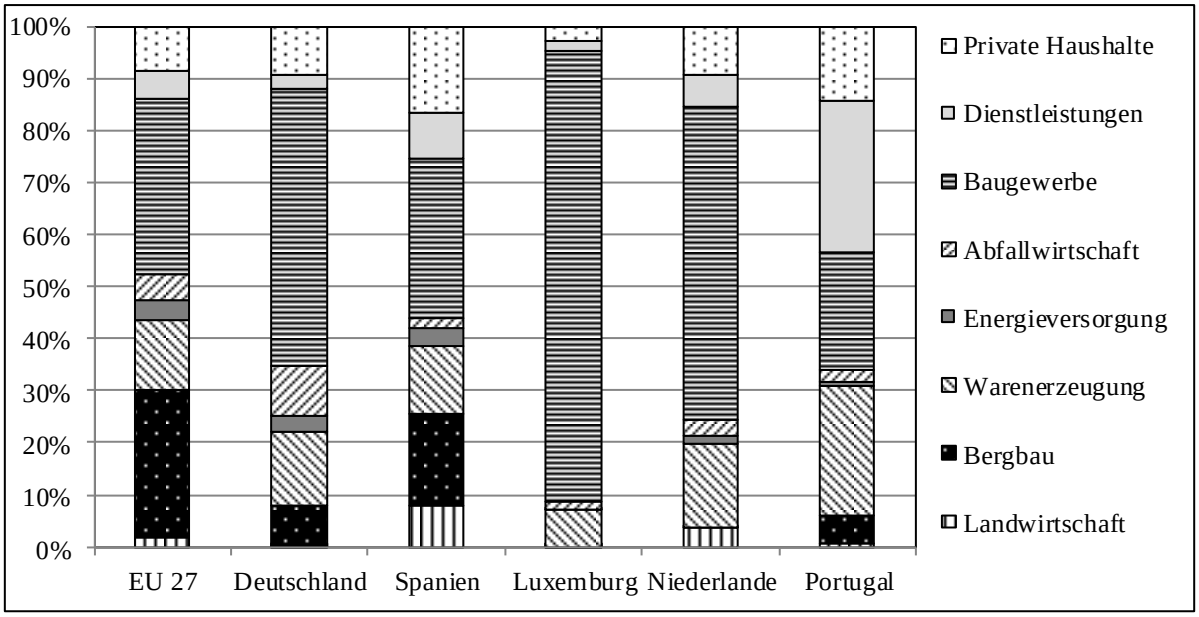


Abbildung 5 Abfallaufkommen in ausgewählten EU27 Ländern 2008. Eigene Darstellung nach Eurostat (1995-2012) [2]

Produktion bestimmt jedoch nicht nur das Abfallaufkommen, sondern auch die Möglichkeit der Verwertung von Abfällen als Sekundärrohstoff. Dies zeigen nicht nur historische Beispiele, etwa zum Bedarf organischer Abfälle in der Landwirtschaft oder Textilabfälle in der Papiererzeugung, sondern auch aktuelle (Strasser 1999; Gujer 2004). So werden etwa gesammelte Kunststoffflaschen in den Ländern Ostafrikas aufgrund der wenig vorhandenen Kunststoffproduktion kaum lokal stofflich wiederverwertet, sondern zerkleinert und nach China verschifft (Lee 2007; Emig 2010). Neben der mangelnden lokalen Produktion spielen dabei auch die hohen Marktpreise für Rohstoffe eine Rolle (Ackerman 1997; Lyons et al. 2009). Dieses Beispiel zeigt, dass stoffliches Abfallrecycling in Ökonomien mit mangelnder eigener Produktion nur funktioniert, wenn die gesammelten Abfälle exportiert werden können. Ist beides nicht der Fall, also weder internationale noch heimische Nachfrage der Produktion, können diese Materialien oft nur für Wiederverwendung, nicht aber für stoffliche Verwertung gesammelt werden.

[2] Anmerkung: *Landwirtschaftliche Abfälle* werden in der Statistik nur teilweise berücksichtigt, da diese innerhalb des Landwirtschaftssektors, etwa als Dünger, wiederverwendet werden. Klärschlamm und Verbrennungsrückstände werden unter Punkt *Abfallwirtschaft* geführt.

4.2.1.2 Konsumverhalten

So wie die Produktionsweisen einer Ökonomie die Produktionsabfälle bestimmen, beeinflusst der Konsum die Konsumabfälle und auch hier wieder speziell Menge und Zusammensetzung des Siedlungsabfalls.

Zwar sind die Konsumgewohnheiten einer Gesellschaft auch durch nicht-ökonomische Einflussfaktoren bestimmt, etwa kulturelle Gewohnheiten (Wallendorf und Reilly 1983; McCracken 1990). Jedoch scheint, wie Abbildung 6 zeigt, der ökonomische Einfluss auf Siedlungsabfallmenge und Zusammensetzung zu überwiegen.

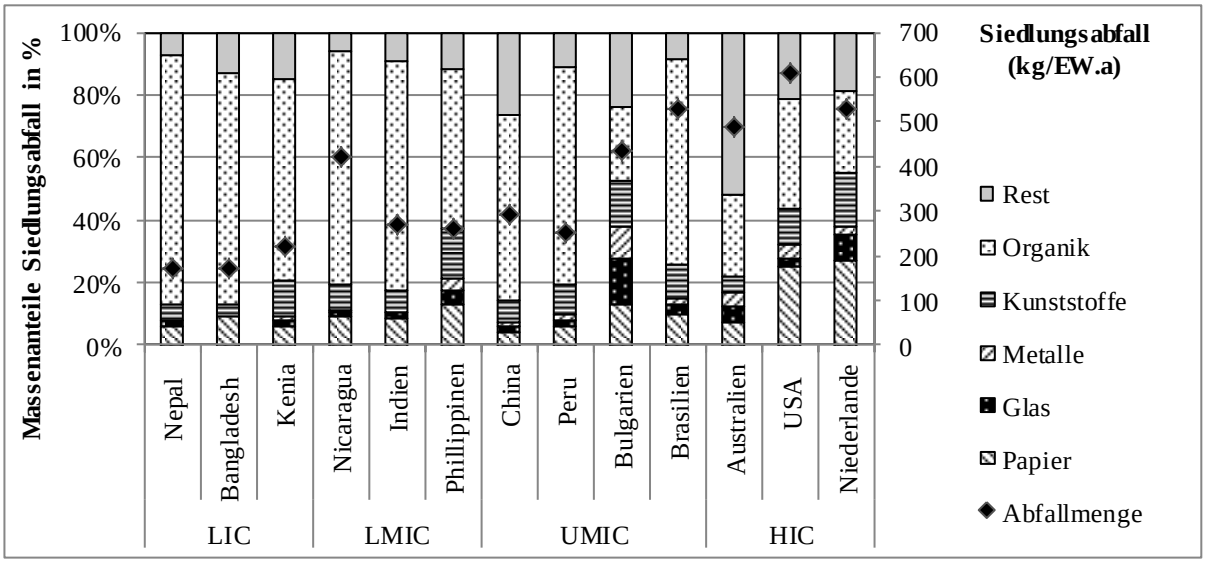


Abbildung 6 Abfallzusammensetzung in Städten unterschiedlicher Länder und Weltregionen. Eigene Darstellung nach Scheinberg et al. (2010)[3]

Ein Beispiel, wie sich veränderte Konsumgewohnheiten auf Abfallmenge und Zusammensetzung auswirken, sind die Energieversorgung und die Nahrungszubereitung. Gesellschaften, die mit festen Brennstoffen dezentral heizen und kochen, meist mit Kohle oder Holz als Energieträger, haben einen höheren Anteil an Aschen im Abfall. Länder, in denen die Verbraucher an eine zentrale Energieversorgung, meist Öl, Gas, Strom oder Fernwärme, angebunden sind, verzeichnen niedrigere Aschengehalte (vgl. Tchobanoglous et al. 1993; Melosi 2005; Diaz et al. 2006; Friedrich 2006; Clauß 2010; Scheinberg et al. 2010).

4.2.1.3 Finanzierung von Abfallwirtschaftsinfrastruktur

Da, nach Thompsons Abfalltheorie (Thompson 1981), der negative Wert von Abfall meist überwiegt, muss dessen Sammlung und Entsorgung finanziert werden. Während die

[3] HIC – High income countries; UMIC – Upper middle income countries; LMIC – Lower middle income countries; LIC – Low income countries

Kostenelemente der Abfallwirtschaft im nächsten Kapitel behandelt werden, geht es in diesem Abschnitt darum zu zeigen, in wie weit die ökonomischen Möglichkeiten einer Gesellschaft den Umgang mit Abfall determinieren.

Die wichtigste Kennzahl dafür ist das Bruttonationaleinkommen (BNE). Das BNE misst den Wert aller Dienstleistungen und Waren, die in einer Gesellschaft produziert werden und stellt somit das Einkommen und auch den materiellen Reichtum einer Gesellschaft dar. Ausgedrückt wird es meist pro Kopf, entweder in realen Werten oder in Kaufkraftparität. Letztere berücksichtig Preisunterschiede für die gleichen Dienstleistungen und Waren in unterschiedlichen Gesellschaften (World Bank 2012). In Gesellschaften mit hohem BNE sind die Einkommen von Individuen und Unternehmen, dadurch die Abgabenbasis und folglich auch die verfügbaren Mittel öffentlicher Institutionen höher. Daher können diese Gesellschaften auch mehr Mittel für Abfallwirtschaft aufwenden, ob diese nun aus Gebühren oder Steuermitteln stammen. Empirisch lässt sich dies am Vergleich von Städten verschiedener Gesellschaften mit unterschiedlich hohem BNE zeigen (Abbildung 7).

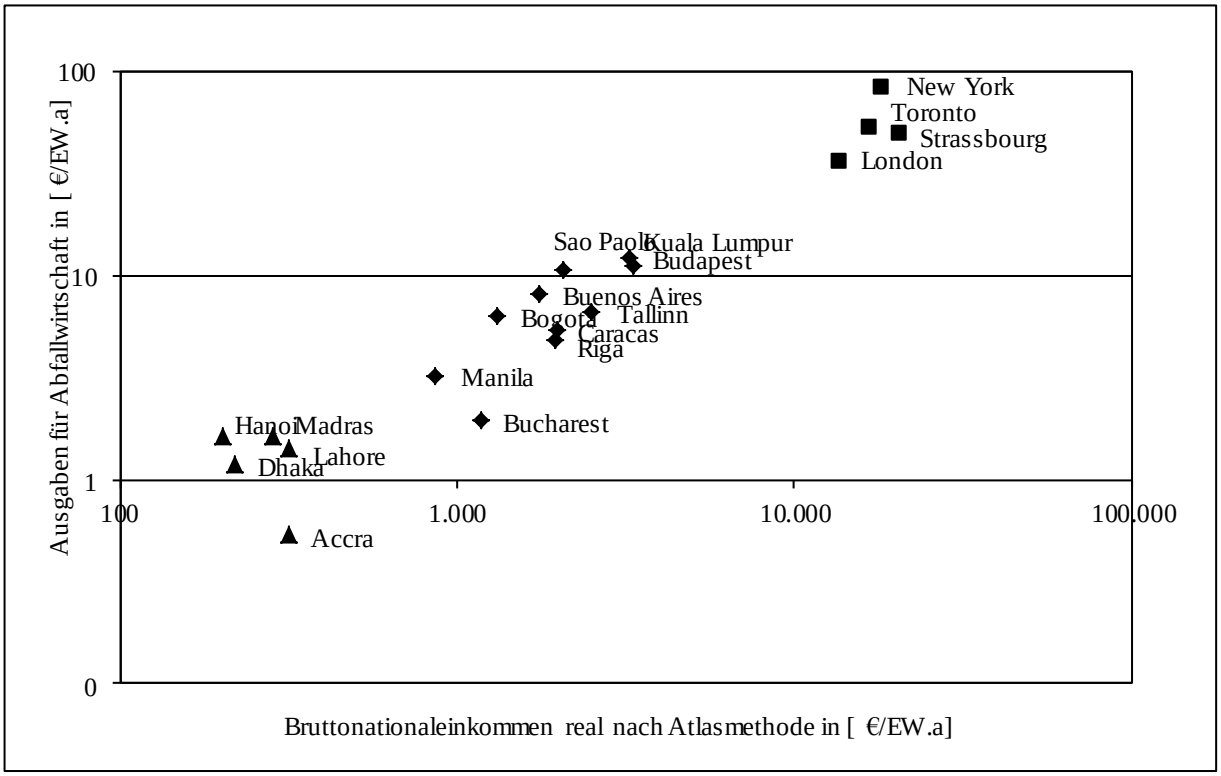


Abbildung 7 Ausgaben für Abfallwirtschaft und Bruttonationaleinkommen in Euro. Quelle: Lederer (2008), Daten aus Hoornweg (1999)

Die Ausgaben für die Abfallwirtschaft liegt dabei in den meisten Fällen zwischen 0,1-0,4 % des BNE, wobei niedrigere Prozentwerte eher in Ländern mit niedrigem BNE, höhere Werte in Ländern mit höherem BNE auftreten (Brunner und Fellner 2007; Scheinberg et al. 2010;

Wilson et al. 2012). Die Herkunft der Mittel für Abfallwirtschaft erfolgt dabei grob über zwei Kanäle, nämlich lokale und externe Quellen (Abbildung 8).

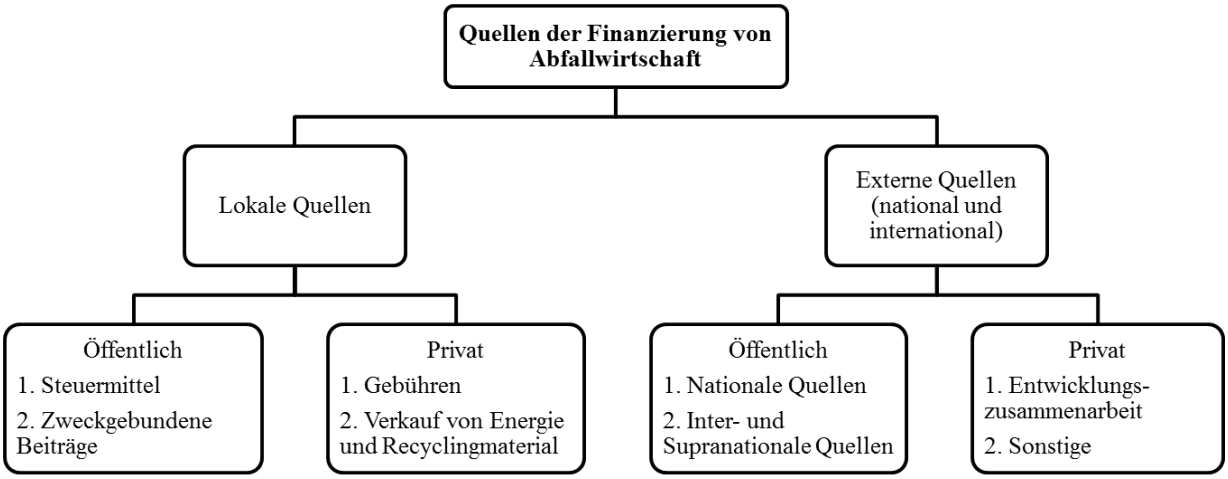


Abbildung 8 Quellen der finanziellen Mittel für Abfallwirtschaft

Beide können wiederum danach unterschieden werden, ob sie aus privater oder öffentlicher Hand stammen. Externe Quellen, etwa durch öffentliche und private Entwicklungszusammenarbeit, sind meist nur für Länder mit niedrigem BNE von Relevanz. Dotiert werden die dafür verwendeten Finanztöpfe von Ländern mit hohem BNE. Daneben stellen die *Clean Development Mechanisms (CDM)* eine besondere Finanzierungsquelle für Länder mit niedrigem und mittlerem BNE dar. Wohlhabende Länder mit hohem Treibhausgasausstoß können diesen Ländern ihre Abfallwirtschaftsinfrastrukturinvestition finanzieren. Sorgt diese neue Infrastruktur für eine Reduktion der Treibhausgasemissionen, so kann sich der Financier diese Reduktionen im Rahmen des Kyoto-Protokolls in seine nationale Treibhausgasbilanz als Emissionseinsparung gutschreiben. Wie auch bei anderen extern finanzierten Infrastrukturprojekten stellt sich jedoch auch hier die Frage, in wie weit Länder mit niedrigem BNE die mit der neuen Infrastruktur zusammenhängenden Betriebskosten tragen können (Hiramatsu et al. 2003; Monni et al. 2006; Plöchl et al. 2008; Scheinberg et al. 2010). Ein Blick auf das dadurch steigende Verhältnis zwischen Abfallwirtschaftsausgaben und BNE gibt eine erste Antwort darauf, ob sich die Investition für die Abfallwirtschaft in dem Empfängerland lohnt, oder doch eher von geringem Nutzen ist, wie Rand et al. (2000) aus den Erfahrungen mit Abfallverbrennungsanlagen in Entwicklungsländern zeigen.

4.2.2 Handlungsbezogenes Wissen

4.2.2.1 Analyse der Produktionssektoren

Die Analyse der Produktionssektoren ist erstens für Produktionsabfallmenge und Zusammensetzung und zweitens für die Möglichkeit, Abfälle als Sekundärrohstoffe in der Produktion zu verwenden, von Bedeutung.

Für beide Fälle werden zuerst nationale Statistiken über den Anteil der jeweiligen Produktionssektoren am BNE ausgewertet, um deren Relevanz einordnen zu können (Eurostat 1995-2012). Gibt es weitere Daten, beispielsweise zur Abfallerzeugung im Rahmen eines nationalen Abfallregisters, können diese verwendet werden. Ansonsten müssen die einzelnen Sektoren und Produktionsanlagen separat untersucht werden und zwar bezüglich Abfallentstehung, Abfallbehandlung und Entsorgung (Buenrostro et al. 2001). Des Weiteren können im Rahmen dieser Untersuchung auch das Interesse der Produzenten und die technischen Möglichkeiten einer Verwendung von Abfällen als Sekundärrohstoffen geprüft werden. Durchgeführt wird dies anhand klassischer ökonomischer, technischer, und sozio-kultureller Machbarkeitsstudien (vgl. etwa Holcim et al. 2006).

4.2.2.2 Konsum

Für die Grobanalyse des Zusammenhangs zwischen Konsum, Abfallmenge und Zusammensetzung werden üblicherweise Statistiken verwendet, die Darstellung erfolgt häufig durch einfache Diagramme (vgl. Abbildung 6, S. 55). Beim Vorhandensein einer größeren Menge an Daten können auch Korrelationsfaktoren und Regressionsanalysen angewandt werden. Dies tritt jedoch hauptsächlich bei der Feinanalyse, etwa bei der Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Haushaltseinkommen und Abfallmenge, auf (vgl. etwa Abu Qdais et al. 1997; Bolaane und Ali 2004).

4.2.2.3 Vollkosten des Abfallwirtschaftssystems in Relation zum BNE

Der wichtigste Indikator zur Beurteilung, ob die Ausgaben für Abfallwirtschaft den ökonomischen Möglichkeiten einer Gesellschaft entsprechen, ist das Verhältnis zwischen Ausgaben und Bruttonationaleinkommen (BNE).

$$\textit{Ökonomische Möglichkeiten} = (\textit{Vollkosten} / BNE_{real}) * 100\ [\%]$$

Vollkosten sind dabei die gesamten Kosten für Abfallwirtschaft abzüglich Einnahmen aus dem Verkauf von Energie, Materialien und sonstigem, etwa Emissionszertifikaten. Ermittelt

werden diese entsprechend einer Vollkostenrechnung, etwa nach EPA (1997). Das Ergebnis wird dabei in monetären Werten pro Einwohner und Jahr [$/EW.a] ausgedrückt. BNE_{real} ist das Bruttonationaleinkommen pro Kopf nach aktuellen Preisen und nicht kaufkraftbereinigt (BNE_{real}, meist in $/EW.a). Die Ermittlung sowie die Umrechnung in US-Dollar, wofür die Atlas-Methode verwendet wird, erfolgt nach Weltbankdiktion (World Bank 2012). Das Ergebnis, also die *ökonomischen Möglichkeiten*, muss mit dem anderer Länder verglichen werden, um eine Aussage liefern zu können. Zusätzlich können regionale Unterschiede im BNE berücksichtigt werden, etwa wenn es innerhalb eines Landes regional stark variiert.

4.2.2.4 Vollkosten der Abfallwirtschaft in Relation zu anderen ökonomischen Indikatoren

Neben dem BNE können auch andere Bezugsindikatoren verwendet werden. Hilfreich sind etwa der Anteil der öffentlichen Ausgaben für Abfallwirtschaft an den gesamten öffentlichen Ausgaben einer Stadt oder einer Region. Dies ist für die Ermittlung von Zukunftsszenarien von Bedeutung. So kann der Einfluss von Kostensteigerungen der Abfallwirtschaft einer Stadt im Verhältnis zum BNE zwar gering sein, jedoch der Anteil am öffentlichen Stadthaushalt hoch. Leider gibt es für die Relation mit anderen ökonomischen Indikatoren weniger empirische Daten als für die Relation zum BNE.

4.2.3 Zusammenfassung

Die ökonomischen Rahmenbedingungen einer Gesellschaft beeinflussen Abfallwirtschaft auf drei Arten. Erstens erzeugen unterschiedliche Produktionsweisen unterschiedliche Abfallströme. Zweitens kann Recyclingmaterial nur dann sinnvoll gesammelt werden, wenn es in der nationalen Produktion verwendet beziehungsweise exportiert werden kann. Drittens bestimmen sie die Möglichkeiten der Finanzierung von Abfallwirtschaft. Die Ausgaben für Abfallwirtschaft betragen in den meisten Städten der Welt zwischen 0,1-0,4% des BNE_{real}. Zwar können sie auch über diesen Wert steigern, jedoch muss dies zwangsläufig zu budgetären Umschichtungen führen, auch aus Bereichen, die für eine Gesellschaft ebenso notwendig wie Abfallwirtschaft sind. Um den Einfluss der ökonomischen Rahmenbedingungen auf die Abfallwirtschaft zu ermitteln, werden zuerst meist nationale Produktionsstatistiken verwendet. Sind diese unvollständig beziehungsweise für die jeweilige Fragestellung zu ungenau, müssen Produktionsfaktoren und Produktionsstandtorte eigens untersucht werden. Für die Ermittlung der ökonomischen Möglichkeiten der Abfallfinanzierung wird das Verhältnis zwischen Vollkosten der Abfallwirtschaft und BNE_{real} ermittelt und mit dem anderer Städte verglichen.

4.3 Lebenszykluskosten von Abfallprozessen und Systemen

Das vorhergehende Unterkapitel hat gezeigt, wie die ökonomischen Rahmenbedingungen Finanzierbarkeit von Abfallwirtschaftsdienstleistungen beeinflussen. Nun ist es für die Akteure wichtig auch zu wissen, welche Kosten die einzelnen Prozesse eines Abfallwirtschaftssystems verursachen und wie diese ermittelt werden können. Aus der Summe der einzelnen Kostenkomponenten ergibt sich dann eine entscheidende Zahl, nämlich die Gesamtkosten des Abfallwirtschaftssystems.

4.3.1 Propositionales Wissen

4.3.1.1 Betriebswirtschaftliche Kosten und Erlöse der Abfallwirtschaft

Die Anfänge der Kostenrechnung in der Abfallwirtschaft berücksichtigten ausschließlich betriebswirtschaftliche Kostenelemente wie Investitions- und Betriebskosten. Während Betriebskosten laufend anfallen, sind Investitionskosten einmalig zu bezahlen (Brunner et al. 2001; Diaz et al. 2006; Merrild und Christensen 2011). Ausgedrückt werden die betriebswirtschaftlichen Kostenelemente in der Abfallwirtschaft typischerweise je Masseneinheit Abfall, je Zeiteinheit oder je Einwohner. Bei Investitionen ist dabei immer die Verzinsung hinzuzuziehen. Den Kosten gegenzurechnen sind die Erlöse. Diese werden erzielt durch den Verkauf von erzeugter Energie und gewonnener Materialien als Sekundärrohstoffe. In den meisten Siedlungsabfällen sind dies typischerweise Papier und andere Naturfaserprodukte, Metalle wie Aluminium und Eisen, sortenreine Kunststoffe wie PET, HDPE und PP, Glas und organische Abfälle (Ackerman 1997; Ali 1999; Iskandar 2005; Iskandar und Tjell 2009; Velis et al. 2009). Die Österreichische Legislative führte für diese Abfallkategorie den Begriff *Altstoff* ein (Kneihs 2002).

Der Wert der Abfälle und damit der Erlös daraus hängen dabei hauptsächlich von deren Qualität und vom Wert der substituierten Primärmaterialien ab. Dieser wird nicht nur lokal ermittelt, sondern hängt von der *globalen Ressourcenökonomie* ab. Obwohl Weltmarktpreise nicht eins zu eins in jede Region weitergegeben werden (Heisey und Mwangi 1996; Jayne et al. 2003), sind diese der dafür entscheidende Indikator und wiederum abhängig von der globalen Nachfrage, der Produktion und dabei der Größe, Art, Qualität und Erreichbarkeit bestehender und neuer Lagerstätten (Baccini und Brunner 2012).

Für Erlöse aus Verkauf der in der Abfallwirtschaft erzeugten Energie, etwa durch Energieträgerproduktion aus Abfällen (Sekundärbrennstoffe) oder Elektrizität und Wärme aus

thermischen Behandlungsprozessen, wie Biogasanlagen oder Abfallverbrennung, gilt ähnlich den Materialien der Verkauf zu Marktpreisen. Diese sind jedoch nicht nur von der globalen Ressourcenwirtschaft abhängig, sondern auch von der lokalen Infrastruktur. So kann die produzierte Wärme nur dann vollends genutzt werden, wenn ein Abnehmer dafür da ist, etwa ein Fernwärmenetz. Ist dies nicht der Fall, wird die Wärmeerzeugung kaum Einnahmen bringen, weswegen hauptsächlich Strom erzeugt wird (Rand et al. 2000).

Neben den Erlösen aus dem Verkauf von Materialien und Energie spielt für Entwicklungsländer auch der Erlös aus dem Verkauf von Treibhausgasemissionsreduktion eine Rolle. Im Rahmen des *Clean Development Mechanism (CDM)* können diese Länder durch Abfallwirtschaftliche Maßnahmen wie Deponiegassammlung und Verbrennung, Abfallverbrennung oder Biogasproduktion und Verwertung, Treibhausgasemissionen im Vergleich zu Abfalldeponierung reduzieren (Metz 2007; Bogner et al. 2008; Couth und Trois 2010; Scheinberg et al. 2010; Siebel et al. 2010).

Aus all diesen Kosten, Erlösen, Wagnis und Gewinn ergibt sich der Preis einer Leistung oder eines Produktes (Tabelle 4).

Tabelle 4 Betriebswirtschaftliche Grundlagen (Brunner et al. 2001:32-33)

Nr.	Kosten und Erlöse	Beschreibung
1	Investitionskosten	Landerwerb, Bauteile, Außenanlagen, Maschinentechnik, Planung und mobile Geräte – häufig ausgedruckt als Periodenkapitalkosten in Annuitäten dargestellt (Abschreibung je nach Lebensdauer und Verzinsung)
2	Betriebskosten	Fixe und proportionale Betriebskosten, also Lohnkosten, Betriebsmittel und Betriebsmaterialien (Energie, Werkzeuge, Materialien), Verwaltung
3	Erlöse	Erlöse aus Verkauf von Energie, Materialien, Weiterverrechnung von Dienstleistungserbringung
4	Wagnis und Gewinn	Unternehmerischer Anreiz, Rücklagenbildung

4.3.1.2 Volkswirtschaftliche Kosten der Abfallwirtschaft

Volkswirtschaftliche Kostenrechnungen gehen über die rein betriebswirtschaftliche insofern hinaus, als dass sie zusätzlich die Kosten einer Intervention oder Dienstleistungserbringung auf bestimmte gesellschaftliche Felder, wie beispielsweise Beitrag zum BNE und zur Wettbewerbsfähigkeit, jedoch auch Auswirkungen auf bestimmte gesellschaftliche Gruppen, auf menschliche Gesundheit oder die Umwelt, miteinbeziehen. Was dabei berücksichtigt wird hängt von der gesellschaftspolitischen Schwerpunkts- und Zielsetzung ab (Hajer 1995). Da einige dieser Auswirkungen nicht in monetärer Form vorliegen, muss eine Bewertung zur Umrechnung der Auswirkung in Kosten und Nutzenkomponenten vorgenommen werden, um die volkswirtschaftliche Kostenrechnung durchzuführen – man spricht von rechnerischer Internalisierung externer Effekte (Brunner et al. 2001). Das Ergebnis dieser Bewertung, bestehend aus Kosten und Erlösen, wird dann den betriebswirtschaftlichen Kosten

hinzugerechnet und zwar in Form von Kosten-Nutzen-Rechnungen. Alternativ dazu können statt Internalisierung auch Zielwerte definiert werden, die es um die tatsächlichen Kosten zu erreichen gilt, wie etwa bei der Kosten-Wirksamkeits-Analyse (Brunner et al. 2001; Döberl et al. 2002; Common und Stagl 2005; Fröschl et al. 2008; Merrild und Christensen 2011). Wichtige externe Effekte, die häufig internalisiert werden, sind Emissionen in die Umwelt. Ein Beispiel für die Bepreisung und somit Internalisierung eines externen Effektes ist der Treibhausgasemissionshandel im Rahmen des Kyoto-Protokolls (vgl. S. 56). Für externe Effekte, die sich nicht oder nur schwer bepreisen lassen, wird der Begriff *intangibler Effekt* verwendet. Ohne Bepreisung können diese jedoch nicht in eine Berechnung bestehend aus Kosten und Erlösen miteinbezogen werden. In diesen Fällen wird dann häufig die Kosten-Wirksamkeits-Analyse verwendet, in der die Auswirkung einer Maßnahme auf diese *intangiblen Werte* untersucht wird (Pearce et al. 2006).

Gleiches wird jedoch nicht nur auf Emissionen und Umweltauswirkungen angewandt. Intangible und externe Effekte können auf andere gesellschaftliche abfallwirtschaftliche Zielsetzungen, wie die Erhöhung der Recyclingrate ohne betriebswirtschaftlichen Nettonutzen, sein. Besonders in Ländern mit hohem BNE spielen Beweggründe moralisch-gesellschaftlicher Natur eine wichtige Rolle (Thompson 1994; Keller 2009). Betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Rechnungen zeigen dabei, dass sogar zusätzliches Geld für Recyclingsysteme zugeschossen werden muss (Ackerman 1997; Brunner und Fellner 2006).

4.3.1.3 Prozess- und Systemkosten

Die Einsicht, Abfallwirtschaft in seiner systematischen Gesamtheit zu betrachten, erfasste auch die Kostenrechnung. Der Grund dafür soll an einem Beispiel gezeigt werden.

In den Ländern der Europäischen Union herrscht ein Verbot der Deponierung von Abfällen mit einem Gesamtkohlenstoffgehalt von über 5% der Trockenmasse (EG 1999). Um diesen Grenzwert zu unterschreiten müssen Siedlungsabfälle vorbehandelt werden. Die zwei am häufigsten verwendeten Möglichkeiten hierfür sind einerseits die Abfallverbrennung (MVA), andererseits die Mechanisch-Biologische Behandlung (MBA). Eine Österreichische Studie aus dem Jahr 2001 verglich die Kosten dieser beiden Varianten (Brunner et al. 2001). Das Ergebnis zeigte, dass zwar die betriebswirtschaftlichen Behandlungskosten des Einzelprozesses MBA mit 1.600 ATS/Tonne Input tendenziell günstiger war als die MVA mit 1.500-3.300 ATS/Tonne. Da der Anteil des zu deponierenden Outputs bei der MBA jedoch um einiges höher ist als bei der MVA kommt es bei ersterer zu höheren

Deponierungskosten. Unterm Strich ergeben sich dadurch leicht geringere betriebswirtschaftliche Gesamtsystemkosten für die Varianten mit MVA (siehe Abbildung 9)

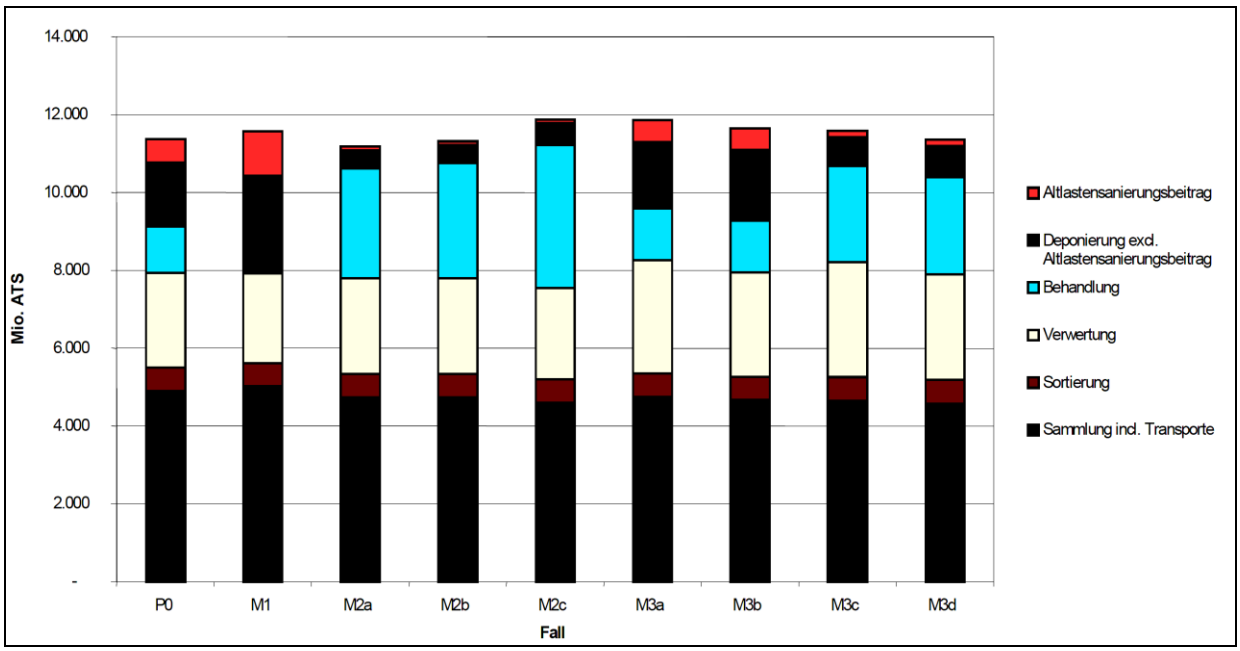


Abbildung 9 Betriebswirtschaftliche Kosten der Abfallbehandlung in Österreich. M2-Varianten mit MVA, M3 mit MBA (Brunner et al. 2001:340)[4]

4.3.2 Handlungsbezogenes Wissen

Um die Prozess- und Systemkosten von Abfallwirtschaft ermitteln, darstellen und analysieren zu können, wurden besonders in den letzten 20 Jahren Methoden entwickelt, die eine Gemeinsamkeit teilen: sie gehen von der reinen betriebswirtschaftlichen Einnahmen- und Ausgabenrechnung aus. Die wichtigsten Unterschiede bestehen darin, um welche Terme diese Rechnung erweitert wird und wie Auswirkungen von Abfallwirtschaftsprozessen ökonomisch bewertet werden.

4.3.2.1 Vollkostenrechnung

Ende der 1990er Jahre veröffentlichte die US Umweltbehörde EPA den Ansatz der Vollkostenrechnung (*Full Cost Accounting, FCA*) zur Untersuchung von Abfallwirtschaftssystemen (EPA 1997). Ziel war es, den Kommunen in den USA ein Werkzeug in die Hand zu geben, mit dem sie die gesamten Systemkosten ihrer Abfallwirtschaft ermitteln konnten, um sich so zwischen verschiedenen Handlungsoptionen

[4] P0 - Status-quo-Fortschreibung; M1 - Maximale Deponierung unbehandelter Abfälle; M2a-M2c – Maximale Verbrennung mit unterschiedlichen Technologien; M3a-M3d – Maximale Mechanisch-biologischer Behandlung mit verschiedenen Varianten der Verbrennung der hochkalorischen Fraktion; ATS – Österreichischer Schilling

entscheiden zu können. Außerdem wurde von der EPA eine Vereinheitlichung der Abfallwirtschaftskostenrechnung angestrebt mit dem Hintergrund, vergleichbare Daten, etwa für Benchmarkinganalysen, zu erhalten. Beispiele über die Anwendung der Vollkostenrechnung finden sich demnach auf der EPA Homepage (EPA 2012), sowie in Wissenschaftlichen Publikationen (EPA 1997; Weitz et al. 1999; Drescher et al. 2006; Thorneloe et al. 2007; Moutavtchi et al. 2008). Tabelle 5 zeigt die Kostenelemente der US-EPA Vollkostenrechnung.

Tabelle 5 US-EPA Terminologie Vollkostenrechnung (EPA 1997:5-8)

Nr.	Kostenart	Beschreibung
1	*Vorlaufkosten (up-front costs)*	Dazu gehören sämtliche Kosten, die für die Errichtung eines Abfallwirtschaftssystems notwendig sind, etwa Volksbildung, Landzukäufe, Genehmigung, Errichtung und Umbau von Anlagen.
2	*Betriebskosten (operating costs)*	Dies sind laufende Kosten, die durch Betrieb und Wartung (Personal, Verbrauchsmittel, Verbrauchsstoffe), Kapitalkosten, und Schuldendienste anfallen. In Europa werden letztere nicht den Betriebskosten zugerechnet.
3	*Nachgestellte Kosten (back-end costs)*	Dazu gehören hauptsächlich Kosten, die durch Errichtung und Betrieb am Ende der Verwendung entstehen, also die Nachsorge von Deponien, Abbau und Entsorgung von Abfallbehandlungsanlagen, Zahlungen an pensionierte, ehemalige Mitarbeiter.
4	*Sanierungskosten (remediation costs at inactive sites)*	Bekannte, zu erwartende Kosten für die Sanierung von Deponien, die nicht mehr betrieben werden.
5	*Ausfalls- und Eventualkosten (contingent costs)*	Unbekannte, nicht zu erwartende Kosten, die durch nach heutigem Stand des Wissens nicht vorausgesagt werden können. Meist handelt es sich hier um Sanierungen, die nicht unter Punkt 4. fallen. Diese Kosten können nur probabilistisch zu Beginn abgeschätzt werden.
6	*Umweltkosten (environmental costs)*	Dies sind Kosten für die Beeinträchtigung und Nutzung der Umwelt, von Ökonomen auch als externe Kosten oder intangible Kosten bezeichnet. Für die Miteinbeziehung in Kostenbetrachtungen müssen diese internalisiert werden. Ein Beispiel für die Internalisierung externer Kosten in Berechnungen mit anschließender realer Internalisierung durch Einführung einer Abgabe sind Treibhausgase und Emissionsrechte.
7	*Soziale Kosten (social costs)*	Kosten für die Gesellschaft, speziell Menschen, deren Eigentum, und deren Wohlbefinden und Wohlfahrt durch Abfallwirtschaftliche Maßnahmen werden als Soziale Kosten bezeichnet. Eine Quantifizierung und daher Internalisierung ist teilweise aufgrund mangelnder Messbarkeit beziehungsweise Ausdrückbarkeit in Monetären Werten schwierig.

Die Kostenkategorien 1-3 enthalten die direkt zuordenbaren Lebenszykluskosten abfallwirtschaftlicher Aktivitäten und sollen, laut EPA, unbedingt ermittelt werden, während die übrigen Kategorien je nach Aufgabenstellung und Vorgaben zu erheben sind.

Eine weitere Unterscheidung betrifft die Frage, wer die Kosten zu tragen hat. Während die Kommunalverwaltung üblicherweise für eine Übernahme der Betriebskosten verantwortlich ist, stößt sie bei großen Investitionen schnell an ihre finanziellen Grenzen, weswegen die EPA eine Unterscheidung der Kosten demnach führt, wer sie letztendlich auch zu tragen hat (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6 US-EPA Terminologie – wer hat die Kosten (EPA 1997:9-10)

Nr.	Wer hat die Kosten	Beschreibung
1	*Kommunalverwaltung (local government costs)*	Kosten der Kommunalverwaltungen für Abfallwirtschaft. Besonders Investitionskosten werden häufig von anderen Stellen (staatliche, supra-staatliche, internationale, nicht-staatliche Geber) getragen, Betriebskosten über Nationale Finanzausgleiche.
2	*Dienstleistungsanbieter (service vendor)*	Kosten des Anbieters einer Abfallwirtschaftsdienstleistung.
3	*Dienstleistungskonsument (service customer)*	Kosten der unterschiedlichen Konsumenten einer Abfallwirtschaftsdienstleistung.

Für sämtliche Kosten wird weiter vorgeschlagen, Einnahmen gegenzurechnen, etwa die Einnahmen aus den Abfallgebühren der Konsumenten, die Einnahmen eines Dienstleistungsanbieters aus den Zuschüssen von Kommunalverwaltungen und Erlöse aus dem Verkauf von Recyclingmaterialien.

Bei der Illustrierung der einzelnen Kostenposten wird im Sinne der Abfallsystemanalyse die einzelnen Prozesse eines Abfallwirtschaftssystems dargestellt, die Kosten der einzelnen Prozesse ermittelt, und im Gegenzug die Einnahmen gegengerechnet.

Da Kostenrechnungen nicht nur den heutigen, sondern auch zukünftigen Zustand darstellen sollen, müssen die in Zukunft anfallenden Kosten entsprechend umgerechnet werden. Ausgedrückt wird dies durch den Barwert (*Net Present Value, NPV*) (Brunner et al. 2001; Merrild und Christensen 2011). Dieser findet sich üblicherweise auch in den im Folgenden betrachteten Methoden. Beispiele für betriebswirtschaftliche Kostenrechnungen werden in Abbildung 10 dargestellt.

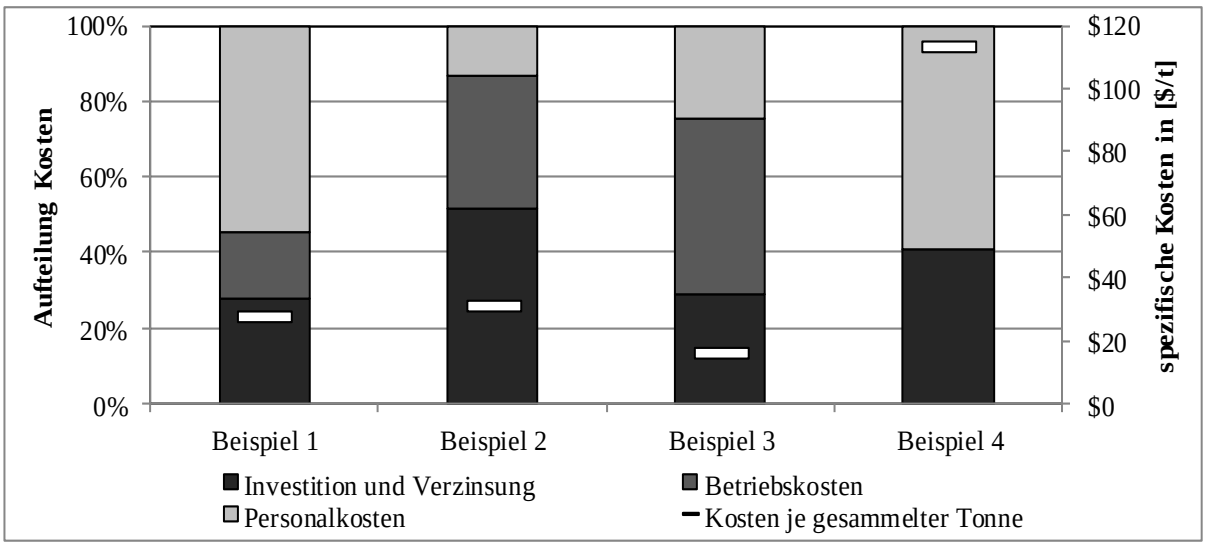


Abbildung 10 Beispiele für Aufteilung und Größe der Abfallsammelkosten. Quellen: Diaz et al. (2006); Coffey und Coat (2010); Dornbusch et al. (2010)

Beispiel 1 zeigt die Abfallsammlung mit einem 10 Tonnen Diesel-LKW exklusive Sammelbehälter in den USA 2003 (Diaz et al. 2006), Beispiel 2 die Abfallsammlung mit einem Müllpressfahrzeug inklusive Behälter in einem Land mit niedrigem BNE im Jahr 2010,

Beispiel 3 dieselbe Situation, jedoch mit Wechselbehälter inklusive Transferstationen (Coffey und Coat 2010) und Beispiel 4 die Abfallsammlung mit Hecklader inklusive Behälter in Deutschland 2007 (Dornbusch et al. 2010).

Im Anschluss an die Sammlung werden Abfälle in technischen Prozessen behandelt und/oder deponiert. Nach Ermittlung der gesamten betriebswirtschaftlichen Kosten dieser Abfallwirtschaftsprozesse werden sie zusammengefügt und, wie in Tabelle 7 exemplarisch gezeigt, gemeinsam dargestellt.

Tabelle 7 Nettovollkosten von Abfallwirtschaftssystemen in US-$. Quelle: 1) EPA (1997); 2) Drescher et al. (2006); 3) Brunner et al. (2001)

	Munster 1991[1]		**Asmara 2004[2]**		**Österreich 1996[3]**	
Nettovollkosten (US-$)	**$/a**	**$/EW.a**	**$/a**	**$/EW.a**	**$/a**	**$/EW.a**
Abfallsammlung	196.650	30	633.330	11,7	457.000.000	160
Deponierung	765.760	120	33.330	0,6	201.080.000	70
Recycling inkl. Separatsammlung	208.150	30	-	-	283.340.000	100
Kompostierung inkl. Separatsammlung	171.650	25	-	-	100.540.000	35
Abfallverbrennung	-	-	-	-		
Mechanisch-biologische Behandlung	-	-	-	-		
Verwaltung	-	-	6.670	0,1	-	-
Summe	1.342.210	205	673.330	12.3	1.041.960.000	360

4.3.2.2 Lebenszykluskosten – life cycle costing

Die Lebenszykluskostenrechnung oder *life cycle costing* verwendet weitgehend die gleichen Kostenarten wie die Vollkostenrechnung. Der größte Unterschied liegt in den Terminologien, die sich bei der Lebenszykluskostenrechnung an der ökologischen Lebenszyklusanalyse (LCA) oder Ökobilanz orientieren (Weitz et al. 1999; Sonesson et al. 2000; Eriksson et al. 2005; Khoo 2009).

4.3.2.3 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Bei betriebswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) werden alle tatsächlich anfallenden, betriebswirtschaftlichen Kosten den Erlösen (Nutzen) gegengerechnet. Die gesamten Kosten werden als Bruttovollkosten bezeichnet, abzüglich der Erlöse als Nettovollkosten. Die EPA bezeichnet letztere vereinfacht als Vollkosten (EPA 1997).

In volkswirtschaftlichen KNAs müssen, wie schon erwähnt, externe Effekte, deren Auswirkungen noch nicht bepreist sind, in Kosten umgerechnet werden. Dafür werden in der Praxis verschiedene Modelle verwendet (Tabelle 8). Ein Beispiel für die Ergebnisse einer Kosten-Nutzen-Analyse findet sich in Abbildung 11.

Tabelle 8 Ansätze zur Internalisierung externer Kosten (Brunner et al. 2001)

Ansätze	Beschreibung
Schadenskostenansatz	Ermittelt die Kosten der Auswirkungen von Maßnahmen auf betroffene Personen, etwa Umweltemissionen auf die Gesundheit. Durch die Multiplikation von durch die Krankheit entgangener Arbeitstage oder Lebensjahre mit dem in dieser Zeit erwirtschafteten Mehrwert können diese Schadenskosten ermittelt werden.
Ausweichkostenansatz	Ermittelt die Kosten die dadurch entstehen würden, wenn eine Anlage mit Umweltemissionen so weit von dem beeinträchtigten Subjekt weg errichtet werden würde, dass der Schaden auf dieses Subjekt keine Gefährdung für diese mehr darstellt.
Vermeidungskostenansatz	Ermittelt jene Kosten ab die entstehen würde, wenn Emissionen an anderer Stelle in einer Volkswirtschaft eingespart werden würden.
Reparaturkostenansatz	Ermittelt jene Kosten die anfallen würden, wenn ein Schaden auftreten würde und dieser behoben werden müsste.
Zahlungsbereitschafts-befragungen	Erheben durch Umfragen die Bereitschaft der Bevölkerung, für den Erhalt durch gewisse Maßnahmen gefährdete Schutzgüter, wie Gewässer oder Gesundheit.
Hedonischer Preisansatz	Ermittelt die Differenz des Wertes einer Immobilie vor und nach einer technischen Maßnahme, etwa der Errichtung einer Deponie. Sinkt der Wert, so fällt die Differenz als Kosten an.
Reisekostenansatz	Ermittelt den Aufwand den Personen haben, um ein Erholungsgebiet zu bereisen. Die Differenz zwischen dem Gesamtaufwand vor und nach einer Maßnahme, welche mutmaßlich zu einer Verschlechterung und geringerer Attraktivität des Erholungsgebietes führt, kann als Kosten eingerechnet werden.

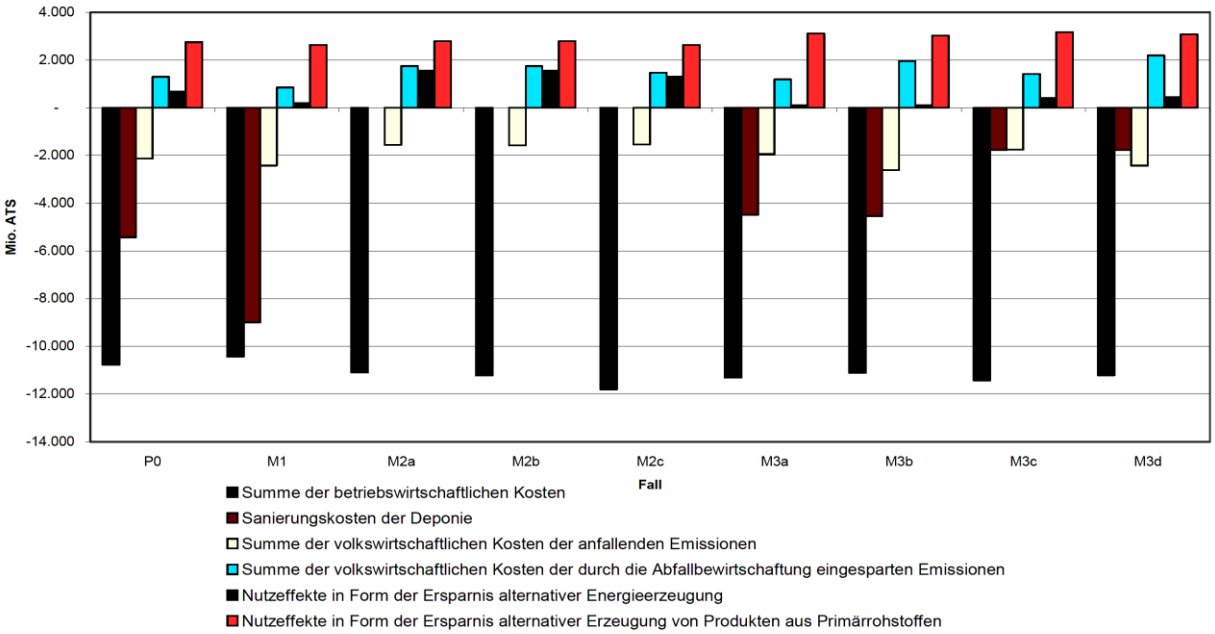


Abbildung 11 Ergebnis einer volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Rechnung, aus Brunner et al. (2001) [5]

4.3.2.4 Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)

Im Gegensatz zur Kosten-Nutzen-Analyse stellt die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) den volkswirtschaftlichen Nutzen nicht nur in monetären Werten dar, sondern erhebt

[5] P0 - Status-quo-Fortschreibung; M1 - Maximale Deponierung unbehandelter Abfälle; M2a-M2c – Maximale Verbrennung mit unterschiedlichen Technologien; M3a-M3d – Maximale Mechanisch-biologischer Behandlung mit verschiedenen Varianten der Verbrennung der hochkalorischen Fraktion

einerseits die Kosten verschiedener Maßnahmenoptionen und beurteilt andererseits, wie diese Optionen gesellschaftliche Zielesetzungen erreichen. Diese Ziele, häufig aus Gesetzestexten abgeleitet, werden repräsentiert etwa durch zu erreichende Emissionsgrenzwerte. In der Abfallwirtschaft sind das typischerweise Emissionen in Boden, Wasser, Luft und angestrebte Material- und Energierecyclingraten (Atkinson und Lewis 1974; Kishimoto et al. 2001).

Die Probleme der KNA bei der Internalisierung externer und intangibler Effekte führen zu einer verstärkten Verwendung von KWA. Ein Beispiel für deren Anwendung ist die BEWEND Studie von Brunner et al. (2001). Dabei wurden Szenarien für die österreichische Abfallwirtschaft entworfen und die langfristigen Umweltauswirkungen dieser Szenarien gerechnet. Anhand einer Zielhierarchie, die sich aus dem österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzt ableitet, wurden die Szenarien danach gereiht, in wie weit sie zum Erreichen dieser gesetzlichen Zielvorgaben beitragen. Außerdem wurden die Nettokosten (Kosten minus Erlöse) für jedes Szenario ermittelt. Daraus ergibt sich ein Resultat das Aussage darüber trifft, mit welchem finanziellen Aufwand die Ziele in welchem Ausmaß erreicht werden können. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass die österreichische Abfallwirtschaft die Zielsetzung des Abfallwirtschaftsgesetzes am effizientesten durch Abfallverbrennung erreicht (siehe Abbildung 12)

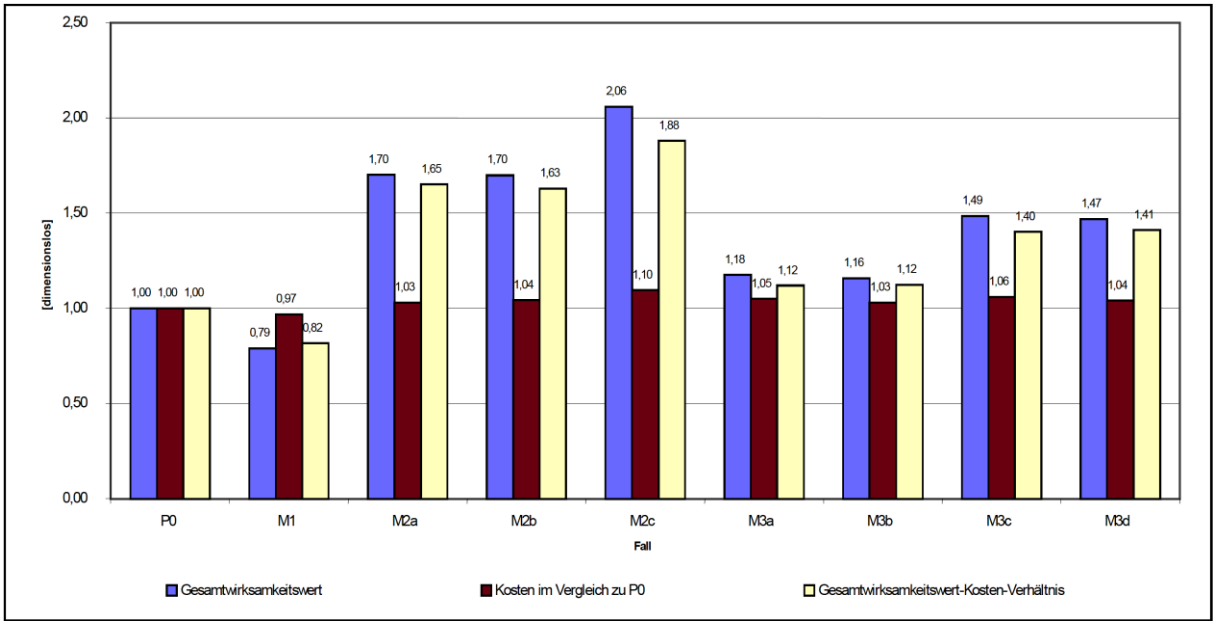


Abbildung 12 Ergebnis der Kosten-Wirksamkeits-Analyse aus der BEWEND Studie (Brunner et al. 2001)[6]

[6] P0 - Status-quo-Fortschreibung; M1 - Maximale Deponierung unbehandelter Abfälle; M2a-M2c – Maximale Verbrennung mit unterschiedlichen Technologien; M3a-M3d – Maximale Mechanisch-biologischer Behandlung mit verschiedenen Varianten der Verbrennung der hochkalorischen Fraktion

4.3.3 Zusammenfassung

Abfallwirtschaftskosten als Teil der öffentlichen Infrastrukturleistung haben eine große gesellschaftliche Bedeutung. Diese müssen jedoch nicht nur für einzelne Abfallwirtschaftsprozesse, sondern für gesamte Systeme dargestellt werden. Wichtige Methoden dafür sind die Vollkostenrechnung und Lebenszykluskostenanalyse. Für die Beurteilung verschiedener Handlungsoptionen, speziell zukünftiger Abfallwirtschaftssysteme, sollten Kosten-Wirksamkeits-Analysen verwendet werden.

4.4 Menge und Eigenschaften von Abfällen

„[Die] Abfalldefinition hängt nicht so sehr von seiner inneren physikalischen Beschaffung ab, sondern ist gesellschaftlich bestimmt.“ (Thompson 1981:27)

Zwar mag diese Erkenntnis von Thompson heute als Allgemeinplatz gelten, jedoch unterstreicht sie, wie wichtig es ist, zu wissen, was in einer Gesellschaft als Abfall gilt und was nicht. Erst danach ist es möglich, sich mit den Konsequenzen aus dieser Definition auseinanderzusetzten. Die erste Konsequenz aus der Abfalldefinition ist dann zu entscheiden, wie mit dem Abfall umgegangen werden soll, sprich wie er zu sammeln, behandeln, recyceln und abzulagern ist. Dafür notwendig sind verschiedene, den Abfall beschreibende Daten. Welche dieser Daten zu erheben sind hängt von der jeweiligen Zielsetzung ab, sprich, wozu die Daten dienen sollen, etwa der Auslegung von Abfallbehandlungsprozessen oder dem Auffinden von Schadstoffträgern im Abfall. Ist dies geklärt, können Methoden der Bestimmung von Abfalleigenschaften gesucht oder entwickelt werden.

4.4.1 Propositionales Wissen

4.4.1.1 Allgemeiner, subjektiver und objektiver Abfallbegriff

Der Abfallbegriff beschäftigt sich mit der Frage, was als Abfall gilt und was nicht. Frühe Abfallbegriffe, die etwa beschreiben, was die Bürger einer Stadt zur Müllabfuhr bringen sollen oder nicht, bestanden häufig aus nicht näher definierten Ausdrücken, wie Unrat oder Mist (Hösel 1990). Das Problem an diesen Ausdrücken war jedoch, dass nicht jedes Mitglied der Gesellschaft die gleiche Vorstellung dazu hatte. Dieses Problem wurde durch eine detaillierte Aufzählung versucht zu lösen, was mit der steigenden Vielfalt der produzierten Abfälle zu einer unpraktischen langen Liste an Begriffen führte.

Mit dem Satz vom Abfall als Materie am falschen Ort, geprägt durch Lord Palmerston und später Hans Thiesing kam dem Abfall neben dieser materiellen noch die örtliche Komponente hinzu (siehe Kapitel 3.3.4, S. 37ff, bzw. Windmüller 2004). Dadurch konnte geklärt werden warum das gleiche Gut auf der Straße liegend als Abfall gilt, im Küchenregal jedoch nicht, obwohl chemische und physikalische Eigenschaften ident sind. Eine spätere Theorie zum Abfallbegriff, entworfen von Thompson im Jahre 1979, sieht die ökonomische Bewertung durch die Gesellschaft als jenes Merkmal, das darüber entscheidet, was als Abfall gilt und was nicht (Abbildung 13).

Abbildung 13 Abfalltheorie nach Thompson (1981:25)

Güter können demnach in drei Kategorien eingeteilt werden, nämlich erstens jene mit vergänglichem Wert, zweitens jene mit dauerhaftem Wert, und drittens die wertlosen, sprich Abfall. Die Abfallkategorie kann dabei eine zeitweilige sein. Eine praktikablere Definition kommt von Brunner und Rechberger in ihrer Methodenbeschreibung der Materialflussanalyse (MFA).

„Goods are substances or mixtures of substances that have economic values assigned by markets. The value can be positive (car, fuel, wood) or negative (municipal solid waste, sewage sludge).“ (Brunner und Rechberger 2004:14)

Um den Widerspruch zwischen unterschiedlichen Bewertungen von Gütern aufzulösen, entwickelte auch der Gesetzgeber zwei unterschiedliche Abfallbegriffe.

Der *subjektive Abfallbegriff* bedeutet, dass sich eine Person eines beweglichen Gegenstandes entledigen möchte. Aus Sicht der Person ist dieses Gut Abfall, selbst wenn es für jemand anders noch einen Wert haben könnte. Die Person ist häufig sogar bereit, jemanden Geld zu geben, um diesen Gegenstand wegzuschaffen, woraus sich der negative ökonomische Wert ergibt. Der *objektive Abfallbegriff* bedeutet, dass Güter, die nicht notwendigerweise einen für jeden Teil der Gesellschaft negativen ökonomischen Wert haben durch ihre potentielle Schadenswirkung als Abfall gelten. Aus dieser Situation leiten Behörden die Aufgabe ab, Sammlung, Behandlung und Entsorgung von Abfällen zum Schutz der öffentlichen Gesundheit und Ordnung zu veranlassen und organisieren (Sietz und Sondermann 1990; Kneihs 2002). Beide Begriffe gemeinsam definieren, was als Abfall gilt und was nicht.

4.4.1.2 Einteilung von Abfällen

Aus dem subjektiven und dem objektiven Abfallbegriff leiten die Behörden die Pflicht ab, Abfälle zu sammeln. Jedoch werden für verschiedene Abfälle unterschiedliche Sammelsysteme verwendet, weswegen auch das Sammelsystem die Abfalldefinition beeinflusst.

Komplexe Sammelsysteme für Siedlungsabfälle, also Abfälle aus Haushalten und von anderen Erzeugern, deren Abfälle ähnlich jener der Haushaltsabfälle sind, unterscheiden nach gesammelter Abfallfraktion (Restmüll und Altstoffe), Größe und Sperrigkeit des Abfalls

(Restmüll und Sperrmüll), sowie besonderes Gefährdungspotential (gefährliche Abfälle). Des Weiteren unterscheiden Sammelsysteme für Siedlungsabfall auch nach institutioneller Herkunft der Abfälle, sprich Gewerbe- oder Haushaltsabfälle (Merl und Brunner 2002; Clauß 2010). Für andere Abfälle, etwa aus Landwirtschaft, Bergbau oder Industrie gelten besondere, hier nicht behandelte Entsorgungsregeln.

4.4.1.3 Abfallmenge und -Zusammensetzung

Ist Abfall definiert, kann auch die für die Auslegung von Abfallsammlung, Behandlung und Deponierung wichtigste Eigenschaft, nämlich die Abfallmenge, erhoben werden. Sie richtet sich, wie zuvor in Kapitel 4.2 schon erwähnt, hauptsächlich nach den ökonomischen Rahmenbedingungen einer Gesellschaft, aber nicht nur, wie unterschiedliche Abfallmengen in Ökonomien mit ähnlich hohem BNE zeigen, was kulturelle Einflüsse nahelegt. Ähnliches gilt auch für die Abfallzusammensetzung.

Die tatsächliche Zusammensetzung der gesammelten Abfälle hängt zusätzlich vom Sammelsystem ab. Die Behältergröße etwa determiniert die Möglichkeit, sperrige Abfälle mit der Hausmüllsammlung oder separat in eine Sperrmüllsammlung zu entsorgen. Nach Fraktionen getrennte Abfallsammlung reduziert zusätzlich den Anteil bestimmter Fraktionen im sogenannten Restmüll.

Ausgedrückt wird die Abfallmenge in Masseneinheiten je Zeitraum (etwa t/a) oder pro Einwohner (etwa kg/EW.a). Die Abfallzusammensetzung erfolgt in Prozentangaben, bezogen auf feuchte oder trockene Masse, unter zusätzlicher Angabe des Wassergehalts der Fraktion.

4.4.1.4 Physikalische, chemische, biologische und ökonomische Abfalleigenschaften

Während Abfallmenge und Zusammensetzung in jedem Fall erhoben werden müssen, hängt die Notwendigkeit der Bestimmung der übrigen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften jeweils von der aus den jeweiligen Zielsetzungen abgeleiteten Fragestellungen ab. Wichtige Abfalleigenschaften werden im Folgenden dargestellt, beschrieben und die dahinterstehenden Zielsetzungen kurz erläutert.

1. Abfalldichte

Die Abfalldichte gibt den Zusammenhang zwischen Masse und Volumen wieder und wird daher auch zur Umrechnung zwischen beiden verwendet, zum Beispiel wenn nur einer der beiden Parameter bekannt ist. Unterschieden wird zwischen der Rohdichte (Raumdichte) und der Reindichte (Materialdichte). Die Rohdichte ρ umfasst den gesamten Abfall und hängt ab

von dessen Verdichtung, vor allem dem Anteil an Hohlräumen, und der Materialdichte. Die Werte schwanken für unverdichtete Siedlungsabfälle zwischen 100 und 600 [kg/m³]. Niedrige Werte ergeben sich für unverdichteten Abfall mit hohem Anteil an Papier und Kunststoffen, hohen Werten für einen hohen Anteil an mineralischen und wasserreichen organischen Abfällen Abfälle (Diaz et al. 2006). Je geringer die Dichte, des größer der Aufwand bei der Sammlung, weswegen Sammelfahrzeuge mit Presssystemen ausgestattet werden (Coffey und Coat 2010). Auf Deponien werden Abfälle häufig weiter verdichtet, wodurch eine Rohdichte 1.000 [kg/m³] erreicht wird (Bagchi 2004; Lagekvist et al. 2011).

2. Wassergehalt

Der Wassergehalt von Abfällen bestimmt eine Vielzahl weiterer Abfalleigenschaften, etwa die Abbaurate biologisch abbaubarer Materialien, Dichte und Verdichtbarkeit, aber auch den Heizwert und damit die Eignung, Abfall verbrennen zu können.

3. Scherfestigkeit

Die Scherfestigkeit zeigt analog zur Bodenmechanik den Widerstand eines Materials gegen Schubkräfte, die durch seitlich auftretende Kräfte oder Aufbringen einer Auflast entstehen. Folglich ist diese Abfalleigenschaft die nur bei Deponien relevant. Wird die Scherfestigkeit, die von der Verdichtung, Wassergehalt (Kohäsion) und Kornbeschaffenheit (Form, Größe, Oberfläche) abhängt, überschritten, so kommt es zum Böschungsbruch einer Deponie mit teils fatalen Folgen (vgl. Kocasoy und Curi 1995; Laner et al. 2009).

4. Chemische Zusammensetzung

Wenn die Abfallzusammensetzung nur nach Abfallfraktionen erhoben wird, bleiben viele Aspekte besonders des Umweltschutzes und der Ressourcennutzung unberücksichtigt, weswegen in gewissen Fällen auch die chemische Zusammensetzung erhoben werden muss. Diese bestimmt wichtige Abfalleigenschaften, etwa das Gefahrenpotential durch Emissionen von Abfallablagerungen und Abfallbehandlung, aber auch der Anteil an Wertstoffen in den Abfällen. Bei einigen Stoffen können beide Aspekte relevant sein, wie etwa Cadmium, das nach dem Konsum zu 30-50% in den Siedlungsabfällen landet und einerseits als unkontrollierter Schadstoff Mensch und Umwelt beeinträchtigt, andererseits kontrolliert abgesondert und aufbereitet in die Produktion rückgeführt werden kann (Daxbeck et al. 1998). Gleiches gilt auch für die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff (Brunner und Rechberger 2004).

5. Heizwert

Die Ermittlung des Heizwertes von Abfällen dient hauptsächlich der Feststellung, ob der Abfall als Brennstoff in der Müllverbrennung verwendet werden kann. Seine Größe hängt dabei primär vom Gehalt an chemisch gebundener Energie im organischen Kohlenstoff ab. Abfälle mit hohen Anteilen an mineralischen Bestandteilen wie Asche reduzieren daher den Brennwert, gleich wie ein höherer Wassergehalt. Beides sind Gründe dafür, warum Ländern mit niedrigem BNE, welche hohe Asche- und Wassergehalte im Abfall verzeichnen, die Abfallverbrennung von vieler Seite nicht empfohlen wird. Die Grenze für eine sinnvolle Verbrennung liegt bei einem Heizwert von etwa 7 [MJ/kg] Abfall (Rand et al. 2000).

Ein weiterer Effekt des Heizwertes betrifft die Deponierung. Erreicht der Heizwert eine gewisse Größe, kommt es zur Selbstentzündung, dadurch zur Gefährdung von Arbeitern und Umweltbeeinträchtigung durch gasförmige Emissionen (Ruokojärvi et al. 1995; Ruokojärvi et al. 1995; Ettala et al. 1996; Roots et al. 2004; Chrysikou et al. 2008; Moqbel et al. 2010).

6. pH Wert

Auch für die Deponierung von Abfällen relevant ist der pH Wert, welcher Angabe über Alkalität und Azidität gibt. So sind etwa Schwermetalle meist bei saurem pH Wert löslich, was wiederum einen Einfluss auf deren Mobilität und damit den potentiellen Austrag über das Sickerwasser hat. Ausnahmen sind etwa Zink und Blei, die bei hohen pH Werten löslich sind. In Reaktordeponien mit anaeroben Abbauverhalten sinkt der pH Wert während der sauren Phase auf unter 6, während er in der Methanbildungsphase wieder auf über 8 ansteigt. Dementsprechend ändert sich auch der Stoffaustrag über die Zeit (Laner 2011). Bei Deponien für Müllverbrennungsschlacke liegt der pH Wert zu Beginn um einiges höher, bevor er langfristig auf einen Wert von 8 absinkt. Dementsprechend hoch kann hier auch der Austrag von Zink und Blei zu Beginn sein (Johnson et al. 1995).

7. Biologische Abbaubarkeit

Die Abbaubarkeit der biologisch abbaubaren organischen Verbindungen im Abfall betrifft vor allem die technischen Prozesse Abfallsammlung, mechanisch-biologische Behandlung, Kompostierung, Vergärung und Deponierung. In warmen Klimaten führt der Abbau leicht abbaubarer Substanz zu massiven Geruchsbelästigungen bei der Abfallsammlung (Coffey und Coat 2010). Der Anteil an leicht abbaubarer organischer Substanz bestimmt auch den aeroben und anaeroben Abbau in der biologischen Abfallbehandlung, sprich Kompostierung und Vergärung. Schwerer abbaubare Verbindungen wie Lignin werden in diesen Prozessen oft nicht vollständig mineralisiert. In der anaeroben Behandlung, aber auch in der Deponie, ist das Gasbildungspotential von Bedeutung, sprich wie viel Gas aus der Vergärung entsteht und

wie hoch dessen Methananteil ist. Während bei kontrollierten anaeroben Abbau eine hohe Gasbildung mit hohem Methananteil angestrebt wird, da dieses den Heizwert im Gas erhöht, ist der unkontrollierte Abbau, etwa in nicht-regulierten Deponien, wegen der Explosionsgefahr und Klimaschädlichkeit von Methan ein Problem.

8. Ökonomischer Wert

Der subjektive Abfallbegriff erklärt Güter mit negativem ökonomischem Wert für den Abfallerzeuger zu Abfall. Dies bedeutet jedoch nicht, dass dieser Abfall nicht für andere Akteure einen gewissen Wert hat. Die Berücksichtigung des ökonomischen Wertes von Abfallmaterialien wie Metalle, Papier, Glas auch Kunststoffe, sei es nun betriebs- oder volkswirtschaftlicher Natur, findet sich unter Kapitel 4.3.

4.4.2 Handlungsbezogenes Wissen

Für die Bestimmung der Menge und Eigenschaften von Abfällen existieren verschiedene wissenschaftliche Methoden. Welche Methoden verwendet werden hängt einerseits von den Abfalleigenschaften ab, die ermittelt werden sollen, welche wiederum von den jeweiligen Zielsetzungen der Erhebung abhängen. Andererseits beschränken meist zeitliche und finanzielle Gründe die Möglichkeiten, aufwendige Erhebungs- und Analysemethoden anzuwenden. Zwischen beiden, Zielsetzung und zeitlichen sowie finanziellen Rahmen, muss eine vernünftige Abwägung stattfinden (Brunner und Lederer 2011).

4.4.2.1 Erhebung der Abfallmenge und Zusammensetzung

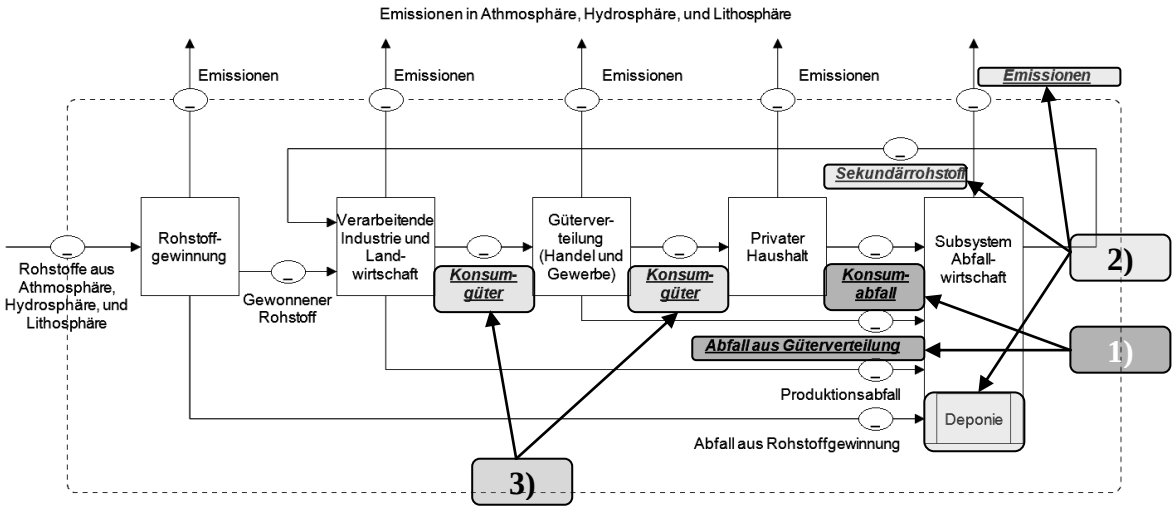


Abbildung 14 Lokalität der Erhebung von Siedlungsabfallmengen und Zusammensetzung im anthropogenen Stoffhaushalt

Brunner und Ernst (1986) unterscheiden drei Arten von Abfallanalysen, erstens die direkte Abfallanalyse, zweitens die Analyse der Produkte aus der Abfallbehandlung und Rückrechnung auf die Abfallzusammensetzung über Materialbilanzen, und drittens Analyse des Abfalls durch Materialbilanzen der konsumierten Güter (Marktproduktanalyse). Jede charakterisiert sich zuvorderst durch den unterschiedlichen Ort, an welchem die Analyse stattfindet. Abbildung 14 gibt einen Überblick über mögliche Lokalitäten einer Abfallanalyse.

1. Direkte Abfallanalyse

Die direkte Abfallanalyse erhebt die Menge und Zusammensetzung der anfallenden Abfälle entweder unmittelbar beim Abfallerzeuger oder im Rahmen der Abfallsammlung. Erstere, also die Abfallanalyse unmittelbar beim Abfallerzeuger, empfiehlt die Literatur für folgende Fragestellungen und Zielsetzungen:

- Aufbau eines Abfallsammelsystem wo keine Daten der zu erwartenden Abfallmenge und Zusammensetzung vorhanden sind (Hering und Greeley 1921; Coffey und Coat 2010)
- Bilanzierung von Abfallströmen, die nicht durch die vorhandene Abfallsammlung erfasst werden, etwa illegale Verbrennung, Ablagerung sowie informelles Recycling (Abu Qdais et al. 1997; Bolaane und Ali 2004)
- Abfallzusammensetzung zur Ermittlung des Konsum- und Wegwerfverhaltens von Abfallerzeugern (Yu und Maclaren 1995; Dennison et al. 1996; Bandara et al. 2007)

Da eine Messung bei allen Abfallerzeugern aus finanziellen und praktischen Gründen kaum durchführbar ist, werden für die Auswahl der gemessenen Abfallerzeuger statistische Methoden angewendet, meist durch Ziehung von Zufallsstichproben (Yansaneh 2005). Wenn ein gewisses Vorwissen über die Abfallerzeuger besteht, können diese in Gruppen eingeteilt werden, um aus diesen Gruppen, anteilsmäßig und per Zufallszahlen, eine bestimmte Stichprobenmenge auszuwählen (geschichtete Stichprobe). Dies verringert den Aufwand bei Probenahme, Aufbereitung, Messung und Auswertung.

Beide Verfahren erfordern jedoch ein gewisses Vorwissen über die Grundgesamtheit, zum Beispiel die Anzahl der Bewohner, Haushalte oder Betriebe in einem Gebiet. Da dies in vielen Ländern oft nicht in der erwünschten Form vorhanden ist, werden die Stichproben auch per *Random-Route* Verfahren gezogen, sprich von zufällig gewählten Punkten in dem betrachtetem Gebiet aus wird in jede Richtung jede x-te Einheit als Stichprobe gezogen.

Abbildung 15 zeigt beispielshaft die Erhebung der Abfallmenge und Zusammensetzung direkt beim Abfallerzeuger in Banda Aceh, Indonesien. Das Ziel dieser Erhebung war es, basierend

auf der Abfallzusammensetzung beim Erzeuger Materialflussanalysen (MFA) für die Abfallwirtschaft in Banda Aceh durchzuführen. Anhand dieser MFAs wurden in weiterer Folge Abfallwirtschaftsindikatoren wie Treibhausgas-, Stickstoff und Dioxinemissionen, Recyclingrate, deponierter und nicht gesammelter Abfall, erhoben (Lederer 2008).

Abbildung 15 Erhebung der Abfallzusammensetzung direkt beim Abfallerzeuger, Banda Aceh, Indonesien 2007 (Lederer 2008)

Abbildung 16 vergleicht die Ergebnisse dieser mit fünf anderen Erhebungen. Um bei der Abfallanalyse unmittelbar beim Abfallerzeuger eine vollständige Erhebung, die für ein gesamtes Gebiet repräsentativ ist, durchzuführen, müssten sämtliche Erzeuger erstens bekannt sein und zweitens erfasst und kategorisiert werden können. Dies ist jedoch aufgrund der Anzahl und Heterogenität der Erzeuger kaum möglich (Buenrostro et al. 2001), weswegen eine vollständige Erhebung zusätzliche Datensätze und Datenerhebungsmethoden bedarf.

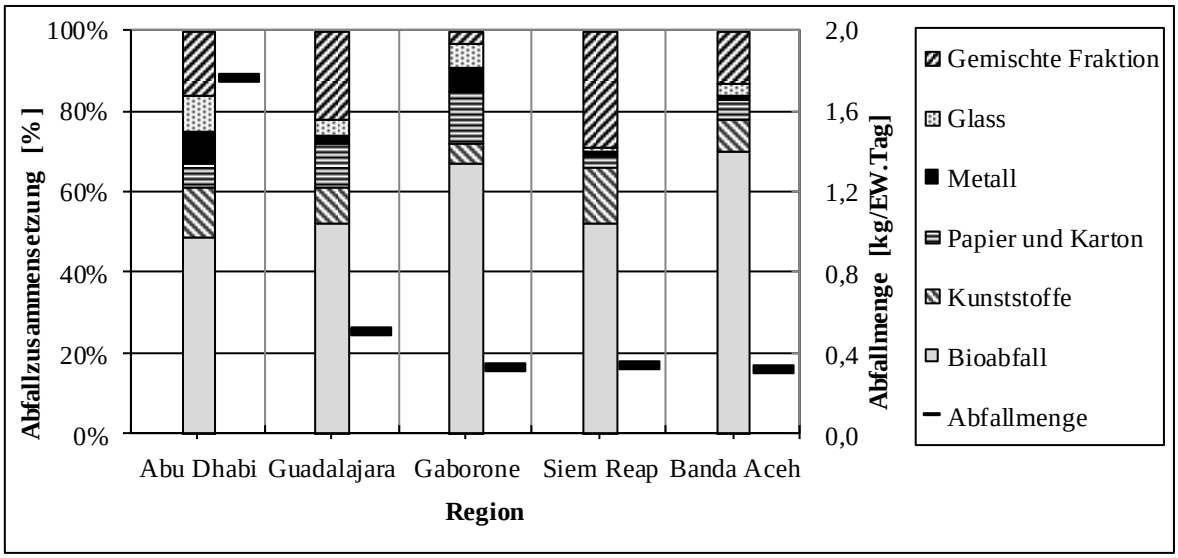


Abbildung 16 Abfallmenge und -Zusammensetzung, ermittelt direkt beim Erzeuger. Datenquellen: Abu Qdais et al. (1997); Buenrostro et al. (2001); Bolaane und Ali (2004); Parizeau et al. (2006); Lederer (2008)

Die zweite Möglichkeit der direkten Abfallanalyse misst und untersucht jene Abfälle, die im Rahmen einer bestehenden Abfallsammlung gesammelt werden. Die Abfallmengenerhebung

erfolgt hier über Zählung der gesammelten Abfallbehältnisse. Diese werden dann entweder einzeln gewogen oder, wenn keine Waage zur Verfügung steht, über Aufzeichnung des gesammelten Volumens und Umrechnung in Gewichtsmaße über Dichteangaben durchgeführt (Tchobanoglous et al. 1993; Diaz et al. 2006). Unterschiede beziehen sich hauptsächlich auf die dabei entstehenden Datenunsicherheiten.

- Die geringsten Unsicherheiten weißt die Wägung aller Abfälle, die von den Abfallsammelfahrzeugen gesammelt werden, direkt bei der Sammlung auf. Zum Einsatz kommen entweder am Sammelfahrzeug integrierten Waagen, die das Gewicht jedes Behälters messen oder große LKW Waagen, die am Eingang der Deponie oder jenem Behandlungsprozess, dem der Abfall unterzogen wird, installiert wird.
- Größere Unsicherheiten ergibt die Abschätzung der Masse über das Volumen und die Dichte der Abfälle. Hier wird das Füllvolumen von Sammelfahrzeugen gemessen oder abgeschätzt, letzteres meist in Bezug zum bekannten maximalen Füllvolumen. Über Dichteangaben werden dann diese Volumina in Abfallmengen umgerechnet, aufgezeichnet und zusammengezählt. Da es ein zu großer Aufwand wäre, die Dichte für jede Fuhre zu ermitteln, werden oft Standardwerte verwendet. Aufgrund der Ungenauigkeiten bei der Volumenmessung und Abschätzung einerseits, sowie den realen Abweichungen der Dichte zum verwendeten Wert andererseits, ist diese Form auch die Ungenauere (Tchobanoglous et al. 1993).

Für beide Fälle kann entweder die gesamte Anzahl der einzelnen Ladungen aufgezeichnet (kontinuierliche Aufzeichnung oder *load-count analysis*) oder Einzelmessungen an bestimmten Tagen gemacht und hochgerechnet werden. Bei letzterem ergibt sich wiederum eine zusätzliche Datenunsicherheit, da die Mengen über die Zeit stark fluktuieren können, was sowohl von Änderungen der Konsumgewohnheiten, Jahreszeiten, aber auch Abfallaufkommensspitzen etwa durch touristische Aktivitäten, abhängen kann (Gidarakos et al. 2006; Troschinetz und Mihelcic 2009; Zuser et al. 2011). Abbildung 17 zeigt beispielhaft saisonale Schwankungen im Abfallaufkommen.

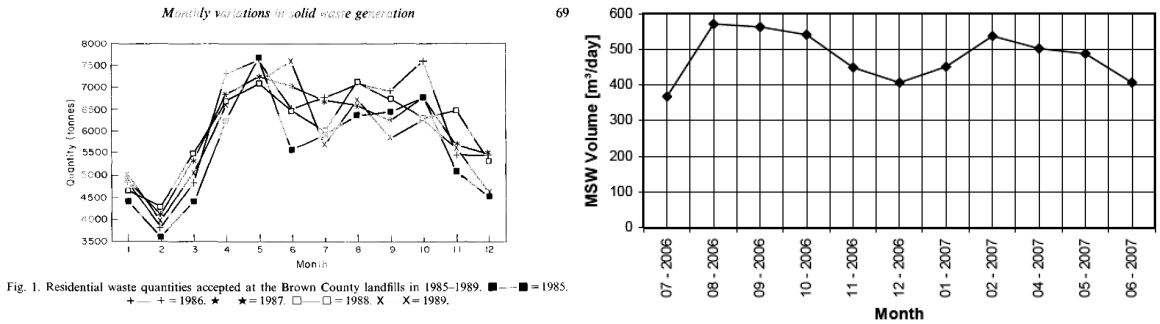


Abbildung 17 Saisonale Schwankungen der Abfallaufkommens in den USA und Indonesien (Rhyner 1992; Lederer 2008)

Zur Ermittlung der Abfallzusammensetzung durch direkte Analyse werden aus dem Abfall aufgrund der großen Menge meist Stichpropen gezogen, aufbereitet (getrocknet), nach Fraktionen getrennt und untersucht. Wird der Abfall direkt beim Erzeuger erhoben, so ergibt sich die Stichprobenwahl durch die Auswahl der beprobten Erzeuger (vgl. Abu Qdais et al. 1997; Buenrostro et al. 2001; Bolaane und Ali 2004; Parizeau et al. 2006; Lederer 2008). Bei Beprobung der Abfälle aus der Abfallsammlung wird einem gewissen Schema folgend eine gewisse Anzahl an Stichproben mit einer Mindestprobenmenge genommen. Das dafür herangezogene Schema ist teilweise in Richtlinien festgelegt und bezieht sich auf Erfahrungswerten früherer Untersuchungen (vgl. Brunner und Ernst 1986; Tchobanoglous et al. 1993; Diaz et al. 2006; Clauß 2010; BMLFUW 2011). Die Analyse kann entweder auf Güterebene erfolgen, durch Einteilung des Abfalls in Fraktionen wie Metalle, Glass und Kunststoffe, oder auf stofflicher Ebene (Lagekvist et al. 2011). Einen großen Nachteil bei der Ermittlung der stofflichen Zusammensetzung durch direkte Abfallanalyse ergibt sich aus der großen Grundgesamtheit in Verbindung mit der Heterogenität der Abfälle (Brunner und Ernst 1986).

Tabelle 9 Ermittlung der frischen Abfallzusammensetzung in Städten Ugandas (Kyambadde 2006)

	Fort Portal	Jinja	Kabale	Kasese	Lira	Mbale	Soroti
Küchenabfälle	36,6 ± 7,1	31,9 ± 2,9	40,5 ± 5,1	49,8 ± 5,5	36,4 ± 0,9	31,9 ± 2,9	28,3 ± 3,4
Gartenabfälle	36,1 ± 6,2	36,7 ± 4,1	29,6 ± 5,0	24,2 ± 4,6	32,3 ± 1,2	36,0 ± 1,7	37,7 ± 5,0
Papier	6,8 ± 0,9	8,0 ± 2,5	5,2 ± 1,0	5,4 ± 1,8	5,5 ± 0,5	7,5 ± 1,0	7,2 ± 1,4
Kunststoffe	8,4 ± 0,7	7,9 ± 1,1	8,1 ± 1,4	5,1 ± 0,9	6,8 ± 0,4	10,8 ± 1,4	8,8 ± 0,7
Glas	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,3	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,2	1,9 ± 0,4	0,9 ± 0,4	0,7 ± 0,3
Metalle	0,2 ± 0,1	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,1 ± 0,1	2,2 ± 0,7	1,0 ± 0,6	0,4 ± 0,2
Textilien	1,0 ± 0,3	1,8 ± 0,7	1,8 ± 0,9	0,5 ± 0,1	1,2 ± 0,2	1,0 ± 0,2	2,5 ± 1,0
Sonst. Organik	0,4 ± 0,2	3,5 ± 1,1	3,6 ± 1,2	1,3 ± 0,5	1,5 ± 0,2	3,1 ± 0,8	3,3 ± 0,3
Sonst. Mineral.	9,8 ± 1,5	9,0 ± 1,2	10,1 ± 1,7	13,4 ± 1,5	12,2 ± 0,9	7,7± 2,0	11,1 ± 0,9
Gesamt	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,1 ± 0,0	100,0 ± 0,0

Abbildung 18 Erhebung der Abfallzusammensetzung gesammelten Abfalls in Uganda (Kyambadde 2006)

2. Indirekte Messung der Abfallzusammensetzung durch Behandlungsprozesse

Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse der Ermittlung der Abfallzusammensetzung in verschiedenen Städten Ugandas (Abbildung 18). Ziel dieser Arbeit war es, den Anteil organisch-abbaubarer Abfälle zu bestimmen und basierend darauf die Treibhausgasemissionen zweier Abfallwirtschaftsszenarien (Deponierung oder Kompostierung plus Deponierung) zu ermitteln. Die Untersuchung, durchgeführt von Kyambadde (2006) war die Grundlage für ein *CDM Projekt* in Uganda (Worldbank 2008).

Im Gegensatz zur Erhebung der Zusammensetzung von Abfällen durch direkte Abfallanalyse wird bei der Analyse der Produkte aus der Abfallbehandlung und Rückrechnung auf die Abfallzusammensetzung über Materialbilanzen die Zusammensetzung indirekt bestimmt. Brunner und Ernst (1986) schlagen diese Methode speziell für die Bestimmung der Stoffkonzentrationen in Abfällen vor.

In der praktischen Anwendung wurden dafür bereits Abfallverbrennung, Kompostierung und mechanische Behandlung untersucht. Durch die Messung der stofflichen Zusammensetzung der Outputs und der Kenntnis der Transferkoeffizienten dieser Prozesse kann über Massenbilanzierung auf den Input, sprich die Abfallzusammensetzung, geschlossen werden (Skutan und Brunner 2006).

Der größte Vorteil dieser Methode liegt in der höheren Genauigkeit. Diese ergibt sich aus der Tatsache, dass die Output-Produkte von Abfallbehandlungsanlagen weniger heterogen als der Input sind und zusätzlich über ein geringeres Volumen verfügen. Außerdem hilft der technische Fortschritt, kontinuierliche Messungen zu Zusammensetzung und Frachten in der

Abluft und dem Abwasser der Anlagen durchzuführen. Dadurch verringert sich die Unsicherheit der beobachteten Ergebnisse, weswegen besonders die Abfallverbrennung heute häufig zur Bestimmung der Abfallzusammensetzung verwendet wird (Morf und Brunner 1999). Ein praktische Anwendung entwickelt aus diesen Erkenntnissen ist die sogenannte *Bilanzenmethode* zur Erhebung des biogenen Kohlenstoffs im Abfall (Mohn et al. 2008; Fellner und Rechberger 2009; Obermoser et al. 2009; Fellner et al. 2011).

Anhand der Ergebnisse der Arbeit von Brunner und Ernst (1986) werden die Unterschiede zwischen zwei Messverfahren verglichen (Tabelle 10). Hier wurden die Anteile von bestimmten umweltrelevanten Stoffen im Abfall einmal indirekt in der Abfallverbrennung und einmal direkt durch Abfallanalysen ermittelt. Um bei letzterer Methode eine entsprechende Genauigkeit zu erreichen, muss aufgrund der Heterogenität der Abfälle eine große Abfallmenge beprobt werden, was mit hohen Kosten verbunden ist. Die Indirekte Messung kostet jedoch bei ähnlich guten Ergebnissen nur etwa 3% dessen. Die Vorteile der indirekten Messung liegen für die Autoren dabei auf der Hand: Beprobung des gesamten Abfalls über einen bestimmten Zeitraum zu relativ geringen Kosten.

Tabelle 10 Abfallzusammensetzung: Vergleich Indirekte Messung über Abfallverbrennung und direkte Messung durch Abfallanalysen nach Brunner und Ernst (1986)

	Einheit	Indirekte Messung	Unsicher-heit	Direkte Messung Müllproben (chemische Laboranalyse)	Unsicher-heit
Probenanzahl		18		2.080 (49)	
verarbeitete Müllmenge	t	30		2.300 m³ (54 m³, ~ca. 30 t)	
Beprobungsdauer		9 Stunden		2 Jahre	
Kosten	SFr	45.000		1.300.000	
C	g/kg	270±50	19%	270 - 370	16%
F	mg/kg	140±60	43%	90 - 160	28%
S	g/kg	2,7±0,5	19%	0,66 - 0,85	13%
Cl	g/kg	6,9±1,7	25%	3,4 - 4,2	11%
Fe	g/kg	67±36	54%	3,3 - 4,9	20%
Cu	mg/kg	200±70	35%	180 - 300	25%
Zn	g/kg	2,0±1,5	75%	0,46 - 0,61	14%
Cd	mg/kg	8,7±1,9	22%	3-5	25%
Hg	mg/kg	0,8±0,8	100%	0,4 - 1,1	33%
Pb	mg/kg	430±130	30%	180 - 640	56%

3. *Analyse des Abfalls durch Materialbilanzen der konsumierten Güter (Marktproduktanalyse)*

Die Massenbilanzierung wird auch beim dritten beschriebenen Ansatz verwendet. Abfälle und besonders kommunale Siedlungsabfälle sind ein Teil des festen Outputs des menschlichen Konsums. Wenn nun die Menge und Zusammensetzung der konsumierten Güter und die

Transformations-, Transport-, und Ablagerungsprozesse des menschlichen Konsums bekannt sind, kann auf die Zusammensetzung und Menge der Abfälle, die als Konsumoutput entstehen, geschlossen werden (Brunner und Ernst 1986; Taverna et al. 2011). Die Voraussetzungen dafür sind jedoch ausreichend statistische Daten über die konsumierten Güter, was in vielen Ländern eine Beschränkung dieser Methode bedeutet.

4.4.2.2 Physikalische, chemische, biologische und ökonomische Abfalleigenschaften

1. Abfalldichte

Die Ermittlung der Raumdichte erfolgt über Auffüllen und Abwiegen des Materials in einem fest definierten Volumen. Im Gegensatz zur Rohdichte ρ wird die Rein- oder Materialdichte ρ_0 exklusive der Hohlräume ermittelt, und hängt somit nur von der Dichte der Materialien selbst hab. Dafür ist es notwendig, die Materialien zu zerkleinern und so lange zu verdichten, bis das Porenvolumen gegen Null geht (Lagekvist et al. 2011). Analog zur Bodenmechanik kann dafür in manchen Fällen auch ein Kapillarpyknometer verwendet werden (Smoltczyk 2001).

2. Wassergehalt

Die meisten Standarduntersuchungen für Abfallanalytik berücksichtigen auch den Wassergehalt, der über Wägung des rohen Abfalls, Trocknung bei 105°C und abermaliger Wägung erhoben wird. Die Differenz aus feuchter und trockener Probe ergibt den Wassergehalt (Clauß 2010; Lagekvist et al. 2011). Wassergehalte hängen sehr stark vom Anteil der jeweiligen Abfallfraktionen ab, wie Tabelle 11 (S. 84) zeigt.

3. Scherfestigkeit

Da die Scherfestigkeit nur Auswirkungen auf die bautechnische Stabilität von Deponien hat wird deren Ermittlung analog zur Bodenmechanik in Auflast-, Triaxial- und Routinescherversuchen ermittelt (Smoltczyk 2001; Bagchi 2004).

4. Chemische Zusammensetzung

Die chemische, sprich stoffliche Zusammensetzung des Abfalls wird, wie in Kapitel 4.4.2.1 (S. 75) dargestellt, entweder durch 1) direkte Abfallanalyse, 2) die Analyse der Produkte aus der Abfallbehandlung und Rückrechnung auf die Abfallzusammensetzung über Materialbilanzen und 3) Marktproduktanalyse erheben (Brunner und Ernst 1986).

Vom Ablauf der Probenaufbereitung verlaufen direkte Abfallanalyse und Analyse der Produkte aus der Abfallbehandlung ähnlich. Die Abfälle müssen in Fraktionen getrennt und anschließend auseinandergenommen, zerkleinert und pulverisiert werden (Abbildung 19).

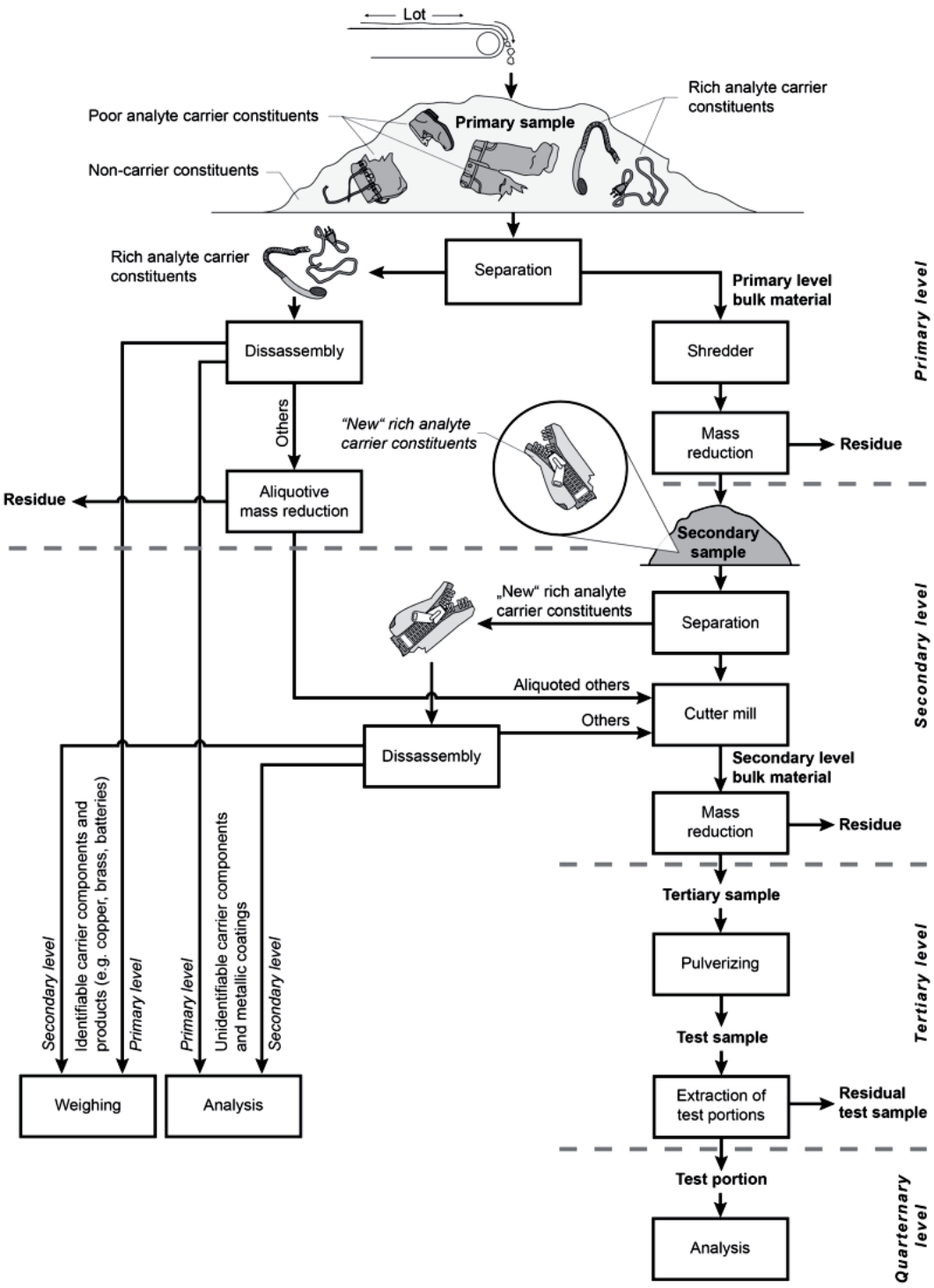


Abbildung 19 Beispiel für die Aufbereitungsschritte für die Beprobung von Outputs aus der Mechanischen-Biologischen Abfallbehandlung (Skutan und Brunner 2012)

Notwendig sind diese zahlreichen Schritte deswegen, weil quantitativ wenig relevante Fraktionen, etwa Siebfraktionen geringer Korngröße bei bestimmten Stoffen überproportional

zu deren Anteil im Abfall beitragen. Dies zeigen Untersuchungen an Siedlungsabfällen, in denen die Fraktion *Problemstoffe*, die etwa 1% des Siedlungsabfalls ausmacht, zur Blei- und Cadmiumfracht im Abfall 45% respektive 22% überproportional beiträgt (Tabelle 11).

Tabelle 11 Abfallmatrix bezogen auf 100 kg Siedlungsabfall (SA), Feuchtmasse (mf). Werte von 1) Morf und Taverna (2006), 2) Taverna et al. (2011) und 3) Riber et al. (2009)

Nr.	Fraktion	Feuchtmasse[1]	Trockenmasse[2]	Heizwert[3]	Pb[1]	Cd[1]
		kg/100 kg SA mf	kg/100 kg SA mf	MJ/100 kg SA mf	mg/100 kg SA mf	mg/100 kg SA mf
1	Papier und Pappe	16	14	208	562	10
2	Verbundverpackungen	4	3	68	109	2
3	Sonstige Verbundstoffe	1	1	18	315	24
4	Wegwerfwindeln	4	2	44	50	2
5	Glas	6	6	0	2.548	8
6	Kunststoffkörper und -folien	7	6	224	649	35
7	Sonstige Kunststoffe	1	0,9	35	215	23
8	Metalle	3	3	0	98	10
9	Holz behandelt	0,5	0,2	8	29	0
10	Holz unbehandelt	0,3	0,1	5	4	0
11	Leder	1	1	23	276	9
12	Schuhe	1	1	23	254	10
13	Reifen	0,1	0,1	3	6	1
14	Sonstige Gummiwaren	0,5	0	14	144	7
15	Textilien	3	2	57	161	8
16	Mineralische Bestandteile	13	12	0	6.904	124
17	Biomaterial	36	5	180	448	5
18	Problemstoffe	1	1	2	17.536	191
19	Elektro-/Elektronikschrott	1	1	10	3486	308
20	Restfeinfraktion 8-20mm	0,3	0,3	2	112	0
21	Restfeinfraktion < 8mm	0,3	0,3	2	41	0
	Total	100	62,14	924	33.947	778

5. Heizwert

Die Messung des Heizwertes kann entweder über empirische Heizwertversuche in Müllverbrennungsanlagen und Testanlagen durchgeführt werden oder mittels kalorimetrischer Bombe (Clauß 2010; Lagekvist et al. 2011). Ergebnisse aus Siedlungsabfallanalysen zeigen, dass der Beitrag der einzelnen Abfallfraktionen auch hier unverhältnismäßig ist. Papier, Pappe und Kunststoffe tragen nur ein Viertel zur Gesamtmasse, jedoch die Hälfte zum Heizwert des Abfalls bei (siehe Tabelle 11).

6. pH Wert

Der pH Wert wird über Potentiometrie, Indikatorfarbstoffe oder Ionenmessung erhoben, meist aus dem Eluat des Abfalls (Bagchi 2004; Clauß 2010).

7. Biologische Abbaubarkeit

Die biologische Abbaubarkeit hängt ab vom Anteil abbaubarer, organischer Kohlenstoffverbindungen und speziell dem Verhältnis zwischen schwer- und leichtabbaubarer Substanz. Leichtabbaubarer Kohlenstoff geht innerhalb von zwei Stunden bei 550°C unter Luftzufuhr in den gasförmigen Zustand über und wird dadurch ermittelt. Der Anteil an abbaubaren organischen Kohlenstoffverbindungen kann auch über chemische Oxidation erfolgen (Clauß 2010; Lagekvist, Ecke et al. 2011).

8. Ökonomischer Wert

Für die Ermittlung des ökonomischen Wertes einer Abfallfraktion bedarf es einer Analyse der gegenständlichen Preise für den zu ersetzenden Rohstoff. Dabei müssen die lokalen Marktpreise erhoben werden, da diese nicht nur von globalen Marktpreisen, sondern auch von der Gesamtmenge an Abfällen, Marktanbindung des Abfallwirtschaftssystems sowie anderer zu untersuchender Faktoren (Transport, heimische Verarbeitbarkeit, Konkurrenzmärkte), abhängen können.

4.4.3 Zusammenfassung

Abfallanalyse ist ein wichtiges Element der abfallwirtschaftlichen Wissensbasis. Die Ergebnisse daraus wie Menge und physikalische, chemische, biologische und ökonomische Eigenschaften von Abfällen sind die Voraussetzung zur Beurteilung und Planung von Abfallwirtschaftssystemen. Das vollständige Ergebnis einer Abfallanalyse wird in Form der Abfallmatrix dargestellt, in der, unterschieden nach Abfallfraktionen, Eigenschaften wie Wassergehalt, Heizwert und Stoffkonzentration, berücksichtigt werden. Daraus kann abgelesen werden, wie viel jede Fraktion zu den genannten Eigenschaften beiträgt. Wie aufwendig die Abfallanalyse durchgeführt werden kann hängt jedoch wiederum von den ökonomischen Möglichkeiten einer Gesellschaft ab. Dadurch wird es umso wichtiger, eine Balance zwischen den Zielsetzungen der Abfallanalyse und dem Aufwand, den man dafür betreiben möchte und kann, zu finden.

4.5 Kenntnis der Prozesse in Abfallwirtschaftssystemen

Die Kenntnis der Abfalleigenschaften ist die notwendige Grundlage für die Analyse bestehender und dem Design zukünftiger Abfallwirtschaftssysteme. Die technischen Handlungen in menschlichen Systemen, so auch in der Abfallwirtschaft, werden dabei als Prozesse bezeichnet. Angewandte Systemwissenschaften wie die Materialflussanalyse unterscheiden drei Arten von Prozessen, nämlich Transport-, Transformations-, und Ablagerungsprozesse (Brunner und Rechberger 2004). Ziel dieses Unterkapitels ist es, die Rolle und Eigenschaften der wichtigsten dieser Prozesse im Abfallwirtschaftssystem zu beschreiben.

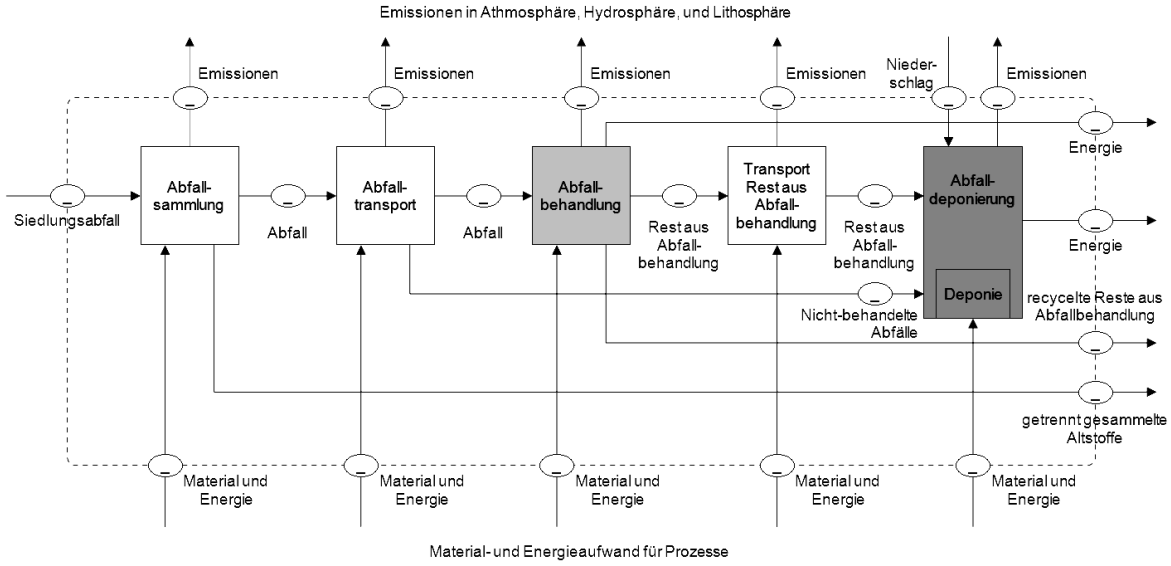


Abbildung 20 Beispiel für ein allgemeines Abfallwirtschaftssystem als MFA Modell

4.5.1 Propositionales Wissen

4.5.1.1 Transferkoeffizienten

Die wichtigste Eigenschaft von Abfallwirtschaftsprozessen sind die Transferkoeffizienten. Sie zeigen, wie sich der Input in einen Prozess auf verschiedene Output- und Lagerflüsse verteilt. Transferkoeffizienten können sowohl für Güter-, als auch für Stoffe ermittelt werden. Dadurch kann beurteilt werden, wie effizient Abfallwirtschaftsprozesse und Systeme Schadstoffe in sichere Senken ausschleusen und Wertstoffe möglichst frei von Schadstoffen in die Produktion zurückführen (Brunner 2010; Kral et al. in Druck).

1. Transportprozesse

Die wichtigsten Transportprozesse in einem Abfallwirtschaftssystem sind die Abfallsammlung, der Abfalltransport und der Transport von Restmaterialien aus der

Abfallbehandlung. Unter der Annahme dass der Abfalltransport sein anvisiertes Ziel erreicht, nicht länger als einige Stunden oder Tage dauert und somit keine Transformation des Abfalls stattfindet, ist der Transferkoeffizient in Bezug auf den Input Abfall etwa eins. Anders verhält es sich mit der für die Abfallsammlung und Transport verwendeten Energie. Ein Großteil der Sammlung und des Transportes wird mit fossil betriebenen Fahrzeugen durchgeführt. Der dafür benötigte Kraftstoff wird, gemeinsam mit der durch den Motor eingesaugten Luft, verbrannt. Die Kohlenstoffverbindungen im Kraftstoff werden mineralisiert und die Inputs Kraftstoff und Luft verlassen den Prozess als Abluft, bestehend aus CO_2, Wasserdampf, und weitere Verbindungen. Dieser Transformationsprozess betrifft jedoch nicht den Abfall, sondern den dafür notwendigen Energieträger.

Gleichzeitig besteht bei Abfallsammlung und Transport ein Materialaufwand, etwa für das Sammelgerät. Dieser wird jedoch selten in Berechnung miteinbezogen.

2. Transformationsprozesse

Die Abfallwirtschaft beinhaltet beides, intentionelle und nicht-intentionelle Transformationsprozesse. Die Ziele der intentionellen Transformationsprozesse können vielfältig sein, orientieren sich jedoch an den abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen. Folgende Ziele der Abfallbehandlung werden durch intentionelle Transformation angestrebt:

- Hygienisierung
- Volumenreduktion
- Energiegewinnung
- Konzentration von potentiell gefährlichen Stoffen
- Gewinnung von Recyclingmaterialien

Nicht alle dieser Ziele werden von jedem Prozess explizit angestrebt und demnach auch erreicht.

Abfallverbrennung ist ein chemischer Transformationsprozess. Die häufigste technische Anwendung für Siedlungsabfälle ist die Rostfeuerung. Unter Temperaturen von etwa 850°C verdampft das Wasser und oxidieren über 98% der organischen Kohlenstoffverbindungen im Abfall, was nicht nur zu einer Volumenreduktion, sondern auch zu einer Hygienisierung führt. Die Outputflüsse der Verbrennung sind Abgas (70%), Schlacke (25%) und Schrott (3% des Inputs), wobei deren genaue Zusammensetzung bei der angegeben Temperatur auch von der Abfallzusammensetzung abhängt (siehe Tabelle 11, S. 84). Bei einer Abluftreinigung fallen

zusätzliche Outputs an (Filterstaub, Filterkuchen und Abwasser, insgesamt weniger als 3% des Inputs). Anorganische Stoffe und Verbindungen, etwa Metalle, verhalten sich ihrem Siedepunkt entsprechend, das heißt Stoffe wie Quecksilber oder Cadmium verdampfen und gehen ins Abgas, während Eisen in der Schlacke landet. Stoffe eben wie Cadmium oder Quecksilber sind neben anderen mit ein Grund, warum die Abluftreinigung für die Abfallverbrennung in den meisten Ländern vorgeschrieben ist. Die festen Outputs (Filterstaub, Filterkuchen, Schlacke) müssen, entsprechend ihrer Qualitäten, mehr oder weniger aufwendig deponiert werden, wobei die Schlacke auch als Baustoff verwendet wird.

Neben der reinen Abfallverbrennung können Abfälle auch mitverbrannt werden. Hochthermische Prozesse wie Stahl-, Beton-, Ziegelerzeugung oder Kohlekraftwerke kommen in der Praxis zur Anwendung. Da der Abfall häufig eine für deren Bedürfnisse zu niedrigen Heizwert hat, werden oft nur die heizwertreichen Rückstände nach mechanischen Abfallsortierungsverfahren verwendet. Die Transferkoeffizienten für Kohlenstoff sind ähnlich der Abfallverbrennung, die der mineralischen Bestandteile im Abfall jedoch unterschiedlich. Während aufgrund der schlechteren Abluftreinigung Quecksilber bei allen Verfahren eher in die Luft emittiert wird, werden andere Schwermetalle entweder vom Produkt (Klinker, Ziegel) oder von der Kohlenasche adsorbiert (Fehringer et al. 1999; Brunner et al. 2001; Alwast und Koepp 2005; Genon und Brizio 2008).

Kompostierung ist ein biologischer Prozess des Abbaus von organischen Kohlenstoffverbindungen unter Luftzufuhr (aerob). Das Inputmaterial in den Prozess sind Abfälle, die zu einem möglichst hohen Anteil aus biogen abbaubaren Materialien bestehen, weswegen diese oft getrennt von anderen Fraktionen gesammelt werden. Damit der Prozess funktioniert, müssen häufig Strukturmaterial (Strauchschnitt oder Rindenmulch) aber auch Wasser und Luft (Belüftung) zugeführt werden, da die Mikroorganismen, die den Abbau vollziehen, bestimmte Umweltbedingungen benötigen. Je nach Umweltbedingungen und Anlagetechnik dauert die Kompostierung zwischen 6 Wochen und 8 Monaten. Bevor der Kompost verwendet werden kann, wird er gesiebt, um sowohl nicht verrottetes Strukturmaterial als auch Störstoffe zu entfernen. Die Outputflüsse der Kompostierung sind einerseits der Kompost, der als Dünger auf Felder aufgebracht werden kann, andererseits Siebrückstände, Abwasser und Abgas. Kompostierung wird in verschiedenen Maßstäben durchgeführt, vom Komposthaufen im Garten bis zu großen *Indoor-Anlagen* mit Vorsortierung, Siebung, Belüftung und Abluftreinigung.

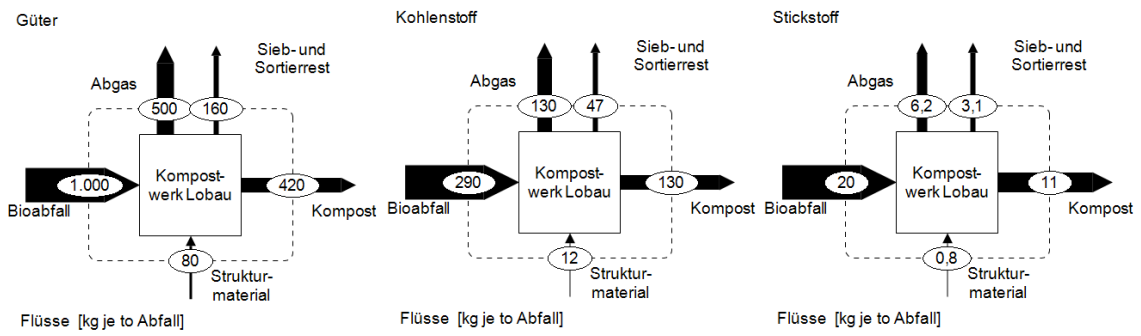


Abbildung 21 MFA des Kompostwerkes Wien Lobau für Güter, Kohlenstoff und Stickstoff in kg/to Bioabfall (Boldrin et al. 2011; Lagekvist et al. 2011; MA48 2012)

Die Massenbilanz des in Abbildung 21 dargestellten Kompostwerks zeigt, dass etwa die Hälfte des Bioabfalls zu Kompost abgebaut wird. Der Rest, Kompostierungsverluste genannt, sind gasförmige Emissionen. Das Sickerwasser wird bei modernen, überdachten Anlagen meist rezirkuliert, wodurch netto kaum Sickerwasser austritt. Anders sieht es bei der offenen Kompostierung aus, wo je nach Niederschlag eine gewisse Sickerwassermenge anfällt die, ob ihrer Kohlenstoff- und Stickstoffbelastung, gereinigt werden muss.

Der Kohlenstoff im Input verteilt sich je zur Hälfte auf Kompost und Abgas, bei idealen aeroben Bedingungen als CO_2, real jedoch auch mit Anteilen an CH_4. Letztere treten oft, wie von Andersen et al. (2010) gezeigt wird, bei Heimkompostierung auf, da hier die notwendige Luftzufuhr des Kompostes oft unterbleibt. Etwa 70% des Stickstoffs im Input gehen in den Kompost, der Rest sind flüssige und gasförmige Verluste, wobei hier besonders Ammoniak und N_2O Emissionen verhindert werden sollen. Die mineralischen Bestandteile im Input gehen zum großen Teil in den Kompost. Dies gilt sowohl für Nährstoffe, wie Kalium und Phosphor, als auch für Metalle (Boldrin et al. 2011).

Eine weitere Möglichkeit der biologischen Transformation sortierter Bioabfälle ist der anaerobe Abbau organischer Abfälle durch *Biogasanlagen*. Im Gegensatz zur Kompostierung wird der Kohlenstoff hier nicht primär zu CO_2 und Kompost abgebaut, sondern zu Faul- oder Biogas und Gülle. Biogas besteht zu etwa 60% aus Methan (CH_4), 40% CO_2 und Spurenverbindungen (H_2S, etc.) und kann daher zur Energienutzung verwendet werden. Je nach Technologie (Trocken- oder Nassvergärung) wird eine gewisse Menge an Wasser als Input hinzugegeben. Wie bei der Kompostierung wird der Bioabfall auch bei der Vergärung vorsortiert. Dem Anlagentyp und Anteil an Störstoffen entsprechend fällt eine gewisse Menge an aussortierten Materialien an, wie in Abbildung 22 gezeigt wird. Dies sind jedoch nicht nur mineralische, sondern auch organische Materialien, die ob ihrer Größe aussortiert werden.

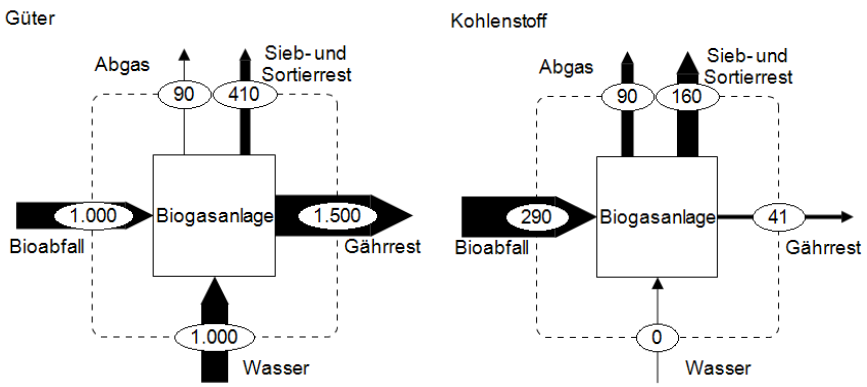


Abbildung 22 MFA für Biogasanlage für Güter (links) und Kohlenstoff (rechts) in kg/to Bioabfall (Moller et al. 2011)

Die *Mechanisch-biologische Abfallbehandlung* (MBA) ist eine Kombination aus mechanischen Trennverfahren und anaeroben oder aeroben Abbau, also physikalischer und biologischer Transformation. Ziel des Prozesses ist es, aus unsortierten Abfall Recyclingprodukte einerseits und wenig reaktives deponiefähiges Material andererseits zu erzeugen. Demnach ist der Hauptinput Abfall, die Outputs sind Abgas aus dem aeroben Abbau von organischem Material, eine heizwertreiche Fraktion die als Ersatzbrennstoff verwendet werden kann, Metallschrott und eine relativ heizwertarme Fraktion. Durch den teilweisen Abbau der organischen Substanz ist letztere weniger reaktiv als unbehandelter Abfall und wird daher heutzutage meist deponiert, da sich frühere Bestrebungen zur Verwendung dieser Fraktion als Abfallkompost als problematisch erwiesen haben. Dies liegt hauptsächlich an den mineralischen Inhaltsstoffen im Abfall, welche nicht transformiert werden und sich entsprechend der Abfallfraktionen aufteilen (Skutan and Brunner 2006).

Die in Abbildung 23 und Abbildung 24 dargestellte MBA ist mit einem Aerobverfahren ausgestattet. Analog zur Biogasanlage gibt es auch Anlagen im Anaerobverfahren, die anstatt des Abgases Biogas erzeugen, das für Energieerzeugung verwendet werden kann.

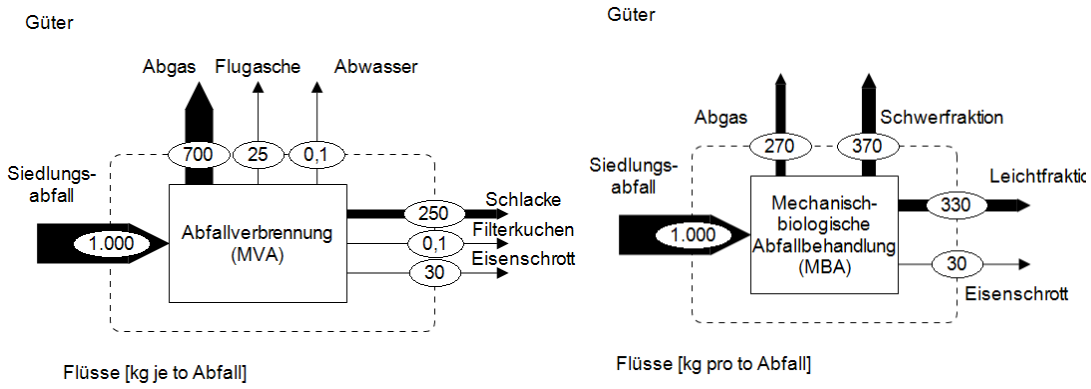


Abbildung 23 Transferkoeffizienten für MVA und MBA für Güter. Quelle: Schachermayer et al. (1995), zitiert in Brunner und Rechberger (2004) und Skutan und Brunner (2006)

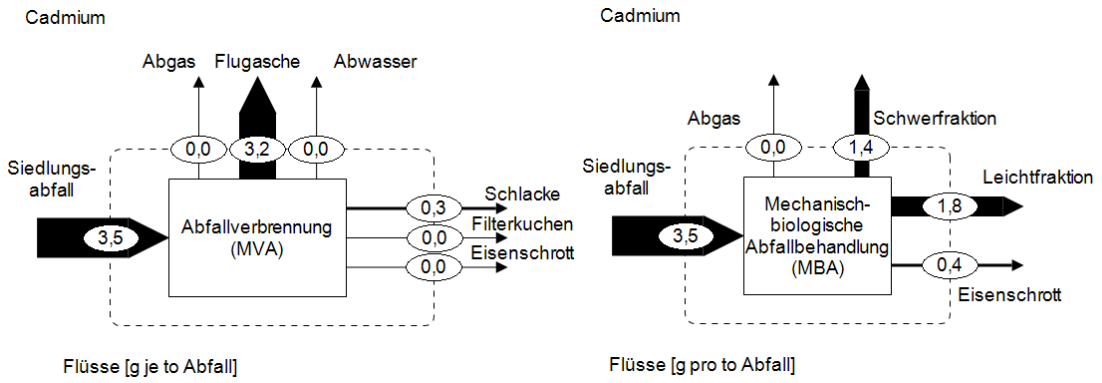


Abbildung 24 Transferkoeffizienten für MVA und MBA für Cadmium. Quelle: Schachermayer et al. (1995), zitiert in Brunner und Rechberger (2004) und Skutan und Brunner (2006)

Anhand dieser Transferkoeffizienten (TKs) kann ein Vergleich und damit die Grundlage zur Beurteilung von Abfallbehandlungsprozessen erfolgen (Tabelle 12).

Tabelle 12 Input- und Outputgüter sowie Gütertransferkoeffizienten (TK) der Outputgüter, bezogen auf den gesamten Input. Datenquellen siehe Abbildung 23 und Abbildung 24

Prozess	Inputs	Feste Outputs	TK	Flüssige Outputs	TK	Gasförmige Outputs	TK
MVA	Siedlungsabfall	Schlacke	25%	Abwasser	<1%	Abgas	100%
		Eisenschrott	3%				
		Flugasche	2,5%				
		Filterkuchen	<1%				
MBA	Siedlungsabfall	Leichtfraktion	33%	Abwasser	<1%	Abgas/Rot-teverlust	27%
		Schwerfraktion	38%				
		Eisenschrott	2%				
Kompost-ierung	Bioabfall	Kompost	40%	Abwasser	<1%	Abgas/Rot-teverlust	45%
	Strukturmaterial	Siebrest	15%				
Biogas	Bioabfall	Gährrest	75%			Biogas	5%
		Siebrest	20%				

Biologische Transformationsprozesse spielen auch bei der *Abfalldeponierung* eine Rolle, jedoch werden diese unter dem Punkt Lagerungsprozesse behandelt.

Neben diesen technischen Prozessen moderner Abfallbehandlung existieren auch Prozesse, in denen Abfall unkontrolliert behandelt wird. Ein häufig auftretendes Beispiel ist die Verbrennung von Abfall, der nicht gesammelt wird. Da es sich um einen nicht-technischen Prozess handelt sind auch die Transferkoeffizienten wenig untersucht. Im Gegensatz dazu finden sich einige Studien über spezielle Emissionen der *unkontrollierten Verbrennung*, wie PM10 und 2.5 oder PCDD/PCDF (Edgerton et al. 1984; Lemieux 1997; Gullett et al. 2001; Lemieux et al. 2004; Hedman et al. 2005).

Aus den Untersuchungen von Lemieux (1997) können einige Güter- und Stoffbilanzen errechnet werden. Am Beispiel von Cadmium zeigt sich der Einfluss der niedrigen

Prozesstemperatur von rund 400 °C, die dazu führt, das nur etwa 7% des Cadmiums im Abfall gasförmig entweicht, während der Rest in der Verbrennungsasche bleibt (Abbildung 25)

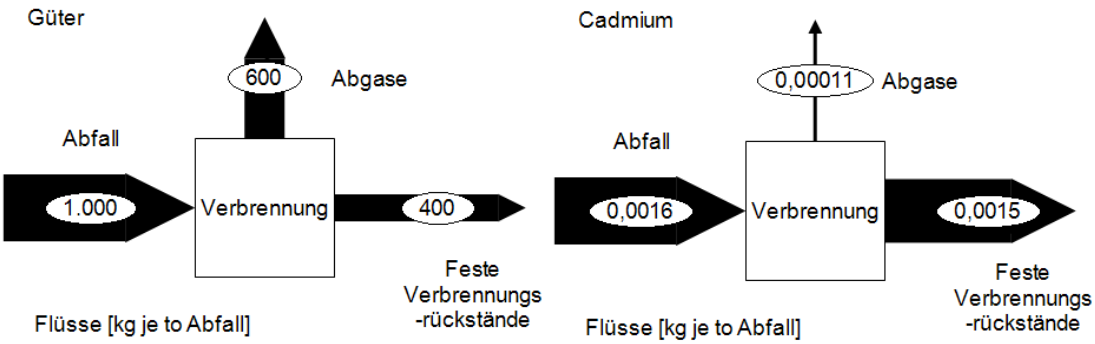


Abbildung 25 MFA für Abfallverbrennung in einem alten Ölfass. Daten von Lemieux (1997)

3. Lagerungsprozesse

Lagerungsprozesse können grundsätzlich entsprechend ihrer Dauer in kurz- und langfristige unterschieden werden. Kurzfristige Lagerungsprozesse sind hier beschränkt auf Tage, maximal Wochen. Es handelt sich dabei um Abfälle, die mit der Intention des baldigen Weitertransportes zwischengelagert werden. Beispiele dafür sind Lagerung in den Müllcontainern im Holsystem, auf Sammelinseln im Bringsystem oder auf Transferstationen. Die Lagerungsdauer soll dabei möglichst kurz gehalten werden um Geruchsbelästigung durch Beginn des Abbaus organischer Materialien zu verhindern (Coffey und Coat 2010). Durch diese Einschränkung sind auch die Transferkoeffizienten dieses Prozesses recht einfach, der Input ist Abfall, der einzige Output auch. Andere mögliche Inputströme sind Niederschlag, mögliche Outputströme sind Wasserdampf, Sickerwasser bei hohen Wassergehalten des Abfalls sowie Abgas in warmen Klimaten durch beginnenden Abbau

Wichtiger als die kurzfristige ist die langfristige Lagerung in *Abfalldeponien*, etwa Reaktordeponien für unbehandelten Siedlungsabfall. Die Inputs in diese sind der Abfall einerseits und der Niederschlag andererseits. Das Eindringen letzteres wird durch die Abdeckung nach Vollfüllung verhindert, so dass dieser Fluss im Laufe der Lebensdauer der Abdeckung versiegt. Im Gegensatz zu den vorherigen Prozessen ist die Quantifizierung der Outputs schwieriger, da sich diese über lange Zeiträume erstrecken. Auf Güterebene sind die wichtigsten Outputs gasförmige Emissionen durch Evapotranspiration und biologischen Abbau von Kohlenstoffverbindungen sowie flüssige Sickerwasseremissionen. Dem Stand der Deponietechnik entsprechend soll eine Abdichtung das unkontrollierte austreten letzterer verhindern und stattdessen dafür sorgen, dass die Sickerwässer gesammelt und behandelt werden.

Für die Transferkoeffizienten bedeutet diese langfristige Betrachtung dass die üblichen zeitlichen Systemgrenzen zur Prozessbetrachtung ausgedehnt werden müssen. Wenn dies geschieht, ergeben sich Transferkoeffizienten wie in Abbildung 26 dargestellt.

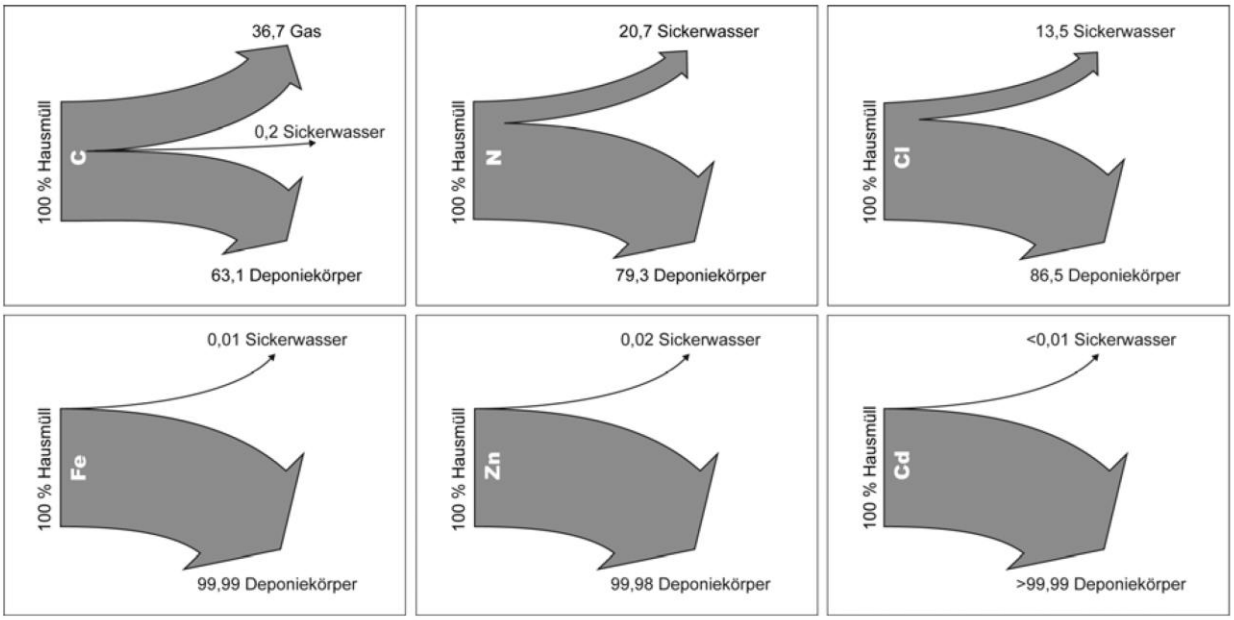


Abbildung 26 MFA einer Reaktordeponie für unbehandelten Siedlungsabfall für Kohlenstoff, Stickstoff, Chlor, Eisen, Zink und Cadmium nach 19 Jahren (Laner 2011; Laner et al. 2011)

Das Ergebnis zeigt dass 19 Jahre nach Schließung der Deponie etwa 40% des Kohlenstoffs über Gas und 20% des Stickstoffs beziehungsweise 15% des Chlors über das Sickerwasser ausgetragen werden. Der Rest verbleibt im Deponiekörper, ebenso wie der Großteil der betrachteten Metalle. Ein Problem für die Forschung und Praxis der Abfallwirtschaft ergibt sich für das Verhalten über einen längeren Zeitraum, etwa hunderte von Jahren, was zur Forderung nach einer Endlagerqualität der Abfälle und einer sicheren letzten Senke führte (Brunner 1999; 2010).

Im Gegensatz zu Reaktordeponien nähern sich *Abfallverbrennungsschlackedeponien* dem Endlagerqualitätskriterium für viele Stoffe eher an, was am geringen Anteil an organischem Kohlenstoff liegt. Jedoch gibt es auch hier einen Austrag über Sickerwasser, besonders von Chloriden, was an den chemischen Prozessen in der Deponie liegt (Hydratation, Oxidation, Carbonatisierung, Verwitterung). Da die betrachteten Deponien oft noch recht jung sind, ist auch hier das Langzeitverhalten letztendlich nicht bekannt.

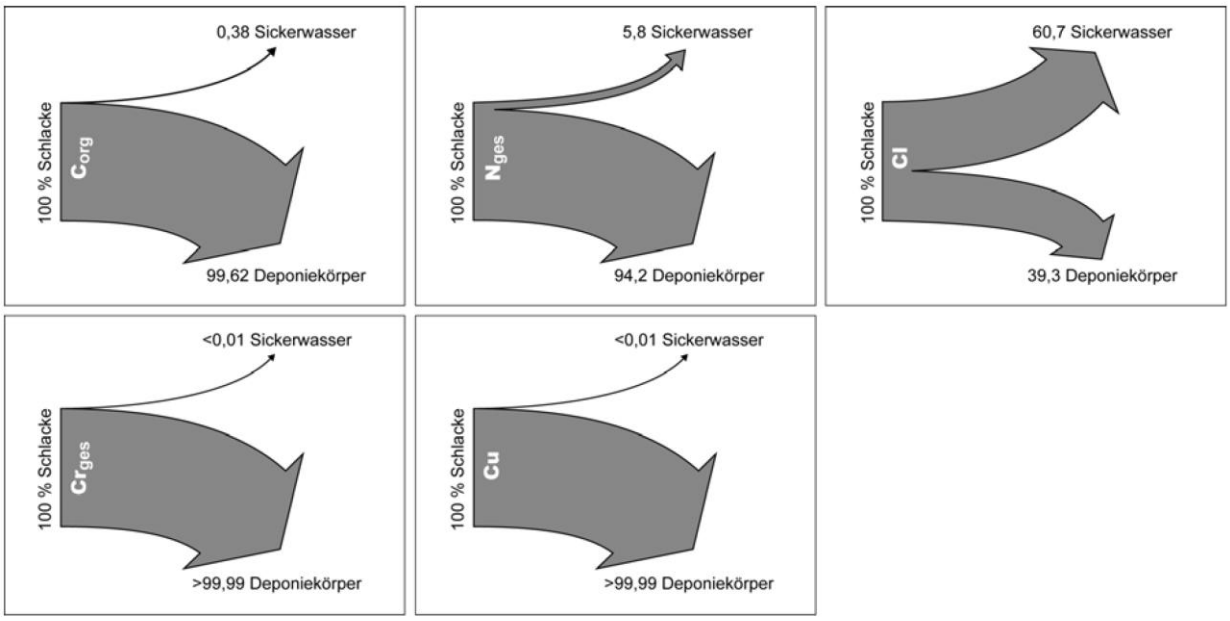


Abbildung 27 MFA einer Schlackedeponie für Abfallverbrennungsschlacken für Kohlenstoff, Stickstoff, Chlor, Chrom, und Kupfer nach 14 Jahren (Laner 2011; Laner et al. 2011)

Andere Lagerungsprozesse entziehen sich leider oft der Betrachtung, was daran liegen könnte dass sie nicht mehr als unmittelbarer Teil der Abfallentsorgung gesehen werden. Dies betrifft hauptsächlich Prozesse, die die Produkte aus der Abfallwirtschaft empfangen.

Die Atmosphäre ist das Lager für gasförmige Emissionen aus der Abfallwirtschaft, wobei hier besonders die klimabeeinflussenden Verbindungen CO_2, CH_4 oder N_2O Erwähnung finden müssen. Über die Atmosphäre werden jedoch auch Stoffe verfrachtet und woanders abgelagert, wie Brunner and Baccini (1981, zitiert in Baccini und Brunner 2012) anhand des globalen Cadmiumflusses zeigen. Ein beträchtlicher Teil mancher durch den Menschen verwendeten Stoffe wie Cadmium landet dabei in der Hydrosphäre wie den Weltmeeren, ein weiterer Lagerprozess der Anthroposphere. Die Lithosphäre und speziell der Boden werden durch die Aufbringung etwa von Abfallkomposten zum Lager der darin enthaltenen Stoffe (Nriagu und Pacyna 1988; Alloway und Alloway 1990).

Neben diesen geogenen Systemen schafft auch die Anthroposphere weitere Lager. Für die Abfallwirtschaft relevant sind hier die Gebäude, da Abfälle in der Bauindustrie eingesetzt werden, entweder als Ersatzbrennstoff in Zement und Ziegelindustrie, oder direkt, bei der Verwendung von Abfallverbrennungsschlacken im Straßenbau (Arm et al. 2011; Rechberger 2011).

4.5.1.2 Energiebilanz

Energiebilanzen spielen für Abfallwirtschaftsprozesse insofern eine Rolle, als dass sie die Nettokosten und gewisse Umweltauswirkungen wie Treibhausgasemissionen beeinflussen.

Viele Prozesse wie die Abfallsammlung, die aerobe Kompostierung und die mechanische Sortierung sind reine Energiekonsumenten, weswegen der Energiebedarf gleich der Energiebilanz ist. Anaerobe Behandlung, Abfallverbrennung und die Sammlung und Verwertung von Deponiegas nutzen die im Abfall vorhandene chemische Energie, bedürfen jedoch auch Energieinputs.

4.5.1.3 Systeme als Prozessketten

Sowohl Energiebilanz, auch Transferkoeffizienten können nicht nur für einzelne Prozesse, sondern für ganze Abfallsysteme ermittelt werden. Erst diese Systembetrachtung schafft Klarheit über die Leistung der Abfallwirtschaft, Schadstoffemissionen gering zu halten und Wertstoffe und Energie effizient zu nutzen.

4.5.1.4 Wissen über die Auswirkungen von Abfallwirtschaftsprozessen

Abfallwirtschaft hat viele Auswirkungen, die in ihrer Summe kaum aufzählbar sind. Eine Anlehnung an abfallwirtschaftliche Zielsetzungen wie 1) Schutz des Menschen und der Umwelt und 2) Schonung von Ressourcen erleichtert daher eine sinnvolle Eingrenzung.

Für einen Teil der Ermittlung der Auswirkungen von Abfallwirtschaft sind die zuvor behandelten Transferkoeffizienten und Energiebilanzen von Abfallwirtschaftsprozessen eine wichtige Grundlage. Anhand etwa der Stickstoffemissionen in ein Gewässer aus einer Kompostieranlage, errechnet mittels Transferkoeffizienten, können die Auswirkungen auf das Gewässer abgeschätzt werden. Dafür bedarf es jedoch noch zusätzlicher Information, wie etwa die Mächtigkeit des Gewässers, Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit und dergleichen. Während dieses Szenario Beispiel für eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist, geben Lebenszyklusanalysen die Auswirkungen nicht für ein konkretes Medium oder Personengruppe an, sondern für eine hypothetische, globale, was auch ein Kritikpunkt an dieser Methode ist.

Andere Auswirkungen besonders auf die menschliche Gesundheit, können über Transferkoeffizienten oder Energiebilanzen und deren Beurteilung nur schwer gezeigt werden. Dies betrifft besonders Auswirkungen, die zwar nicht (mehr) in Ländern mit hohem BNE, jedoch in Entwicklungsländern auftreten. Genaugenommen handelt es sich hier um Prozesse wie Abfallsammlung, die nicht so funktionieren, wie dies ein modernes Abfallwirtschaftssystem erfordert. Die alternativen Prozesse für mangelnde Abfallsammlung – Abfallablagerungen auf der Straße oder in Kanälen etwa – führen dann zu jenen Beispielen, die Hanks (1967) in seinem Literaturreview über das Verhältnis zwischen Abfall und

Gesundheit abbildet. Von den 22 aufgezählten Krankheiten beziehungsweise Gesundheitsauswirkungen, die Abfall beim Menschen hervorruft, gilt diese besonders für jene, wo Abfall indirekt die Ursache ist. Die Ergebnisse der von Hanks untersuchten Studien belegen den Zusammenhang zwischen unvollständiger und unregelmäßiger Abfallsammlung und Population von Schädlingen, welche Krankheiten auslösen können, wie Ratten (meist als Wirtstiere) und Stechmücken.

4.5.2 Handlungsbezogenes Wissen

4.5.2.1 Ermittlung der Transferkoeffizienten

Die mathematische Darstellung der Transferkoeffizienten erfolgt nach der Methode der Stoffflussanalyse (Baccini und Brunner 1991; vergleiche auch Brunner und Rechberger 2004; Baccini und Brunner 2012).

$$k_{Xi} = X_{O,i} / \sum X_{I,i}$$

wobei X_O die Masse eines Output-Materialflusses i und X_I die Masse eines Input-Materialflusses i ist. Grundlage für die Gleichung ist das Gesetz der Massenerhaltung, welches auch für Prozesse und Systeme gilt.

Für die Ermittlung der Transferkoeffizienten gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen können die Massen der Input- und Outputflüsse gemessen werden. Für Güter bedeutet dies eine Messung der Gesamtmasse. Für Substanzen wird die Konzentration der Substanz in den Gütern ermittelt. Da dies meist nicht für die Grundgesamtheit jedes Güterflüsse möglich ist, werden repräsentative Stichproben gezogen und beprobt. Die Multiplikation der Konzentration der Substanz $C_{S,i}$ im Gut G_i mit der Masse des Gutes $m_{G,i}$ ergibt den Massenfluss für die Substanz $m_{S,i}$. Der Beprobung der Güter kommt dabei eine entscheidende Rolle zu. Wie Brunner und Mönch (1986) gezeigt haben ist es in der Abfallwirtschaft oft einfacher, die Outputströme von Prozessen zu messen, da diese geringere Volumina besitzen und/oder homogener sind. Auch hilft hier der technologische Fortschritt. Bei der Abfallverbrennung können die Messungen der Abgaswerte online durchgeführt werden (Morf et al. 2005). Gleiches gilt auch für flüssige Outputflüsse aus technischen Prozessen wie Abwasserreinigung (Baumann 2008). Für die Beprobung fester Outputflüsse, wie Schlacken, Aschen und Filterkuchen aus der Müllverbrennung, Rottematerial aus der Kompostierung und MBA, oder Schrotte aus verschiedenen Prozessen, ist dies nicht möglich. Probenahme und Probenaufbereitung müssen hier einem bestimmten Schema folgen, wie beispielsweise in Abbildung 19 (S. 83) dargestellt wird.

Die größten Probleme bereiten, neben der großen Probenmenge, die Heterogenität der Abfälle. Einzelne Stoffe sind im Abfall nicht gleich verteilt vorhanden, sondern befinden sich in bestimmten Fraktionen beziehungsweise Produkten. So beschränkt sich der Großteils des Cadmiums im Abfall auf Akkumulatoren (Taverna et al. 2011). Außerdem müssen alle aufbereiteten Fraktionen genau untersucht werden, da auch in solchen, die ob ihres geringen Anteils an der Gesamtmasse oft vernachlässigt werden, eine beträchtliche Menge eines Stoffes von Interesse sein kann. Dies gilt etwa für manche Metalle in fein gemahlenen Probenfraktionen von unter 0,5 mm Durchmesser (Skutan und Aschenbrenner 2012).

Die zweite Möglichkeit wird meist als Kontrolle oder Vervollständigung zur ersten verwendet und bedarf einer genauen Kenntnis der Eigenschaften des Prozesses, der betrachteten Substanz und wie sich diese in dem Prozess verhält. Ein Beispiel für die Anwendung ist die Aufteilung von Metallen im Abfall in der Abfallverbrennungsanlage auf die jeweiligen Outputströme. Liegt die Prozesstemperatur über der Siedetemperatur des Stoffes und ist dieser nicht eingeschlossen, so wird der Großteil des Stoffes in die Gasphase übergehen und im Abgas landen. Umgekehrt werden speziell bei organischen Abbauprozessen oder Verdunstung, wo entsprechend der Abfallzusammensetzung die Hälfte der organischen Substanz und sogar mehr gasförmig aus dem Prozess entweicht, kaum mineralische Stoffe wie Metalle auf diesem Wege den Prozess verlassen. Beides zeigt, dass nicht nur die Beprobung der Flüsse an sich, sondern auch die genaue Kenntnis des Prozesses notwendig ist.

4.5.2.2 Ermittlung der Energiebilanzen

Zur Ermittlung der Energiebilanzen müssen der Energieinput einerseits und der Energieoutput andererseits erhoben werden. Eine Herausforderung stellt dabei die jeweilige Energieform dar. Energie kann in Form von Elektrizität, Wärme, und Energieträger (Öl, Gas, Benzin, Diesel als Input; Ersatzbrennstoffe, Biogas oder erneuerbare Energieträger als Output) in die Bilanz eingehen. Wichtig ist dann die Umrechnung der jeweiligen Energieformen auf ein vergleichbares Maß. Ein Ansatz dafür bietet der Kumulierte Energieaufwand nach Richtlinie des Deutschen VDI (1997). Durch Umrechnung der jeweiligen Energieform mit einem Faktor, der den Wirkungsgrad der angenommenen Referenzanlagen berücksichtigt, können entweder alle Energieträger und Wärmeenergie in elektrische Energieäquivalent umgerechnet werden oder umgekehrt. Die Daten für die Berechnung können über Analyse des Abfalls und der Abfallprodukte, besonders Heizwert, sowie Anlagenversuche und Betreiberangaben erhoben werden.

4.5.2.3 Ermittlung der sonstigen Auswirkungen von Abfallwirtschaftsprozessen

Für die Ermittlung der sonstigen Auswirkungen von Abfallwirtschaftsprozessen gibt es aufgrund der Unterschiede des Zusammenhangs zwischen Ursache und Wirkung keine allgemeine Methode. Sinnvoll erscheinen epidemiologische Studien, etwa über den Zusammenhang zwischen Schädlingspopulationen und Abfallsammlung, durchgeführt gemeinsam von Medizinern und Umweltingenieuren. *Health Impact Assessments* (HIA) sind eine weitere, etwas breiter gefasste interdisziplinäre Möglichkeit der Untersuchung von Gesundheitsauswirkungen von nicht vorhandener beziehungsweise geplanter Abfallwirtschaftsinfrastruktur. Detailliertere Angaben zur Durchführung finden sich etwa bei Lerer (1999).

4.5.3 Zusammenfassung

Abfallwirtschaftssysteme bestehen aus technischen Transport-, Transformations- und Ablagerungsprozessen, deren wichtigste Eigenschaft darin besteht, wie sie Abfall und die darin befindlichen Stoffe auf verschiedene Outputs aufteilen. Untersucht wird diese Aufteilung meist durch Kombination von erstens Verhalten von Gütern und Stoffen im Prozess und zweitens Messung und Untersuchung der Output- und Inputflüsse. Die für die Durchführung der Prozesse benötigte beziehungsweise durch diese Prozesse generierte Energie wird in Energiebilanzen dargestellt. Dies ist auch aufgrund von Kostenüberlegungen, sprich hoher Energiepreise, notwendig. Für Auswirkungen von Abfallwirtschaftsprozessen, die über Transferkoeffizienten und Energiebilanzen nicht erhoben werden können, gilt es, alternative nicht-normative Untersuchungen, Beschreibungen und Analysen durchzuführen, die jedoch immer von den abfallwirtschaftlichen Problemstellungen und Zielsetzungen abgeleitet werden müssen. Ein Beispiel dafür sind Mechanismen im Zusammenhang zwischen Infektionskrankheiten, Krankheitserregern und abfallwirtschaftliche Maßnahmen, die etwa durch *Health Impact Assessments* und epidemiologische Untersuchungen erhoben werden können.

4.6 Kenntnis der lokalen natürlich-geogenen und anthropogenen Geografie

In einer uniformen Welt hätten ein und derselbe Prozess, beschickt mit identischen Abfällen und identisch betrieben, die identischen Outputs. Am Beispiel zweier Deponien in unterschiedlichen Weltregionen mit unterschiedlich hohen Niederschlags- und Verdunstungsmengen kann jedoch gezeigt werden, dass dem nicht so ist. Natürliche räumliche Einflüsse wie diese überlagern sich zusätzlich mit von Menschenhand geschaffenen. So erfordern etwa unterschiedliche Siedlungsstrukturen auch unterschiedliche Abfallsammlungssysteme.

Ziel dieses Unterkapitels ist es, die natürlichen (geogenen) und von Menschenhand geschaffenen (anthropogenen) Einflüsse des geografischen Raumes auf Abfallwirtschaftssysteme zu zeigen, da diese wiederum Auswirkungen auf die Prozesse der Abfallwirtschaft haben – etwa Abbau organischer Substanz in Abhängigkeit von der Temperatur oder Abfallsammlung in unterschiedlich dicht bebauten Gebieten. Weiters werden Methoden diskutiert, die für die Ermittlung der Größe dieser Einflüsse verwendet werden können.

4.6.1 Propositionales Wissen

4.6.1.1 Natürlich-geogene Geografie

1. Klima

Das Klima ist der wohl wichtigste natürliche Einflussfaktor auf Abfallwirtschaftssysteme, allen voran Energiebilanz der Erdoberfläche und die Konsequenzen daraus, nämlich Niederschlag, Temperatur und Evapotranspiration.

Die gesamte Niederschlagsmenge einer Region wirkt sich an verschiedenen Stellen des Abfallwirtschaftssystems aus, beginnend mit der Abfallsammlung. Hohe Niederschlagsmengen erfordern Sammelsysteme die verhindern, dass der Niederschlag in die Sammelcontainer eindringt, da dadurch erstens die Abfallmasse erhöht wird und zweitens der Wassergehalt im Abfall steigt. Letzteres ist für die Abfallverbrennung von Nachteil (Rand et al. 2000). Im Gegensatz dazu können hoher Niederschlag und Luftfeuchtigkeit für biologische Behandlungsprozesse von Vorteil sein, etwa für die Nassvergärung oder Kompostierung, da beide einen gewissen Wassergehalt benötigen. Bei letzterer geht es jedoch auch um Ausgewogenheit, da zu hohe Wassergehalte zur Bildung von anaeroben statt aeroben Mikroorganismen führen können (Stentiford und Bertoldi 2011). Den größten Einfluss haben

Niederschlagsmengen auf die Abfalldeponierung, da hier die technischen Möglichkeiten zur Geringhaltung des Einflusses kleiner sind. Hohe Niederschlagsmengen führen, wenn die Evapotranspiration nicht entsprechend mitsteigt, zu höheren Sickerwassermengen, größerer Ausschwemmung und, bei entsprechender Temperatur, höheren Abbauraten der organischen Substanz und damit einem größerem Gasbildungspotential (Ehrig 1983; Tränkler et al. 2005; Machado et al. 2009). Ein weiterer Aspekt in Zusammenhang mit Deponien ist die Überflutungsgefahr. Zwar hängt diese von verschiedenen Abflussfaktoren ab wie Topografie, Energiebilanz und Lokalität der Deponie, aber eben auch dem Niederschlag (Laner et al. 2009; Laner 2011).

Wie am Beispiel der Deponiesickerwassermengen gezeigt hängen die Auswirkungen von Niederschlag und Temperatur (Evapotranspiration) auf Abfallwirtschaft oft zusammen. Höhere Abbauraten durch höhere Umgebungstemperatur betreffen nicht nur die Deponie, sondern auch alle anderen biologischen Abbauprozesse wie Kompostierung, Biogas und Mechanisch-biologische Behandlung (Hamoda et al. 1998; Stentiford und Bertoldi 2011). Für die Abfallsammlung ist die Temperatur aus dem gleichen Grund von Relevanz, da höhere Abbauraten die Geruchsbelästigung fördern, weswegen in Klimaten mit höheren Temperaturen höhere Sammelfrequenzen vorgeschlagen werden (Stevens 1978; Coffey und Coat 2010).

2. Geologie und Geografie (Oberfläche)

Die Österreichische Deponieverordnung unterscheidet drei Barrieren für Abfalldeponien, nämlich die technische Deponieabdichtung, den Abfall selbst und die geologische Barriere (Republik Österreich 2008). Unter letzterer versteht man die Auswahl von Deponiestandorten nach geologischen Kriterien (Laner et al. 2011). Der Untergrund soll aus einer möglichst wasserundurchlässigen geologischen Schicht bestehen, etwa Tonmineralien. Schotterkörper oder Karstgestein sind im Gegensatz dazu keine geeigneten geologischen Untergründe (Allen 2001). Um die Emmission aus Deponien in den Grundwasserkörper weiter zu verhindern soll nicht nur die geologische Barriere, sondern auch ein entsprechender vertikalen Abstand zur Deponiesohle gegeben sein (Mor et al. 2006). Außerdem gelten jene Standorte, die aufgrund von seismischen Aktivitäten gefährdet sind, als ungeeignet ebenso wie auf wenig tragfähigem Untergrund errichtete Deponien (Bray und Rathje 1998).

Neben der Geologie ist die Oberflächengeografie das zweite wichtige natürliche Standortkriterium für Deponien. Die Lage in Überschwemmungsgebieten wurde zuvor schon erwähnt. Neben dieser zwingt auch die Forderung nach freier Sickerwasservorflut, Deponien

nicht etwa, wie historisch gewachsen, in alten Minengruben, sondern an Hängen oder Anhöhen zu situieren (Laner et al. 2012).

Bei dicht besiedelten, geografisch begrenzten Gebieten wie Inseln wird zusätzlich auch der Platzbedarf von Deponien und Abfallbehandlungsanlagen erwähnt (Bai und Sutanto 2002; Skordilis 2004). Sind diese Inseln dicht besiedelt so ist Grund und Boden knapp und dementsprechend teuer. Bei flächenmäßig großen Abfallwirtschaftsprozessen wie Kompostierung oder besonders Deponierung kommt zusätzlich noch der geforderte Mindestabstand zum Siedlungsgebiet als räumliche Begrenzung dazu.

4.6.1.2 Anthropogene Geografie

Abfallwirtschaft ist Teil der Entsorgungsinfrastruktur für menschliche Siedlungen. Die unterschiedlichen Siedlungsformen erfordern von der Abfallwirtschaft nun unterschiedliche Lösungen zur Erbringung dieser Infrastrukturleistung.

1. Siedlungsdichte

Die Siedlungsdichte wirkt sich zuvorderst auf die Abfallsammlung aus. Der Aufwand zur Entsorgung von Gebieten mit niedrigerer Siedlungsdichte ist ob der zu erbringenden Fahrleistung und des dafür notwendigen Energieverbrauchs um einiges kostspieliger als bei dicht besiedelten Gebieten (Kemper und Quigley 1976; Dubin und Navarro 1988; Dornbusch et al. 2010). Für eine effiziente Gestaltung muss auch das Sammelgerät darauf ausgelegt sein. Dies zeigt sich besonders auch innerhalb von dicht besiedelten Gebieten. Große Sammelfahrzeuge können zum Beispiel in Städten mit engen Gassen schwer manövrieren, weswegen kleinere Fahrzeuge und Sammelgeräte eingesetzt werden. Diese wiederum können den gesammelten Abfall nicht effizient über lange Strecken transportieren, was häufig dazu führt, Abfalltransferstationen zu installieren (Coffey und Coat 2010).

Die Länge der Transportdistanzen für Abfall hängt wiederum von der Siedlungsdichte, aber auch Größe, ab. Dabei tritt jedoch ein systemimmanenter Wiederspruch auf. Geringe Transportdistanzen ergeben sich bei einer bestimmten Siedlungsgröße nur, wenn die Abfallbehandlungsanlagen und Deponien als Rezipienten des Abfalls sich im oder nicht weit vom Siedlungsgebiet befinden. Die Emissionen dieser Prozesse führen jedoch dazu, dass diese oft in einer gewissen Distanz zur Siedlung errichtet werden. Bei energieerzeugenden Prozessen wie Abfallverbrennung kommt zusätzlich hinzu, dass große Distanzen zum Siedlungsgebiet die mögliche Verwendung der Energie beschränken. So kann die in der Abfallverbrennung erzeugte Fernwärme nur bei einer gewissen Nähe zur versorgten Siedlung

ins Netz eingespeist werden. Ist dies nicht gegeben, so muss auf die Fernwärmeerzeugung zugunsten der Stromproduktion verzichtet werden.

Die Praxis zeigt jedoch, dass die Emissionen der Abfallverbrennung soweit in den Griff zu bekommen sind, als das eine Lokalisierung in Siedlungsgebieten möglich ist. Für Deponien, Kompostieranlagen oder Mechanisch-biologische Abfallbehandlung ist dies wegen der Emissionen und des Flächenverbrauchs schwerer möglich.

2. Politische Grenzen

Im Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft wird gefordert, den anfallenden Abfall in der Schweiz zu behandeln und deponieren (Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft 1986). Warum dies nicht hinter den politisch definierten Grenzen geschehen soll, hat zwei Gründe. Zum einen geht es um die Verantwortung für den eigenen Abfall, zum anderen möchte man sich nicht abhängig machen von Entscheidungen anderer politischer Entscheidungsstrukturen, die man schwer beeinflussen kann.

4.6.2 Handlungsbezogenes Wissen

4.6.2.1 Untersuchung der natürlich-geogenen geografischen Bedingungen

Klimadaten wie Temperatur und Niederschlag werden normalerweise von den Meteorologischen Anstalten der jeweiligen Länder angefordert. Diese werden dann für die verschiedenen Modellierungen und Berechnungen verwendet, die als Grundlage für den Entwurf von Abfallwirtschaftsprozessen und Systemen dienen.

Für Deponien etwa gehen diese Daten in die Wasserbilanz ein. Sie gibt an, wie sich das Niederschlagswasser, das auf die Deponie fällt, verteilt. Daraus ergibt sich wiederum die zu erwartende Sickerwassermenge aus der Deponie (Abbildung 28).

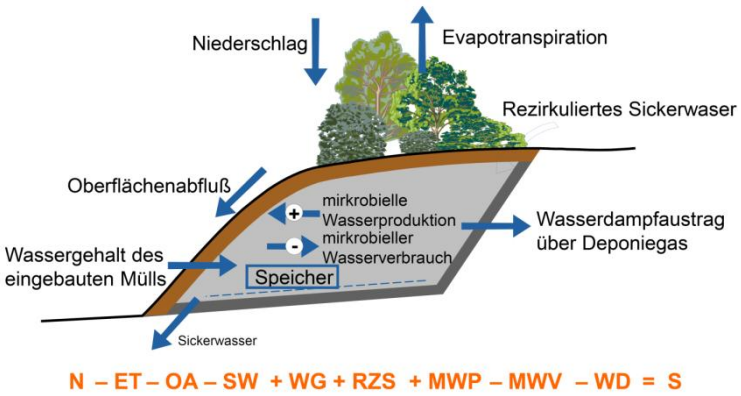


Abbildung 28 Wasserbilanzgleichung für Abfalldeponien (Fellner 2012)

Wie unterschiedlich diese Werte sein können zeigt Tabelle 13, wo Deponien ohne Oberflächenabdichtung in verschiedenen Regionen der USA dargestellt werden. In ariden und semiariden Gebieten, wie etwa Teilen Kaliforniens, ist der Niederschlag im Vergleich zur Verdunstung so gering, dass kaum Sickerwasser zu erwarten ist. In tropischen, regenreichen Gebieten wie Florida wird zwar viel Wasser verdunstet, jedoch führt der noch höhere Niederschlag dazu, dass Wasser in den Deponiekörper eintritt. Die höchsten Mengen an Sickerwasser ergeben sich in jenen Gebieten, in denen der Niederschlag hoch, jedoch die Evapotranspiration durch niedrige Durchschnittstemperaturen gering ist.

Tabelle 13 Wasserbilanzen verschiedener Deponien in unterschiedlichen Klimaten über 100 Jahre bei 10 Meter Abfallschütthöhe, bezogen auf 1 m² Fläche, in [mm] (Fenn et al. 1975)

	Los Angeles, Kalifornien	**Orlando, Florida**	**Cincinnati, Ohio**
Niederschlag	37.800	134.200	102.500
Wassergehalt je 10 m³ Abfall	1.500	1.500	1.500
rezirkuliertes Sickerwasser	0	0	0
Evapotranspiration	-33.400	-117.200	-65.800
Oberflächenabfluss	-4.400	-10.000	-15.400
Sickerwasser	***0***	***5.500***	***19.800***
Speicher	-1.500	-3.000	-3.000
Summe	0	0	0

Über Materialbilanzrechnungen (MFA) wird auch die Aufteilung der Materialien und Stoffe in der Deponie ermittelt, sprich wie viel des deponierten Abfall in der Deponie über einen gewissen Zeitraum verbleibt und wie viel über Deponiegas und Sickerwasser emittiert wird. Ein Problem dabei ist die geringe Kenntnis des Prozesses in der Deponie, etwa aufgrund inhomogener Wasserdurchströmung, was die Angabe von Transferkoeffizienten erschwert (Fellner and Brunner 2010). Über Messungen der Abfallzusammensetzung und Menge, der Sickerwasserfrachten und der Berechnung beziehungsweise Messung von Deponiegasemissionen können diese Materialflussrechnungen trotzdem abgeschätzt werden (Laner 2011).

Für die Ermittlung der Deponiegasemissionen werden, neben recht aufwendigen Messverfahren (Spokas et al. 2006), hauptsächlich Deponiegasprognosemodelle verwendet, in welchen auch die Temperatur eingeht. Das österreichische Umweltbundesamt verwendet, wie viele andere, dabei das Modell von Tabasaran und Rettenberger (1987):

$$G_e = 1{,}868 * C_{org} * (0{,}014 * T + 0{,}28)$$

mit G_e = die in langen Zeiträumen gebildete Gasmenge in [m³/t_{Abfall}], T = Temperatur in °C und C_{org} = biologisch abbaubarer organischer Kohlenstoff.

Weitere Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Auswirkung des Klimas auf die Deponie ergeben sich durch Versuche im Feld, etwa Lysimeterversuche und im Labor, etwa Reaktorversuche (Bagchi 2004). Auch für Biogasanlagen und Kompostierung existieren Modelle, aber auch Versuche, wo die Auswirkung der Klimas eine Rolle spielt.

Für die Erhebung des Gefährdungspotentials von abfallwirtschaftlichen Prozessen durch Hochwässer wird die Wahrscheinlichkeit der Überflutung des Standortes mittels Niederschlag-Abfluss-Modellen ermittelt. Bei einer Gesamtabschätzung für eine Grundgesamtheit an Standorten werden diese Ergebnisse mit GIS Daten verknüpft (Laner et al. 2009; Neuhold und Nachtnebel 2011).

4.6.2.2 Untersuchung der anthropogenen geografischen Bedingungen

Auch die Berücksichtigung der menschlichen Siedlungsstruktur und Dichte bei der abfallwirtschaftlichen Planung erfolgt meist mit statistischem Karten und Datenmaterial, aufbereitet mit GIS Programmen. Dies wird sowohl bei der Festlegung von Sammelrouten, als auch für die Auswahl von Standorten für Abfallbehandlungsanlagen und Deponien verwendet (Chang et al. 1997; Ghose et al. 2006). Jedoch ersetzen diese Modelle nicht Vorortuntersuchungen wie Beobachtungen oder Begehung.

4.6.3 Zusammenfassung

Der Einfluss *natürlich-geogener* und *anthropogener geografischer Bedingungen* auf die Abfallwirtschaft und abfallwirtschaftliche Prozesse ist vielfältig. Dies betrifft besonders jene Prozesse, die einerseits einen gewissen Flächenbedarf, Energie- und Stoffaustausch mit der natürlichen Umgebung besitzen, andererseits biologische Transformationsprozesse beinhalten. Das Paradebeispiel dafür ist die Deponie. Untersucht wird dabei zumeist das Wechselspiel zwischen der geogenen und anthropogenen Umgebung und dem Abfallwirtschaftssystem, etwa über Abbauprozesse, Wasserbilanzen, Niederschlag-Abflussmodelle, die im Bedarf auch mit räumlichen Informationen wie GIS Modellen verschnitten werden.

4.7 Information über Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe verschiedenster Stakeholder

Dass Abfallwirtschaft nicht nur eine Ansammlung technisch-ökonomischer Maßnahmen ist, ist keine neue Erkenntnis. Als gesellschaftliche Infrastrukturleistung ist das Funktionieren von Abfallwirtschaft von den Einstellungen und Interessen vieler Akteure abhängig, mehr noch als andere öffentliche Ver- und Entsorgungsinfrastrukturleistungen (Contreras et al. 2008).

Für die Untersuchung, Analyse und Planung von Abfallwirtschaft bedeutet dies, eine gute Kenntnis über die verschiedenen Akteure, die für ein gutes Funktionieren relevant sind, zu besitzen. Dementsprechend ist das Ziel dieses Kapitels, Akteure, deren Rolle und Ansichten, sowie Methoden zu deren Analyse zu präsentieren. Dabei wird der Begriff *Stakeholder* und *Akteur* gleichgesetzt verwendet und zwar für Individuen, Gruppen, oder Organisationen mit einem gewissen Interesse an Abfallwirtschaft (Brugha und Varvasovszky 2000).

4.7.1 Propositionales Wissen

Die unterschiedlichen Abfallwirtschaftssysteme kennen eine Vielzahl verschiedenster Stakeholder. Am häufigsten erwähnt werden Politik und Verwaltung, öffentliche und private Abfallwirtschaftsunternehmen, informelle Abfallsammler als Einzelpersonen oder Interessensgruppen, Individuen und Organisationen als Nutzer und Beeinträchtigte abfallwirtschaftlicher Aktivitäten und zivilgesellschaftliche Organisationen (Halla und Majani 1999; Snel und Ali 1999; Srivastava et al. 2005; Joseph 2006; Contreras et al. 2008; Geneletti 2010)

4.7.1.1 Öffentliche Stakeholder aus Politik und Verwaltung

Politik und Verwaltung sind für den Beschluss und die Überwachung der Regeln zur Umsetzung von Abfallwirtschaft verantwortlich. Diese orientierten sich in Ländern mit hohem BNE von der Schutzfunktion für menschliche Gesundheit über die Kostenfrage zu ambitionierteren Umweltschutz- und Ressourcenschonungszielen (Brunner und Fellner 2007; Wilson 2007). Letzteres ist auch ein Zeichen für die Erfolge im Bereich der Abfallsammlung und sauberer Abfallwirtschaftsprozesse zur Erfüllung der Schutzfunktion für menschliche Gesundheit. In Ländern mit niedrigem BNE überwiegt, aufgrund der aktuellen Situation, noch der Gesundheitsschutzgedanke bei Behörden und Politik, wobei hier eine Beeinflussung des lokalen Abfalldiskurses durch die Zielsetzungen von Ländern mit hohem BNE und internationalen Organisationen zu beobachten ist (Lederer 2010).

Ein weiterer Trend ist, wie Politik und Behörden die Regeln zur Umsetzung ihrer Abfallwirtschaftsziele administrieren. Während früher in vielen Ländern die Regeln für jede Gemeinde und Stadt einzeln festgelegt wurden, hat sich dieser Prozess auf die nationale, im Falle der EU auf die supranationale Ebene verlagert. Lokale Behörden und Politik wurden dadurch zunehmend in ihrem konkreten Handeln geleitet und beschränkt. Aufgrund der zunehmenden legislativen und technischen Komplexität fühlen diese sich jedoch oft überfordert bei der Umsetzung der ambitionierten Vorgaben (Hansen et al. 2002; Srivastava et al. 2005). In umgekehrter Richtung bekommen lokale Behörden und Politik im Gegensatz zur nationalen Ebene den Druck der Bevölkerung aufgrund ihrer größeren Nähe unmittelbarer zu spüren (Snel und Ali 1999).

4.7.1.2 Öffentliche und private Unternehmen als Abfalldienstleister

Die heutige Abfallwirtschaft ist in den meisten Ländern eine Mischung aus privatwirtschaftlich und öffentlich organisiertem System, das laut geltenden Gesetzen von den Behörden überwacht werden soll. Der traditionell hohe Anteil des öffentlichen Sektors in der Abfallsammlung wurde ab den 1970er Jahren zunehmend geringer. Grund dafür war eine Verschränkung von Kostenüberlegungen und einer wirtschaftspolitischen Umorientierung, die der Ansicht war, dass der öffentliche Sektor unwirtschaftlicher und teurer agiere als der private, was auch Studien kurz nach Beginn der Privatisierung vieler Abfallsammlungen belegen (Kemper und Quigley 1976; Poole und Fixler 1987). Ein aktueller Vergleich verfügbarer empirischer Studien zeigt jedoch keinen generellen Trend zwischen Abfallwirtschaftskosten durch private oder öffentliche Unternehmen, was auf eine zunehmende Konzentration und Oligopolisierung in der privaten Abfallwirtschaft hindeuten kann (Bel und Warner 2008; Bel et al. 2010).

Während private Unternehmen die geringeren Kosten ihres Services anführen, argumentiert der öffentlichen Sektor, dass die Abfallwirtschaft eine zu wichtige Schutzfunktion habe als dass sie von privaten, gewinnorientierten Unternehmen durchgeführt werden sollte. Dies belegte sie mit Beispielen aus der Abfalldeponierung, wo mit öffentlichen Geldern privat betriebene Deponien saniert werden mussten (Vogel 2001; Hansen et al. 2002; Laner et al. 2011). Öffentliche Unternehmen begründen mit diesen oder sozio-ökonomischen Argumenten wie Arbeitsplätzen oder Arbeitnehmerschutz ihre Monopolstellungen, welche von privaten Unternehmen, die ihrerseits bei Möglichkeit Tendenzen zur Monopolisierung entwickeln, kritisiert wird (Hübner 1996; Lenk und Rottmann 2007).

4.7.1.3 Individuen und Organisationen im informellen Abfallwirtschaftssektor.

Neben den formellen Abfallwirtschaftsdienstleistern existiert ein je nach Gesellschaft unterschiedlich großer informeller Sektor der aufgrund der jeweiligen gesetzlichen Lage und mangelnder Registrierung als solcher bezeichnet wird. Zwar ist dieser auch in Ländern mit hohem BNE aktiv, wie Beispiele aus Europa und den USA etwa zeigen (Gerxhani 2004; Kahhat et al. 2008; Williams et al. 2008; Lange et al. 2011; Prado 2011). Jedoch ist der informelle Abfallwirtschaftssektor in Ländern mit niedrigem BNE um einiges bedeutender, einerseits aufgrund der großen Anzahl an potentiellen Arbeitskräften ohne Möglichkeit einer formellen Erwerbstätigkeit, andererseits aufgrund der mangelnden Möglichkeiten des formellen Sektors, abfallwirtschaftliche Bedürfnisse wie Sammlung von Abfall und Recyclingmaterialien ausreichend befriedigen zu können (Ali 2010). Vor diesem Hintergrund entstehen auch die Konflikte zwischen formellen und informellen Abfallwirtschaftssystemen, wobei die konkurrierenden Gruppen aufgrund ihres Status, Organisationsform und der daraus resultierenden politischen Macht unterschiedlicher nicht sein könnten (Snel und Ali 1999; Fahmi 2005; Iskandar und Tjell 2009).

4.7.1.4 Individuen und Organisationen als Nutzer und Beeinträchtigte von Abfallwirtschaft

Die Rolle derjenigen, die von Abfallwirtschaft am meisten profitieren sollen, nämlich Individuen, Haushalte und Organisationen deren Abfall gesammelt und entsorgt wird, ist, wie die Geschichte zeigt, inhärent widersprüchlich. Zum einen profitieren sie von einer geregelten Abfallsammlung und Behandlung durch bessere Umwelthygiene und geringere Beeinträchtigungen. Zum anderen jedoch sind sie auch der Grund für schlechte Umwelthygiene, etwa wenn unsichere Abfallpraktiken wie eigenhändiges Verbrennen von Abfällen oder *Littering* praktiziert werden (Lemieux et al. 2004).

Sozialdisziplinierung, Bildung aber auch die Bereitstellung funktionierender Infrastruktur haben in vielen Ländern in den letzten Jahrzehnten zu einer Veränderung des Abfallverhaltens der Bevölkerung geführt. *Littering* ist in diesen Gesellschaften verpönt, ebenso wie nicht Mülltrennen. Dies hat den Effekt, dass einerseits die Ansprüche an die Abfallwirtschaft von Seiten der Bevölkerung immer größer werden, während die Bereitschaft, Abgaben zur Finanzierung der Abfallwirtschaft zu leisten, zunimmt (Ackerman 1997; Keller 2009). Im Gegensatz wird für Gesellschaften in Ländern mit niedrigerem Einkommen die mangelnde Bildung und daher fehlende Einstellung für Umweltschutz und Siedlungshygiene erwähnt (Ehrampoush und Moghadam 2005; Omran et al. 2009). Dabei wird jedoch oft vergessen,

dass nicht nur mangelnde Bildung und positive Einstellung, sondern auch die Abfallwirtschaftsinfrastruktur das Verhalten beeinflussen, wie das Beispiel aus Ländern mit hohem BNE zeigt.

Während in Wissenschaft und Verwaltung das höhere Bewusstsein der Bevölkerung für Siedlungshygiene und Umweltschutz generell als positiv und Erfolg bewertet wird, führt dieses auch dazu, dass die Umsetzung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen oft auf negative Resonanz stoßen. Gerade dies zeigt jedoch, wie wichtig die Einbindung dieser Gruppen in dazugehörige Entscheidungsfindungsprozesse ist (Lober und Green 1994; Rahardyan et al. 2004).

4.7.1.5 Zivilgesellschaftliche Organisationen

Zivilgesellschaftliche Organisationen entstanden in modernen Gesellschaften aus der Erfahrung von Individuen und Gruppen, dass sie für ihre Sache mehr erreichen können, wenn sie gemeinsam mit Gleichgesinnten organisiert auftreten. Daraus entstanden große, fest etablierte Gruppen wie Arbeiter- und Umweltbewegung oder Industriellenvertretungen, aber auch kleinere Organisationen die, nach dem die Sache, für die sie eintraten, sich in irgendeiner Form erledigt hatte, sich wieder auflösten. In der Abfallwirtschaft findet sich beides (Baud et al. 2001).

Von der ersteren Gruppe sind die Umwelt-NGOs im Abfallbereich besonders relevant. Auf internationaler und nationaler Ebene treten sie als Vertreter der Bevölkerung und/oder der Umwelt im generellen Gesetzschreibungs- und Strategiesetzungsprozess auf. Bei konkreten lokalen Diskussionen wie Bau von Abfallbehandlungsanlagen und Deponien unterstützen sie häufig lokale Umweltgruppen (Boyle 2000). Demgegenüber stehen auf internationaler und nationaler Ebene die Syndikate der Abfallwirtschafts- und Verpackungsindustrie als zivilgesellschaftliche Organisationen (González-Torre et al. 2004). Diese vertreten eine kleinere, jedoch besser organisierte und aus weniger Mitgliedern bestehende Gruppe, von der sie für Verhandlungen legitimiert werden. Bei Umwelt-NGOs fehlt diese Legitimation der Gruppe, die sie vorgeben, zu vertreten, meist (Beisheim 2005; Kremer 2010).

4.7.1.6 Weiter Stakeholder

Die Gruppe der Stakeholder in der Abfallwirtschaft kann noch weiter fortgesetzt werden, etwa mit Arbeitern und Angestellten der Abfallwirtschaftsfirmen, Arbeiterorganisationen, Wissenschaft- und Forschungsinstitutionen, Internationale Organisationen wie OECD und UN. Auch wenn diese hier nicht im Detail behandelt werden, so muss bei Untersuchung der

Stakeholder in einem Abfallwirtschaftssystem berücksichtigt werden, welche Rolle diese und andere, hier nicht genannte Stakeholder, spielen. Dies hängt jedoch immer vom jeweiligen Abfallwirtschaftssystem und Untersuchungsrahmen ab. Einen Überblick verschaffen die verschiedenen publizierten Fallstudien (vgl. etwa Halla und Majani 1999; Hostmann et al. 2005; Srivastava et al. 2005; Joseph 2006; Contreras et al. 2008; Geneletti 2010).

Tabelle 14 Häufige Rollenbilder verschiedener Stakeholder in der Abfallwirtschaft

Stakeholder	Institution	Rolle
Politik und Verwaltung	Öffentlich	• Politische und administrative Zuständigkeit für Abfallwirtschaft • Gesetzgebung und Durchsetzung, Regulierungs- und Formalisierungsbestrebung (Ordnung) • Festlegung von Strategien und Zielsetzungen
Öffentliche Unternehmen	Öffentlich	• Abfallwirtschaftsinfrastruktur und Dienstleistung • Geschäftsinteresse, Allgemeinwohl
Private Unternehmen	Privat	• Abfallwirtschaftsinfrastruktur und Dienstleistung • Geschäftsinteresse
Informeller Sektor	Privat	• Abfallsammlung als Einkommen (Dienstleistung sowie Verkauf von Recyclingmaterialien) • Tätigkeit nicht offiziell geregelt
Nutzer und Beeinträchtigte von Abfallwirtschaft	Privat	• Nutzer der zur Verfügung gestellten Infrastruktur • Nutznießer der Infrastruktur (öffentliche Gesundheit) • Beeinträchtigt durch nicht vorhandene bzw. unzulängliche Infrastruktur
Zivilgesellschaftliche Organisationen	Privat	• Selbsternannte Vertreter gewisser Gruppen (Bevölkerung, Informeller Sektor) oder Themen (Umweltschutz, Arbeiterrechte)
Weitere Stakeholder	Versch.	• Forschungseinrichtungen: Entwicklung der Grundlagen für Abfallwirtschaftssysteme • Beratende Unternehmen und Planer: Geschäftsinteressen

4.7.2 Handlungsbezogenes Wissen

Wie schon bei der Festlegung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzung wird die Information über Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe verschiedenster Stakeholder über Stakeholderanalysen ermittelt. Besonderes Augenmerk muss dabei auf die Datenerhebungsmethoden gerichtet werden. Große, heterogene Stakeholdergruppen wie Haushalte oder Unternehmen werden eher mit quantitativen, kleine uniforme Gruppen eher mit qualitativen Methoden empirischer Sozialforschung untersucht (Varvasovszky und Brugha 2000). Bei marginalisierten Gruppen wie informelle Sammler oder Haushalte armer Stadtviertel ist besondere Sorgfalt geboten, zum einen wegen des schwierigen Zugangs durch gewisse Skepsis der Interviewten, zum anderen bezüglich Verarbeitung und Präsentation der Daten, da diese schwerwiegende Auswirkungen auf die Gruppen haben können (Scheinberg et al. 2010; Wilson et al. 2012).

Die Darstellung der Ergebnisse einer Stakeholderanalyse wird meistens dann durchgeführt, wenn Beziehungen zwischen Stakeholdern gezeigt werden sollen, sprich qualitativ, oder Präferenzen von Stakeholdern quantitativ dargestellt werden sollen (Abbildung 29).

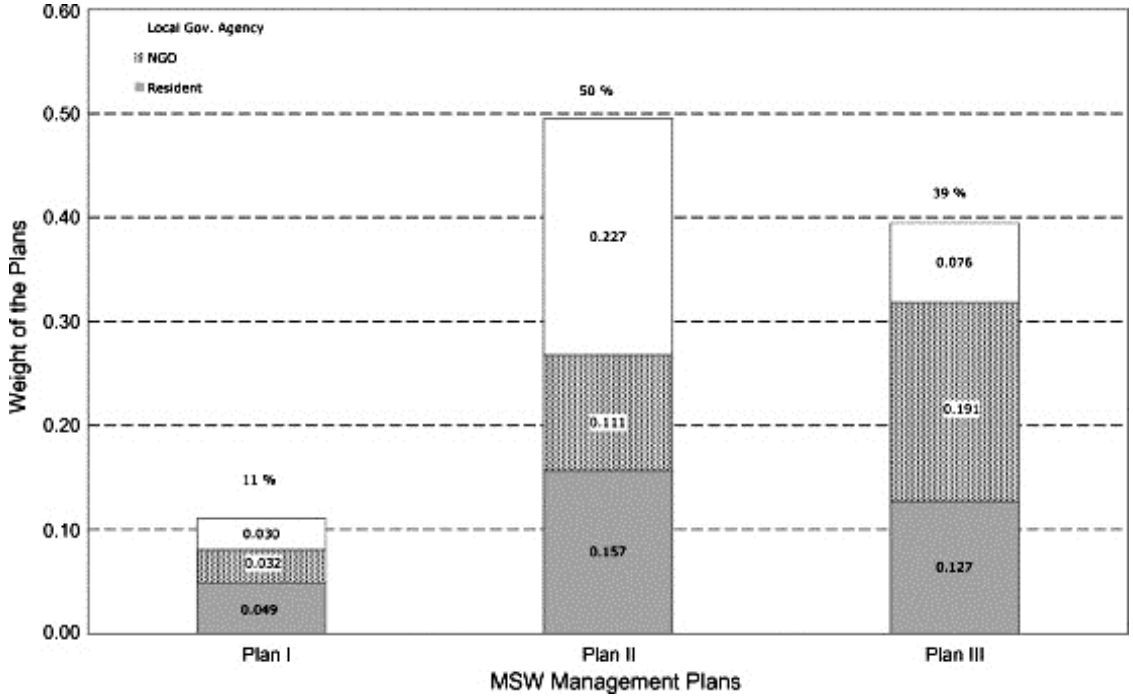


Abbildung 29 Gewichtung von drei Abfallbehandlungsoptionen durch verschiedene Stakeholder (Contreras et al. 2008)

4.7.3 Zusammenfassung

Abfallwirtschaft funktioniert nur, wenn Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe der wichtigsten Stakeholder berücksichtigt werden. Dies gilt nicht nur im Betrieb, sondern schon in der Planungsphase. Für die Untersuchung der Stakeholder wird, wie schon bei der Festlegung der Ziele der Abfallwirtschaft, die Stakeholderanalyse verwendet. Zielfestlegungen können das Ergebnis einer solchen Analyse sein.

5 Die Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Erstellung einer nutzerfokussierten Wissensbasis in der Abfallwirtschaft

5.1 Der Bedarf nach einer nutzerfokussierten Wissensbasis

In Kapitel 3 wurde die Weiterentwicklung des Abfallwirtschaft und des diesbezüglichen Wissens im Lauf der Geschichte beschrieben. Der Wissensschatz, auf den Gesellschaften heute zurückgreifen können, ist demnach enorm, was eine Strukturierung des abfallwirtschaftlichen Stands des Wissens erfordert. Die Elemente der *allgemeinen Wissensbasis in der Abfallwirtschaft*, gezeigt in Kapitel 4, ist dabei einer von möglichen Strukturierungsvorschlägen, der einerseits Überblick über das *präpositionale abfallwirtschaftliche Wissen*, sprich welches Faktenwissen über Abfallwirtschaft notwendig sein kann, andererseits das *handlungsbezogene abfallwirtschaftliche Wissen*, sprich Methoden zur Gewinnung des präpositionalen Wissens, gibt (Ryle 1945).

5.1.1 Die Defizite der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis

Generell sind durch die Beschreibung der *allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis* sowohl Teile der ersten Forschungsfrage, sprich welches Wissen notwendig ist, als auch der zweiten Forschungsfrage, sprich wie dieses Wissen erstellt werden kann, beantwortet. Es wäre jedoch ein Missverständnis, die in Kapitel 4 präsentierte Liste der Elemente der Wissensbasis als endgültig zu betrachten, da sie als Ansatz weder komplett in ihrer Länge, noch in ihrer Ausdifferenzierung ist.

Demgegenüber steht die zeitgenössische abfallwirtschaftliche Praxis besonders in Entwicklungsländern, die wie in der Einleitung erwähnt trotz der vorhandenen allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis oft nicht die von ihr verlangten Funktionen, etwa den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt, erfüllen kann. Es stellt sich daher die Frage, wie das vorhandene Wissen genutzt wird beziehungsweise besser genutzt werden kann.

Ein erster Ansatz dazu ist es, das vorhandene Wissen auf sein Wesentlichstes in der konkreten Anwendung zu reduzieren, da es in kaum einer Situation notwendig sein wird, alle genannten Punkte der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis auszuarbeiten, sowohl aus Kosten, als auch Zeit und Relevanzgründen. Demnach werden Auswahlverfahren benötigt, durch die das fallspezifische und kontextabhängige notwendige Wissen bestimmt werden kann.

5.1.2 Die nutzerfokussierte abfallwirtschaftliche Wissensbasis

5.1.2.1 Die Begrenzung des notwendigen Wissens

Die Entscheidung über die Auswahl und somit die Begrenzung des notwendigen Wissens ist eine, die jene zu treffen haben, welche das in einem Wissensgenerierungsprozess entstandene Wissen auch verwenden, also die *Nutzer der abfallwirtschaftlichen Wissensbasis*. Es sind dies die verschiedenen Stakeholder in der Abfallwirtschaft, allen voran Behörden, Unternehmen und vor allem die Bevölkerung, die Probleme definieren und daraus Ziele ableiten müssen. Damit sie das abfallwirtschaftliche Wissen auch nutzen können, muss der Fokus der Wissensgenerierung und Vermittlung auf deren Bedürfnissen liegen.

5.1.2.2 Abfallwirtschaft als gesellschaftliches Wissen

Die Etablierung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzung in der Schweiz zeigt, wie wichtig ein grundsätzlicher Konsens der verschiedenen genannten Stakeholder in der Abfallwirtschaft ist. Im konkreten Fall führte dieser Konsens zu einer konsequenten Umsetzung von Maßnahmen, um die im Konsensfindungsprozess ausgehandelten Zielsetzungen zu erreichen (Fahrni 2004). Dies setzt jedoch eine Gesellschaft voraus, die einen gemeinsamen Basiswissensstand und gemeinsame Werte teilt. Wenn dies, wie im Beispiel gezeigt, der Fall ist, kann durchaus von einer *gesellschaftlichen Wissensbasis* gesprochen werden. Diese besteht hauptsächlich aus der gemein-gesellschaftlichen Vorstellung, was die geschaffenen Strukturen zu einer gesellschaftlichen Aktivität wie Abfallwirtschaft leisten müssen (Luckmann 2002).

5.1.2.3 Die Ermittlung des nutzerfokussierten Wissens

Ein gesellschaftliches Basiswissen bedeutet auch, dass es Wissen gibt, welches darüber hinausgeht und bedeutet, dass nicht jeder Stakeholder denselben Wissensbedarf hat. Privatpersonen und Unternehmen, die Abfall zu Recyclingzwecken sammeln, sind vielleicht eher daran interessiert, welche Materialien sie wo und zu welchen Preis verkaufen können, während Haushalte als Kunden eines Abfallwirtschaftssystems eher über Sammelpraktiken informiert werden möchten (Ahmed und Ali 2004; Ali 2010). Ausgedrückt durch die dritte Forschungsfrage ist demnach von Bedeutung, ob es einen Entscheidungsprozess über das für Abfallwirtschaft relevante Wissen gibt und wenn ja, wie dieser ausgestaltet ist, sprich welche Stakeholder als Nutzer des Wissens in diesen Entscheidungsprozess eingebunden sind. Das Resultat des Entscheidungsprozesses und der nachfolgenden Wissensgenerierung ist ein Wissen mit unmittelbarem *Nutzerfokus*.

5.1.3 Die Formen der Herstellung, Verbreitung, und Nutzung von Wissen

Welche der in Kapitel 2 diskutierten Theorien und Methoden können nun dabei helfen, die Inhalte der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis effektiv zu nutzen, also zuerst einen Entscheidungsfindungsprozess zur Auswahl des notwendigen gesellschaftlichen und nutzerfokussierten Wissens in Gang zu setzen, um anschließend anhand verschiedenster Methoden den festgelegten Wissensbedarf der Stakeholder auch befriedigen zu können? Ein Überblick über Prozesse der Wissensherstellung, Verbreitung und Nutzung gibt Aufschluss darüber.

5.1.3.1 Lineare Prozesse der Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen

Im Laufe der Geschichte moderner Gesellschaften hat sich ein gewisser Formalismus in der Wissensherstellung entwickelt (Schützeichel 2007). Neugier (Popper 1973), monetäre Interessen (Hayek 1945) und Auftragsarbeiten (Mirowski und Van Horn 2005) sind dabei treibende Kräfte bei der Festlegung des Wissensbedarfs und der Bestimmung der Forschungsfragen. Nachfolgend ergibt sich eine Kette an Prozessen die dazu dienen sollen, das im Rahmen der Wissensherstellung generierte Wissen an die potentiellen Rezipienten zu übermitteln, etwa im Unterricht oder über Medien (Abbildung 30). Ziel dieser Prozesskette ist die Verwaltung und Nutzung des Wissens durch die Wissensrezipienten (Hutchinson und Huberman 1994).

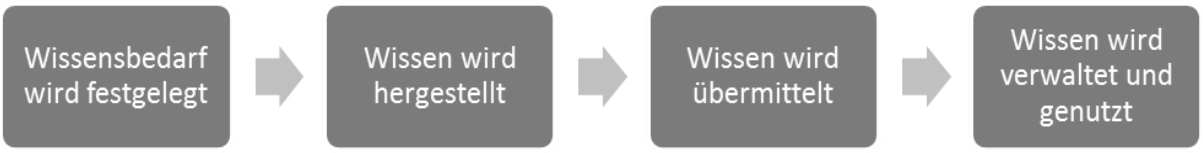


Abbildung 30 Linearer Prozess der Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen (Hutchinson und Huberman 1994)

Die Kritik an diesem linearen Prozess beginnt mit der Frage, wer den Wissensbedarf festlegt. Bei Auftragsforschung sind dies Unternehmen oder staatliche Institutionen. Überwiegt die Neugier zu einem Thema, so obliegt Festlegung denjenigen, die das Wissen herstellen, etwa Wissenschaftlern und Produktentwicklern. In beiden Fällen wird der Bedarf der Mehrzahl der Stakeholder nicht oder nur indirekt berücksichtigt (Lewin 1946).

Nach der Festlegung des Wissensbedarfs erfolgen Herstellung und Übermittlung des Wissens. Ersteres wird etwa von Wissenschaftlern erarbeitet, die wie jede gesellschaftliche Milieugruppe in ihrer eigenen Realität lebet, mit eigener Sprache und Methoden, was bei der Übermittlung des Wissens häufig zu Kommunikationsschwierigkeiten führt (Rothkegel 2008).

Die Pädagogik als die Lehre der Bildung hat lange versucht, Methoden zu entwickeln, um diese Kommunikationsschwierigkeiten zu durchbrechen, teilweise mit, teilweise ohne Erfolg. Ein Beispiel für letzteres ist das Kübel-, Bankiers- oder Containermodell der Wissensübermittlung, welches die Wissensempfänger als Objekte sieht, die mit Wissen aufgefüllt werden müssen, ohne dabei zu berücksichtigen, dass sie bereits von Vorstellungen und Vorwissen geprägt sind. Wissensübertragung muss daher auf vorhandene Vorstellungen und Wissen Rücksicht nehmen (Freire 1973; Popper 1973; Rothkegel 2008). Ist das nicht der Fall, so wird das neue Wissen vom Rezipienten nicht angenommen und geht, wie es eine populäre Redewendung formuliert, *auf einer Seite hinein, und auf der anderen wieder hinaus*. Die erste Konsequenz daraus ist, dass das übermittelte Wissen nicht entsprechend genutzt wird (Hutchinson and Huberman 1994; Reusser 1995; Neuweg 2001). In zweiter Konsequenz stellt sich auch die Frage, ob es dann überhaupt Anreize gibt, dieses Wissen auch entsprechend zu verwalten (Dalkir 2005).

Zwar sind sich viele Kritiker dessen bewusst, dass ein Gutteil unseres heutigen Wissens nach der linearen Modellvorstellung entstanden ist (Lewin 1946; Nonaka und Takeuchi 1997; Bradbury und Reason 2001; Boothroyd et al. 2004; McIntyre 2008). Jedoch erkannten sie auch, dass andere Zugänge zur Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen fallweise zu besseren Ergebnissen führen kann, da der lineare Prozess nur eine vereinfachte, irreführende Darstellung dessen ist, wie Wissen tatsächlich generiert wird, nämlich hermeneutisch-zirkulär. Dieser Kritik folgend wurde das lineare Modell, unter anderem von den erwähnten Kritikern, zu einem Kreis- beziehungsweise Helix-förmigen aufgespannt.

5.1.3.2 Zirkuläre Prozesse der Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen

Das zirkuläre Modell zur Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen folgt der hermeneutischen Tradition des auf bereits vorhandenem Vorwissen aufbauenden Verstehens, ausgedrückt durch übereinanderliegende, sich in Form einer Helix hochschraubende Kreise. Auf jedem dieser befindet sich eine Abfolge von Problemstellung, Untersuchung, Ergebnis und Handlung, was wiederum zu einer erneuten Problemstellung führt. Der vertikale Abstand zwischen den zwei Problemstellungen ist der Erkenntnisgewinn (König 1983).

Im Rahmen der Erforschung gesellschaftlicher Herausforderungen wie Bildung und Gesundheitsvorsorge begannen Sozialwissenschaftler ab den 1940er Jahren, sich der Hermeneutik auf eine erweiterte Art bewusst zu werden, in dem sie nicht nur ihr eigenes Vorwissen, sondern auch jenes der untersuchten Akteure berücksichtigten. Als Folge wurden diese wiederum zunehmend in die verschiedenen Forschungsschritte miteinbezogen. Ziel war

das gesellschaftliche Verstehen, welches sich damit von den Wissenschaftlern auf die miteinbezogenen Akteure erweiterte. Somit unterstützen diese Ansätze nicht nur die Herstellung, sondern auch die öffentliche Verbreitung und Nutzung des Wissens.

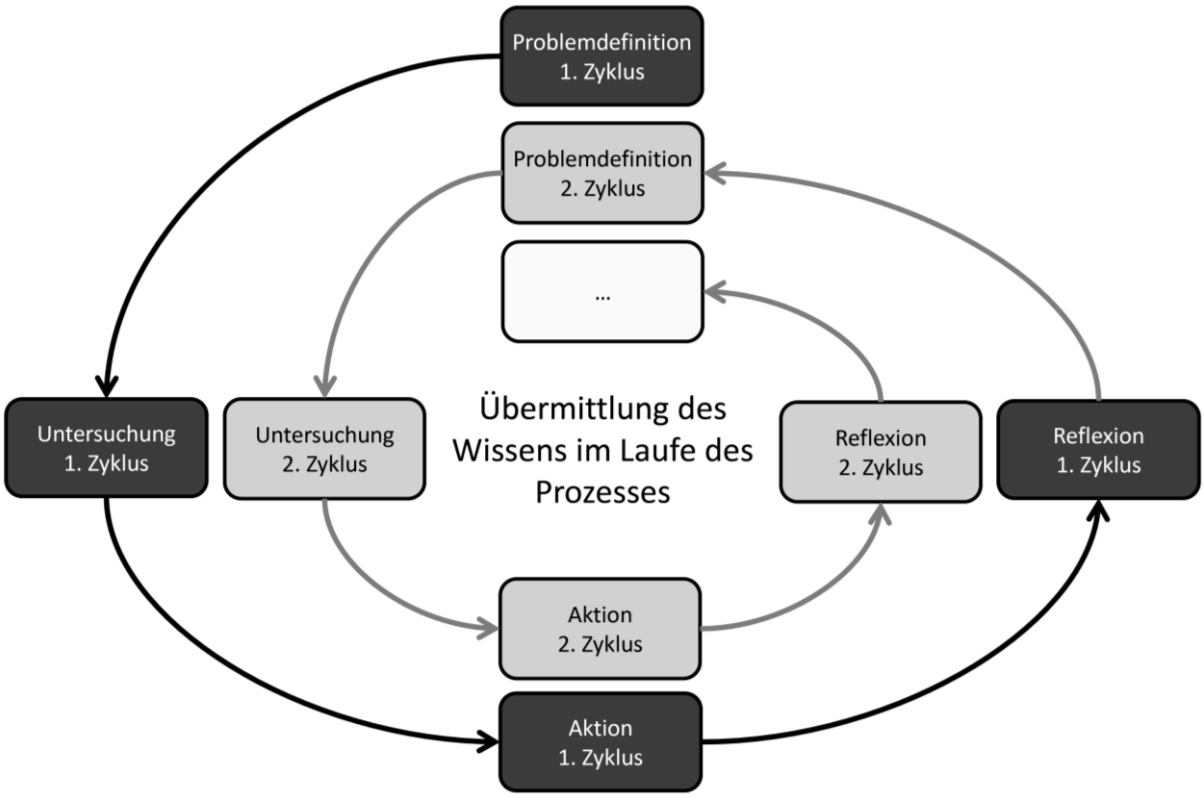


Abbildung 31 Zirkulärer Prozess der Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen

5.1.3.3 Wissen durch Handeln als Wissensnutzung im zirkulären Prozess der Wissensgenerierung

Im Rahmen dieses hermeneutisch-zirkulären Modells erkannten die Forscher außerdem den untrennbaren Zusammenhang zwischen Handeln und Wissen, sprich das Wissen nicht nur durch Beobachtung, sondern auch durch Handlung entsteht (Polanyi 1985). In der Didaktik wird der dem zugrunde liegende Prozess der Wissensherstellung als *Wissen durch Handlung* (*knowledge through action*) bezeichnet (Von Hentig 1982; Nonaka und Toyama 2003).

Im linearen Prozess wird die Handlung als die reine Konsequenz der Wissensherstellung und Verbreitung betrachtet, womit sie sich außerhalb des Untersuchungsrahmens befindet. In der Weiterentwicklung der hermeneutisch-zirkulären Ansätze wurde Handlung zunehmend Teil des Forschungsprozess, was vor allem einen Grund hatte, nämlich das Ziel der Veränderung der gesellschaftlichen Praxis. Da durch Reflexion von Handlung, also der Nutzung von Wissen, erneut Wissen entstehen kann, welches sowohl Problemdefinition, als auch Untersuchungsmethoden verändern und anpassen lässt, wurden sie ein immanenter Teil jenes

problemformulierenden kollektiv-reflexiv-heuristischen Ansatzes, der später unter dem Begriff *Aktionsforschung* bekannt wurde. Die Konsequenz aus diesen Überlegung ist jedoch auch, dass zirkuläre Ansätze wie Aktionsforschung ein Prozess ist, der de-facto niemals endet und somit in der praktischen Anwendung nach einigen Zyklen oft künstlich abgebrochen wird (Bradbury und Reason 2001; Balcazar et al. 2004; Boothroyd et al. 2004; McIntyre 2008).

5.1.3.4 Die Verwaltung hergestellten Wissens

Wird Wissen, in welcher Form auch immer, erstellt und vermittelt, stellt sich anschließend auch die Frage der mittelfristigen Wissensverwaltung und der Zugänglichkeit des Wissens. Dies gilt sowohl für implizites, als auch explizites Wissen (Lehner 2009). Bei explizitem Wissen funktioniert dies sowohl über Speicherung in verschriftlichter Form durch verschiedene staatliche und zivile Institutionen, als auch über Wissensträger in verbaler und non-verbaler Kommunikation. Bei implizitem Wissen erfolgt diese ausschließlich über Wissensträger. Damit diese Übertragung und Speicherung gewährleistet werden kann, bedarf es einer entsprechenden Vernetzung zwischen diesen Wissensträgern und jenen, die sich das Wissen aneignen möchten oder sollen (Dalkir 2005). Den Wissensträgern als *Speichermedien* kommt dabei eine wichtige Rolle zu, vor allem in Gesellschaften, in denen ein Großteil des Wissens nicht in Datenbanken und Bibliotheken schriftlich formalisiert vorliegt (Jashapara 2004; Vansina et al. 2006). Zwar ist die Verschriftlichung, besonders seit der europäischen Aufklärung, als Versuch zu sehen, diese Wissensträger zu entmachten um deren Einfluss auf die Wissensverwaltung zu reduzieren. Jedoch haben vor allem die Managementwissenschaften erkannt, dass eine komplette Entkoppelung vom Wissen der Individuen kaum möglich ist. Der oft zu Recht kritisierten Machtkonzentration in der Wissensverwaltung kann jedoch durch eine entsprechende Anzahl an Wissensträgern entgegengewirkt werden (Lehner 2009).

5.1.4 Zusammenfassung: Bedarf und Anspruch an einen methodischen Ansatz zur Entwicklung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis

Zusammenfassend aus diesen Überlegungen ergeben sich Ansprüche, derer eine auf den Bedarf von Nutzern abfallwirtschaftlichen Wissens ausgerichtete Wissensbasis genügen soll.

5.1.4.1 Allgemeine Wissensbasis und Abfallwirtschaft als gesellschaftliches Wissen

Die Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis zeigen einen Teil des im Laufe der Entwicklung der Abfallwirtschaft aufgebauten Wissensstandes, den es zu nutzen gilt und es ist für einige Stakeholder als Nutzer wichtig, Teile daraus zu kennen. Einige Elemente daraus müssen wiederum gesellschaftliches Wissen, sprich den verschiedensten Stakeholdern in der Abfallwirtschaft, gemeinsam, sein, um gesellschaftliche Abfallwirtschaftsprobleme zu identifizieren und benennen und daraus Zielsetzungen ableiten zu können. Dies ist eine Herausforderung sowohl für die Herstellung, die Verbreitung aber auch die Verwaltung des ermittelten Wissens.

5.1.4.2 Nutzerfokus und Problemorientierung

Andererseits ist nicht jedes theoretisch herstellbare Wissen, wie es die allgemeine abfallwirtschaftliche Wissensbasis enthält, notwendig. Dieses notwendige Wissen hängt von der Problemdefinition und den daraus abgeleiteten Zielsetzungen ab und muss von den Nutzern des Wissens, sprich den jeweiligen Stakeholdern in der Abfallwirtschaft, festgelegt werden. Forschung die vorgibt, das für die Stakeholder notwendige Wissen zu erstellen, muss daher diese Stakeholder in den Forschungsprozess miteinbeziehen und so diesen Selektionsprozess des notwendigen, nutzerfokussierten Wissens begleiten.

5.1.4.3 Herstellung, Verteilung, Nutzung und Verwaltung von Wissen

Lineare Modelle der Herstellung, Verteilung und Nutzung von Wissen haben zwar zur Entwicklung der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis beigetragen. Jedoch beinhalten sie Schwachpunkte die der Entwicklung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis hinderlich sind. Speziell betrifft dies die Festlegung von Problemdefinition und Forschungsfragen sowie die Methoden der Wissensverteilung, die zu einer mangelnden Nutzung des Wissens führen. Diese Schwachpunkte können durch zirkuläre Prozesse die neben Problemdefinition auch Herstellung Verteilung, und Nutzung von Wissen beinhalten, behandelt werden, sofern die wichtigsten Stakeholder als spätere Nutzer, aber auch Verwalter des Wissens, in den Prozess eingebunden sind. Somit können Wissensgenerierung und Übertragung so aufeinander abgestimmt werden, dass die späteren Nutzer das erstellte Wissen auch verstehen, sich damit identifizieren können und es für sie somit einfacher nutzbar und verwaltbar ist.

5.1.4.4 Rolle der Akteure

Die wichtigsten Stakeholder in der Abfallwirtschaft sollen daher in einen solchen Prozess der Herstellung, Verteilung und Nutzung von Wissen beteiligt sein. Inwieweit dies möglich ist, hängt vom jeweiligen Fall und speziell den Bedürfnissen der Stakeholder ab. Forschern obliegt dabei die Rolle, Untersuchungsprozesse durchzuführen, anzuleiten und wissenschaftlich zu begleiten. Ihre Expertise ist besonders bezüglich der Methoden zur Herstellung des präpositionalen Wissens im Rahmen der Elemente der abfallwirtschaftlichen Wissensbasis relevant. Forscher müssen daher über diese Methoden Bescheid wissen, sprich wie diese auszuführen sind und wer bei der Ausführung hinzugezogen werden kann.

5.2 Methodischer Ansatz zur Entwicklung einer nutzerfokussierten Wissensbasis für zielorientierte Abfallwirtschaft

Aufgrund dieser Ansprüche an eine nutzerfokussierte abfallwirtschaftlichen Wissensbasis ist es unwahrscheinlich, dass es eine singuläre Methode gibt, um diese befriedigen zu können. Demnach gilt es, einen methodischen Ansatz zu entwickeln, der verschiedene Methoden integriert um ihre jeweiligen Stärken zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragestellungen nutzen zu können.

Für die Forderung nach Stakeholdereinbindung zur Festlegung der Probleme und des daraus abgeleiteten notwendigen Wissens, zur Herstellung, Verteilung, Nutzung und Verwaltung des Wissens unter den Stakeholdern und somit zur Entwicklung einer gesellschaftlichen Wissensbasis bietet sich die Aktionsforschung als theoretischer Forschungsrahmen insofern an, als dass sie den expliziten Anspruch hat, die speziellen Bedürfnisse der Stakeholder durch ihre Einbindung zu befriedigen. Auf die etablierten Methoden zur Ermittlung der in den Elementen der allgemeinen Wissensbasis erwähnten Eigenschaften der Abfallwirtschaft soll jedoch nicht verzichtet werden. Vielmehr sollen diese, unter wissenschaftlicher Anleitung, in den Forschungsrahmen Aktionsforschung integriert werden.

5.2.1 Aktionsforschung als Forschungsrahmen: Wissensentstehung durch Handlung und Reflexion im zirkulären Prozess

5.2.1.1 Die Verwendung von Aktionsforschung in der wissenschaftlichen Praxis

Entsprechend ihrer Wurzeln wurde Aktionsforschung zu Beginn, in den USA der 1940er Jahre, in der Sozialarbeit mit marginalisierten Gruppen verwendet (Lewin 1946). Die Resonanz war zu Beginn groß, galten die Frage der Integration der zahlreichen marginalisierten Gruppen, wie Indige, Farbige, Einwanderer und Arme, als eines der wichtigsten innenpolitischen Themen. Eine Methode, die vorgab, nicht nur das Verhalten der Gruppen besser erforschen, sondern auch deren Lebenssituation durch gesellschaftliche Veränderung verbessern zu können, kam da gerade richtig (Watson 1947; Chein et al. 1948; Corey 1949). Neben mangelnder Wissenschaftlichkeit aus Sicht traditioneller soziologischer Schulen (Mannheimer Schule, Positivismus, Kritischer Rationalismus) wurde eben dieser Anspruch der Verbesserung der Lebensverhältnisse durch gesellschaftliche Veränderung als politisch tendenziös und somit unwissenschaftliche kritisiert (Blum 1955; Hodgkinson 1957).

In den 1970er Jahren erlebte die Aktionsforschung einen weiteren Aufschwung, einerseits getragen von politischen und gesellschaftlichen Umbrüchen, andererseits durch das zunehmende Interesse der Pädagogik an der Methode (Freire 1973; Elliott 1978; Kemmis 1980; Zuber-Skerritt 1992). Mit der beginnenden Verwendung durch die Organisations- und Managementforschung wurde sie zudem einem breiteren wissenschaftlichen Milieu zugänglich (Clark 1972; Foster 1972; Clark 1976; Susman and Evered 1978; Argyris und Schön 2006). Ab den 1980er Jahren wurde zusätzlich die Entwicklungspolitik auf die Aktionsforschung aufmerksam, da speziell in diesem Bereich die verwendeten *top-down* Ansätze der Modernisierung und nachholenden Entwicklung in vielen Bereichen wenig Erfolg hatten (Edwards 1989; Fals Borda und Rahman 1991).

Für die Abfallwirtschaft besonders relevant sind jedoch jene Forschungen, die sich mit öffentlicher Infrastruktur beschäftigen, sei dies im Gesundheitsbereich (Balcazar et al. 2004; Boothroyd et al. 2004), in der Stadtplanung (Fusco 2001; Corburn 2003), oder eben im Bereich der Abfallwirtschaft selbst.

5.2.1.2 Aktionsforschung in der Abfallwirtschaft

Die Anwendung der Aktionsforschung in der Abfallwirtschaft zeigt klar, wie deren Proponenten damit versuchen, das soziale Verhalten durch die Forschung beeinflussen zu können. So haben die meisten Fallbeispiele das Ziel, eine Verhaltensänderung von Abfallproduzenten bezüglich Mülltrennung und Abfallreduktion zu erreichen (Poerbo 1991; Boerschig und De Young 1993; Taylor und Todd 1995; Mongkolnchaiarunya 2005; Fahy und Davies 2007). Dies spiegelt auch die oft genannte wissenschaftliche Schwäche vieler Aktionsforschungen wieder, die im Zweifel eine, womöglich vom Wissenschaftler definierte Gesellschaftsveränderung dem Erkenntnisgewinn vorzieht (Thomae 1999). Demgegenüber stehen Beispiele, bei denen lokale Stakeholder durch Aktionsforschung sich zuerst mit der grundsätzlichen Frage nach den abfallwirtschaftlichen Problemen und folglich Zielsetzungen der Gesellschaft auseinandersetzen, um erst im Anschluss daran Vorschläge zur Veränderung lokaler Praktiken zu machen (Kéita 2001; Traoré et al. 2003). Nach Muller et al. (2002) ist Aktionsforschung wie im ersten Fall eingesetzt das Werkzeug zur Umsetzung einer bestimmten politisch-gesellschaftlichen Vorstellung der Forschenden, was sich auch durch die expliziten Zielsetzungen hin zu höheren Mülltrennung und Abfallreduktion zeigt. Im zweiten Fall jedoch ist Aktionsforschung der methodische Rahmen zur aktiven Teilhabe der Stakeholder. Die Forschenden definieren in diesem Fall nicht die abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen, sondern begleiten den Aktionsforschungsprozess.

Welche der beiden Varianten nun angewandt wird, hängt von der jeweiligen Situation ab. Sind die abfallwirtschaftlichen Ziele vordeterminiert, etwa durch Gesetze oder Beschlüsse lokaler Verwaltungen und Politik, so kann der erste Ansatz durchaus Sinn machen. Dies trifft hauptsächlich auf Gesellschaften in jenen Ländern zu, in denen bereits eine lange Tradition an endogen gewachsenen Regelungen mit entsprechender Unterstützung der verschiedenen Stakeholder existiert oder, anders ausgedrückt, die gesellschaftliche Wissensbasis und Vorstellung über Probleme in der Abfallwirtschaft ausgeprägt vorhanden ist.

Umgekehrt ist der zweite Ansatz dann eher zielführen, wenn die gesellschaftliche Wissensbasis zu Abfallwirtschaft wenig ausgeprägt ist, wie es in Ländern der Fall ist, wo der Inhalt von Gesetzen einem großen Teil der Stakeholder nicht bekannt ist, auch deshalb, weil diese nicht endogen entwickelt, sondern einfach übernommen wurden. In Entwicklungsländern mit niedrigerem BNE tritt dieser Fall häufiger auf.

5.2.1.3 Gemeinsame Merkmale der Aktionsforschung

Trotz der großen Unterschiede in den Anwendungen von Aktionsforschung lassen sich vier Gemeinsamkeiten der meisten Ansätze erkennen.

Die zirkuläre Abfolge ist dabei das erste wichtige Merkmal. Jeder Zirkel besteht zumindest aus drei Elementen, nämlich 1) Formulierung eines Problems und Ableitung des Wissensbedarfs, 2) Untersuchung des Problems und Wissensherstellung und 3) Reflexion der Untersuchungsergebnisse und des hergestellten Wissens. Je nach Länge des Prozesses folgen weitere Zirkel. Der zweite setzt dabei da an, wo der erste Zirkel aufhört, nämlich bei der 4) Re-formulierung des Problems basierend auf der Reflexion des ersten Zirkels. Anschließend findet, analog zum ersten Zyklus, eine 5) Untersuchung des Re-Formulierten Problems und Wissensherstellung und 6) Reflexion der Untersuchungsergebnisse und des hergestellten Wissens. Der letzte Punkt deutet an, dass Aktionsforschung, analog zur Hermeneutik, ein niemals abgeschlossener und helixförmiger Prozess ist, wo der vertikale Abstand zwischen ersten und zweiten Zirkel den Wissenszuwachs beschreibt. In der Praxis sind gibt es jedoch immer eine Begrenzung, zumindest der Aufzeichnung oder der Teilnahme von Forschern. Ziel des zirkulären Ablaufes ist es dann, die Problemstellungen und Wissensbedarf sowie Methoden ständig zu reflektieren, da aufgrund des im Laufe des Prozesses entwickelten Wissens auch die Sicht auf die ursprünglichen Problemdefinitionen ändert. Ist es nicht das Problem, das re-formuliert wurde, sondern eine andere Art der Untersuchungsmethode, die gewählt wird, so ersetzt die Untersuchung mit veränderter Methode den zuvor erwähnten Punkt 4).

Das zweite wichtige Merkmal ist die Handlung oder Aktion. Besonders Fallstudien im Rahmen der Bereitstellung öffentlicher Infrastruktur fügen diese als eigenes Element zwischen 2) Untersuchung und 3) Reflexion ein. Der Hauptgrund dafür liegt an der Beobachtung, dass die beteiligten Stakeholder die Ergebnisse der Untersuchung oft gleich in die Tat umsetzen wollen (Muller et al. 2002; Traoré et al. 2003). Im Reflexionsprozess muss die Handlung und ihre Ergebnisse dann mitberücksichtig werden.

Ein drittes wichtiges Merkmal ist die Offenheit des Prozess. Die Neuformulierung von Problem, Methoden oder Aktionen ist nicht vordeterminiert sondern Ergebnis des Forschungsprozesses. Die Reflexion ein und derselben Sachen durch die gleichen Stakeholder kann die weiterfolgende Forschung in komplett unterschiedlichen Richtungen führen. Diese *Weggabelungen* (*crossroads*) der Aktionsforschung (McIntyre 2008) unterstreichen, dass der Prozess der Wissensherstellung, Verbreitung und Nutzung in der Aktionsforschung, wie auch in der allgemeinen Erkenntnistheorie, nicht vorbestimmt sind (Popper 1973).

Das vierte Merkmal ist die Rolle der Akteure im Forschungsprozess. Akteure sind einerseits Forscher, andererseits und je nach Untersuchungsfeld verschiedenste gesellschaftliche Stakeholder. Im linearen Prozess erstellen Erstere das Wissen und übermittelt es an Letztere. Im zirkulären Prozess der Aktionsforschung nehmen verschiedenste Stakeholder am Forschungsprozess teil, je nach Zeit und Engagement. Dies soll nicht nur zu einer den Problemen der Stakeholder angepassten Definition des Wissensbedarfs sondern gleichzeitig zur Wissensübertragung führen. Die Rolle der Forscher verändert sich dann, je nach Dynamik der Untersuchung, vom wissenschaftlichen Leiter zum Begleiter, der nicht nur die Untersuchung aufzeichnet, sondern auch Anleitung zur Verwendung wissenschaftlicher Methoden gibt und den Reflexionsprozess moderiert.

Die aus der Einbindung der Stakeholder in den Forschungsprozess zu erwartenden Effekte lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen:

Erstens, werden Probleme von den Stakeholdern definiert und dadurch die allgemeine Wissensbasis auf das notwendige Wissen eingegrenzt; zweitens, aus den Problemen leiten sich Zielsetzung und Wissensbedarf für Untersuchungen ab; drittens, durch die Miteinbeziehung der Stakeholder in die Untersuchung wird das dabei ermittelte Wissen verteilt; viertens, basierend auf den Ergebnissen der Untersuchungen kann eine unmittelbare Nutzung des Wissens, ausgedrückt durch Aktionen der Stakeholder, stattfinden; fünftens, die Reflektion von Problemdefinition, Wissensbedarf, Untersuchung und Aktion führt zu einem

tieferen Verständnis durch Stakeholder und Forscher, daher zu veränderten Problemdefinitionen, Wissensbedarf, Untersuchungsmethoden, und Aktionen.

5.2.1.4 Aktionsforschung im Rahmen der Entwicklung einer nutzerfokussierten Wissensbasis in der Abfallwirtschaft

Zu Beginn einer Aktionsforschung zur Entwicklung einer nutzerfokussierten Wissensbasis in der Abfallwirtschaft steht die Frage nach den Stakeholdern, die an der Untersuchung teilnehmen und wie diese eingebunden werden können. Dies ist insbesondere bei generellen Untersuchungen, die ohne ein tiefes Vorwissen auskommen müssen, von Relevanz, da hier die endgültige Anzahl und Art der wichtigsten Stakeholder von vornherein nicht bekannt ist.

Ist dies der Fall, so bietet sich aus Sicht des Forschenden eine langsame Annäherung an das Untersuchungsfeld in Form einer *schrittweisen Stakeholdereinbindung* nach Vink et al. (2008) an. Dies bedeutet, dass für den ersten Aktionsforschungszyklus nur eine begrenzte Anzahl an Stakeholdern beteiligt ist. Welcher engere Stakeholderkreis dies ist, hängt wiederum von der Situation ab. Wichtige Entscheidungskriterien können dabei sein:

- rechtlichen Kriterien wie Forschungserlaubnis und politisch-administrative Zuständigkeit
- inhaltliche Kriterien, wie Bereitschaft und Interesse der jeweiligen Stakeholder
- praktische Kriterien, wie (personelle) Kapazitäten der Stakeholder für die Teilnahme

In der Abfallwirtschaft sind der erste Ansprechpartner und eingebundene Stakeholder daher meist Behörden von Stadt-, Landes- oder Bundesverwaltungen, da sie rechtlich für die Umsetzung von Abfallwirtschaft zuständig sind.

Öffentliche und private, formell und informell agierende Unternehmen oder Einzelpersonen in der Abfallwirtschaft sind häufig die nächsten Stakeholder, die kontaktiert werden. Dabei sind die Verbindungen zwischen formell agierenden Unternehmen und Behörden auf der einen, informellen Unternehmen, Individuen und zivilgesellschaftlichen Organisationen auf der anderen Seite, besonders stark (Scheinberg et al. 2010). Ein weiterer wichtiger Ansprechpartner können auch die genannten zivilgesellschaftliche Organisationen sein, da sie üblicherweise einen hohen Grad an Interesse für Stakeholderteilhabe zeigen (Halla und Majani 1999; Snel und Ali 1999; Joseph 2006).

All diese Stakeholder können sowohl im ersten, als auch in den weiteren Forschungszyklen eingebunden werden. Die Auswahl der Stakeholder für den zweiten Zyklus ist dabei Teil des

Ergebnisses des ersten und leitet sich davon ab, welche Probleme im ersten Zyklus definiert und untersucht wurden.

Die Größte und heterogenste einzubindenden Gruppe, nämlich private Haushalte und sonstige Kunden der Abfallwirtschaftsdienstleistung, werden meist im zweiten oder sogar dritten Zyklus eingebunden, da erst ein systematischer Zugang zu diesen Gruppen in den ersten Zyklen erst gefunden werden muss. Abbildung 32 zeigt schematischen die schrittweise Stakeholdereinbindung in einem abfallwirtschaftlichen Aktionsforschungsprozesses.

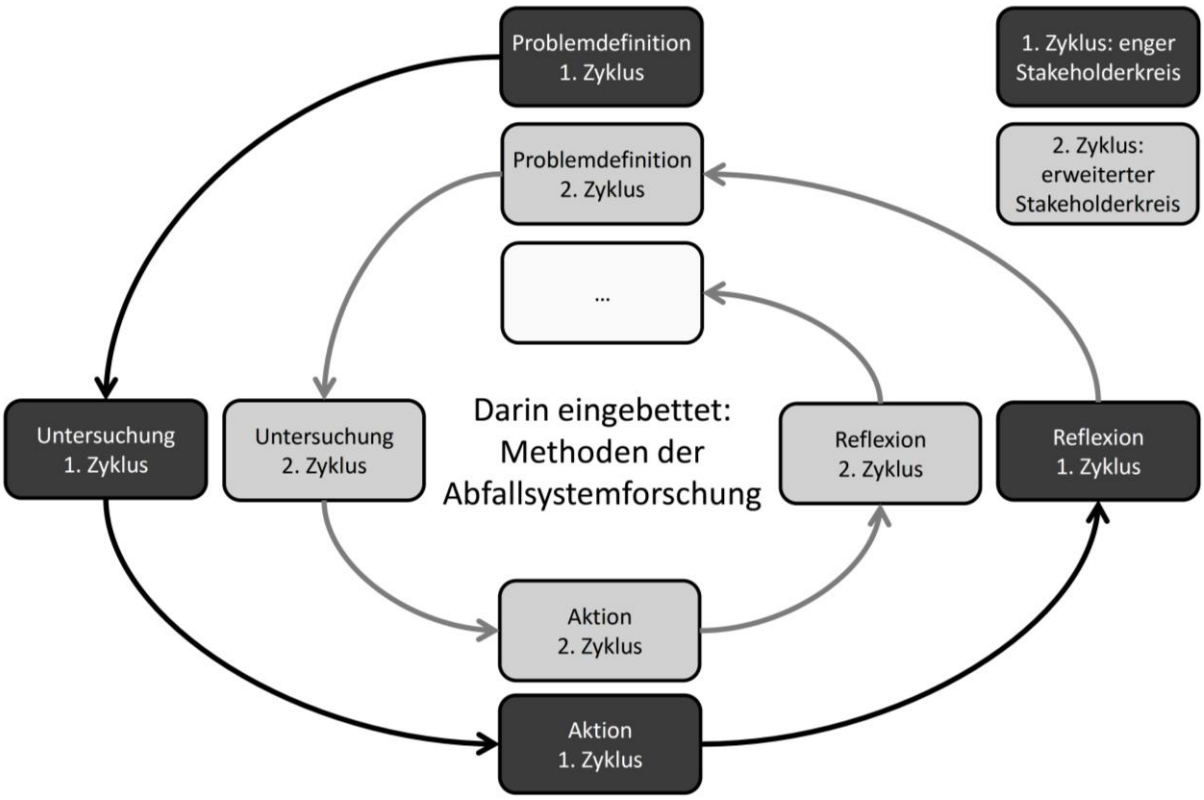


Abbildung 32 Schematische Darstellung der Schrittweisen Einbindung der Stakeholder in der Aktionsforschung; 1. Zyklus - engerer Stakeholderkreis, 2. Zyklus - erweiterter Stakeholderkreis

5.2.2 Eingebettete Methoden zur Herstellung präpositionalen Wissens in der Abfallwirtschaft

Aktionsforschung an sich wird selten als alleinige Methode zur Herstellung von Wissen verwendet. Vielmehr dient sie als Rahmen, in dem Methoden zur Erhebung und Verarbeitung von Daten und Informationen eingebettet sind. Folgende Beispiele zeigen diese Einbettung:

Die Forschungsteilnehmer bei McIntyre (2008) etwa verwenden *Community Fotographie* als Methode der visuellen narrativen Darstellung ihrer Lebensrealität. Auch die informellen brasilianischen Recyclingmaterialiensammler bei Gutberlet (2008) verwenden visuelle Medien (Video) zu diesem Zwecke. Beispiele aus Bangalore und Bamako zur

Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung in Abfallwirtschaft und Siedlungshygiene arbeiten mit Fokusgruppendiskussionen oder Haushaltsbefragungen (Muller et al. 2002).

Dass diese Methoden der qualitativen Sozialforschung entspringen ist kein Zufall, entstammt doch auch die Aktionsforschung diesem wissenschaftlichen Millieu. Für die hier zu behandelnden Forschungsfragen wäre jedoch deren alleinige Verwendung, mit dem Verweis auf die Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis und den technisch-naturwissenschaftlichen und ökonomischen Komponenten der Abfallwirtschaft, unzulänglich, weswegen zusätzlich zu den empirischen Methoden der Sozialforschung die in den Elementen vorgeschlagenen Methoden der Abfallsystemforschung je nach Bedarf und Möglichkeit gemeinsam mit den beteiligten Stakeholdern angewendet werden sollen. Durch die selbstbestimmte Verwendung dieser Methoden soll ein Wissensherstellungs-, Verteilungs-, Verwaltungs- und Nutzungseffekt bei den Stakeholdern entstehen. Je mehr Stakeholder daran teilnehmen, desto größer ist auch die Anzahl derer, die sich mit verschriftlichten Ergebnissen, etwa Berichten, identifizieren und entsprechend der zweiten Säule der Wissensverwaltung als Wissensträger fungieren können.

5.2.3 Begleitende Methoden der Abfallsystemforschung

Durch die Aktionsforschung und die darin eingebetteten Methoden wird nicht nur Wissen hergestellt und verbreitet, sondern auch, wie dargestellt, eventuell in Form von Aktionen genutzt, sprich angewandt. Dabei wird der Aktionsforschung zugeschrieben, zur gesellschaftlichen Veränderung beizutragen. Ob diese Veränderungen eintreten und wenn ja, was diese bewirken, muss von den die Forschung begleitenden Wissenschaftlern aufgezeichnet und analysiert werden. Ein Beispiel dafür sind die Arbeiten von Boothroyd et al. (2004), in denen die Auswirkungen von Aktionsforschung zu Teenagerschwangerschaften durch statistischen Erhebungen getestet wurden.

In der Abfallwirtschaft eignen sich zu diesem Zwecke besonders die Methoden der Abfallwirtschaftssystemforschung. Für eine physikalisch-stoffliche Untersuchung kann hier die Materialflussanalyse nach Baccini und Brunner (1991; 2012), dargestellt in Brunner und Rechberger (2004) angewandt werden, wobei deren Möglichkeiten in der Berechnung, Analyse und Illustration materieller Flüsse im Vordergrund steht.

Stakeholderanalysen, wie in Kapitel 4 beschrieben, sind bei den meisten gesellschaftlichen Fragestellungen mit einer großen Anzahl verschiedenster Stakeholder notwendig, so auch in der Abfallwirtschaft (Varvasovszky und Brugha 2000). Dies ist zuvorderst für den

Forschenden selbst wichtig um einen Überblick über die verschiedenen Akteure und deren Interessen zu bekommen und soll daher auch durchgeführt werden, wenn deren Ergebnisse nicht unbedingt veröffentlicht werden.

Die dritte Systemebene, die in der Abfallwirtschaft häufig von Relevanz ist und daher Betrachtung findet, ist die Kostenbetrachtung, etwa im Rahmen einer Vollkostenrechnung (EPA 1997; EPA 1998).

Unabhängig von der im Rahmen der Aktionsforschung aufgeworfenen Fragestellung werden diese drei Methoden in den meisten Fällen eine sinnvolle Anwendung finden. Die Relevanz und daher Anwendung weiterer Methoden kann erst durch den Aktionsforschungsprozess und die darin aufgeworfenen Fragestellungen erhoben wird (Pires et al. 2011). In jedem Fall muss bei einer solchen Anwendung jedoch darauf geachtet werden, dass die Ergebnisse den lokalen Stakeholdern in eine für sie lesbare Form übermittelt wird.

6 Fallstudie „Eine nutzerfokussierte Wissensbasis für zielorientierte städtische Abfallwirtschaft in Busia, Uganda“

In den in Kapitel 5 entworfenen methodischen Ansatz zur systematischen Erstellung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis unter Verwendung von Aktionsforschung als Forschungsrahmen können nun die in Kapitel 4 beschriebenen Methoden der Untersuchung verschiedener abfallwirtschaftlicher Fragestellungen eingebettet werden. Welche dieser Methoden dabei verwendet werden, hängt von der jeweiligen Fragestellung ab, die wiederum im Rahmen der Aktionsforschung ermittelt wird. Dadurch kommt es zu einem Zusammenwirken von allgemeiner und nutzerfokussierter abfallwirtschaftlicher Wissensbasis.

Angewandt kann dieser methodische Ansatz auf jedes Abfallwirtschaftssystem werden, in dem ein grundsätzliches Interesse der beteiligten Stakeholder besteht. Besonders relevant und auch aus wissenschaftlicher Sicht interessant ist dabei die Anwendung auf Abfallwirtschaftssysteme die, bezüglich ihrer Geschichte, noch am Anfang stehen und im Aufbau begriffen sind, da hier eben jene grundsätzlichen Entscheidungen, die in gewachsenen Abfallwirtschaftssystem mit langer Geschichte schon vorhanden sind, oft noch getroffen werden müssen. Mit Verweis auf Kapitel 3 wird klar, dass es sich dabei hauptsächlich um Regionen in wirtschaftlich weniger entwickelten Ländern mit einem niedrigen BNE handeln wird. Dies und auch die Tatsache, dass städtische Regionen in diesen Ländern vor größeren Herausforderungen stehen als ländliche, soll auch bei der Auswahl der Fallstudie miteinbezogen werden.

Anhand dieser Fallstudie wird nicht nur das theoretische Konzept des methodischen Ansatzes zur systematischen Erstellung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis mit empirischen *Daten befüllt* und so Fragestellungen der Arbeit aus Kapitel 1 für die Fallstudie beantwortet, sondern auch eine Aussage über die Anwendbarkeit des Ansatzes auf andere Fallstudien gegeben.

Dieses Kapitel widmet sich dieser Fallstudie, basierend auf dem Projekt *„A user-focused knowledge base for goal-oriented solid waste management in Busia, Uganda“*, kurz *UGoS.* Nähere Informationen zu diesem Projekt finden sich im Projektbericht, beziehbar von der Homepage der *International Solid Waste* Association (www.iswa.org) oder dem Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien

(www.iwr.tuwien.ac.at) unter Angabe des Namens von Projekt (*UGoS*) und Erstautor (Jakob Lederer).

6.1 Hintergrund: Beschreibung der Fallstudie

Entsprechend der zuvor beschriebenen Eingrenzung wird der generelle Fokus für die Auswahl der Fallstudie auf städtische Regionen in Ländern mit niedrigem BNE gelegt.

6.1.1 Auswahl der Stadt Busia in Ostuganda als Fallstudienregion

Im Rahmen der ersten Überlegungen zur Erstellung dieser Arbeit wurden Gespräche mit verschiedenen möglichen Partnern in Ländern mit niedrigem BNE geführt mit dem Ziel, eine Kooperation zur Durchführung des Fallstudienprojektes aufzubauen. Die engen Verbindungen zwischen Österreich und dem ostafrikanischen Land Uganda, besonders auf dem Gebiet der Entwicklungszusammenarbeit (ADA 2008), führten zu einem Besuch in Uganda im September 2009 und dort zu verstärkten Gesprächen mit europäischen Entwicklungsorganisationen, ugandischen Universitäten, lokalen NGOs und Stadtverwaltungen, die im Bereich Abfallwirtschaft tätig waren. Aus diesen Gesprächen kristallisierten sich drei mögliche Projektregionen heraus, und zwar Kampala, die Hauptstadt Ugandas, dann die Stadt Mukono, 30 km östlich von Kampala und die Kleinstadt Busia im Osten Ugandas, an der Grenze zu Kenia. Für die Auswahl wurden die Kriterien 1) Interesse und Anteilnahme lokaler Stakeholder, besonders der Stadtverwaltungen und 2) praktische Durchführbarkeit der Studie verwendet. Letztere hängt von der Komplexizität des Abfallwirtschaftssystems ab, welche etwa in großen Städten mit vielen Stakeholdern höher ist als in kleinen.

Durch die relativ kurze möglichen Projektdauer von 18 Monaten und den limitierten finanzieller Ressourcen wurde Kampala aufgrund seiner Größe (2 Millionen Einwohner) und der daraus abgeleiteten Komplexizität im Sinne der Durchführbarkeit ausgeschlossen. Im Gegensatz dazu kamen aus der Stadt Mukono, die von ihrer Größe her (70.000 Einwohner) eher passend war, keine Rückmeldung der Stadtverwaltung, wodurch eine Kooperation schwierig erschien.

Die Entscheidung fiel letztendlich auf die Stadt Busia, da hier sowohl das Interesse der lokalen Stakeholder (NGO *Youth Environment Service*, kurz *YES* und die Stadtverwaltung des *Busia Municipal Council*, kurz *BMC*) vorhanden war, als auch die Durchführbarkeit aufgrund der geringen Größe der Stadt (etwa 45.000 Einwohner) als leichter eingestuft wurde.

Gemeinsam mit der NGO YES, dem BMC, sowie der ansässigen Busitema Universität wurde das Projekt *„A User-focused Knowledge-base for Goal-oriented Solid Waste Management in Busia, Uganda“*, kurz UGoS, bei der *Kommission für Entwicklungsfragen bei der Österreichischen Austauschdienst GmbH (ÖAD)*, der *International Solid Waste Association (ISWA)* und der *Altstoffrecycling Austria (ARA)* zur Förderung eingereicht und bewilligt. Der Projektbeginn wurde mit 1. September 2010 festgelegt, das Ende mit 30. November 2011, exklusive Nachbearbeitung. Aufgrund der größeren fachlichen Expertise wurden im März 2011 Forscher von der Makerere Universität Kampala hinzugezogen, um die Agenden der Busitema Universität zu übernehmen.

6.1.2 Allgemeine und abfallspezifische Informationen zu Uganda

6.1.2.1 Allgemein

Uganda ist ein Binnenstaat in Ostafrika und grenzt an die Demokratische Republik Kongo im Westen, Ruanda und Tansania im Süden, Kenia im Osten und den Süd Sudan im Norden. Die Besiedelung Ugandas durch den Menschen geht aufgrund seiner Lage im ostafrikanischen Grabenbruch bis auf die frühesten Ursprünge der Menschheit zurück. Im Laufe der Jahrtausende entwickelten sich viele sesshafte und nicht-sesshafte Gesellschaften, die sich sowohl in kleinen Verbänden, als auch größeren Reichen, formierten. Die Grenzen des heutigen Uganda wurden jedoch erst in der Kolonialzeit durch die Kolonialmacht Großbritannien errichtet, welche das Land 1962 in die Unabhängigkeit entließ. Bis in die 1980er Jahre war die Geschichte des Landes von politischer Instabilität gekennzeichnet, seit 1986 regiert Präsident *Youveri Museveni* und seine *Nationale Widerstandsbewegung* (*National Resistance Movement, NRM*) und verschaffte dem Land eine gewisse politische Stabilität (Schicho 2004).

6.1.2.2 Naturräumliche Gegebenheiten

Uganda besitzt keinen Zugang zum Meer, jedoch ein vielfältiges Landschaftsbild, mit Hochebenen, Flusslandschaften, Seen, Mooren und Steppen. Der jährliche Niederschlag variiert zwischen 2.000 [mm/a] im Süden und weniger als 500 [mm/a] in Norden des Landes. Das Klima ist tropisch mit durchschnittlichen Tageshöchsttemperaturen zwischen 20 und 35°C und einer dementsprechend hohen Evapotranspiration (Komutunga und Musiitwa 2001). Der hohe Niederschlag und die grundsätzlich vorhandene Bodenfruchtbarkeit werden durch Niederschlagsschwankungen und Nährstoffverlust im Boden beeinträchtigt (Ssali 2001).

6.1.2.3 Sozioökonomische und soziokulturelle Rahmenbedingungen

Die Währung Ugandas ist der Uganda Schilling, kurz UGX. Ugandas Wirtschaft ist durch Landwirtschaft dominiert, wo etwa 25% des BNE von 82% der offiziell Beschäftigten erwirtschaftet werden. Die Industrie macht 27% der Wirtschaftsleistung bei nur 5% der Beschäftigten aus, der Rest entfällt auf Dienstleistungen (CIA 2012).

Die landwirtschaftliche Produktion in Uganda teilt sich in Subsistenz- und kommerzielle Landwirtschaft, wobei der Übergang zwischen beiden fließend ist. Das ugandische Statistikamt UBoS (2010a) berichtet von durchschnittlichen Farmgrößen von etwa 2 Hektar pro Betrieb. Die Industrieproduktion spezialisiert sich auf die Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte wie Kaffee, Milchprodukte und Leder, sowie die Herstellung einfacher Konsumartikel. Dienstleistungen werden von Einzelhandel und Telekommunikation dominiert. Dass aus all diesen Bereichen erzielte Wirtschaftswachstum stieg auch in den Jahren der globalen Wirtschaftskrise beträchtlich, während die Inflation einen Teil davon wieder auffraß (siehe Tabelle 15)

Tabelle 15 Fallstudie Busia: Bruttonationaleinkommen (BNE) nach Atlas-Methode für Uganda in US-$, €, und UGX pro Einwohner und Jahr, sowie jährliches BNE Wachstum

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011
US-$/EW.a	380	420	470	500	510
€/EW.a	345	377	384	401	371
UGX/EW.a	802.890	935.331	1.074.457	1.145.083	1.287.719
Jährliches Wachstum (UGX)	12%	16%	15%	7%	12%

Zwar kann Uganda seit Herrschaft des NRM einige Erfolge bezüglich Armutsreduktion, Stabilität, Ernährung und wirtschaftlicher Entwicklung verzeichnen. Trotzdem stagniert die ökonomische Armutsrate auf einem Niveau von über 30% der Bevölkerung (World Bank 2012).

Die jährliche Urbanisierungsrate lag in den Jahrzehnten seit der Unabhängigkeit bei über 5% und ist somit deutlich höher als das durchschnittliche jährliche Bevölkerungswachstum von etwa 3% (Nyakaana et al. 2007), wodurch ersichtlich wird, das ein gewisser Teil der Urbanisierung durch Binnenmigration stattfindet. Ein Ergebnis daraus ist eine zunehmende kulturelle Heterogenität der Bevölkerung in den Städten, da die Binnenmigranten aus den verschiedensten Regionen des Landes mit unterschiedlichen Sprachen, Religionen und sozio-kulturellen Regeln kommen (Schicho 2004).

6.1.2.4 Gesetzliche Regelungen im Bereich Abfallwirtschaft

Die wichtigste gesetzliche Regelung für die Zuständigkeiten der Verwaltung im Bereich Bereitstellung von öffentlicher Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, also auch Abfallwirtschaft,

ist der *Local Governments Act* (GoU 1997). Die höchste Ebene der *Local Governments* ist der District (auch *Local Council 5*, kurz *LC5*). Die Beamten des Districts überwachen die Tätigkeiten der sich unmittelbar darunter befindlichen Ebene, dem *LC4*. Im ländlichen Bereich werden die *LC4* als *Counties*, im städtischen Bereich als *Municipalities* bezeichnet. Diese Ebene ordnet die für städtische Infrastruktur vorgesehenen Finanzmittel der Zentralregierung den nachfolgenden Ebenen zu. *Counties* teilen sich wiederum auf in ländliche Landgebiete (*Sub-counties*) und ländliche Stadtgebiete (*Towns*), *Municipalities* teilen sich auf in *Divisions*. Alle drei sind die dritte Ebene des *Local Government Systems* (*LC3*). Diese Ebene ist für die praktische Umsetzung von Abfallentsorgung zuständig. Darunter befinden sich, sowohl in ländlichen, als auch in städtischen Gebieten, die *Parish*-Ebene (LC2), welche von verhältnismäßig geringer Bedeutung ist, und die *Village* Ebene (LC1). Letztere bildet das Rückgrat des *Local Government Systems*, da hier die Interaktion zwischen Regierenden und Regierten am größten ist. Die Ebenen *LC3-LC5* bestehen aus einem gewählten politisch-administrativen und einem bestellten technisch-administrativen Flügel. Die darunterliegenden *Councils* bestehen ausschließlich aus gewählten Mitgliedern. Einen generellen Überblick darüber gibt Abbildung 33. Die genaue Zuständigkeit der jeweiligen *Local Councils* und administrativen Flügel wird später am Beispiel Busia erklärt.

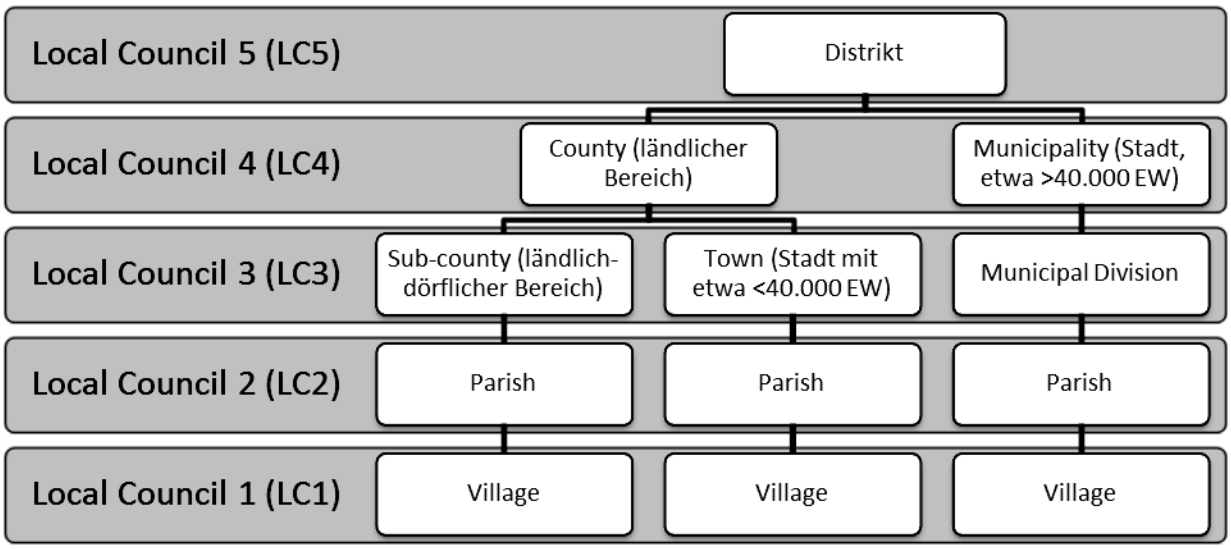


Abbildung 33 Fallstudie Busia: Struktur der Lokalen Verwaltung in Uganda nach dem *Local Governments Act 1997* (GoU 1997; Ssewankambo et al. 2007; Tordy 2008)

Neben dem *Local Governments Act*, der die grundsätzlichen Zuständigkeiten regelt, gibt der *Public Health* Act den rechtlichen Rahmen für Abfallsammlung und Entsorgung vor (GoU 2000). Demnach sind lokale Behörden dafür verantwortlich, Sauberkeit im Sinne der allgemeinen Gesundheit herzustellen und zu bewahren und Missstände zu verhindern. Dazu zählen auch Abfälle, deren Handhabe oder Ablagerung die öffentliche Gesundheit

beeinträchtigen können. In diesem Falle haben die Behörden die Möglichkeit, den Verursacher mit der Entfernung des Missstandes zu belegen oder diese auf Kosten des Verursachers entfernen zu lassen. Wird dem durch den Verursacher zuwidergehandelt, so dürfen die Behörden, besonders der *Public Health Inspector*, auch Strafen aussprechen. Für die praktische Umsetzung ist der *Public Health Act* bewusst ungenau, da die Details über lokale Abfallverordnungen geregelt werden sollen.

Ein nationales Abfallwirtschaftsgesetz existiert in Uganda noch nicht, jedoch weitere Regelungen wie der *Environment Act*, die *National Environment Waste Management Regulations* für industrielle Abfälle oder das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz für Bewilligung von abfallwirtschaftlichen Anlagen (Obernosterer 2006; Oosterveer und Van Vliet 2010).

6.1.3 Abfallwirtschaft in Busia basierend auf Informationen lokaler Stakeholder zu Beginn des Projektes

Vor beziehungsweise zu Beginn des Projektes wurden Informationen über Busia und speziell sein Abfallwirtschaftssystem eingeholt (Informationsstand: 31. August 2010). Diese entstammen einerseits aus Interviews und Dokumenten lokaler beziehungsweise lokal tätiger Akteure, also dem BMC, der NGO YES und dem Deutschen Entwicklungsdienst (DED, heute Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ), einer NGO, die das BMC zwischen 2004 und 2009 bei der Verbesserung der Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung sowie Regenwasserentlastung mit einer technischen Fachkraft vor Ort unterstützte (Obernosterer 2006; Bisa 2009; DED/GIZ 2009-2011; BMC 2010-2011). Andererseits wurden nationale Berichte und Daten, etwa vom ugandischen Büro für Statistik (*Ugandan Bureau of Statistics, UBoS*), verwendet. Diese komplementierten zumeist die Informationen der lokalen Informanten (UBoS 2006; UBoS and Macro-International 2007; UBoS 2008; UBoS 2010a; UBoS 2010b).

6.1.3.1 Entstehung und Demografie der Stadt Busia

Die Stadt Busia im Osten Ugandas verdankt ihre Entstehung der geografischen Lage, an der Grenze zu Kenia einerseits und an der Hauptstraßenverbindung zwischen Uganda und Kenia andererseits. Zum Zeitpunkt der Unabhängigkeit und somit dem Beginn der staatlichen Souveränität Kenias und Ugandas Anfang der 1960er Jahre war Busia eine kleine Grenzsiedlung mit einigen tausend Einwohnern. Im Laufe der Jahre wuchs die Siedlung zur Stadt heran, von weniger als 2.000 Einwohner im Jahr 1969 auf 36.630 Einwohner laut

Zensus für 2002 und 45.700 Einwohner laut Hochrechnung für 2010 (UBoS 2006; UBoS 2010b). Auslöser für dieses Wachstum waren sowohl hohe Geburtenraten als auch Immigration, aus ländlichen Gebieten Ugandas und anderen Ländern Ostafrikas. Aufgrund der Bedeutung der Stadt als Markt und Güterumschlagplatz wächst die Zahl der Personen, die sich täglich in Busia befinden, zusätzlich um einige tausend Personen an.

6.1.3.2 Busia Municipality: Legislative und Exekutive

Ein Effekt dieses Städtewachstums war die Aufwertung der Stadt vom Status *Town* zu *Municipality,* wodurch mehr finanzielle Ressourcen von staatlicher Seite, etwa für Investitionen in Infrastruktur, mobilisiert werden konnten. Zusätzlich wird einer *Municipality* eine größere Anzahl an technischem Verwaltungspersonal von der Zentralregierung finanziert.

Verwaltet wird die *Municipality* über die jeweiligen *Local Councils (LC)*, bestehend aus einem demokratisch gewählten politischen Flügel und einem technisch-administrativen Flügel. Letzterer besteht aus den Verwaltungsbeamten der Stadt, die dem obersten Stadtbeamten, dem *Town Clerk*, unterstehen und von der Zentralregierung bestellt und bezahlt werden.

Dem politischen Flügel stehen das Exekutivkomitee und der *Mayor* als *LC4 Chairman* vor. Aus den weiteren gewählten Politikern konstituieren sich thematische Komitees, meist zu den Themen Finanzen und Planung, soziale Dienstleistungen, öffentliche Gesundheit und Umwelt (*public health and environment*) und technische Infrastruktur. Ähnlich ist der administrativ-technische Flügel in entsprechende Departments eingeteilt, welche die politischen Entscheidungen der Komites umsetzen sollen (Ssewankambo et al. 2007; Tordy 2008). Im Rahmen des staatlichen NAADS-Programms zur Förderung der kleinlandwirtschaftlichen Produktivität (*National Agricultural Advisory Services*) wird auch noch zusätzlich technisches Personal zur Beratung von Kleinbauern bereitgestellt (NAADS 2012).

In einer *Municipality* werden die technisch-administrativen Departments von äquivalenten Sub-Departments in den *Divisions (LC3)* unterstützt. Im Fall von Busia sind dies *Western* und *Eastern Division*. Darunter befinden sich fünf *Parishes (LC2)* und die 24 *Villages (LC1)* oder Dörfer von Busia (Abbildung 34). *Parishes* und *Villages* verfügen dabei, im Gegensatz zu *Municipalities* und *Divisions*, über keinen technisch-administrativen Flügel.

Die Entsorgung von Abfällen obliegt in Busia, wie in den meisten anderen Städten Ugandas auch, der Verantwortung des Departments für öffentliche Gesundheit. Das Umweltdepartment

ist für Stadtverschönerung sowie allgemeine Umweltbelange zuständig. Abfälle, die in den Kanälen der Regenwasserentsorgung landen, unterstehen der Zuständigkeit des Departments für Technische Infrastruktur (*works department*).

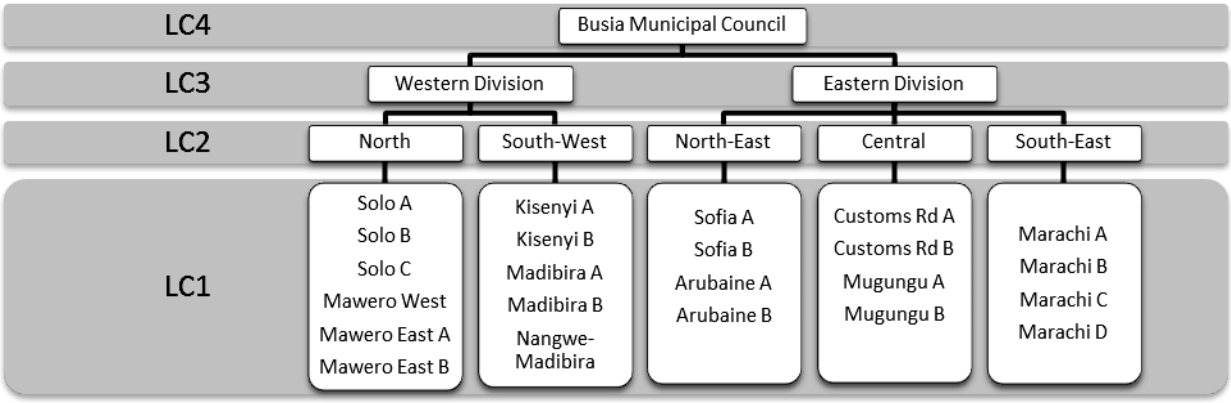


Abbildung 34 Fallstudie Busia: Struktur der Lokalen Verwaltung in Busia, Uganda

6.1.3.3 Sozioökonomische und soziokulturelle Rahmenbedingungen in Busia

Die Nähe zur kenianischen Grenze und die daraus resultierende Stellung Busias als Handelsdrehscheibe bringen der Stadt einige Vorteile. Nicht nur profitiert sie von einem vereinfachten Güterimport, sondern auch von vergleichsweise hohen Steuereinnahmen die auch für Finanzierung der städtischen Infrastruktur verwendet werden sollen.

Im Finanzjahr 2006/2007 verfügte die Stadt über ein Budget von rund 1.430 Millionen UGX, umgerechnet 622.000 €. Das Umwelt- und Gesundheitsbudget, worunter auch Abfallwirtschafts fällt, machte dabei rund 20%, sprich 292 Millionen UGX (= 124.000 €) aus (Obernosterer 2006). Etwa die Hälfte der gesamten Budgetsumme, rund 600 Millionen UGX, stammt aus lokalen Steuereinnahmen (*local revenues*) (Bisa 2009). Dieses Geld soll auch für laufende Kosten, etwa Betriebskosten in der Abfallwirtschaft, verwendet werden. Mit dem Rest, der von der Nationalregierung und internationalen Gebern stammt, sollen einerseits die Löhne der Stadtbeamten, andererseits Investitionen abgedeckt werden. Ein Problem für die Städte in Uganda stellt die Abschaffung der *Graduated Tax* dar, wodurch die *Local Revenues* und somit die Möglichkeit, Gesundheits- und Umweltinfrastruktur zu finanzieren, stark gesunken ist (Mugagga 2006; Oosterveer und Van Vliet 2010).

Armut und Krankheit sind in Busia im Landesvergleich mit anderen Städten leicht überdurchschnittlich. Der Armutsindex, also der Anteil der von Armut Betroffenen an der Gesamtbevölkerung, liegt im *District* von Busia bei 36%, im Landesschnitt jedoch bei 31% (UBoS 2008). Aufgrund der geografischen Lage an einer der Hauptverbindungsrouten in Ostafrika ist Busia laut lokalen Informationen einem gewissen Gefährdungspotential

bezüglich Verbreitung von Krankheiten ausgesetzt. Diese Lage führt aber auch dazu, dass die Bevölkerung der Stadt reich an kulturellen Einflüssen durch Immigranten aus verschiedenen Landesteilen und Ländern ist, von denen alle ihre Kenntnisse und Gewohnheiten mitbringen, was einerseits zu einer gegenseitigen kulturellen Befruchtung, andererseits auch zu Kommunikationsschwierigkeiten im Zusammenleben führt.

6.1.3.4 Entwicklung der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur in Busia

Das erwähnte Städtewachstum verlief mit wenig gestaltenden Eingriffen seitens der Stadtverwaltung und die städtische Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, seien es Straßen, Wasserversorgung, Abfall- und Abwasserentsorgung, wuchsen nicht entsprechend mit. Im Jahre 2001 wurde mit einem Kredit der Weltbank die Wasserversorgung verbessert und aus dem staatlichen Budget Straßen und Regenwasserentlastung ausgebaut. Zwar ist beides noch nicht vollkommen abgeschlossen, jedoch in einem besseren Zustand als Abwasser- und Abfallentsorgung. Der Großteil der Toiletten sind Pit-Latrinen, umgangssprachlich Plumpsklos. Eine Minderheit verfügt über Wasserklosetts, deren Abwasser in Senk- oder Sickergruben geleitet werden. Wenn Sickergruben, Senkgruben oder Pit-Latrinen voll sind, werden sie entweder mit einem Pumpfahrzeug entleert, oder eine neue Grube oder Tank errichtet. Für die abgepumpten Fäkalien steht keine Behandlungsanlage oder offizielle Deponie zur Verfügung. Da einige Haushalte nicht über einen Zugang zu Toiletten verfügen sowie die Anzahl öffentlicher Toiletten begrenzt ist, findet ein Teil der Defäkation offen, sprich auf Straßen oder Plätzen, statt.

6.1.3.5 Abfallwirtschaft in Busia

Die Sammlung von Siedlungsabfällen in Busia erfolgte laut lokalen Informationen bis zum Jahr 2005 unregelmäßig, sprich, sobald sich eine gewisse Menge von Abfällen an bestimmten Plätzen angesammelt hat, wurde ein Lastwagen aus der benachbarten Stadt Tororo, etwa 40 km nördlich von Busia, geordert, eine Handvoll Tagelöhner angestellt, der Abfall gesammelt und vor den Stadtgrenzen abgelagert. Dann etablierten die NGO YES und das BMC eine reguläre Sammlung mit Sammelinseln, ausgestattet mit Sammelcontainern, sowie einem Lastwagen zur Sammlung der Abfälle. Finanzielle Unterstützung erhielten sie dabei vom Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP), der Ugandischen Zentralregierung, der Deutschen Kreditbank für Wiederaufbau (KfW) und der Deutschen Botschaft in Uganda (UNDP 2005-2012). Mit diesem Geld wurden teilweise Löhne für Arbeiter, hauptsächlich jedoch ein Lastwagen, sechs Container zu je etwa sechs Kubikmeter Füllvolumen, sowie

einige kleinere Abfallbehälter für die Hauptstraßen gekauft. Technische Unterstützung in Form eines Europäischen Technikers wurde zwischen 2004 und 2009 vom Deutschen Entwicklungsdienst (DED, heute Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ) bereitgestellt (DED/GIZ 2009-2011). Dessen Aufgabe war es, die Stadtverwaltung bei ihren Vorhaben im Bereich Wasserversorgung, Siedlungshygiene und Abfallwirtschaft beratend zu unterstützen. Im Bereich Abfallwirtschaft passierte in diesem Zeitraum einiges. Neben dem erwähnten Aufbau der Abfallsammlung wurde ein Projekt zum Recycling von Kunststoffen initiiert, welches jedoch aus mangelndem Erfolg und Projektmanagementerfahrung noch vor 2009 wieder abgebrochen wurde. Langfristiger wirksam wird die Teilnahme der Stadt Busia am *Uganda Municipal Solid Waste Composting Programme*, abgewickelt durch die Weltbank und die *Ugandische National Environment Management Authoritiy (NEMA)*, sein. Ziel dieses im Rahmen des *Clean Development Mechanism (CDM)* Programmes durchgeführten Projektes ist es, durch Abfallkompostierung einen Teil der, wie angenommen, nunmehr deponierten Abfälle so zu behandeln, dass einerseits weniger Treibhausgase, speziell Methan, entstehen, und andererseits Kompost als Düngemittel erzeugt wird. Busia ist, gemeinsam mit sechs weiteren Städten, in der zweiten und letzten Phase dieses CDM Projektes. So wie die neun Städte der ersten Phase auch wird Busia sowohl ein neues Sammelfahrzeug, Abfallcontainer, sowie eine voll ausgestattete Kompostieranlage mit einer Kapazität von 70 Tonnen Abfall pro Tag erhalten. Grundstück, dessen Umzäunung, die Wasserversorgung, die Zufahrtsstraße und die Betriebskosten müssen dabei von der Stadt selbst finanziert werden, der Rest kommt von Weltbank beziehungsweise der NEMA. Die eingesparten Treibhausgasemissionen können an interessierte Abnehmer, zumeist Länder, die vertraglich am Emissionshandel des Kyoto-Protokolls teilnehmen, verkauft werden (World Bank 2008; Bisa 2009; DED/GIZ 2009-2011).

Bis das CDM Programm auch in Busia startete, was zu Beginn des UGoS Projektes mit 2011 datiert wurden, muss die Stadt mit ihrem derzeitigen Equipment auskommen. Dieses ist unzureichend, weswegen nur ein Teil der Abfälle – laut Stadtverwaltung etwa 40% – gesammelt werden können. Der Rest wird verbrannt oder illegal abgelagert.

6.1.3.6 Durch lokale Stakeholder erwähnte Herausforderungen in der Abfallwirtschaft in Busia

Die vorliegenden Dokumente und Informationen liefern einen Überblick über die größten Herausforderungen aus Sicht *Sanitation Master Plans 2006* von Busia (Obernosterer 2006:80):

- Gestank von Sammelinseln, die nicht regelmäßig entleert werden
- Verstopfung der Regenwasserentlastungsgerinne durch rücksichtslos entsorgte Abfälle
- Verschmutzte Straßen durch zu geringe Straßenreinigung, Littering und rücksichtslos entsorgte Abfälle
- Verbreitung von Vögeln und anderen Tieren durch nicht gesammelte Abfälle, Sammelinseln und unkontrollierte Deponien
- Verschmutzung von Oberflächengewässern und Grundwässern durch Sickerwasser von Abfällen abgelagert ohne entsprechende technische und planerische Maßnahmen
- Land- und Bodenverschmutzung durch industrielle Abfälle, toxische Substanzen und Schwermetallen
- Rücksichtslose Entsorgung von infektiösen Krankenhausabfällen
- Verbreitung von durch Vektoren verbreitete Krankheiten
- Gesundheitsgefährdung für Müllarbeiter und Abfallsammler

6.1.4 Fragestellungen im Projekt UGoS

- Welches Wissen über Abfallwirtschaft ist notwendig, um die damit einhergehenden Probleme zu lösen?
- Wie lässt sich dieses Wissen systematisch herstellen?
- Wie kann dieses Wissen unter den späteren Nutzern des Wissens verbreitet und von diesen genutzt werden?

6.1.5 Zielsetzungen im Projekt UGoS

- Identifikation des existierenden abfallwirtschaftlichen Wissens lokaler Akteure in Busia
- Identifikation von Wissensbedarf lokaler Stakeholder
- Erstellung und Verbreitung von nutzerfokussiertem Wissen

6.2 Methodische Vorgangsweise

6.2.1 Forschungsrahmen Aktionsforschung mit schrittweiser Stakeholdereinbindung

Die Grundsätze der Aktionsforschung, dargestellt in Kapitel 5, dienen als Forschungsrahmen zur Beantwortung der Projektforschungsfragen. In mehreren Forschungszyklen werden durch die jeweils beteiligten Akteure die abfallwirtschaftlichen Probleme von Busia benannt, diese dann untersucht, Aktionspläne zur Verbesserung der Situation basierend auf den Untersuchungsergebnissen vorgeschlagen, Aktionen durchgeführt und anschließend sowohl die Aktionen, als auch die Untersuchungsergebnisse diskutiert und reflektiert. Aus dieser Reflexion und Diskussion heraus entsteht die Neudefinition, entweder der Probleme, oder aber auch der Untersuchungsmethoden und Aktionen. Mit der Neudefinition beginnt der nachfolgende Forschungszyklus.

Die Stakeholdereinbindung erfolgt entlang dieser Forschungszyklen. Im ersten Zyklus werden die Kern-Stakeholder aktiv involviert, in diesem Fall die Stadtverwaltung des BMC und die NGO YES. Sie nehmen an der Problemdefinition, den Untersuchungen und etwaigen Aktionen teil. Die Ergebnisse aus diesem ersten Zyklus werden von den involvierten Stakeholdern einer größeren Stakeholdergruppe, meist Vertretern der Dörfer (*villages, LC1*), präsentiert und anschließend gemeinsam diskutiert. Aus dieser größeren Stakeholdergruppe rekrutieren sich die zusätzlich involvierten Stakeholder im zweiten Forschungszyklus. Diese Stakeholder werden je nach Festlegung der Problemdefinitionen und dem Untersuchungsrahmen im zweiten Forschungszyklus eingebunden. Die Festlegung für den zweiten Forschungszyklus erfolgt durch die involvierten Kern-Stakeholder aus dem ersten Forschungszyklus. Ein dritter Forschungszyklus findet ob der beschränkten Projektdauer im Rahmen des Projektes nicht statt und soll, wenn von den Stakeholdern gewünscht, eigenständig in Nachfolgeprojekten erarbeitet werden.

Abbildung 35 gibt einen Überblick über die Anwendung des methodischen Ansatzes im Fallbeispiel Abfallwirtschaft in Busia. Daraus lässt sich auch der zeitliche Ablauf des Projektes nachvollziehen.

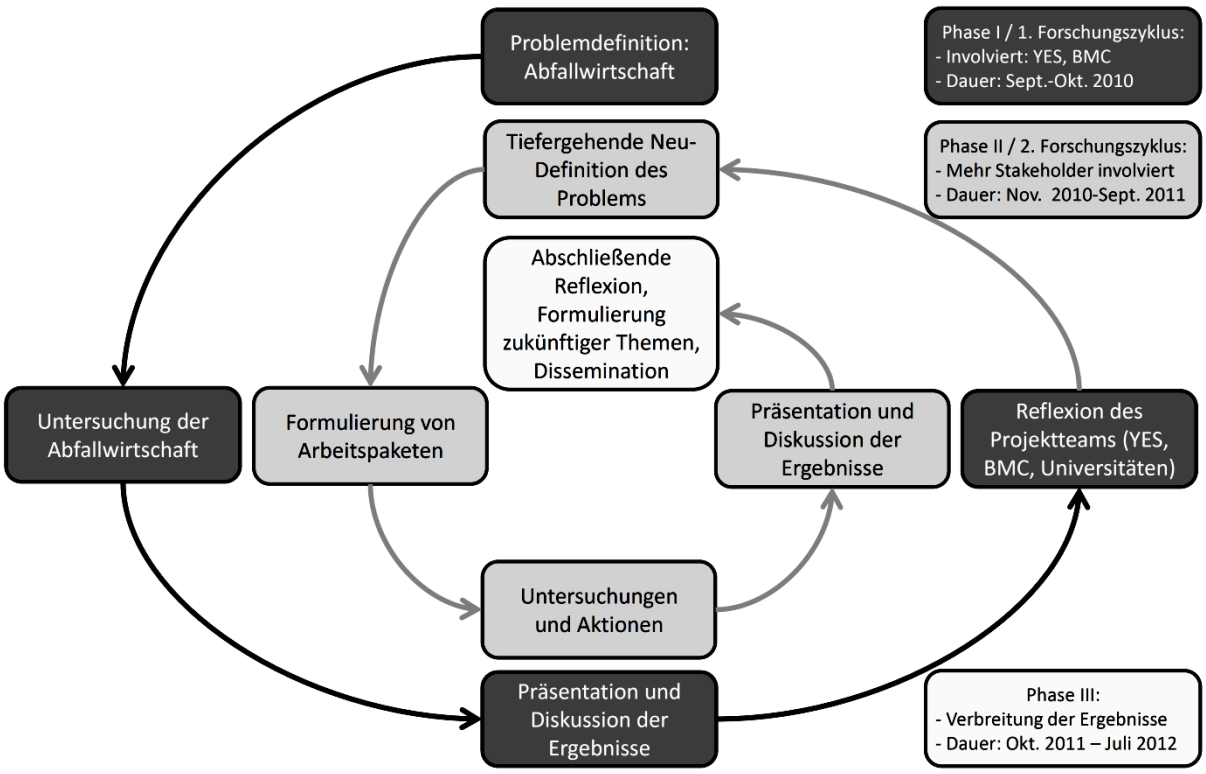


Abbildung 35 Fallstudie Busia: Methodischer Ansatz Aktionsforschung zur Erstellung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis in Busia, Uganda

6.2.2 Eingebettete Methoden der Datensammlung und Verarbeitung

Welche Methoden zur Datensammlung verwendet werden, kann bei einem Forschungsvorhaben, in dem die jeweiligen Stakeholder den Ablauf mitbestimmen, schwer vorgegeben werden. Bestehend auf dem vorhanden Vorwissen, sowohl über die spezielle Situation in Busia als auch der Abfallwirtschaft im Allgemeinen, können jedoch von Seiten der lokalen Stakeholder und der wissenschaftlichen Forschungsbegleitung, sprich den Universitäten, mögliche Methoden vorgeschlagen werden.

Interviews mit Experten und Laien gehören zu fast jeder Erhebung über Abfallwirtschaft in einem gewissen Gebiet, da nicht nur Forscher, sondern auch die involvierten Stakeholder nicht restlos über die Einstellungen und Praktiken anderer Stakeholder Bescheid wissen können. Mögliche Interviewmethoden dazu finden sich in etwa in Robson (2002).

Umfragen mit Fragebögen sind eine weitere Standardmethode, besonders wenn es um die Einstellungen und Praktiken von größeren Stakeholdergruppen wie Haushalten und Bewohnern, Bauern oder Kleinunternehmen geht. Zum Thema Abfallwirtschaft wurden deswegen in Busia schon zwei publizierte Fragebogenumfragen von YES durchgeführt (Obernosterer 2006; Tuna 2008). Diese müssen, sofern neue Umfragen durchgeführt werden

im Rahmen des Projektes, berücksichtigt werden, da neue Umfragen bei entsprechender Qualität und Aktualität der Alten entfallen können.

Weitere quantitative und qualitative Methoden der empirischen Sozialforschung werden je nach Bedarf angewandt, mit Verweis auf Robson (2002).

Naturwissenschaftlich-technische Methoden der Datenerhebung in der Abfallwirtschaft finden sich unter Kapitel 4.4 (S. 70ff). Auf die darin genannten Quellen wird auch im Folgenden verwiesen werden.

6.2.3 Begleitende Methoden der Abfallsystemanalyse

Aktionsforschung soll nicht nur für eine entsprechende Einbindung und Teilnahme der verschiedenen Stakeholder sorgen. Geht es nach verschiedenen Proponenten, so soll sie auch zu einer gesellschaftlichen Veränderung führen. Obwohl dies in diesem Projekt nicht der grundlegende Anspruch ist, so kann eine etwaige Systemänderung durch gesellschaftliche Prozesse während des Projektes nicht ausgeschlossen werden. In diesem Fall ist es wichtig, diese Veränderung, sowohl auf gesellschaftlicher, als auch materieller Ebene zu verfolgen (Boothroyd et al. 2004). Dafür können verschiedene Methoden der Systemanalyse verwendet werden.

6.2.3.1 Materialflussanalyse (MFA)

MFAs und daran angelehnte Methoden wie Prozessflussdiagramme zählen inzwischen zum üblichen Standard für die Beschreibung von Abfallwirtschaftsprozessen und städtischen Abfallwirtschaftssystemen (Tchobanoglous et al. 1993; Van Beukering et al. 1999; Scheinberg et al. 2010; Wilson et al. 2012). Während letztere aufgrund mangelnder theoretisch-wissenschaftlicher Beschreibung nicht als Methode bezeichnet werden können, ist die MFA nach Baccini und Brunner (1991; 2012) etwa im *Practical Handbook for Material Flow Analysis* (Brunner und Rechberger 2004) hinreichend beschrieben, um als wissenschaftliche Methode gelten zu können.

Die MFA ist eine systemwissenschaftliche Methode, beruhend auf dem Gesetz der Massenerhaltung, sprich die Summe aus materiellen Inputs, Outputs und Lagerstandänderungen in einem definierten System muss gleich null sein. Gleiches gilt für die Prozesse innerhalb des Systems. Diese Prozesse sind durch Materialflüsse miteinander verbunden.

6.2.3.2 Stakeholderanalyse (SA)

Stakeholderanalysen werden einerseits vonseiten der Projektfinanziers von Entwicklungspolitischen Projekten im Rahmen des Projektzyklusmanagements gefordert (European Commission 2004). Andererseits dienen Sie auch der Aufzeichnung von gesellschaftlichen Systemänderungen, etwa während eines Aktionsforschungsprojektes.

6.2.3.3 Vollkostenrechnung

Wie schon erwähnt spielen die Kostenüberlegungen in der Abfallwirtschaft oft eine wichtige Rolle, weswegen diese, sofern es die beteiligten Stakeholder wünschen, auch analog zu EPA (1997) durchgeführt wird.

6.2.4 Szenarienbildung

Die Planung von Abfallwirtschaft verwendet oft die Szenarienbildung, um mögliche zukünftige Wege aufzuzeigen. Dies wird auch, falls es die Diskussion erfordert, in diesem Projekt durchgeführt, wobei darauf Wert gelegt wird, diese Szenarien realistisch, das heißt angelehnt an bestehende Beispiele in Uganda, zu zeichnen.

6.2.5 Wissenschaftlich Begleitung

Die Rolle der Wissenschaftler in der Aktionsforschung beschränkt sich auf die Begleitung und Anleitung der lokalen Stakeholder, sowie der Aufzeichnung des Aktionsforschungsprozesses. Diese Rolle nehmen in der vorliegenden Fallstudie sowohl ugandische, als auch österreichische Wissenschaftler war. Von ugandischer Seite nahmen zuerst drei Wissenschaftler der lokalen Busitema Universität, unweit von Busia, teil. Aufgrund der größeren Expertise speziell auf dem Gebiet der Abfallverwertung in der Landwirtschaft, einem, wie später noch gezeigt wird, wichtigen Thema in Uganda, wurden diese von Dr. Jeninah Karungi und Francis Ogwang von der Makerere Universität Kampala abgelöst. Auf österreichischer Seite beteiligte sich das Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien mit dem Autor, Jakob Lederer, als wissenschaftlichen Mitarbeiter vor Ort in Busia und Prof. Paul H. Brunner als Projektmanager in Wien.

6.3 Projektphase I / 1. Forschungszyklus

6.3.1 Methodik

6.3.1.1 Literaturreview

Zwei Arten von Literatur wurden für die Fallstudie gesucht und analysiert, einerseits allgemeine Abfallwirtschaftsliteratur, andererseits fallspezifische Literatur. Letztere bezieht sich auf den Untersuchungsraum, also Uganda im Allgemeinen und Busia im speziellen. Die Literatursuche fand einerseits über Internetrecherche, andererseits über Hinweise der Interviewpartner statt. Durchgeführt und an die übrigen Projektpartner weitergegeben wurde sie von den Universitäten. Außerdem wurden Recherchen zu abfallrelevanten Medienberichten über Busia gemacht, um auch den öffentlichen Mediendiskurs festzuhalten.

6.3.1.2 Experteninterviews

Alle Experteninterviews waren semi-strukturiert und folgten einem Interviewleitfaden. Im Anschluss an den Leitfaden wurden erzählgenerierende Fragen gestellt, um den narrativen Interviewprozessteil zu starten. Diese erzählgenerierenden Fragen bezogen sich auf die persönlichen Erwartungen der Interviewpartner für zukünftige Abfallwirtschaft.

Die ersten Experteninterviews wurden mit den lokalen Projektpartnern in Busia in der ersten Septemberwoche 2010 durchgeführt, um einen Überblick über das Abfallwirtschaftssystem in Busia zu erhalten, aber auch um Wissensstand und Wissensbedarf der Interviewpartner zu erheben. In weiterer Folge wurde Wissen in Projektmeetings ausgetauscht. Basierend auf diesen Informationen wurden weitere Interviewpartner ausgesucht und Interviews durchgeführt. Interviewpartner waren der Projektleiter der NGO YES, einer der *Public Health Inspectors* des BMC als verantwortlicher Stadtbeamter für die Abfallsammlung, der *Senior Accountant* als verantwortlicher Stadtbeamter für die Finanzen der Stadt, die *Environment Officer* als Verantwortliche für die Umsetzung des Kompostierungsprojektes, und mit der *Assistant Town Clerk*, ihres Zeichens die zweithöchste Stadtbeamte. Weiters wurde der Bürgermeister (*Mayor*) und gleichzeitig *LC4 Chairman* als höchster Politiker der Stadt befragt.

In Kampala wurden Anfang September 2010 Interviews mit Mitarbeitern des deutschen Entwicklungsdienstes, die sowohl in Busia, als auch anderen Städten Ugandas (Lira, Soroti) im Bereich Abfallwirtschaft tätig waren, durchgeführt. Weiters wurden im Oktober 2010

Behörden der Nationalen Umweltbehörde NEMA, die für die Umsetzung des *Uganda Municipal Solid Waste Composting* Programmes verantwortlich sind, interviewt.

6.3.1.3 Umfrage mit Abfallproduzenten und Nutzern der Abfallwirtschaftsinfrastruktur: Haushalte und Klein und Mittelbetriebe (KMUs)

Zwei Fragebogenumfragen mit Haushalten und Klein und Mittelbetrieben (KMUs) als Abfallproduzenten und Nutzern der Abfallwirtschaftsinfrastruktur, wurden im Rahmen der ersten Projektphase durchgeführt. Ziel der Umfragen war es, Informationen über 1) gängige Abfallwirtschaftspraktiken, 2) Wissen über Abfallwirtschaft und 3) Einstellung und Erwartungen an Abfallwirtschaft zu erheben. Beide Fragebögen wurden nach den ersten Interviews von den Universitäten Busitema und TU Wien und der NGO YES entworfen, vorgetestet, und adaptiert.

Die erste Umfrage mit den Haushalten wurde mit Hilfe von zehn lokalen Datensammlern der NGO YES von Montag bis Freitag, 13.-17.09.2010, durchgeführt. Die Anzahl der Fragebögen wurde mit n=400 festgelegt, was, bezogen auf die durch die Stadtverwaltung geschätzte Anzahl der Haushalte in Busia von etwa 8.000m einer Stichprobengröße von 5% entspricht. Da jedoch kein zentrales Melderegister vorhanden war, wurde entsprechend der Bevölkerungsschätzung für jedes Village eine entsprechende Anzahl an Fragebögen verteilt. Durch die Abwesenheit des Melderegisters konnten auch die Stichproben nicht zufällig ausgewählt werden, weswegen das *Random Route* Verfahren angewandt wurde. Zufällige Straßenkreuzungen wurden in jedem der 24 Dörfer der Stadt ausgewählt, von denen ausgehend die Datensammler sich in verschiedene Richtungen aufmachten und jeden dritten Haushalt per Straßenseite zur Befragung auswählten. Die offensichtliche Unzulänglichkeit dieser Methode, wie auch von Yanasaneh (2005) kritisiert, sollte durch den recht großen Stichprobenumfang von 5% kompensiert werden.

Die Umfrage mit den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) gestaltete sich schwieriger, da diese um einiges heterogener als Haushalte sind. Weiters konnte von Seiten der Stadtverwaltung keine Liste zu den registrierten KMUs in Busia gelegt werden. Aus diesem Grund wurde entsprechend der Einschätzung durch die Stadtverwaltung und YES eine Anzahl der verschiedenen Arten von KMUs ermittelt, für jede eine Gesamtpopulation geschätzt und demensprechend die Menge der Fragebogen von n=125 aufgeteilt. Die Befragung wurde schließlich von sechs Datensammlern der NGO YES von 25.-29.09.2010 durchgeführt.

Tabelle 16 gibt einen Überblick über die abgefragten Fragekategorien.

Tabelle 16 Fallstudie Busia: Gruppierung der Fragen für Fragebögen aus Umfragen mit Haushalten und KMUs im September 2010

	Fragengruppe	Inhalt
A	Persönliche Daten	Geschlecht, Alter, Bildung, Beruf, Position im Haushalt des Interviewpartners
B	Haushaltsdaten	Rechtstitel, Ausgaben, Größe und Zusammensetzung des Haushaltes, Landwirtschaft
C	Abfallwirtschaftspraktiken	Abfallentstehung, Aufbewahrung, Entsorgung, Verantwortlichkeiten, Abfallsammlung, Recycling und Wiederverwendung
D	Anschluss zu Abfall-dienstleistungen	Wissen über Verantwortlichkeiten in der Stadt für Abfallwirtschaft, Lage der Sammelinseln und deren Sauberkeit
E	Einstellungen zu Abfall-wirtschaft	Zufriedenheit mit Sauberkeit der Stadt und Umgebung bezüglich Abfall
F	Wissen über Abfall-wirtschaft und Gesundheit	Wissen über Zusammenhänge zwischen Abfall und Gesundheit, Krankheiten im Haushalt, Teilnahme an Aufklärungsprogrammen, Bildung über Abfallwirtschaft
G	Erwartungen an Abfall-wirtschaftsinfrastruktur	Zufriedenheit mit Abfallwirtschaftsdienstleistungen, Vorstellung über gut funktionier-ende Abfallwirtschaft, Teilnahme und Engagement zur Verbesserung der Situation

6.3.1.4 Umfragen mit Bauern in und um Busia

Das erste Interview mit dem *Public Health Inspector* des BMC ergab, dass besonders die gesammelten Marktabfälle nicht deponiert, sondern an verschieden Bauern, sogenannte *Established Farmers*, als Dünger abgegeben werden. Außerdem war davon auszugehen, dass Bauern in der Zukunft eine noch größere Rolle in Busia's Abfallwirtschaftssystem spielen werden, da sie den in der geplanten Kompostieranlage produzierten Kompost abnehmen und für ihre Böden verwenden sollten. Aus diesem Grund beschloss das Projektteam, eine Umfrage mit Bauern in und aus den umliegenden Dörfern von Busia durchzuführen. Ziel dieser Umfrage war es, mehr über die landwirtschaftlichen Praktiken, aktuelle Verwendung von verschiedenen mineralischen und organischen Düngern wie organische Abfälle, aber auch über die ökonomischen und technologischen Möglichkeiten der Bauern, gewisse Mengen an Düngern in ihre Böden einzuarbeiten, zu erfahren.

Der Fragebogen wurde von der Busitema Universität erstellt und ausgewertet. Die Umfragen wurden von vier Datensammlern von YES zwischen 23.09. und 27.09.2012 durchgeführt. Insgesamt wurden je zehn Fragebögen in zehn Dörfern, also insgesamt n=100, verwendet.

6.3.1.5 Umfragen mit verschiedenen Gesundheitseinrichtungen

Sowohl in den ersten Interviews in Busia, als auch in der Literatur (Matagi 2002; Obernosterer 2006), finden die Abfälle aus Gesundheitseinrichtungen als besonders problematischer Abfallstrom Erwähnung, was an den sich darin befindlichen infektiösen und scharfen Gegenständen liegt. Aus diesem Grund wurden fünf der zehn Krankenhäuser und Gesundheitszentren in Busia besucht und das verantwortliche Gesundheitspersonal nach

einem Leitfaden befragt. Ziel des Interviews war es, die Praxis der Einrichtungen bezüglich ihrer Abfallentsorgung aufzuzeichnen, sowie die Einstellungen der Interviewpartner als Experten zu den Gesundheitsauswirkungen der Abfallwirtschaft in Busia zu eruieren. Die Interviews wurden zwischen 28.09. und 01.10.2010 von YES und der TU Wien durchgeführt.

6.3.1.6 Teilnehmende Beobachtung von Abfallsammelinseln

Die etwa zehn Abfallsammelinseln (*Community Collection Centers, CCC*) der Stadt sind neuralgische Punkte im Abfallsammelsystem. Nach Informationen des BMC finden hier etwa 40% der generierten Abfälle eine Zwischenstation, bevor sie von den Abfallsammlern des BMC abtransportiert werden. Laut *Public Health Inspector* ist ein großes Problem der Abfallwirtschaft in Busia, dass die Abfallproduzenten entweder ihre eigenen Kinder oder Straßenkinder mit dem Müll zu den Sammelinseln schicken. Diese sind jedoch meist zu klein, um die Abfälle in die Container der Sammelinseln zu werfen, beziehungsweise entsorgen sie die Abfälle meist auf halbem Wege zur Sammelinsel in einem Straßengraben. Außerdem finden sich auf den Sammelinseln Müll- und Altstoffsammler, die Verwertbares aus den Abfällen suchen.

Welche Rolle Kinder, Müll- und Altstoffsammler und andere Personen in der Abfallsammlung, Wiederverwendung und Verwertung von Abfällen spielen, soll durch teilnehmende Beobachtung an diesen Sammelinseln erhoben werden. Drei verschiedene Abfallsammelinseln wurden jeweils über zwei Tage durch einen YES Mitarbeiter und der TU Wien beobachtet und das Geschehen vor Ort aufgenommen, einerseits allgemein, andererseits zu speziellen Fragestellungen, nämlich welche Personen bringen beziehungsweise entnehmen Abfälle von der Sammelinsel (Kinder, Erwachsene), in welcher Häufigkeit und zu welcher Uhrzeit.

6.3.1.7 Nicht geführte Interviews und Untersuchungen

Neben Krankenhausabfällen sind gefährliche Abfälle aus Haushalten, Kleingewerbe und Industrie ein wichtiges Thema in der städtischen Abfallwirtschaft. Busia besitzt einen großen Industriebetrieb, nämlich eine Gerberei (NAPE 2009). Diese sorgte Medienberichten und Interviews mit Deutschen Entwicklungshelfern, dem BMC und YES zufolge für großes Aufsehen, als den Verantwortlichen vorgeworfen wurde, nicht nur ungenügend geklärte Abwässer in den Solo River in Busia zu leiten, sondern auch den Klärschlamm aus der Kläranlage an Bauern in der Umgebungen als Düngemittel anzubieten. Die Vorwürfe führten zu einer vorübergehenden Schließung der Anlage durch die Nationale Umweltbehörde

NEMA (Elunya 2009; Tenywa 2009). Ein Interview wurde vom Manager der Gerberei abgelehnt.

6.3.1.8 Präsentation und Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden im Rahmen eines Stakeholderworkshops am 08. Oktober 2010 in der *Community Hall* in Busia vom Projektteam präsentiert und anschließend mit den geladenen Gästen diskutiert. Geladen waren die *LC1 Chairmen* aller 24 Dörfer in Busia sowie jener Dörfer um Busia, in denen Untersuchungen durchgeführt wurden, außerdem Beamte und Politiker des BMC und der Distriktverwaltung, die Oberhäupter der religiösen Gemeinden der Stadt und Vertreter von in Busia tätigen NGOs und *Community Based Organisations* (CBOs). Die Stellungnahmen der einzelnen Teilnehmer in der Diskussion wurden, wie der gesamte Workshop, aufgezeichnet und die Daten dazu verwendet, die wichtigsten Befürchtungen und Erwartungen der Stakeholder in Busia bezüglich Abfallwirtschaft, erhoben durch die zuvor genannten Interviews und Umfragen, zu ergänzen.

6.3.1.9 Reflexion der Ergebnisse durch das Projektteam

In einem Projektteammeeting am 14. Oktober 2010 wurden die Resultate der Untersuchungen einerseits und die Diskussion im Rahmen des Stakeholder Workshops andererseits, reflektiert und, basierend darauf, Arbeitspakete für die zweite Projektphase beziehungsweise den zweiten Projektzyklus formuliert. Durch diese Vorgehensweise sollen die Wünsche der Stakeholder, die im Rahmen der ersten Phase untersucht wurden, einfließen. Die letztendliche Entscheidung, welche Arbeitspakete in der zweiten Phase bearbeitet werden würden, lag jedoch bei den lokalen Projektpartnern von YES und dem BMC.

6.3.2 Ergebnisse

6.3.2.1 Abfallwirtschaft in Busia aus Sicht lokaler und lokal tätiger Interviewpartner

Laut Schätzungen des *Public Health Departments* des BMC werden in Busia täglich zwischen 30 und 45 Tonnen Abfall produziert, mit niedrigen Zahlen in der Trockenzeit und hohen in der Regenzeit. Bei einer Bevölkerung von rund 45.000 entspricht dies zwischen 0,67 und 1,00 [kg/EW.d]. Aufzeichnungen, die diese Zahlen bestätigen, existieren keine. Die Abfallsammlung wird mit Hilfe eines Sammelfahrzeuges durchgeführt, welches pro Sammeltag, normalerweise täglich von Montag bis Samstag, zwei bis drei Ladungen schafft. Laut Schätzungen entspricht dies etwa sieben Tonnen pro Ladung, also zwischen 14 und 21

Tonnen pro Tag. Bei sechs Sammeltagen pro Woche werden somit etwa 4.900 Tonnen Abfall pro Jahr gesammelt. Dies entspricht einer Abfallsammelquote von rund 40%.

Die Abfälle werden von den Abfallproduzenten zu einer der zehn Sammelinseln gebracht. Vier dieser Sammelinseln befinden sich bei lokalen Lebensmittelmärkten. Sechs der Sammelinseln sind mit Abfallcontainern bestückt, die anderen nicht. Von diesen Sammelinseln holt das BMC die Abfälle im ein bis zwei Wochen Rythmus ab.

Abbildung 36 Fallstudie Busia: Sammelinseln in Busia ohne (links) und mit Abfallcontainern (rechts). Aufgenommen in den Jahren 2005/2006 (DED/GIZ 2009-2011)

Die Beladung des Sammelfahrzeuges wurde zu Beginn der Einführung der regulären Abfallsammlung im Jahre 2005 von bezahlten Mitarbeitern der NGO YES durchgeführt. Später stellte die Stadtverwaltung 15 Hilfskräfte für diese Tätigkeit ein. Die Beladung erfolgt manuell ohne Hilfe von automatischen Hebewerken (siehe Abbildung 37).

Abbildung 37 Fallstudie Busia: Abfallsammlung in Busia mit Mitarbeitern der NGO YES (links) und Hilfskräften des BMC (rechts) im Jahr 2006. Quelle: DED/GIZ (2009-2011)

Ein Großteil der gesammelten Abfälle wird an Bauern, sogenannten *Established Farmers*, geliefert. Diese verwenden den Abfall als Dünger, Bodenverbesserer beziehungsweise Mulch

für ihre Felder. Für jede Ladung bezahlen die Bauern eine Summe von etwa 20.000 UGX (6 €), also etwa 3.000 UGX (1 €) je Tonne. Die übrigen Abfälle werden außerhalb der Stadt abgelagert, wobei es sich um kleinere, weit verteilte, inoffizielle Deponien handelt.

Abbildung 38 Fallstudie Busia: Ablagerung von Abfällen außerhalb von Busia, aufgenommen 2006 (DED/GIZ 2009-2011)

Die Verwendung der Abfälle in der Landwirtschaft durch die *Established Farmers* scheint der quantitativ größte Recyclingstrom zu sein. Parallel dazu existiert ein informelles Abfallsammelsystem, in dessen Rahmen verwertbare und wiederverwendbare Abfälle von speziellen Personen gesammelt und wiederverwendet beziehungsweise verkauft werdeb. Über Menge und Art dieser Wiederverwertung ist wenig bekannt. Die NGO YES versuchte einen höheren Anteil speziell von Kunststoffabfällen lokal wiederzuverwerten. Ausprobiert wurde etwa die Sammlung von Polyethylen und Verarbeitung mit einem Transextruder zur Produktion von Konsumgütern wie Stühlen, Geschirr, und dergleichen. Die Technologie dazu stammt aus dem benachbarten Kenia (KNCPC 2006). Zwar wurde beim dortigen Produzenten schon eine derartige Maschine bestellt, jedoch ging diese in Busia nie in Betrieb.

Die Finanzierung dieses Abfallwirtschaftssystems erfolgt über lokale und externe Quellen, wobei die Unterscheidung entlang der Grenze zwischen Betriebs- und Investitionskosten verläuft. Betriebskosten werden aus dem allgemeinen städtischen Budget und hier speziell aus den Einnahmen durch lokale Steuerleistungen (*Local Revenues*) finanziert. Zweckgebunde Abfallabgaben werden nur von den vier offiziellen Märkten eingehoben. Diese bilden, gemeinsam mit den Erlösen aus dem Verkauf organischer Abfälle an Bauern, die einzigen Einnahmen der Abfallwirtschaft in Busia. In den Bilanzen scheinen jedoch beide nicht auf.

Der Großteil der Investitionskosten wurde durch externe Geber übernommen, so etwa die Anschaffung der Container für die Sammelinseln durch deutsche und die Anschaffung des Sammelfahrzeuges durch nationale Quellen (*Ministry of Works*). Im Zusammenhang mit dem Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt scheinen Ausgaben für den Erwerb von 16 Hektar Land sowie dessen Umzäunung im Jahr 2009 auf. Dies sind die einzigen, vom BMC selbst getragenen Investitionen in der Abfallwirtschaft, finanziert aus dem *Local Revenues* Topf. Über die Aufteilung sowohl der restlichen Kosten, als auch Einnahmen im Rahmen des Weltbank / NEMA Kompostierungsprojektes, konnte auf lokaler Ebene nur wenig Information gewonnen werden, weswegen dafür ein Experte der NEMA interviewt wurde.

6.3.2.2 Informationen über das Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt

Zur inhaltlichen Vorbereitung auf das Interview mit einem NEMA Experten im Oktober 2010 wurden Informationen vom Deutschen Entwicklungsdienst, dem BMC und durch Internetrecherche eingeholt (Kyambadde 2006; Worldbank 2008; DED/GIZ 2009-2011; BMC 2010-2011). Das Interview selbst diente der Konkretisierung und Aktualisierung dieser Informationen, sowie dem gegenseitigen Informationsaustausch mit der NEMA und führte zu den im folgenden beschriebenen Ergebnissen:

Das *Uganda Municipal Waste Compost Programme* ist ein Projekt im Rahmen des *Clean Development Mechanism* (CDM) Programm zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Durch Abfallkompostierung in insgesamt 17 Städten Ugandas soll ein Teil der Abfälle, die wie von der Weltbank und NEMA angenommen, deponiert werden, in neu zu errichtenden Kompostieranlagen aerob behandelt werden. Daraus resultiert ein geringerer Ausstoß an Methan und daher eine geringere Treibhausgasemission als bei Fortführung des Status quo der Deponierung. Die dadurch eingesparten Treibhausgasemissionen können an Länder, die für ihre Klimabilanz Emissionsrechte erwerben müssen, verkauft werden.

Die Kosten zur Umsetzung des Programms werden über teils rückzuzahlende Gelder der Weltbank finanziert, mit denen einerseits die Abwicklung, andererseits die notwendigen Investitionskosten, abgedeckt werden.

Die dabei anfallenden Kostenpositionen werden nach einem genauen Schlüssel aufgeteilt. Investitionskosten für die Errichtung der Anlagen sowie Ankauf von Abfallsammlungsequipment (Sammelfahrzeug für Wechselbehälter und dazugehörige 6 m³ Container) trägt die NEMA. Die Stadtverwaltungen übernehmen die Investitionskosten für den Landankauf, die Umzäunung, den Straßen-, Wasser- und Stromanschluss, die Kosten für

die Erstellung einer Umweltverträglichkeitsprüfung sowie die Betriebskosten der Anlagen. Die Einnahmen aus dem Verkauf von Kompost verbleiben bei den Stadtverwaltungen (oder den von ihnen beauftragten Unternehmen). Die Einnahmen aus dem Verkauf der Emissionszertifikate *(Certified Emission Reductions*) wird über einen Schlüssel von 5:4:1 auf NEMA, Stadtverwaltung, und Distriktverwaltung aufgeteilt, wobei die NEMA mit diesem Geld die rückzuzahlenden Gelder, sprich Kredite, an die Weltbank begleichen.

Als wissenschaftliche Grundlage für das CDM Projekt wurden von der Makerere Universität Kampala in neun der 17 Städten (ohne Busia) Daten zur Abfallzusammensetzung und Kompostierbarkeit der Abfälle erhoben, mit dem Ergebnis, das über 70% der Abfälle kompostierbar seien (Kyambadde 2006). Nach Unterzeichnung aller wichtigen Dokumente wurden die ersten Anlagen errichtet. Jede Stadt erhielt eine Kompostieranlage für Mietenkompostierung mit Dach und Verwaltungsgebäude, einen Traktor samt Wendeaufsatz zum Kompostwenden und Mieten anlegen, sowie zwischen zehn und 20 Container und ein Sammelfahrzeug. Im Gegenzug erfüllten die Städte ihre Aufgaben bezüglich Strom-, Wasser-, Straßenanschluss, Bereitstellung und Umzäunung des Geländes sowie Erstellung einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Die in der Anlage Beschäftigten erhielten ein Training durch einen Kompostierungsexperten aus Indien. Teil dieses Trainings waren nicht nur die Kompostierung selbst, sondern auch die laufende Eingangskontrolle und Datenaufzeichnung. Auf dieser basiert die spätere Abrechnung der eingesparten Treibhausgasemissionen.

Die 9 Städte der ersten Projektphase begannen dann 2010 mit der Kompostierung, wodurch der NEMA schon erste Erfahrungen vorliegen, die für Busia und die übrigen Städte, welche frühestens 2012 mit der Kompostierung beginnen werden, sehr wertvoll sein können.

Diese Erfahrungen der ersten Betriebsmonate zeigten zwar, dass die Kompostierung selbst technisch recht gut funktioniert, jedoch wurden auch einige Probleme und Herausforderungen von der NEMA erkannt:

1. Das größte Problem sind die durch das Projekt steigenden Betriebskosten der Abfallentsorgung, was besonders die Ausgaben für Treibstoff betraf. Andererseits führt dies laut Interviewpartner zu einer effizienteren Verwendung der Ressourcen, da die Einnahmebasis der Stadtverwaltungen recht gering ist. In Zukunft, so hofft die NEMA, wird sich diese Situation durch die Einnahmen aus dem Emissionszertifikatverkauf und dem Kompostverkauf verbessern.

2. Der Kompostverkauf läuft nur schleppend, wodurch den Städten wichtige Einnahmen entgehen. Schuld dafür ist, laut NEMA, das mangelnde Wissen der Bauern über Kompost

und seinen Düngereffekt auf Ackerböden und das deshalb, weil Kompost in Uganda relativ unbekannt ist. Viele Bauern glauben außerdem, ihr Boden sei auch ohne Dünger fruchtbar. Abhilfe sollen hier Informationskampagnen und Trainings mit den Bauern, durchgeführt etwa durch das nationale landwirtschaftliche Fortbildungsprogramm NAADS, durch NGOs, oder die Stadtverwaltungen selbst, schaffen.

3. Die Abfallsortierung erfolgt in einem ersten Schritt manuell durch Abfallsortierer während des Kompostierungsprozesses nach jeder Mietenwendung, sowie durch mechanische Siebung nach dem Kompostierungsprozess. Da keine getrennte Sammlung besteht sind mehr Sortierer erforderlich, als ursprünglich vorgesehen. Der Interviewpartner schlägt vor, eine getrennte Abfallsammlung für kompostierbare und nicht-kompostierbare Abfälle einzuführen, wofür umfassende Aufklärungsmaßnahmen unter der Bevölkerung notwendig sind.
4. Der letzte Punkt der separaten Sammlung gilt insbesondere auch für Krankenhausabfälle, die im Kompost nicht nur störend, sondern auch gefährlich sein können. Dieses Problem soll, wie zuvor schon, durch Abfalltrennung erreicht werden.

6.3.2.3 Ergebnisse der Umfragen mit Haushalten

Die allgemeinen Angaben ergaben einen überwiegende Anteil an Frauen als Interviewpartner (86%). 50% der Interviewpartner hatten einen Pflichtschulabschluss, 33% einen höheren und 17% keinen Abschluss. 23% gaben an, arbeitslos zu sein, 35% bezeichneten sich als Geschäftsmann/-frau, 24% als Hausfrau und 10% als Bauern.

Die durchschnittliche Haushaltsgröße beträgt sechs Personen je Haushalt, von denen 40% unter 10, 40% zwischen 10 und 24, und 15% über 24 Jahre alt sind. Die meisten Haushalte sind Mieter (63%) und bezahlen durchschnittlich 4.000 UGX (1,20 €) Miete pro Person und Monat. 20% der Haushalte besitzen einen Stromanschluss mit einer Stromrechnung von durchschnittlich 600 UGX (0,20 €) pro Monat. 30% bearbeiten einen Garten oder ein Stück Land, die Hälfte davon im Stadtgebiet.

Bioabfälle, Kunststoffe, Papier und sonstige Abfälle sind jene Fraktionen, die laut Interviewpartner am häufigsten in ihren Haushalten anfallen, im Gegensatz zu Metallen, Glas und Batterien. Bioabfälle, Papier und Kunststoffe werden zu etwa 10-15% von den Haushalten selbst wiederverwertet. Metalle werden zur Gänze getrennt gesammelt und an Abfallsammler verkauft, Glas wird getrennt, damit sich niemand verletzt und Batterien

werden zu einem Teil getrennt und, so geben die Interviewpartner an, als Desinfektionsmittel in die Latrinen gegeben (Abbildung 39).

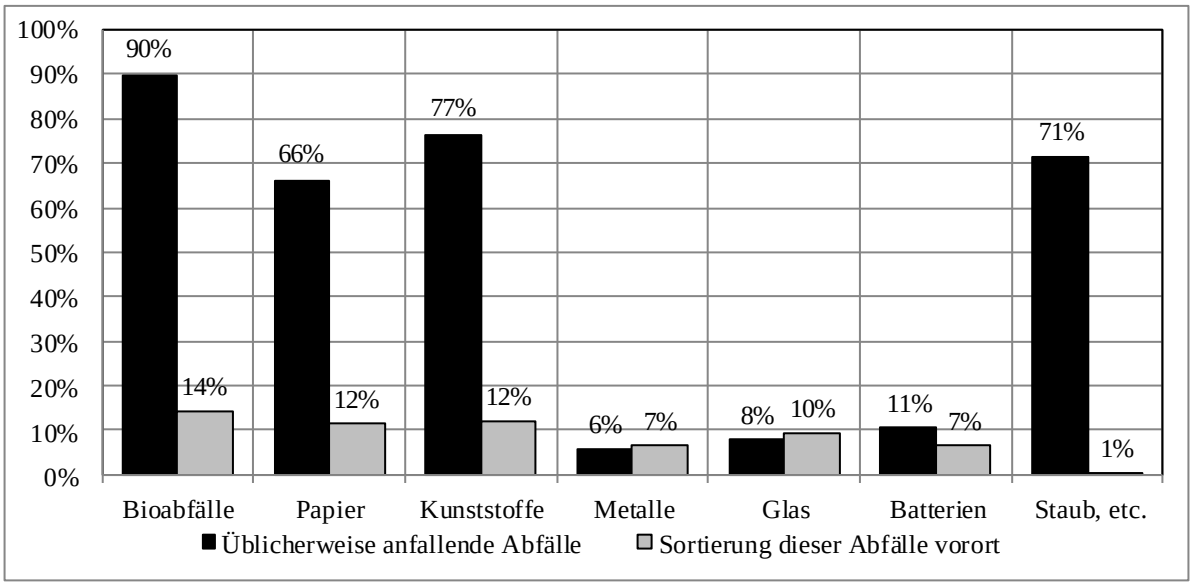


Abbildung 39 Fallstudie Busia: Üblicherweise anfallende Abfälle im Haushalt und vor-Ort Sortierung derselben, Umfrage mit Haushalten 2010

Abfälle, die nicht wiederverwendet, verwertet oder verkauft werden, kommen bei 43% der Befragten in die formelle Sammlung, sprich Sammelcontainer des BMC. 20-25 % der Haushalte geben jeweils an, dass sie ihre Abfälle verbrennen beziehungsweise inoffiziell ablagern, etwa in Gruben, Straßengräben, öffentlichen Plätzen, während 12% der Interviewpartner keine Angaben darüber machen bzw. machen können, was mit ihren Abfällen passiert (Abbildung 40).

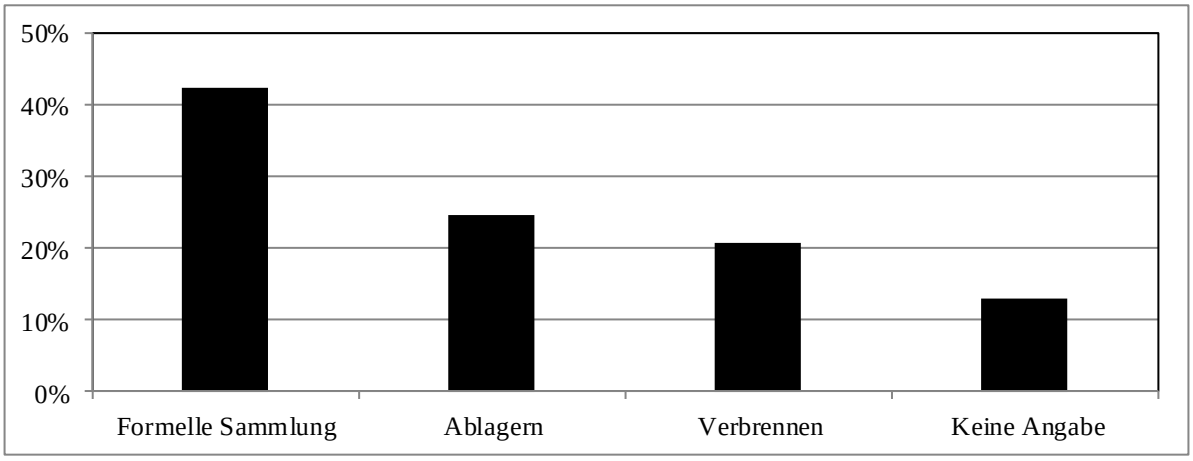


Abbildung 40 Fallstudie Busia: Abfallentsorgungspraktiken der Haushalte, Umfrage mit Haushalten 2010

Die Entsorgungspraktiken unterscheiden sich stark von *Village* zu *Village (LC1-Level)*. In peri-urbanen Gebieten (Solo C, Madibira A und B, Kisenyi B) ist die formelle Sammlung kaum präsent. Umgekehrt ist in diesen Gebieten auch die Wiederverwertungsrate von

organischen Abfällen am höchsten. Dörfer mit Sammelinseln (Arubaine A, Marachi A, C, D, Mawero East A, Nangwe Shops, Nangwe Madibira, Solo B) haben höhere formelle Entsorgungsraten als jene ohne (Abbildung 41).

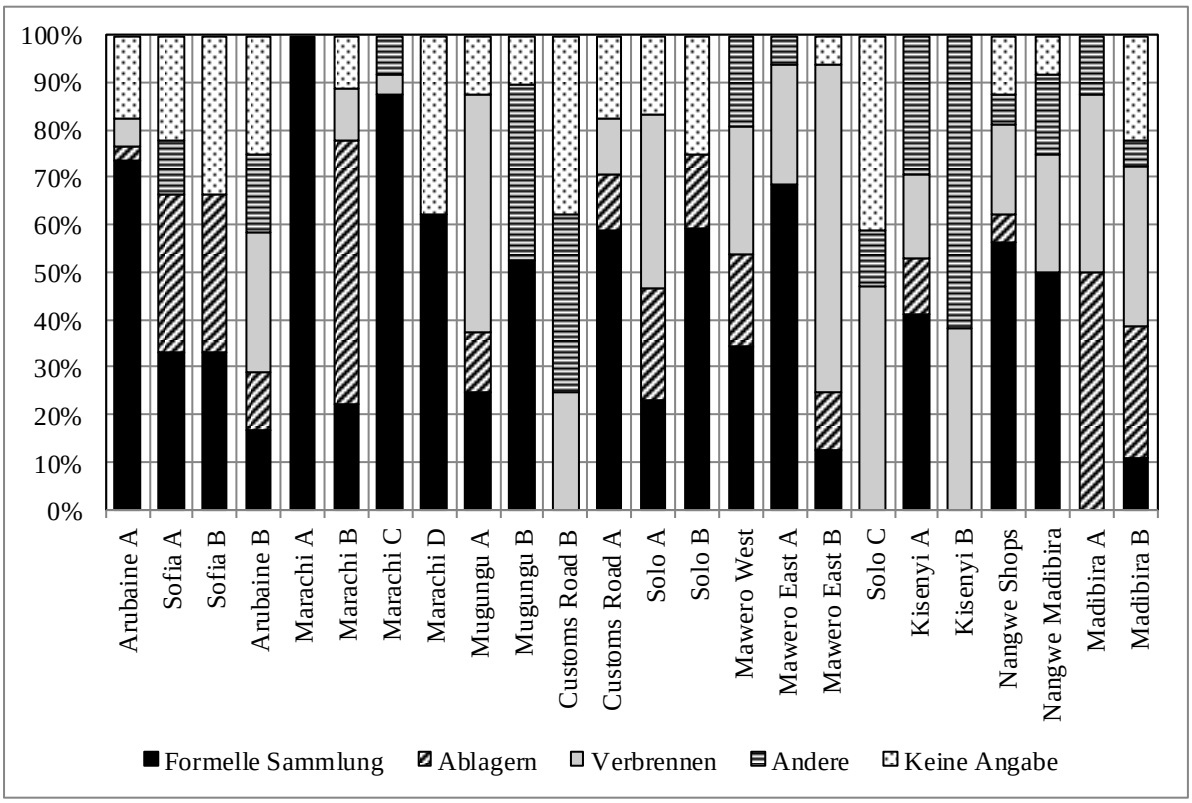


Abbildung 41 Fallstudie Busia: Abfallentsorgungspraxis in Haushalten, unterschieden nach Dorf, Umfrage mit Haushalten 2010

Für die Abfallentsorgung im Haushalt sind meist Frauen (70%) und Kinder (30%) verantwortlich. 10% der Haushalte geben an, Haushaltsexterne, zumeist Straßenkinder oder spezielle Personen, mit der Entsorgung der Abfälle zu betrauen. Dafür wird die Person auch entlohnt, und zwar mit etwa 200-300 UGX pro Ladung, was Kosten von etwa 1.000 - 2.000 UGX (0,30-0,60 €) pro Haushalt und Monat bedeutet.

Das Wissen der Interviewpartner über die Zuständigkeit und Infrastruktur für Abfallwirtschaft in Busia ist jedoch relativ gering. Knapp die Hälfte der Befragten wusste nicht, dass das BMC für die Abfallentsorgung zuständig ist, während 40% auch nicht wussten, wo sich die nächste Sammelinsel befindet. Dafür ist der Zusammenhang zwischen Abfallwirtschaft und Gesundheit bekannter. 80% ordneten die Krankheiten Cholera, Diarrhö und Malaria einer unsauberen Abfallwirtschaft zu, weniger als 20% taten dies für Gonorrhö und Aids. Einen Zusammenhang zwischen Erkrankungen der Atemwege und unsauberer Abfallwirtschaft stellten knapp 40% der Befragten her. Dabei gaben nur rund ein Viertel der Interviewpartner an, jemals über saubere Abfallwirtschaft zuhause aufgeklärt worden zu sein.

Die Qualität der Abfallwirtschaft in Busia ist für 54% der Befragten gut oder sehr gut, für den Rest schlecht beziehungsweise sehr schlecht. 26% der Befragten gaben an, dass die Sammelinseln weit entfernt sind, für 32% ist die Entfernung zu den Sammelinseln nicht weit. Bezüglich Abfalls wird die Sauberkeit der Sammelinseln von 80% derjenigen, die sie kennen, als mangelhaft bezeichnet, während 40% der Befragten angaben, sie finden ihre unmittelbare Umgebung als mit Abfall verschmutzt.

Bei einer offenen Frage, welche Wünsche sie an die Abfallwirtschaft in Busia haben, um diese zu verbessern, antwortete knapp die Hälfte der Befragten eine größere Anzahl an Sammelinseln. Je etwa 20% wünschen sich mehr Aufklärung der Bevölkerung über gute Abfallwirtschaftspraxis und kürzere Sammelintervalle, während 8% für ein Holsystem, also Abfallsammlung von der Haustüre weg, plädierten. Nur etwa 6% wünschen sich strengere Gesetze und deren Umsetzung. Andere Vorschläge und Wünsche lagen unter der 5% Schwelle, etwa auch der Wunsch nach mehr Recyclingaktivitäten der Stadtverwaltung.

Auf die Frage, ob sie freiwillig an Aufräumaktionen, Informationskampagnen und Trennung von Bioabfall auf Haushaltsebene teilnehmen würden, stimmten jeweils über 75% der Befragten zu. Aufräumaktionen wurden dabei meist mit dem Argument abgelehnt, dass dafür die Stadtverwaltung zuständig sei, und Bioabfalltrennung mit dem Argument, wofür dies überhaupt gut sein solle.

6.3.2.4 Ergebnisse der Umfragen mit KMUs

Die Art der Abfälle der befragten KMUs richtet sich stark nach der jeweiligen Branche, weswegen es schwierig ist, eine allgemeine Aussage zu treffen. Jedoch ist der Anteil derjenigen, die hauptsächlich Bioabfall produzieren, um einiges geringer als bei privaten Haushalten. Umgekehrt sind die Nennungen für Papier, Kunststoffe, Metalle, Glas, Batterien und elektronische Abfälle höher. Dies schlägt sich auch in der Entsorgungspraktik nieder. 50% der Befragten gibt an, die Abfälle über den formellen Weg des BMC zu entsorgen, während 25% ihre Abfälle hauptsächlich verbrennen, was besonders auf die heizwertreichen und trockenen Abfällen wie Papier und Kunststoffe zutrifft (Abbildung 42).

Abfalltrennung wird von knapp der Hälfte der Befragten praktiziert, die abgetrennten Abfälle werden größtenteils wiederverwendet, verwertet oder verkauft. Kunststoffe und Papier werden dabei als Brennstoffe eingesetzt, Bioabfall als Tierfutter und Metalle an Schrotthändler abgegeben. Die einzige Ausnahme bilden Glasscherben, die nur abgetrennt werden, um Verletzungen zu verhindern.

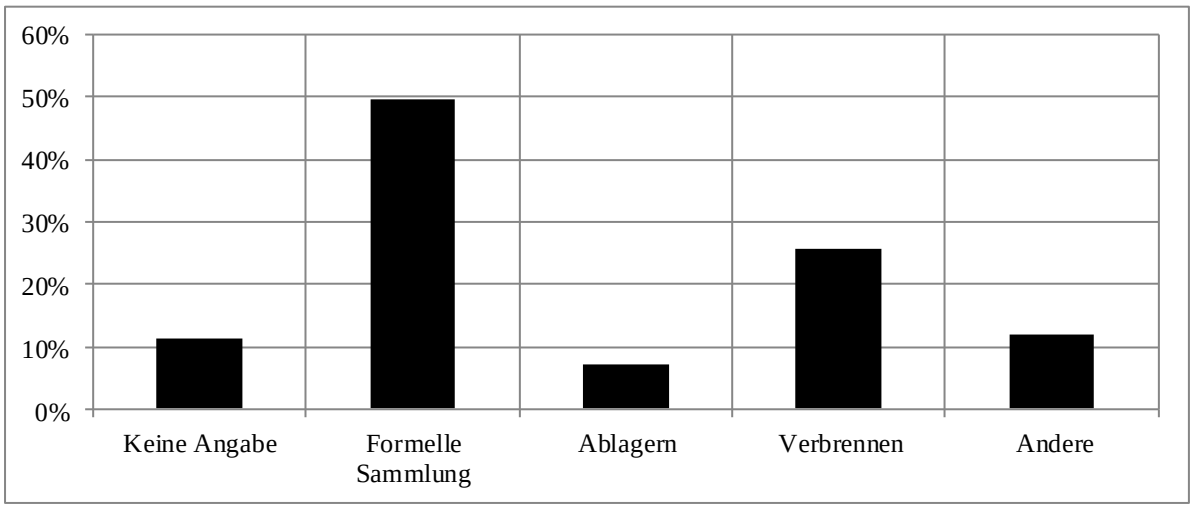


Abbildung 42 Fallstudie Busia: Abfallentsorgungspraktiken von KMUs, Umfrage mit KMUs 2010

Der Abfall wird von knapp 80% der Befragten meist selbst entsorgt, die restlichen 20% der Befragten engagieren jemanden, meist Straßenkinder, aber auch erwachsene Abfallsammler. Diese erhalten durchschnittlich 500 UGX (0,15 €) pro Ladung, was etwa 2.000 UGX (0,60 €) pro Monat ausmacht.

Die Abfallwirtschaft in der Stadt wird von etwa 80% der Befragten als schlecht empfunden, während je knapp die Hälfte ihre eigene Umgebung bezüglich Abfall als sauber und eher sauber beziehungsweise schmutzig und eher schmutzig sehen. Als Vorschläge und Wünsche, wie die Situation zu verbessern wäre, fordern knapp 50% mehr Sammelinseln, 35% eine regelmäßigere Sammlung, 30% mehr Information und Aufklärung der Bevölkerung und 20% mehr Arbeitskräfte für die Sammlung. Mehr Sammelfahrzeuge und die Bereitstellung von Mülleimern für die KMUs fordern rund 10% (Abbildung 43).

Die Frage, welche der genannten Aktivitäten sie dabei selbst unterstützen beziehungsweise an welchen sie selbst teilnehmen würden, waren Informationen und Aufklärung empfangen die meistgewählten mit 65%. 60% der Befragten würden für Abfallsammlung bezahlen und etwa die Hälfte wäre bereit, Bioabfall im Betrieb zu trennen. Interessant war die Begründung von Ablehnungen durch die Befragten. Im Falle der Bezahlung für Abfallwirtschaft nannten die meisten, dass sie schon Abgaben an die Stadt bezahlen würden und dieses Geld verwendet werden sollte. Ebenso begründeten die meisten ihre Ablehnung zur Teilnahme an Säuberungsaktionen, dass dies Aufgabe der Stadtverwaltung sei. Bioabfalltrennung und Sammlung wird entweder abgelehnt, weil der Betrieb keine Bioabfälle produziert, beziehungsweise wird von den Interviewpartnern der Sinn des Ganzen hinterfragt (Abbildung 44).

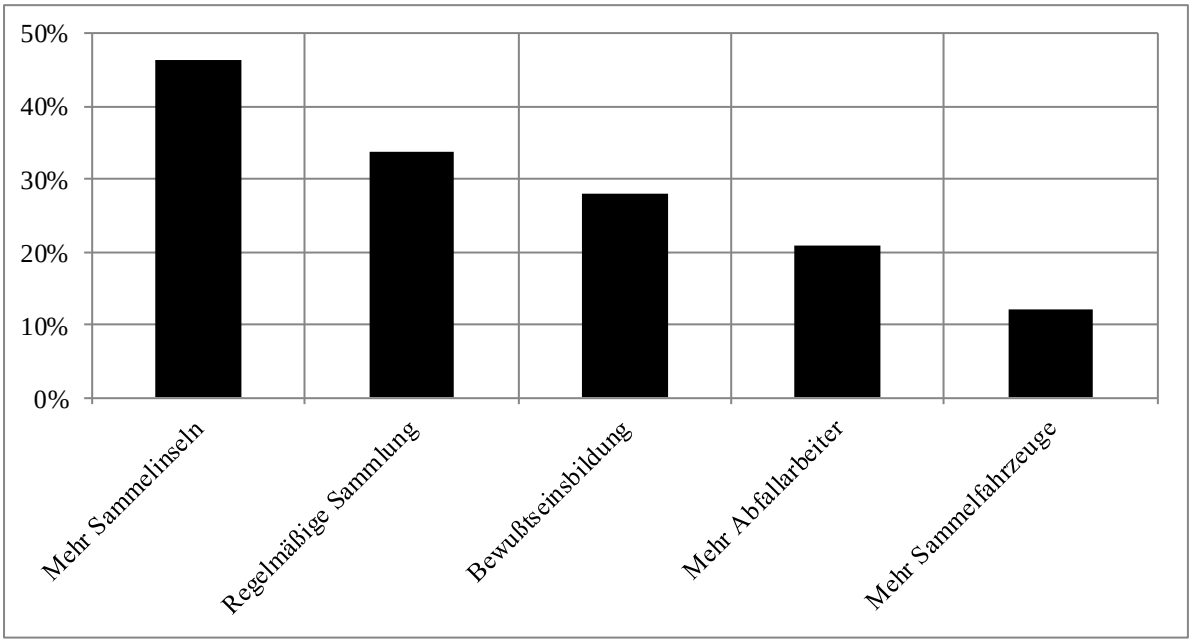


Abbildung 43 Fallstudie Busia: Vorschläge und Wünsche der KMUs zur Verbesserung der Abfallwirtschaft in Busia, Umfrage mit KMUs 2010

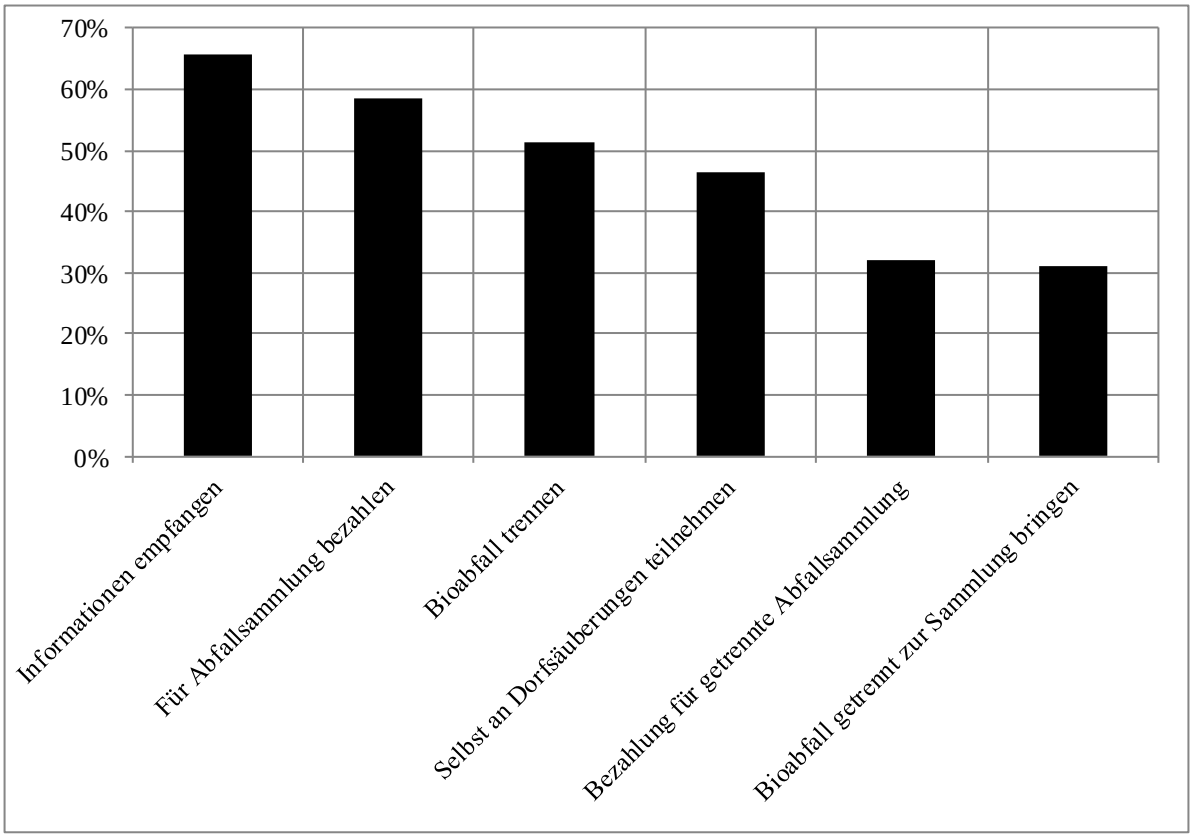


Abbildung 44 Fallstudie Busia: Bereitschaft zur Teilnahme der KMU-Befragten in Busia an unterschiedlichen Aktivitäten, Umfrage mit KMUs 2010

6.3.2.5 Ergebnisse der Umfragen mit Bauern

Laut Informationen des BMC sind Bauern zurzeit die wichtigsten Empfänger von Abfällen zur Verwertung, sowohl als Futtermittel, jedoch auch als Dünger für ihre Äcker. Bei

Eintreffen der durch das Weltbank/NEMA Projekt finanzierten Kompostierungsanlage wird ihre Rolle noch wichtiger werden, da von ihrer Akzeptanz des Kompostes als Dünger laut NEMA die finanzielle Nachhaltigkeit des Projektes in Busia abhängt.

Zwar führten die Umfrage mit den Bauern und besonders die Auswertung nicht zu den erwünschten Ergebnissen, einige können trotzdem erwähnt werden. Über 90% der befragten gaben an, ihr Einkommen ausschließlich über landwirtschaftliche Aktivitäten zu bestreiten. Die bewirtschafteten Feldgrößen betrugen zwischen 0,2 und 2,5 Hektar, und die am meisten angebauten Feldfrüchte sind Mais und Feldbohnen. Diese werden sowohl selbst konsumiert, als auch verkauft. Ausschließlich für den Verkauf bestimmte Feldfrüchte wie Kaffee spielen eine untergeordnete Rolle.

Um den Ertrag zu steigern verwenden 60% der Befragten organische Dünger und 2% mineralische Dünger. Der Rest bringt keine Düngemittel auf. Für die Bearbeitung der Felder stehen den meisten Bauern nur Handwerkzeuge zur Verfügung, während 7% auch auf Tiere und 3% auf Traktoren zurückgreifen können. Nur 5% verwenden einfachste manuelle Bewässerungsmethoden.

6.3.2.6 Ergebnisse der Umfrage mit Gesundheitseinrichtungen

Die vier interviewten Gesundheitseinrichtungen besaßen eine unterschiedliche Größe, von 150 bis 600 Patienten pro Monat. Die am meisten behandelten Beschwerden waren Malaria, gefolgt von Erkrankungen der Atemwege, Durchfallerkrankungen, Typhus, Dysenterie und geschlechtlich übertragene Krankheiten. Die ersten hängen laut Befragten mit der schlechten Siedlungshygiene und Abfallwirtschaft zusammen. Als Maßnahmen dagegen wünschen sie sich bessere Abfallsammlung mit klarer Abzäunung der Sammelinseln, höherer Sammelfrequenz und bessere Aufklärung der Bevölkerung.

Bezüglich der eigenen Abfälle konnte jede Einrichtung auf eine Abfalltrennung zwischen Krankenhaus und sonstigen Abfällen vorweisen. Nicht verwendete Medikamente werden von staatlichen Stellen abgeholt, infektiöse Abfälle desinfiziert und verbrannt. Für die Verbrennung wird entweder eine Verbrennungsgrube, eine offene Feuerstelle, ein altes Ölfass oder ein Verbrennungsofen verwendet. Die Verbrennungsgrube und die offene Feuerstelle waren für Außenstehende zugänglich, wobei letztere im Gegensatz zur ersteren sich im Siedlungsgebiet befand (Abbildung 45).

Abbildung 45 Fallstudie Busia: Verbrennung infektiöser Abfälle in Busia, links mit Verbrennungsofen, rechts mit offener, allgemein zugänglicher Feuerstelle hinter der Einrichtung, Umfrage mit Gesundheitseinrichtungen 2010

6.3.2.7 Ergebnisse der Teilnehmenden Beobachtung

Laut Haushaltsumfrage wird Abfall größtenteils von Erwachsenen zu den Sammelinseln gebracht. Die Beobachtungen dreier Sammelinseln ergab jedoch ein anderes Bild. Je ein Drittel der Personen, die Abfälle dort entsorgten, waren Erwachsene, Kinder, und Straßenkinder. Letztere konzentrierten sich dabei auf eine Sammelinsel, die auch als sozialer Treffpunkt dieser Straßenkinder diente. Dies und die Häufigkeit, mit der ein und dasselbe Kind pro Tag mit Abfall auf der Sammelinsel auftauchte, diente den Beobachtern auch als Unterscheidungsmerkmal zwischen Straßenkinder und sonstigen Kindern. Ein Teil der Erwachsenen erschien während der Beobachtung mehr als einmal pro Tag, was auf eine Tätigkeit als informeller Abfallsammler schließen lässt.

Neben der Abfallentsorgung sind Sammelinseln Hotspots für Sammler von verwertbaren und wiederverwendbaren Abfällen. Neben Gütern des täglichen Eigengebrauchs wie Lebensmittel, Alkohol und Tabak wurde hauptsächlich nach Kunststoffflaschen, Kohleresten und Papier gesucht, ein Hinweis darauf, dass es sich dabei um handelbare Güter handelte.

Abbildung 46 Fallstudie Busia: Sammelinseln als Hotspots von Abfallentsorgung und informellem Recycling. Teilnehmende Beobachtung 2010

Im Anschluss an die Beobachtungen wurden auch Interviews mit Personen, die Abfall auf den Sammelinseln entsorgten, geführt. Aus diesen konnten mehr als die bisher bekannten Abfallwirtschaftspraktiken festgestellt werden. Neben der formellen Abfallsammlung durch das BMC und informelle Abfallsammlung durch verschiedene Gruppen existiert ein Kosmos von religiös inspirierten Freiwilligen, Angestellten oder gemeinschaftlichen Selbsthilfegruppen, die Abfälle in ihrer Umgebung sammeln und entsorgen.

6.3.2.8 Präsentation und Diskussion der Ergebnisse mit lokalen Stakeholdern

Die in knapp einem Monat zusammengetragenen Ergebnisse wurden am 8. Oktober 2010 im Rahmen eines Workshops verschiedenen Stakeholder, ausgewählt von BMC und YES, präsentiert und im Anschluss daran diskutiert. Obwohl mehrere Stakeholdergruppen präsent waren, wurde die Diskussion hauptsächlich von drei Gruppen domininiert, nämlich Behörden und Politiker des BMC, lokale Politiker der *Villages* und Mitglieder der verschiedensten, in Busia tätigen NGOs.

Diese ergriffen auch zuerst das Wort und kritisierten sowohl die Arbeit der Stadtverwaltung, als auch die Einstellungen der lokalen Bevölkerung zu Abfallwirtschaft und Hygiene. Konkrete Forderungen an die Stadtverwaltung waren die Einführung und Umsetzung strenger Gemeindeabfallordnungen sowie die vermehrte Aufklärung der Bevölkerung. Letztere sollte nicht nur zu mehr Hygiene, sondern auch zu mehr Recycling führen, was von allen NGO-Vertretern gefordert wurde.

Abbildung 47 Fallstudie Busia: NGO-Vertreter und lokale Politiker beim Stakeholderworkshop am 08.10.2010 über Abfallwirtschaft in Busia

Die Lokalpolitiker der 24 *Villages* wurden in ihren Stellungnahmen konkreter, woraus sich eine Diskussion mit dem BMC, vertreten durch den *Mayor*, ergab. Drei Vertreter sorgten sich dabei um die Abfall- und Abwasserentsorgung in der zuvor erwähnten Lederfabrik. Dieser Fall liegt jedoch laut *Mayor* bei der Nationalen Umweltbehörde NEMA, welche eine Umweltverträglichkeitsprüfung und laufend Wasseruntersuchung im Fluss unterhalb der Fabrik durchführt.

Vier weitere Lokalpolitiker bemängelten die zu geringen Sammelfrequenzen, besonders für Marktabfälle in ihren *Villages*. Sie forderten eine bessere Infrastruktur, ein zweites Sammelfahrzeug und mehr Sammelinseln. Das BMC reagierte darauf mit dem Abfallwirtschaftsplan, der vorsieht, dass in nächster Zeit zusätzliches Sammelequipment durch das Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt geordert wird. Dieser Prozess sei aber noch im Laufen. Für die Marktabfallentsorgung sind jedoch die jeweiligen Betreiber der Märkte und nicht das BMC zuständig.

Drei Vertreter aus *Villages* am Stadtrand und außerhalb von Busia merkten an, dass in letzter Zeit vermehrt Abfall aus Busia vom BMC in ihren Gebieten und ohne Genehmigung abgelagert wurde. Fünf Vertreter forderten gegen diese und andere Übertretungen eine Handhabe, sprich Gemeindeabfallordnungen, die auch umsetzbar sind. Diese müssen vom BMC beschlossen werden. Der BMC *Mayor* merkte dazu an, dass die Stadtverwaltung diese Gemeindeabfallordnungen erst erlassen könne, wenn es ein Nationales Abfallwirtschaftsgesetz gibt, was noch nicht der Fall ist. Mittlerweile sollen die Vertreter der *Villages* ihre Mitbürger über ordnungsgerechtes Verhalten informieren und aufklären, eine Tätigkeit, die sie aufgrund ihrer Nähe besser durchführen können als das BMC.

Zwei weitere Vertreter unterstellten politische und finanzielle Unregelmäßigkeiten bei der Abfallsammlung. So würden Personen, die von Behörden aufgrund von Übertretungen belangt werden sollen, auf politischen Druck freigelassen. Ein Vertreter forderte die Privatisierung der Abfallsammlung, um die seiner Meinung nach Verschwendung von Geldern zu reduzieren. Der *Mayor* nahm jedoch seine Beamten gegen diesen Vorwurf in Schutz.

In seinem abschließenden Kommentar verwies der *Mayor* auf die Errungenschaften des BMC, besonders auf das anstehende Kompostierungsprojekt, jedoch auch auf die Aufgaben der *Village* Politiker, da die Verantwortlichkeiten in der Abfallsammlung zunehmend dezentralisiert werden würden. Als Vorbereitung für das Kompostierungsprojekt, in dessen Rahmen neue Container für Sammelinseln entstehen werden, sollen die *Village* Vertreter bereits jetzt beginnen, in ihren Dörfern Plätze für diese Sammelinseln ausfindig zu machen.

6.3.3 Definition von Problemen und Ableitung von Arbeitspaketen für Phase II

Wenn auch Phase I mit einer Dauer von etwas mehr als einen Monat recht kurz ausfiel, so lieferte sie doch einige wichtige Ergebnisse, die dem Projektteam dabei halfen, die dringendsten Problem darzustellen und daraus mögliche Arbeitspakete für Phase II ausformulieren zu können. Da es jedoch, wie die Ergebnisse zeigen, einige Problemfelder in Busias Abfallwirtschaft gibt, und die Kapazitäten und Dauer nicht ausreicht, um all diese bearbeiten zu können, musste das Projektteam in einer Teamsitzung am 14.10.2010 einige Probleme plus dazugehörige Arbeitspakete auswählen.

Im Folgenden werden einige Probleme und dazugehörige Arbeitspakete als Ergebnis von Phase I kurz dargestellt, sowie der Auswahlprozess für die in Phase II zu bearbeitenden Probleme und Arbeitspakete erläutert.

6.3.3.1 Mangelnde Siedlungshygiene in den Villages durch unzureichende Abfallwirtschaft

Für die meisten der untersuchten Stakeholder ist die erste Assoziation zu Abfall und Abfallwirtschaft in Busia negativ. Abfall ist, wie ein Teilnehmer des Stakeholderworkshops anmerkte, für Krankheiten wie Cholera verantwortlich. Die Umfrageergebnisse bestätigen diese Befürchtung und fügen dem die Assoziation des Abfalls als stinkend und die Umgebung verschmutzend hinzu. Teile der Stadt- und Dorfverwaltung merken an, dass Abfall Tiere und unerwünschte soziale Gruppen anziehe. All das ist zurückzuführen auf mangelnde Abfallwirtschaft. Diese beginnt, wie der *District Health Inspector* im Stakeholderworkshop

sagte, „zu Hause, in den eigenen vier Wänden“. Mangelnde Sauberkeit im eigenen, unmittelbaren Bereich der Haushalte stellt für viele Stakeholder, unter ihnen vor allem Beamte der Stadtverwaltung, aber auch *Village Chairmen* und Teilnehmer der Fragebogenumfragen, das Hauptproblem der Abfallwirtschaft in Busia dar. Um das Bewusstsein für bessere Abfallwirtschaft zuhause, bei Haushalten oder KMUs, zu schärfen, wird vielfach mehr Information und Bewusstseinsbildung gefordert, für die laut Stadtverwaltung die *Village Chairmen* verantwortlich seien. Diese stimmen dem teilweise zu, jedoch besteht unter ihnen, aber auch unter Haushalten, KMUs und dem interviewten Gesundheitspersonal die Ansicht, dass die Stadtverwaltung einen größeren Teil zu einer saubereren Stadt durch bessere, effizientere Abfallwirtschaft, vor allem Abfallsammlung, Gesetzgebung und Gesetzesvollzug, leisten müsse.

6.3.3.2 Das Weltbank / NEMA CDM Kompostierungsprojekt

Im Rahmen des Stakeholder Workshops wurde das Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt vom *Mayor* der Stadt als große Chance für Busia präsentiert. Mit dem neuen Abfallsammelequipment sollen die von vielen Stakeholdern genannten Probleme der unregelmäßigen Abfallsammlung und zu großen Sammelintervallen sowie zu wenig Sammelinseln und Sammelfahrzeuge, gelöst werden. Zusätzlich werden Einnahmen für die Stadt aus dem Kompostverkauf einerseits und dem Verkauf von zertifizierten Treibhausgasemissionsreduktionen (*Certified Emissionen Reductions, CERs*) andererseits erwartet. Dies soll wiederum das Budget der Stadt aufbessern.

Interviews mit dem *Public Health Inspector*, der *Assistant Town Clerk* und der *Environment Officer* zeigten jedoch auch Befürchtungen in der Stadtverwaltung. Die Interviewpartner berichteten über einen Workshop im August 2010 in Kampala zum CDM Projekt, organisiert von der NEMA und unter Teilnahme aller Stadtverwaltungen, in denen Kompostieranlagen errichtet wurden beziehungsweise werden. Dort wurde laut Teilnehmer von den Stadtverwaltungen der bestehenden Kompostieranlagen berichtet, dass die Sortierung der Abfälle aufwendiger und daher kosten- und arbeitsintensiver sei, als erwartet. Außerdem gebe es Probleme mit den Ausgaben, da diese durch Ausweitung der Abfallsammlung und Betrieb der Kompostieranlagen stark angestiegen sind. Ein Besuch der Kompostieranlage in der Stadt Mukono nahe Kampala in Rahmen dieses Workshops bestätigte laut Interviewpartner des BMC diese Berichte.

Die Ergebnisse der Interviews mit der NEMA und dem DED stimmen mit diesen Angaben vollends überein, mehr noch. Nahezu jede der neun Städte aus der ersten Phase des

Kompostierungsprojektes hat Probleme, Abnehmer für den produzierten Kompost zu finden. Das Resultat daraus ist nicht nur, dass Städte wie Soroti (214 Tonnen), Mbale (430 Tonnen) oder Fort Portal (750 Tonnen) auf großen Mengen ungenutzten Kompostes sitzen bleiben, sondern auch, dass die Städte dadurch dringend benötigte Mehreinnahmen aus dem Kompostverkauf verlieren, was sich wiederum auf die Finanzen der Städte niederschlägt. Daher regt die NEMA im Interview auch an, dass sich die Städte in Zukunft mehr um die Sensibilisierung, Information und Aufklärung der Bauern als potentielle Kunden für Kompost kümmern sollen, da laut NEMA das fehlende Wissen und Bewusstsein der Bauern Schuld an diesem Umstand trägt.

6.3.3.3 Sammlung und Behandlung gefährlicher Abfälle in Busia

Zwar wurden die Abfallströme in ihrer Menge und Vielfalt nicht erhoben, jedoch kann die Existenz gefährlicher Abfälle in Busia als gesichert angesehen werden. Hier sind besonders Medizin- und Industrieabfälle zu erwähnen. Erstere werden zwar in den besuchten Gesundheitszentren selbst entsorgt beziehungsweise laut Interviewpartner vom Gesundheitsministerium abgeholt. Nichts desto trotz ist deren derzeitige Behandlung gesundheitlich bedenklich. Keine der vier Verbrennungsanlagen und Feuerstellen hat eine Abluftreinigung, zwei sind öffentlich zugänglich, drei verfügen über eine unvollständige Verbrennung unter zu niedrigen Temperaturen und zwei befinden sich im Siedlungsgebiet. Dabei wurden die anderen sechs Einrichtungen noch nicht einmal untersucht.

Bei Industrieabfällen ist vor allem die Lederfabrik ein Umweltthema, dass nicht nur in Busia große Wellen schlägt, wie ugandische Zeitungsberichte zeigen (Elunya 2009). Die *Chairmen* der benachbarten *Villages* und einige NGO-Funktionäre zeigten sich im Stakeholder Workshop sehr besorgt, sowohl über die Abwässer, als auch über die festen Abfälle (Klärschlamm), die sogar an Bauern als Dünger abgegeben wurden. Dies alles führte auch dazu, dass die NEMA als zuständige Behörde zur Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung eingeschalten wurde. Dies und die Diskussionen im Rahmen des Stakeholderworkshops zeigten klar, dass es sich dabei um ein politisch schwieriges Thema handelt, was sich auch durch die mangelnde Bereitschaft der Fabrikeigentümer und deren Angestellten zu einem Interview niederschlägt.

Sonstige potentiell gefährliche Abfälle wie Autobatterien, Altöle, Reinigungsmittel, Batterien, wurden nur am Rande behandelt.

6.3.3.4 Recycling von Abfällen

In der Projektvorphase und zu Beginn schlug YES vor, dem gesamten Projekt einen Recyclingfokus zu geben, da Recycling sowohl unmittelbare abfallwirtschaftliche, sowie sozio-ökonomische Probleme lösen könne. Recycling schützt die menschliche Gesundheit und Umwelt, gibt Menschen ohne Beschäftigung Arbeit und stellt neue Sekundärrohstoffe für die Produktion bereit. Konkrete Maßnahmen und Technologien, die von YES vorgeschlagen und auch in ihren Beitrag zum Projektantrag beschrieben wurden, umfassten die Errichtung von Kleinkompostieranlagen bei Bauern und Märkten sowie eine Maschine zur Herstellung von sogenannten *Waste-Charcoal-Briquettes*, hergestellt aus getrockneten, gemahlenen Bioabfällen und Kohlestaub und verwendet als Brennstoff (Yaman et al. 2001). Zusätzlich wurde an Abfallsammelequipment gedacht.

Bei den untersuchten Stakeholdern in Phase I spielte Recycling jedoch eine geringe Rolle. Dies kann natürlich auch an der mangelnden Vorstellung der befragten Stakeholder liegen, dass Recycling wie von YES angestrebt die Abfallsammlung und Siedlungshygiene verbessern, Arbeitsplätze schaffen und Sekundärrohstoffbereitstellung erleichtern könnte.

6.3.3.5 Auswahl und Formulierung der Arbeitspakete

In der Projektteamsitzung am 14. Oktober 2010 wurden die Ergebnisse von Phase I reflektiert, diskutiert, Arbeitspakete daraus formuliert und ausgewählt.

Ein mögliches Arbeitspaket über Recycling, wie besonders von YES gefordert, fand wenig Unterstützung, sowohl bei den in Phase I untersuchten Stakeholdern, als auch beim BMC. Zwar mag das im Falle Ersterer, wie zuvor erwähnt, an mangelnder Kontextbildung zwischen Recycling und dessen Vorteile für Abfallwirtschaft durch das Projektteam im Rahmen der Umfragen, Interviews, und des Stakeholderworkshops liegen. Jedoch wies das Konzept, das YES verfolgte, einige Schwächen auf, die erst im Rahmen von Phase I auftauchten. Der Vorschlag, Bioabfälle für dezentrale Kompostierung und Herstellung von Abfall-Kohle-Brikettes zu verwenden, läuft dem CDM-Großprojekt zentrale Abfallkompostierung entgegen, da bei letzterem die Einnahmen aus dem Verkauf von Emissionsreduktionszertifikaten von der kompostierten Abfallmenge abhängt. Wird nun ein Teil des Bioabfalls für andere Zwecke abgezweigt, so reduzieren sich diese Einnahmen.

Gefährlich Abfälle wurden zwar von allen Projektpartnern, als auch von vielen Stakeholdern, als wichtiges Thema betrachtet. Jedoch erschien die derzeitige Praxis etwa bei medizinischen Abfällen als, im Vergleich zur allgemeinen Abfallwirtschaft, relativ wenig problematisch.

Eine Trennung, Desinfektion und Verbrennung der Abfälle findet in den untersuchten Standorten statt, womit eine gewisse Hygienisierung gegeben ist. Die Belastung der Luft durch die Verbrennung ist zwar vorhanden, jedoch sind die dabei verbrannten Mengen im Vergleich zum verbrannten Restmüll um einiges geringer. Die Abfälle der Lederfabrik wären, ob der berichteten Entsorgungspraxis des Betriebes, ein wichtiges Thema. Die mangelnde Kooperationsbereitschaft der Fabrik und die politische Brisanz auf lokaler und nationaler Ebene führten zur Entscheidung, diese Abfälle nicht in die Projektphase II mitaufzunehmen.

Übrig blieben zwei Probleme, ein aktuelles und ein zukünftiges, welche untersucht werden sollten. Die Verbesserung der Abfallwirtschaft in den *Villages* der Stadt, sei es auf Haushalts, auf *Village*, und auf Stadtebene, würde, basierend auf den Ergebnissen aus Phase I, einem Konsens an Problemformulierung und Handlungsbedarf am ehesten nahekommen. YES sah großen Handlungsbedarf in der Information, Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Bevölkerung. Das BMC hoffte mit diesen Maßnahmen, die Trennung von kompostierbaren und nicht-kompostierbaren Abfällen auf Haushaltsebene zu forcieren, wodurch im späteren CDM Projekt der Abfall getrennt gesammelt werden könnte und somit der Aufwand für die Abfallsortierung geringer wäre. Diesen Vorschlag brachte übrigens auch der Interviewpartner von der NEMA ein.

Eine Untersuchung der Grundlagen, um Probleme bezüglich Kompostverkaufs vorzubeugen, wurde als zweites Arbeitspaket formuliert. Das Weltbank / NEMA Projekt ist die größte technische und auch finanzielle Intervention in Busia‘s Abfallwirtschaft. Besonders das BMC sieht diese Intervention nicht nur als Chance, sondern auch als finanzielles Risiko, welches durch Einkünfte aus dem Kompostverkauf abgefedert werden könnte. Nachdem die NEMA und andere Stadtverwaltungen dabei den größten Handlungsbedarf bei den potentiellen Abnehmern des Kompostes, nämlich den Bauern, sehen, wurde dieses etwaig zukünftige Problem als Arbeitspaket formuliert.

6.4 Projektphase II, Arbeitspaket 1: Steigerung der Siedlungshygiene durch verbesserte Abfallwirtschaft in den Villages

Aufgrund des identifizierten Problems von zu geringer Siedlungshygiene durch mangelnde Abfallwirtschaft lautet die Formulierung des Arbeitspakets 1 (AP1) *Steigerung der Siedlungshygiene durch verbesserte Abfallwirtschaft in den Villages*. Dieses Unterkapitel gibt Überblick über die Methodik zur Untersuchung dieses Problems, Handlungsmöglichkeiten zu dessen Lösung sowie Re-Formulierung. Der methodische Ansatz folgt der Aktionsforschung, beschrieben in McIntyre (2008).

6.4.1 Methodik

6.4.1.1 Auswahl der Projektdörfer und Formierung von Dorfkomitees als Stakeholder

Aktionsforschung erfordert eine hohe Anteilnahme durch deren Teilnehmer. Nach einer grundlegenden Diskussion kamen die Projektpartner BMC und YES zur Ansicht, dass in Anbetracht des zeitlichen und finanziellen Projektrahmens und aufgrund der Größe von Busia einerseits und dem Wunsch, die Aktionsforschung auf Dorfebene durchzuführen, andererseits, eine Auswahl gewisser *Villages* stattfinden sollte.

Für diese Auswahl wurden zwei grundsätzliche Auswahlkriterien getroffen, nämlich erstens dass Abfallwirtschaft von den lokalen Stakeholder als Problem formuliert und wahrgenommen wird und zweitens die Bereitschaft der *Village Councils* und der Bevölkerung zur freiwilligen Teilnahme am Projekt. Als Datengrundlage für die Auswahl nach diesen Kriterien dienten einerseits die Ergebnisse aus der Fragebogenumfrage mit Haushalten aus Phase I (siehe 6.3.2.3, S. 151ff), andererseits die Rückmeldungen der *Village Councils*. Letztere wurden im Anschluss an den Stakeholderworkshop am 08.10.2010 von YES und dem BMC über die Grundzüge des Projektes informiert. Einige der *Village Councils* riefen daraufhin Dorfversammlungen ein und diskutierten die Anfrage mit der Bevölkerung. Von jenen *Villages*, die sich rückmeldeten, wurden dann vier ausgewählt. Es handelt sich dabei um *Villages* mit hohem Bevölkerungsanteil (insgesamt knapp ein Viertel der Einwohner Busias‘), welche wiederum eher im Stadtzentrum angesiedelt sind.

Abbildung 48 zeigt die Lokalisierung der ausgewählten *Villages* innerhalb von Busia, während Tabelle 17 eine Kurzbeschreibung über deren Einwohnerzahl und wichtigen Eigenschaften gibt.

Tabelle 17 Fallstudie Busia: Ausgewählte Dörfer für Arbeitspaket 1, Phase II

Nr.	Einwohner	Kurzbeschreibung
Village 1	1.940	Ausschließlich Stadtzentrum, beherbergt Buspark und kleinen Markt, Choleraausbruch 2009
Village 2	940	Ausschließlich Stadtzentrum, in Nachbarschaft zu Village 1, etwas weniger dicht besiedelt
Village 3	3.360	Stadtzentrum und Vorstadt, dicht bevölkert im Zentrum, beherbergt einen Markt, Industrie, und LKW-Parks; wird von Sümpfen begrenzt
Village 4	2.840	Stadtzentrum und Vorstadt, dicht bevölkert im Zentrum, beherbergt einen Markt, Brauereien, die größte Klinik, viele KMUs; wird von Sümpfen begrenzt

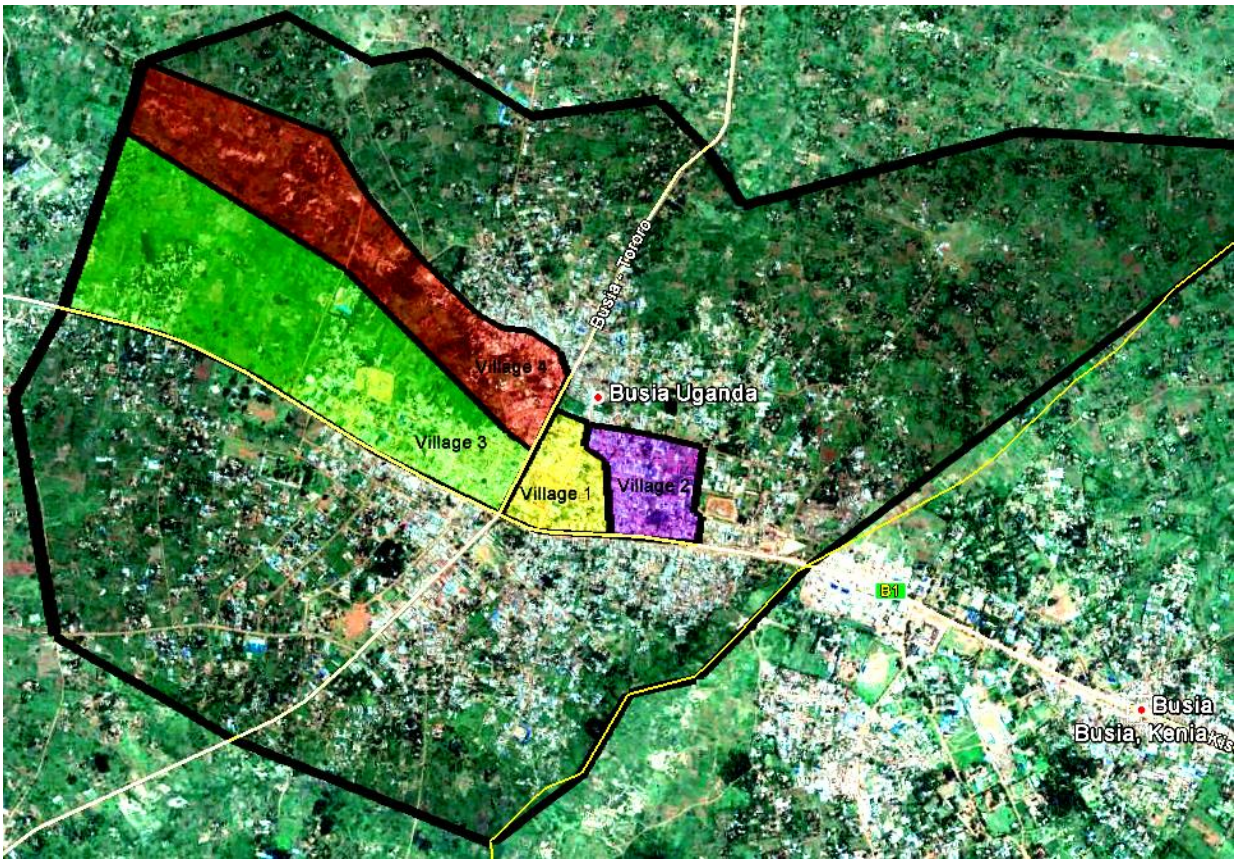


Abbildung 48 Fallstudie Busia: Stadtfläche (schwarz hinterlegt) und Stadtgrenzen von Busia (dicke Linie), sowie Ausgewählte *Villages* für Arbeitspaket 1, Phase II (farbig hinterlegt)

Zwischen 20. und 28. November 2010 hielten die ausgewählten *Villages* Dorfversammlungen ab, in denen YES und BMC nochmals das Projekt erklärten. Zu jeder dieser Versammlung erschienen über 100 Personen (zwischen 3 und 10 % der Dorfbevölkerung). Des Weiteren wurden im Rahmen der Versammlungen von den Versammlungsteilnehmern Probleme der Abfallwirtschaft in den Dörfern benannt und diskutiert, aber auch je ein Dorfkomitee von etwa zehn Personen gegründet, welches für die Umsetzung des Projektes und als Kontakt zum Projektteam diente. Ein Teil der Komitees gründeten sich auf den existierenden Strukturen der *Village Health Teams (VHT)*, einem Programm der Ugandischen Regierung (Taylor 2009). Die Aktivitäten der Komitees begannen gleich anschließend, mit Anfang Dezember 2010.

6.4.1.2 Benennung und Diskussion von Problemen in den Dörfern

Zu Beginn der Aktionsforschung mit den Dorfkomitees wurden gemeinsam mit YES und dem BMC die Grundsätze der Aktionsforschung wie Ablauf und Partizipation besprochen (siehe Abbildung 49 und Abbildung 50).

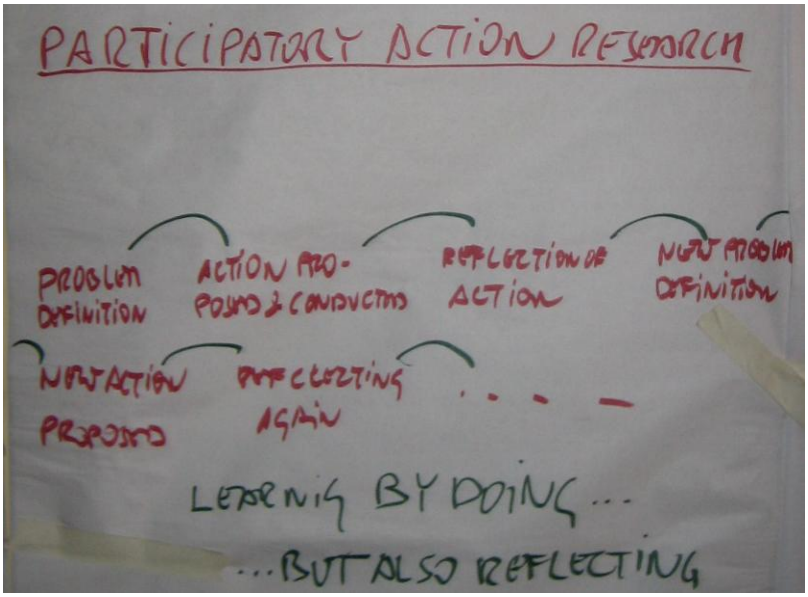


Abbildung 49 Fallstudie Busia: Besprechung der Grundsätze der Aktionsforschung mit den Projektpartnern in Arbeitspaket 1, Phase II.

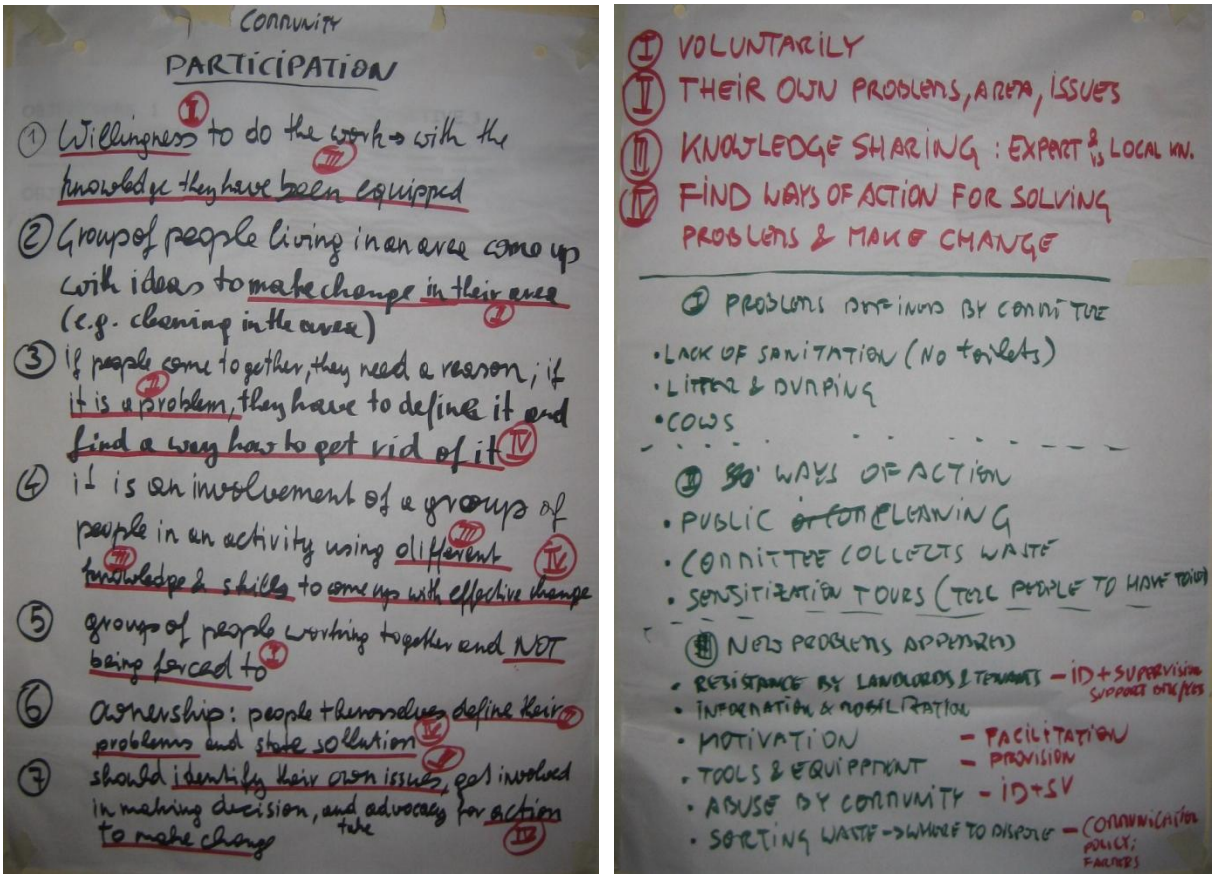


Abbildung 50 Fallstudie Busia: Diskussion mit Projektpartnern über die freiwilligen Teilnahme von Stakeholdern in der Aktionsforschung, Arbeitspaket 1, Phase II

Die Komitees trafen sich in regelmäßigen Abständen untereinander, aber auch mit YES und dem BMC. In diesen Treffen benannten und diskutierten sie dorfspezifische Probleme der Abfallwirtschaft und Siedlungshygiene. Die Treffen mit dem BMC und YES wurden von YES aufgezeichnet. Von Seiten des BMC nahmen dabei jeweils einer der *Public Health Inpectors* teil, an einigen auch die TU Wien.

6.4.1.3 Handlungen zur Verbesserung der Situation

Für die diskutierten Probleme wurden von den Komitees, teils auch von YES und dem BMC, Handlungen vorgeschlagen, um diese zu untersuchen und zu lösen. Diese Handlungen konnten von Einberufen von Dorfversammlungen über manuelle Tätigkeiten bis hin zur reinen Untersuchung gewisser Probleme reichen. Begrenzt wurden sie nur durch den thematischen Schwerpunkt, also Abfallwirtschaft und zu einem gewissen Maß, wie später noch gezeigt und diskutiert wird, allgemeine Siedlungshygiene, aber auch die finanzielle, zeitliche und rechtliche Durchführbarkeit der Handlungen.

6.4.1.4 Community Photograph zur Darstellung von Problemen und Handlungen

Wie von McIntyre (2008) vorgeschlagen wurden zur Dokumentation von Problemen, aber auch Handlungen, um diese zu bewältigen, die Komitees mit analogen Fotokameras und Filmen ausgestattet. Die Filme wurden anschließend entwickelt und die Fotos für Reflexion, Diskussion, und Re-Definition von Problemen und Handlungen herangezogen. Außerdem wurden sie für eine Abschlusspräsentation der Arbeiten der Komitees verwendet.

6.4.1.5 Reflexion, Diskussion und Re-Definition von Problemen und Handlungen

Die Reflexion, Diskussion, und Re-Definition von Problemen und Handlungen fand ebenso in Treffen unter Anwesenheit von YES, teilweise dem BMC und der TU Wien, statt. YES dokumentierte und notierte die Diskussion in diesen Treffen.

6.4.1.6 Abschlusspräsentation

Die Arbeit der Komitees im Rahmen des Projektes dauerte 10 Monate, begann mit Anfang Dezember 2010 und endete mit Anfang Oktober 2011. Am 06. Oktober 2011 präsentierten die Dorfkomitees sich gegenseitig, aber auch anderen Stakeholdern vor allem aus der Stadtverwaltung, die Ergebnisse ihrer Aktivitäten im Projekt.

6.4.2 Ergebnisse

6.4.2.1 Community sensitization and awareness creation – Information, Aufklärung und Bewusstseinsbildung der Dorfgemeinschaft

Eine häufige Erklärung, warum Abfallwirtschaft in Busia nicht so funktioniert wie von vielen Stakeholdern gewünscht ist, dass viele Stadtbewohner sorglos mit Abfall umgehen, in nicht zur städtischen Abfallsammlung geben sondern irgendwo ablagern, anzünden, beziehungsweise nicht-autorisierten Sammlern überlassen. Dies führe laut Stadtverwaltung dazu, dass viele Regenwasserkanäle, Hinterhöfe und Straßenzüge mit Abfall überzogen sind. Um dem Problem Herr zu werden versuchten nun die Dorfkomitees, ihre Mitbewohner in ihren *Villages* über Abfallwirtschaft aufzuklären. Dies taten sie entweder durch Dorfversammlungen und Gespräche im Rahmen von Hausbesuchen. Der Kommunikationsinhalt in den Gesprächen wurde mit YES und dem BMC abgesprochen beziehungsweise, so schien es zu Beginn, von diesen teilweise diktiert. Einige Auszüge daraus:

- Abfälle müssen zuhause in geschlossenen Behältern aufbewahrt werden
- Kompostierbare Bioabfälle und nicht-kompostierbare Abfälle müssen in getrennten Behältern gesammelt werden
- Abfälle müssen der städtischen Abfallsammlung übergeben werden
- Kinder und Straßenkinder dürfen nicht zur Abfallentsorgung herangezogen werden

Die erste Reflexion dieser Aktion durch Komitees unter Anwesenheit der Projektpartner führte zu zweierlei Schlussfolgerungen, eine inhaltliche und eine rechtliche.

Die inhaltliche bezog sich auf Feedbacks, die die Komitees auf ihren Touren von der Bevölkerung bekamen. So fragten viele der Haushalte, was sie mit den getrennt gesammelten Abfällen denn tun sollten, da es ja keine separate Sammlung gibt. Die Komitees wurden zwar von YES und dem BMC darüber aufgeklärt, dass irgendwann in ferner Zukunft es geplant ist, Abfälle getrennt zu sammeln. Jedoch konnten sie nicht erklären, warum die Bevölkerung dies jetzt schon tun solle. YES und BMC mussten sich daraufhin die Kommunikationsinhalte besser überlegen und mit den Komitees genauer abzusprechen. Für die nächsten Informations- und Aufklärungstouren wurde daher festgelegt, die Bevölkerung einerseits über das Weltbank / NEMA Projekt aufzuklären und zu erwähnen, dass die Abfalltrennung in Zukunft wichtig sein werde. Andererseits kommunizierten die Komitees fortan, dass die Bevölkerung einen

Teil der Bioabfälle an interessierte Bauern abgeben könne. Dazu versuchten einige Komitees, eine Liste an möglichen Interessenten an Bioabfall zu erstellen und der Bevölkerung zu kommunizieren. Ein weiteres inhaltliches Thema waren Toiletten und allgemeine hygienische Bedingungen in der Stadt. In drei der vier Dörfer war dies, laut Angaben der Komitees, ein für die meisten der besuchten Haushalte ein wichtigeres Thema als die festen Abfälle. Die Komitees beschlossen daher, bei ihren Besuchen nicht nur über Abfälle, sondern auch über Toiletten und allgemeine Siedlungshygiene zu sprechen. Ein Komitee argumentierte diesen Schritt damit, dass in seinem Dorf viele Menschen keine Toiletten hätten, ihr Geschäft deswegen in Kunststoffsäckchen verrichteten, die dann anschließend so weit wie möglich weggeschmissen werden. Diese als *flying toilet* bezeichneten Kotsäckchen werden dann zu festen Abfällen. Nur der Bau von Toiletten für jeden Haushalt kann Praktiken wie diese verhindern.

Die rechtliche Frage, die von den Komitees diskutiert wurde, betraf ihren Status. Einige Komitees sahen sich selbst als eine Art Umweltpolizei, die nicht nur die Bevölkerung aufklären und informieren, sondern auch, bei Missachtung von Regeln, die Betroffenen ermahnen und sogar strafen dürfe. Viele Stadtbewohner fragten jedoch nach der rechtlichen Basis für dieses Vorgehen. Dieses bestand nicht, weswegen die Komitees forderten, dass sie Ausweise von der Stadtverwaltung bekommen sollten. Außerdem wäre es hilfreich, wenn einer der *Public Health Inspectors* des BMC und Mitarbeiter von YES sie auf ihren Touren begleiten würden, da sie zwar von vielen Personen geschätzt, von einigen aber auch bedroht würden. Das BMC lehnte jedoch die Forderung nach Ausweisen mit der Begründung, dass die Komitees später vielleicht diese verwenden würden, um Lohn vom BMC zu fordern, ab. Dafür stieg das jeweilige *Village Council* ein, und der Dorfvorstand und die NGO YES gaben den Komitees Identitätskarten, die sie als Volontäre der Dorfgemeinschaft auswiesen.

Nach der zweiten Aktionsrunde berichteten die Komitees, dass viele Haushalte, die sie im Rahmen ihren ersten Aufklärungs- und Informationstouren besucht hätten, sich weigerten, Toiletten zu bauen oder die Abfälle in geschlossenen Behältern zu lagern. Die Komitees begannen daraufhin, sich diese Haushalte zu notieren und nach einigen Wochen abermals zu besuchen um zu kontrollieren, ob sich die Situation gebessert habe. Das war in den meisten Fällen der Fall, jedoch gab es auch Haushalte, die immer noch keine Toiletten hatten, keine bauen wollten oder konnten und den Abfall im Hof und auf der Straße offen ablagerten. Diese Haushalte wurden dann dem Dorfvorsteher gemeldet. Zwar mag diese Praxis autoritär

erscheinen, sie führte jedoch zu einem ersten Inventar über Toiletten und Abfallbehältnisse in Busia.

6.4.2.2 Bereitstellung neuer Sammelinseln

Zwei der Komitees bemängelten zu Beginn, dass ihre Dörfer (*Villages 1* und *2*) keine beziehungsweise zu wenig Sammelinseln besäßen. Mit diesem Anliegen gingen sie zum Stadtplaner und *Public Health Inspector* der Stadtverwaltung. Diese zeigten sich gesprächsbereit, verlangten jedoch zuvor von den Komitees, dass sie gemeinsam mit ihren Dorfvorstehern mögliche Standorte für die Sammelinseln finden sollten. Die Komitees taten dies und hatten nach einem Monat eine Liste mit möglichen Standorten, den Grundeigentümern der jeweiligen Parzellen, auf denen die Sammelinseln installiert werden sollten, sowie deren ersten Vorschlag zur Pachthöhe für die Parzellen. Die Stadtverwaltung prüfte die Listen und beschloss, dass sie die vorgeschlagenen Pachtpreise nicht bezahlen wolle. Anstatt Verhandlungen über die Höhe zu beginnen lehnte sie plötzlich die Errichtung neuer Sammelinseln ab mit dem Hinweis, dass diese ein Ärgernis für die Nachbarn bedeuten. Ein weiterer, nicht direkt kommunizierter Hintergrund mag auch sein, dass die Sammlung von den Sammelinseln mit dem aktuellen Sammelgerät relativ aufwendig und unangenehm für die Abfallsammler des BMC ist. Jedoch ergab sich dieser Verdacht erst durch ein später durchgeführtes Interview mit den Abfallsammlern.

Um die Abfälle trotzdem aus den Dörfern zu bekommen einigten sich das BMC und die Komitees darauf, die Abfälle durch Blocksammlung zu sammeln. Dabei entwarf das Komitee einen Routenplan für das Fahrzeug und verhandelte einen bestimmten Sammeltag, an dem das Sammelfahrzeug auf der vorgeschlagenen Route alle Abfälle, die zum Fahrzeug gebracht werden, entsorgte. Die Haushalte wurden durch die Komitees vom Routenplan und dem Sammeltag informiert. Das System funktionierte jedoch nur teilweise, da das Sammelfahrzeug an manchen Tagen nicht laut Plan fuhr. Gründe dafür waren entweder zu wenig Geld für Treibstoff oder Reparaturen am Fahrzeug. Einige der Komitees jedoch gaben an, dass sie das Fahrzeug, das ausschließlich für den Transport von Abfall verwendet werden darf, mit Ziegel und anderen Gütern beladen in Busia sahen. Die Reaktion darauf waren Proteste der Komitees bei der Stadtverwaltung. Diese untersuchte den Fall und fand Unregelmäßigkeiten bei der Sammlung weswegen der Fahrer des Fahrzeuges entlassen und ersetzt wurde.

Um die Auswirkungen der Umstellung auf Blocksammlung beurteilen zu können führte YES Aufzeichnungen, die eine Steigerung der Anzahl getätigter Sammeltouren pro Tag bestätigten

(Abbildung 83, S. 207). Eine Erklärung dafür lieferte die Diskussion mit den Abfallsammlern des BMC, die ergab, dass die Blocksammlung für sie einfacher sei, was laut ihrer Aussage dazu führt, dass sie mehr als bisher sammeln konnten.

6.4.2.3 Umstellung von Sammelinseln auf Blocksammlung

Das vorhergehende Beispiel zeigt, wie der ursprüngliche Plan, neue Sammelinseln zu installieren letztendlich zur Einführung beziehungsweise Umstellung auf Blocksammlung führte. Dies entsprach einem generellen Trend, der sich während des Projektes zunehmend herauskristallisierte. *Village 4* versuchte, neue Sammelinseln zu errichten. Das endgültige Resultat war, dass die einzige Sammelinsel im Dorf am Markt aufgelöst wurde.

Das Komitee von *Village 3* sah seine zwei Sammelinseln von Beginn an als Problem, und zwar aus zweierlei Gründen. Zum einen gab es Unzufriedenheit der Anrainer über die langen Sammelintervalle, zum anderen war eine der beiden Sammelinseln Treffpunkt von Straßenkindern und Obdachlosen und dadurch ein sozialer Brennpunkt. Bei beiden Sammelinseln machte sich das Komitee für deren Schließung, aber auch für die Umstellung auf Blocksammlung stark. Das erste dieser zwei Sammelinseln betraf den lokalen Markt in *Village 3*. Die Sammelinsel bestand aus einem nicht näher begrenzten Gebiet im Zentrum dieses Marktes, welches eigentlich der Wendeplatz für anliefernde Fahrzeuge sein sollte (Abbildung 51). Da die Sammelintervalle jedoch sehr hoch waren, breitete sich der Abfall am Markt aus. Sowohl für Verkäufer, als auch Marktbesucher war dies ein unbefriedigender Zustand, weswegen das Komitee tätig wurde. Mit dem Marktbetreiber und der Stadtverwaltung wurde daraufhin vereinbart, die Sammelinsel zu schließen und als Alternative eine Blocksammlung einzuführen. Die Verkäufer und Standbesitzer am Markt sollten daraufhin ihre Abfälle für eine Woche in geschlossenen Behältern aufbewahren und an einem fixen Tag der Woche zum Sammelplatz am Eingang des Marktes bringen. Die Information der Verkaufsstandbesitzer übernahm das Komitee.

Wie schon bei der Blocksammlung gab es jedoch Tage, an denen das Sammelfahrzeug aufgrund von Gebrechen und dergleichen nicht erschien, was nicht nur zu großen Unmut beim Marktbetreiber, Standbesitzern und Komitees, sondern auch zur Eröffnung eines nicht autorisierten Ablagerungsplatz zwischen Markt und angrenzendem Sumpf, führte (Abbildung 52).

Im Gegensatz dazu gab es zur Auflösung der zweiten Sammelinsel im Dorf kaum wahrnehmbare Diskussionen. Die Gründe dafür wurden zwischen YES, Stadtverwaltung und

Komitees diskutiert. Man kam zu dem Schluss, dass es einerseits eine breite Unterstützung der Bevölkerung für die Auflösung gab, da die Sammelinsel ein Anziehungspunkt für Straßenkinder und Obdachlose war (Abbildung 46, S. 159). Außerdem wurde die Räumung recht professionell mit schwerem Gerät durchgeführt, da der Besitzer der Fläche statt der Sammelinsel ein Gebäude errichten wollte (Abbildung 53).

Abbildung 51 Fallstudie Busia: Sammelinsel am Markt in *Village 3* vor Projektstart, AP 1, Phase II

Abbildung 52 Fallstudie Busia: Brennende Abfallablagerung am Markt in *Village 3* nach Auflösung der Sammelinsel, AP 1, Phase II

Abbildung 53 Fallstudie Busia: Räumung einer Sammelinsel in *Village 3*, AP 1, Phase II

6.4.2.4 Betrieb und Wartung bestehender Sammelinseln

Trotz der partiellen Umstellung auf Blocksammlung blieben einige Sammelinseln bestehen, so etwa in *Village 1*. Zu Beginn des Projektes glich die Sammelinsel einer mit Müll übersäten Fläche (Abbildung 54).

Mit Beginn der Aktionsforschung in Arbeitspaket 1, Phase II, formierte sich das Komitee in diesem *Village* bestehend vor allem aus Anrainern der Sammelinsel. Ihr ganz klares Hauptaugenmerk galt dabei der Sammelinsel selbst, welche die Mitglieder des Komitees in ihrem Leben beeinträchtigte. Die erste Aktion des Komitees war es daher, die Sammelinsel zu säubern. Dadurch wurde das erste Mal seit langer Zeit der Platz um die Sammelinsel wieder für andere Zwecke verwendbar (Abbildung 54, Abbildung 55 und Abbildung 56).

Der Effekt dieser Aktion war jedoch relativ kurzfristig, da der Abfall meist über Nacht sich wieder über das gesamte Gelände verstreute. Das Komitee beobachtete daraufhin die Geschehnisse, die dazu führten und fand heraus, dass streunende Tiere, die im Abfall nach Müll suchten, und Personen, die nächtlich ihren Abfall abluden, dafür verantwortlich seien. Aus dieser Beobachtung heraus entschied das Komitee, erstens das Abladen von Abfällen in der Nacht zu untersagen, zweitens die Sammelinsel in der Nacht durch einen Wachmann bewachen zu lassen und drittens jeden Morgen die Sammelinsel zu säubern. Außerdem wurden Regeln erlassen und den Personen, die Abfall abluden, kommuniziert, so etwa dass die Abfälle in die Mitte der Sammelinsel und nicht am Rand abzuladen seien (Abbildung 57).

Abbildung 54 Fallstudie Busia: Sammelinsel in *Village 1* vor Projektbeginn, AP 1, Phase II

Abbildung 55 Fallstudie Busia: Sammelinsel in *Village 1*, vom Komitee gesäubert, AP 1, Phase II

Abbildung 56 Fallstudie Busia: Sammelinsel in *Village 1* vor und nach der Aufräumaktion durch das Komitee, AP 1, Phase II. Quelle: Google Earth (2012), Aufnahmen im Juli 2010 und Februar 2011

Abbildung 57 Fallstudie Busia: Abladen von Abfall durch abfallsammelndes Kind auf der Sammelinsel in *Village 1*, AP 1, Phase II

Die Mehrzahl derer, die Abfall abluden, befolgten diese Vorgaben mit dem Erfolg, dass die Sammelinsel und der Müll nun nicht mehr den ganzen Platz beanspruchten. Jedoch änderte diese verbesserte Ordnung der Abfallentladung nichts an den langen Sammelintervallen der Abfallsammlung des BMC, schlimmer noch. Die Aufzeichnungen der Abfallsammlung durch YES zeigen, dass der Abfall auf dieser Sammelinsel teilweise über acht Wochen liegen blieb, bevor er abgeholt wurde. Dies zeigte dem Komitee die Grenzen seiner Möglichkeiten, nämlich die Bereitstellung von Abfallentsorgungsinfrastruktur zur Sammlung der Abfälle von der Sammelinsel (Abbildung 58).

Abbildung 58 Fallstudie Busia: Wachstum der Sammelinsel in *Village 1* zwischen Februar und Oktober 2011, AP 1, Phase II. Quelle: Google Earth (2012)

6.4.2.5 Entwicklung von Abfallverordnungen

Im Rahmen der ersten Projektphase wurde der Ruf nach anwendbaren gesetzlichen Regelungen für Abfallwirtschaft laut. Verschiedenste Stakeholder forderten die Einführung von Gemeindeabfallverordnungen (*by-laws*). Auf besonderen Antrieb von YES ging jedes der

vier Komitees daran, im Rahmen der zweiten Projektphase Abfallverordnungen zu formulieren.

In diesen Abfallverordnungen wurde festgelegt, wie Abfälle bis zur Übergabe an die Abfallsammlung aufbewahrt werden sollten, nämlich in geschlossenen Behältnissen, wer diese dann nicht zur Abfallsammlung bringen dürfe (Kinder und Straßenkinder), sowie Verbote wie Verbrennung von Abfällen oder Ablagerung in Regenwasserentlastung, in Hinterhöfen, im öffentlichen Raum (Straßen, Gehsteig), sowie auf sonstigen, nicht dafür vorgesehenen Plätzen (nicht reklamierte Bauplätze, Felder, im Busch). Des Weiteren wurden Strafen und deren Höhe von den Komitees beschlossen. Bei der Umsetzung dieser Maßnahmen kam es jedoch zu unterschiedlichen Problemen. Der erste Wunsch der Komitees war es, dass sie selbst jene Personen, die den Regeln zuwiderhandelten, mit Strafen belegen konnten. Dies wurde abgelehnt, da den Komitees die rechtliche Basis dafür fehlte. Der nächste Schritt war es, diese Personen bei der Polizei anzuzeigen. Die Polizei jedoch antwortete, dass die Abfallordnungen nicht formell beschlossen und deshalb ungültig seien, woraufhin das BMC eingeschaltet wurde. Die Beamten des BMC schlossen sich der Meinung der Polizei an und fügten dem hinzu, dass es wenig Sinn mache, wenn jedes Dorf seine eigenen Abfallverordnungen habe. Daher schlugen die *Public Health Inspectors* vor, das übliche Prozedere der Dorfgesetzgebung in Uganda einzuschlagen. Jedes Dorf solle einen Entwurf für Abfallverordnungen machen und diese dem BMC übergeben. Wenn alle 24 Entwürfe eingelangt seien, werde das BMC einen zusammenfassenden Entwurf daraus formen und diesen mit den Dörfern besprechen. Der Entwurf wird dann abschließend überarbeitet und an den *District* als nächsthöhere Verwaltungseinheit weitergeleitet werden. Dieser prüft die Rechtskonformität des Entwurfs und entscheidet über etwaige Abänderungen. Diese werden eingearbeitet, den Dorfvertretern übergeben, worauf diese wiederum Änderungen anbringen können. Nach Abschluss der Formulierung und Zuspruch aller wird die Abfallverordnung schließlich abgesegnet und über die Dorfverwaltungen und den Komitees der Bevölkerung kommuniziert. Mit dieser Prozedur waren jedoch die Komitees wenig zufrieden, hieß es doch, dass auch wenn nur eines der 24 Dörfer keinen Entwurf abgab, der Prozess ins Stocken gerät.

6.4.2.6 Abschließender Workshop zur Präsentation der Ergebnisse

„…and this time, you, White Man, will keep quiet. We will speak!" Komiteemitglied aus Village 2 an den Mitarbeiter der TU Wien zum bevorstehenden, abschließenden Projektworkshop

Zum Abschluss des Forschungsprojektes präsentierten die Komitees die Ergebnisse ihrer Bemühungen im Rahmen des zweiten Stakeholderworkshops am 06. Oktober 2011. Neben den Komitees, YES und der TU Wien nahmen Beamte und Politiker der jeweiligen Dörfer, der *Divisions* und des BMC daran teil. Die Präsentation erfolgte mündlich durch jedes Komitee, unterstützt durch die *Community* Fotografien. Dabei kam zum Vorschein, dass sich die Dörfer und Komitees nicht nur in ihren Problemdefinitionen, sondern auch im Umgang damit wesentlich unterschieden.

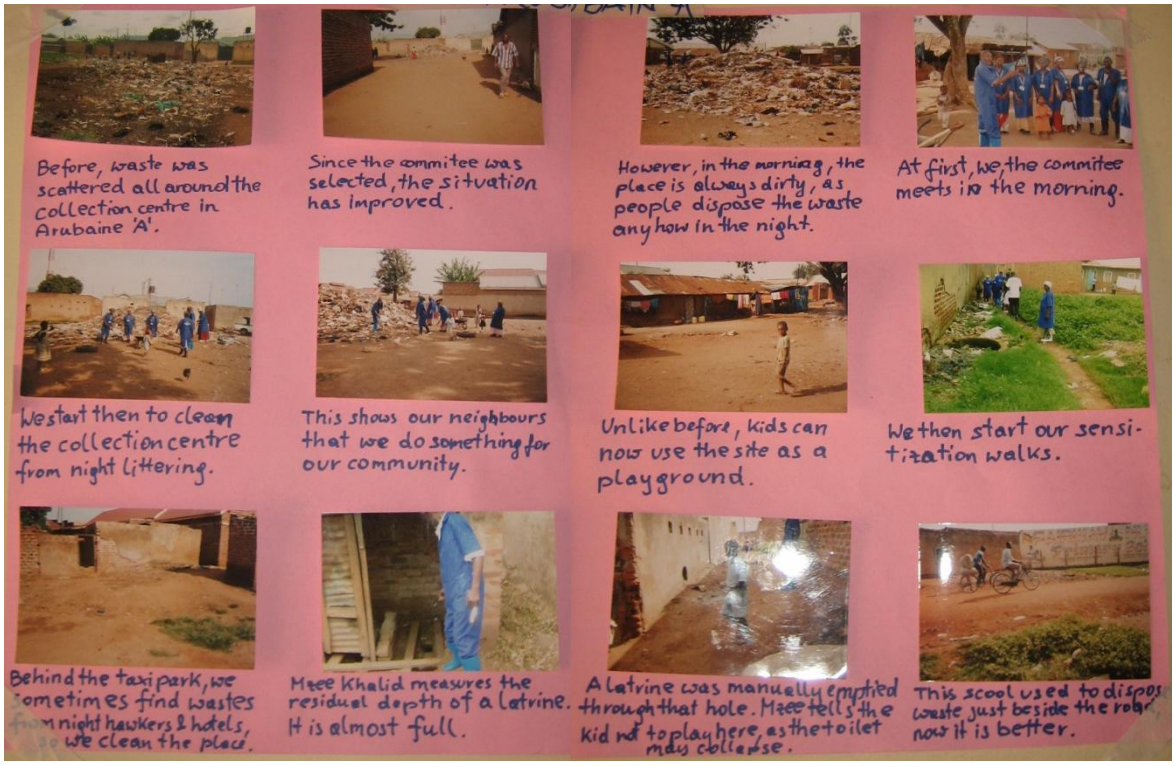


Abbildung 59 Fallstudie Busia: Selbstbild und Definition von Problemen durch Community Photograph, Dorf 1, AP 1, Phase II

In *Village 1* dominierte die Sorge um die langen Sammelintervalle und die mangelnde Sauberkeit um die Sammelinsel. Als Maßnahme dagegen legte das Komitee selbst Hand an, im Gegensatz zu anderen Dörfern, in denen eher versucht wurde, die gesamte Dorfbevölkerung in Aufräumaktionen einzubinden. Auch war dieses Dorf das erste, das auf die Idee kam, Listen über die hygienische Situation der besuchten Haushalte zu erstellen. Auch die Forderungen an die Stadtverwaltung waren klar, und zwar eine Verkürzung der Sammelintervalle (Abbildung 59).

In *Village 2* dominierte die Sorge um die Toiletteninfrastruktur, während *Village 3* sich hauptsächlich um die Abfallentsorgung am Markt sorgte. Das Komitee verbuchte für sich als Erfolg, dass beide Sammelinseln im Dorf aufgelassen wurden, was besonders am Markt

positiv aufgenommen wurde. Jedoch entstand eine neue, illegale Sammelinsel neben den Markt, ein Ergebnis der langen Sammelintervalle, weswegen das Komitee eine Verkürzung dieser forderte. *Village 4* hatte mit internen Unstimmigkeiten zu kämpfen, das Hauptaugenmerk lag jedoch bei der Errichtung öffentlicher Toiletten am Markt.

In der Diskussion beantwortete die Stadtverwaltung die Anfragen mit dem Hinweis auf das neue Projekt. Dank diesem soll es in Zukunft möglich sein, die Abfälle regulärer und in kürzeren Intervallen zu sammeln.

6.5 Projektphase II, Arbeitspaket 2: Praxis und Wissen der Bauern über das Recycling organischer Abfälle

Ergeht es der Stadt Busia ähnlich wie anderen Städten, die im Rahmen des Weltbank / NEMA CDM Projektes ihre Abfallbehandlung auf Kompostierung umstellen, so wird sich die Stadt schwer tun, Abnehmer für den produzierten Kompost zu finden. Um dem vorzubeugen, wurde das Arbeitspaket *Praxis und Wissen der Bauern über das Recycling organischer Abfälle und Kompost* formuliert.

6.5.1 Methodik

6.5.1.1 Feldexkursion zu bestehenden Kompostieranlagen in anderen Städten Ugandas

Am 09. Februar 2011 unternahmen Mitglieder der Projektpartner von BMC, der NGO YES, der TU Wien und der Busitema Universität eine Exkursion zu den Kompostierungsanlagen der Städte Mbale und Soroti im Osten Ugandas. Beide Städte sind Teilnehmer der ersten Phase des CDM Projektes von Weltbank und NEMA. Ziel dieser Exkursion war es, vor Ort Erfahrungen der jeweiligen Anlagenbetreiber und Stadtverwaltungen zu sammeln. Eine Woche später, am 16. Februar 2011, trafen sich die Teilnehmer der Exkursion und zusätzlich noch weitere Stakeholder, hauptsächlich Mitglieder der Stadtverwaltung des BMC, unter ihnen auch die NAADS Koordinatorinnen, sowie zwei Bauern, ihres Zeichens Teilnehmer des NAADS Programmes. Gemeinsam mit ihnen wurden die Eindrücke, Erfahrungen und Informationen aus der Exkursion reflektiert und diskutiert. Anschließend wurde das Arbeitspaket 2 der Phase II konkretisiert und die Aufgaben verteilt.

Aufgrund der besseren Erfahrung auf dem Gebiet Verwendung von Kompost und organischen Abfällen in der Landwirtschaft wurden vom Projektteam Forscher der *School of Agriculture and Environment* der Makerere Universität Kampala eingeladen, am Projekt mitzuarbeiten und die wissenschaftliche Begleitung dieses Arbeitspaketes von der Busitema Universität zu übernehmen. Frau Dr. Jeninah Karungi und Herr Francis Ogwang MSc. führten fortan die Forschungen im Arbeitspaket 2.

6.5.1.2 Literaturreview

Zuerst wurde festgelegt, dass eine Literaturrecherche über den Stand des Wissens der Verwendung von Kompost und Abfall in Uganda zu machen sei. Diese führten die Wissenschaftler der Makerere Universität durch, wobei sie viel auf ihre eigenen Arbeiten und

die ihrer Kollegen zurückgreifen konnten. Die Literatur wurde aufbereitet, im Rahmen von Workshops den Stakeholdern in Busia präsentiert und in die diversen Berichte eingearbeitet.

6.5.1.3 Aktionsforschung mit Bauern aus Busia und Umgebung nach dem Participatory Learning and Action Research (PLAR) Ansatz

Über das NAADS-Programm und Bauernorganisationen wurde das Projekt unter den Bauern in der Umgebung von Busia, aber auch in Busia selbst, bekanntgemacht. Dabei wurden nur Dörfer berücksichtigt, deren Distanz nicht mehr als 10 km von Busia entfernt ist. Der Grund dafür sind die hohen Transportkosten in Uganda und daher die abnehmende Wahrscheinlichkeit, mit zunehmender Distanz potentielle Kompostabnehmer gewinnen zu können. Dabei wurde auch darauf geachtet, die sogenannten *Established Farmers*, die jetzt schon Abfall aus Busia auf ihren Feldern verwerten, einzubinden.

Fünf Gruppen aus fünf verschiedenen Dörfern zu je etwa 10 Bauern zeigten Interesse, an dem Projekt mitzuwirken. Die Dörfer, aus denen die Gruppen kamen, waren Akipinet (Buteba Subcounty), Sikuda (Busitema Subcounty), Mundaa und Nangwe Dabani (Dabani Subcounty), sowie aus Kisenyi B (Busia Municipality).

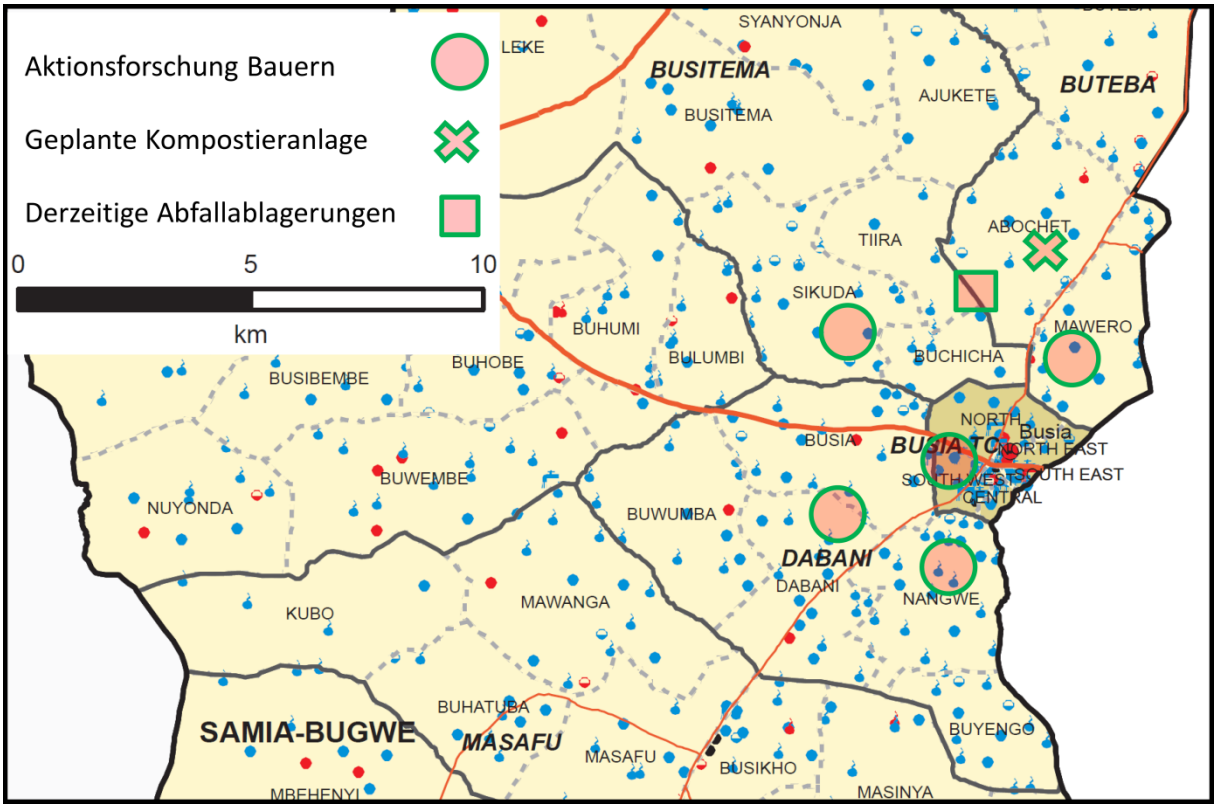


Abbildung 60 Fallstudie Busia: Lokalisierung der in AP 2, Phase II, an der Aktionsforschung teilnehmenden Bauerngruppen, der geplanten Kompostieranlage, und dem Ort der derzeitigen Ablagerung von Abfall aus Busia (Wiederverwertung durch Bauer vor Ort). Kartenmaterial von MWE (2010).

Im März und April 2011 wurden mit den Bauern und unter Teilnahme der Forscher der Makerere Universität, der NGO YES und der NAADS Koordinatorinnen Planungsworkshops durchgeführt. Nach dem *Participatory Learning and Action Research* Ansatz (PLAR), einer Form von Aktionsforschung, wurde dabei zuerst das Wissen der Teilnehmenden Bauern über Bodenfruchtbarkeit allgemein und Kompost und organische Abfälle im speziellen erhoben (Esilaba et al. 2005). Anschließend wurde entschieden, Feldversuche mit Kompost in jedem der fünf Dörfer durchzuführen, wobei jede Dorfgruppe ein Feld betreute. Die Auswahl der angebauten Pflanzen – Mais, Bohnen, Sukuma Wiki und Melanzani – wurde von den Bauerngruppen festgelegt.

Abbildung 61 Fallstudie Busia: Workshops mit Bauern aus dem Busia *District*, AP 2, Phase II

Der Kompost wurde dann von der Kompostieranlage in Mbale, etwa 100 km von Busia, zu einem Preis von 80.000 [UGX/t] gekauft, wobei 50.000 [UGX/t] der Kompost und 30.000 [UGX/t] Transport und Verteilung ausmachten. In jedem der fünf Dörfer wurden dann vier Felder pro Pflanzenart zu je 25m² Größe abgesteckt. Von jedem der Felder wurden Bodenproben genommen. Anschließend wurden die Felder bepflanzt und mit unterschiedlichen Kompostmengen gedüngt, nämlich 0 [t/ha], 2,50 [t/ha], 5,00 [t/ha] und 10,00 [t/ha]. Die Kompostmenge richtete sich dabei einerseits nach Abschätzungen bezüglich der Ausgaben durchschnittlicher ugandischer Kleinbauern für Dünger und bäuerliches Haushaltseinkommen (UBoS 2010c), andererseits nach von Experten empfohlenen Anwendungsraten (Tumuhairwe 2011). Je nach Pflanze, aber auch Teilnahmebereitschaft der Bauern, wurden ein bis zwei Saisonen gepflanzt, nämlich April-August 2011 und September-Dezember 2011.

Zusätzlich zu den Testfeldern erhielt jeder Bauer individuell eine gewisse Menge an Kompost. Diese wurden von den Bauern nach freiem Belieben, sprich auf die Pflanzen seiner Wahl und in der von ihm gewählten Menge, aufgebracht. Ziel war es dabei zu erfahren, wie die Bauern, wenn sie individuell entscheiden, den Dünger verwenden würden.

Während der Wachstumsperiode wurden die Felder regelmäßig von YES und Makerere besucht. Diese Besuche wurden zu Wissens- und Erfahrungsaustauschtreffen genutzt. Am Ende der jeweiligen Wachstumsperiode wurden die Pflanzen geerntet und die Erträge, aber auch das Pflanzenwachstum, gemessen und dokumentiert.

Abbildung 62 Fallstudie Busia: Feldbesuch durch Bauerngruppen, Makerere Universität und YES, AP 2, Phase II

6.5.1.4 Fragebogenumfrage

Zwischen erster und zweiter Pflanzungsperiode wurden im August 2011 Interviews mit jedem teilnehmenden Bauern durchgeführt. In diesen wurden bisherige landwirtschaftliche Praktiken, die Erfahrungen mit dem verwendeten Kompost und zukünftige Erwartungen, besonders an Kompostproduzenten und Lieferanten, abgefragt.

6.5.1.5 Interviews und Feldexkursionen

Die Verwendung von Abfall als Dünger ist in Busia nicht neu, sondern wird seit Jahren von vielen Bauern, von denen einige im Projekt teilnahmen, praktiziert. Seit etwa Mai 2010 erhält ein Bauer in *Tiira Subcounty* (siehe Abbildung 60, S. 182) den überwiegenden Anteil der Abfälle für sein rund zwei Hektar großes Feld. Der Bauer, der nicht aktiv an der PLAR Aktionsforschung teilnahm, wurde im Rahmen des 2. Arbeitspaketes besucht und interviewt. Abschließend wurden Bodenproben von seinen Feldern mit und ohne Abfalldüngung gezogen.

6.5.1.6 Wissensaustauschworkshop

Zum Abschluss der ersten Pflanzungsphase wurde ein Wissensaustauschworkshop am 04. Oktober 2011 mit den teilnehmenden Bauern, den Forschern von Makerere, der NGO YES, den NAADS Koordinatorinnen und der Stadtverwaltung des BMC abgehalten, wo die Ergebnisse präsentiert und Erfahrungen ausgetauscht werden konnten.

6.5.2 Ergebnisse

6.5.2.1 Feldexkursion Mbale und Soroti

Nachdem die Kompostieranlagen errichtet wurden begannen im Jahre 2010 beide Städte mit der Kompostierung ihrer Abfälle. Diese funktionierte, nachdem ein Experte der Weltbank einige Trainingsworkshops durchführte, von Beginn an recht gut, jedoch stellten beide Städte schnell fest, dass für die manuelle Sortierung der Abfälle nicht, wie ursprünglich erwartet, fünf, sondern 20 Arbeiter eingestellt werden mussten. Außerdem konnten beide Städte den Kompost, den sie produzierten, nicht verkaufen. Als Strategie dagegen wurden Demonstrationsgärten angelegt. Der in Mbale, direkt neben der Anlage gelegen und von den Arbeitern bewirtschaftet, machte einen etwas verwahrlosten Eindruck, während der in Soroti, bei und von einem Bauern in der Stadt angelegt, den Zweck der Werbewirksamkeit aufgrund höherer Ästhetik besser erfüllt. Bei einem Rundgang durch die Anlagen fiel auf, dass in Soroti um einiges mehr Kunststoffe sich im Abfall und ungesiebten Kompost befanden. Schwerer wiegte jedoch, dass dabei sowohl in Soroti, als auch in Mbale, einiges an Krankenhausabfällen im Kompost gefunden wurde. Die Trennung dieser ist laut Interviewpartner in beiden Städten ein großes Problem. Einen Unterschied zwischen beiden Städten gab es im Betreibermodell. Während in Mbale die Kompostieranlage von einem privaten Unternehmen, die Abfallsammlung jedoch von der Stadtverwaltung betrieben wird, ist es in Soroti genau umgekehrt. Der Ansatz in Soroti ist dabei besonders erwähnenswert, da die Stadt dem Abfallunternehmer einen gewissen Tarif je gesammelten Abfallcontainer bezahlt, wodurch dieser Interesse daran hat, möglichst viel Abfall zu sammeln. Den Füllgrad und die Anzahl der Container kontrolliert dann ein Angestellter der Stadt beim Eingang zur Kompostieranlage. Auch konnte der Interviewpartner in Soroti um einiges genauer die Kosten für Abfallwirtschaft in der Stadt bekanntgeben. Beide Stadtverwaltungen stimmten jedoch darin überein, dass die Kosten durch das neue Sammelequipment und die Kompostieranlage drastisch gestiegen sind. Vom Verkauf der Treibhausgasemissionsreduktionen hat bis dato noch keine Stadt etwas erhalten.

Abbildung 63 Fallstudie Busia: Kompostieranlage und Sieb in Mbale, AP 2, Phase II

Abbildung 64 Fallstudie Busia: Medizinische Abfälle im ungesiebten Kompost (links) und der Demonstrationsgarten in Mbale (rechts), AP 2, Phase II

Die Feldexkursion in die beiden Städte wurde die Woche darauf in Busia diskutiert und dabei einige Schlüsse gezogen. Große Bedenken lösten die medizinischen Abfälle bei den *Public Health Inspectors* aus, während die *Assistant Town Clerk* sich um den Druck auf die Stadtfinanzen sorgte. Als positiv wurde der Demonstrationsgarten in Soroti betrachtet, während der in Mbale eher als Negativbeispiel gesehen wurde. Daraus entstand der Beschluss, es wie in Soroti mit privat betreuten Feldern zu versuchen. Eine Diskussion ergab sich zur privaten Abfallsammlung, wie sie in Soroti durchgeführt wurde. Ein *Public Health Inspector* lehnte diese mit dem Argument ab, dass es bei der Vergabe oft zu Ungereimtheiten komme, während die *Environment Officer* die Praxis in Soroti als überaus effizient ansah, da der Betreiber einen Anreiz habe, so viel Abfall wie möglich zu sammeln.

Am Ende der Diskussion wurde beschlossen, den möglichen Kompostmarkt in Busia zu untersuchen, sprich die Bedürfnisse der lokalen Bauern als potentielle Kompostabnehmer zu erheben. Die Stadtverwaltung wünschte sich dabei, dass schon jetzt in einigen Dörfern in, aber auch um Busia, Bauern gesucht werden sollten, die bereit sind, Demonstrationsgärten anzulegen, um so als Multiplikatoren dienen zu können. Dabei sollte das NAADS Programm

viel stärker eingebunden werden, da dieses unter allen Programmen zur Förderung der landwirtschaftlichen Produktion in Uganda die größte Reichweite hat (NAADS 2012).

Die getrennte Sammlung medizinischer Abfälle wurde in das Arbeitspaket 1 angesiedelt. YES und BMC sollten die Gesundheitseinrichtungen in Busia besuchen und über die Gefahren aufklären. Die Untersuchung der Auswirkungen auf Busia‘s Budget durch die Veränderungen in der Abfallwirtschaft übernahm die TU Wien.

6.5.2.2 Literaturrecherche zur Verwendung von Abfällen und Kompost in Uganda

Ugandas landwirtschaftliche Böden galten lange Zeit als fruchtbar und reich an Nährstoffen. In den letzten Jahrzehnten jedoch nahm die Bodenfruchtbarkeit, wie auch in anderen Ländern Sub-Sahara Afrikas, stark ab (Smaling 1993), was, gemeinsam mit anderen Einflussfaktoren zu sinkenden Erträgen führte (Sanchez et al. 1997). Ein großes Problem stellen der Abbau sowohl der organischen Bodensubstanz, als auch der Nährstoffe dar. Viele Felder, vor allem der Kleinbauern, weisen jährlich eine negative Nährstoffbilanz auf, was hauptsächlich am geringen Düngerinput liegt (Wortmann und Kaizzi 1998; Bekunda und Manzi 2003; Esilaba, et al. 2005; Nkonya et al. 2005; Cobo et al. 2010). Um dem entgegen zu steuern soll der Nährstoffinput auf die Felder vergrößert und die Anbaumethoden verändert werden. Dabei stehen die Kleinbauern vor dem Problem hoher Preise für mineralische Dünger, die teilweise höher sind als in Europa oder den USA (Heisey und Mwangi 1996; Jayne et al. 2003). Bis zu einem gewissen Maß eine Alternative sind organische Dünger, die in Uganda jedoch nur teilweise verwendet werden (Smaling 1993). Dies gilt sowohl für tierische, als auch anthropogene Abfälle (Sendawula et al. 1997; Zake et al. 2010). Mit den wachsenden Städten werden letztere, besonders für Bauern aus der Umgebung der Städte, zunehmend interessanter. Aufgrund der Qualität der Abfälle sollten diese jedoch aufbereitet, also einerseits getrennt, andererseits behandelt werden, etwa durch Kompostierung. Mit zunehmendem Interesse stiegen auch die Forschungstätigkeit und somit die Erkenntnisse in diesem Bereich an, wie verschiedene Studien zeigen (vgl. etwa Karungi et al. 2006; Amoding et al. 2009; Ekere et al. 2009).

6.5.2.3 PLAR Aktionsforschung mit Bauern

Zuerst wurde das Wissen der Bauern über die Bodenfruchtbarkeit und wie diese ermittelt und verbessert werden kann erhoben. Die ersten Wissensaustauschworkshops zeigten dabei eine klare Vorstellung der Bauern darüber, herauszufinden, ob ihr Boden fruchtbar ist oder nicht (Abbildung 65).

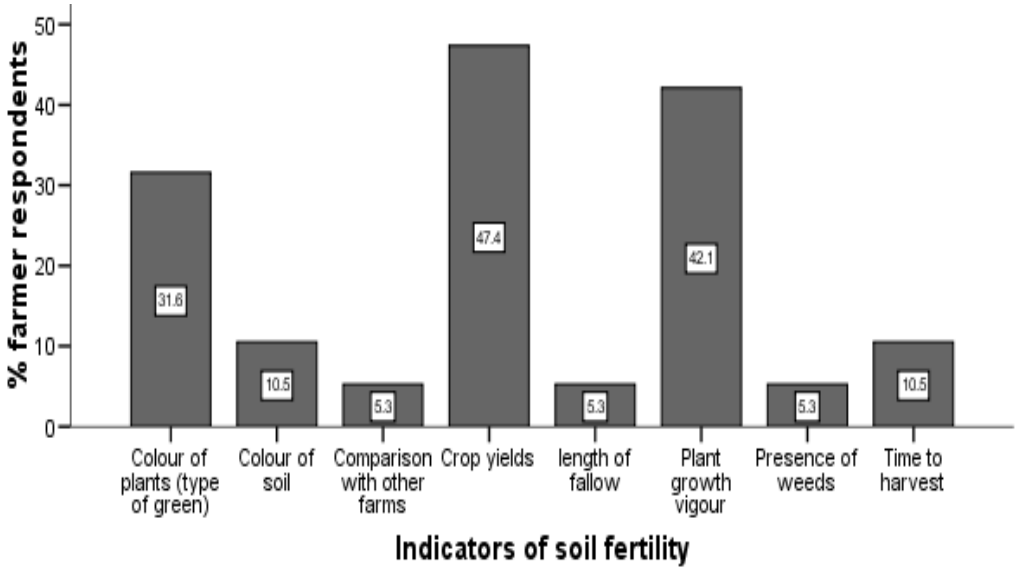


Abbildung 65 Fallstudie Busia: Von Bauern verwendete Indikatoren zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit, Workshop März 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)

Die wichtigste Maßnahme zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit war die Aufbringung organischer Materialien, sowohl pflanzlicher, als auch tierischer Basis, genannt von etwa 60% der Bauern. Fruchtwechsel und Verhinderung von Bodenerosion folgten knapp darauf mit etwa 50% Zustimmung. Etwa ein Viertel der Bauern nannten Mulch, den Boden ruhen lassen und die Vermeidung von Buschfeuern als Maßnahmen, während etwa ein Fünftel die Kontrolle von Unkraut erwähnte. Nur 10% nannten Mischkulturen, etwa von Mais und Bohnen, obwohl dies wahrscheinlich von mehreren Bauern praktiziert wird (Abbildung 66).

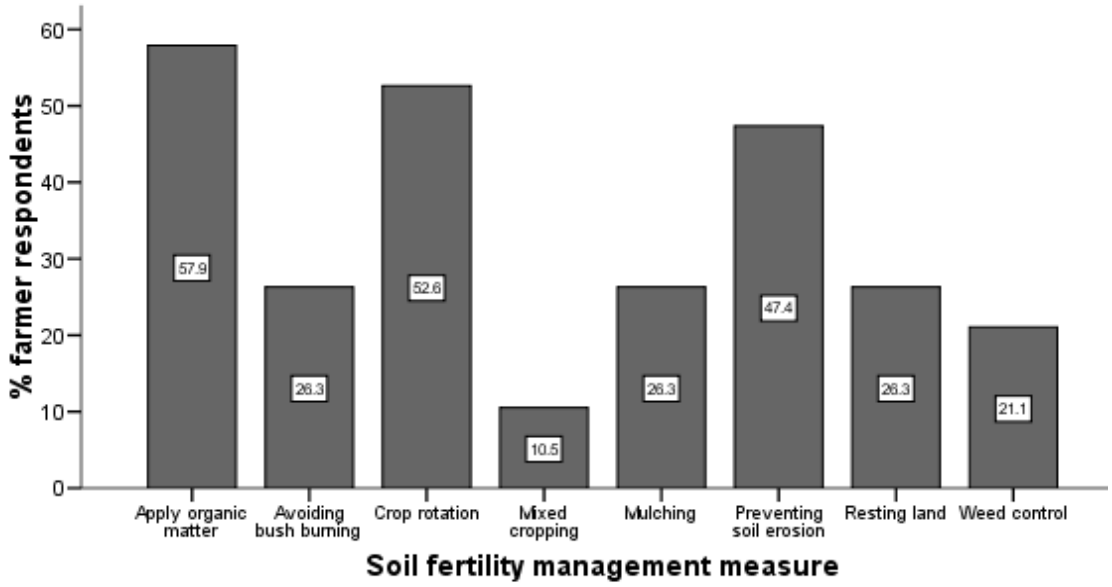


Abbildung 66 Fallstudie Busia: Maßnahmen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch die Bauern, Workshop März 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)

Besonders der hohe Anteil organischer Dünger zeigt, dass ein Grundverständnis für dessen Anwendung besteht. Die Frage nach der Verwendung von Kompost jedoch zeigte, dass es auf

diesem Gebiet kaum Erfahrungen unter den Bauern gibt, sodass es für sie nicht klar ist, wie sich das Produkt – positiv oder negativ – auf ihre Böden auswirkt. Dies schlägt sich auch in der mangelnden Bereitschaft in anderen Städten Ugandas, Kompost eventuell kaufen zu wollen, nieder.

Um das Wissen über die Verwendung von Kompost zu erhöhen wurden Testfelder angelegt und individuelle Kompostanwendung durch die Bauern durchgeführt. Zuvor wurden jedoch die Bodenproben genommen und auf Nährstoffe untersucht (Tabelle 18).

Tabelle 18 Fallstudie Busia: Ergebnisse der Bodenproben aus Testfeldern vor der Kompostanwendung, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)[7]

Dorf	pH	OC	N	Av.P	K	Na	Ca	Mg	Sand	Ton	Schluff
		%		ppm	Cmoles/kg(me/100g)				%		
Buteba	5.6	3.18	0.14	2.3	0.38	0.08	6.0	3.02	40.0	38.0	22.0
Sikuda	4.8	2.46	0.11	10.2	0.38	0.08	5.3	1.68	54.0	22.0	24.0
Mundaya	5.5	2.46	0.13	2.5	0.33	0.07	5.5	1.22	30.0	30.0	40.0
Kisenyi	5.7	1.95	0.14	5.6	0.28	0.16	4.0	1.69	50.0	32.0	18.0
Nangwe	5.3	2.31	0.08	3.5	0.28	0.07	2.8	1.05	66.0	22.0	12.0
CL	5.5	3.00	0.25	20	0.4	<1	4.0	0.30			

Die Anwendung des Kompostes auf Bohnen zeigte ein relativ klares Bild. Bis auf ein Dorf konnten alle Standorte mit steigenden Kompostmengen auch höhere Erträge verbuchen (siehe Abbildung 67 und Abbildung 68). Dies galt sowohl für die erste, als auch die zweite Saison. Auch für Sukuma Wiki konnte eine Reaktion aufgezeichnet werden, während die Auswirkungen bei Mais gering waren (Abbildung 69 und Abbildung 70).

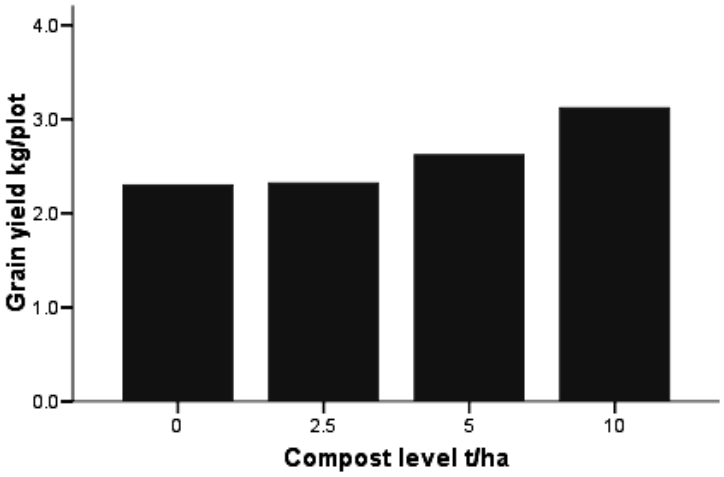


Abbildung 67 Fallstudie Busia: Ertrag für Feldbohnen bei unterschiedlichen Kompostmengen in Busia, 1. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)

[7] CL – Kritischer Level (Minimum); Av. P. – verfügbarer Phosphor

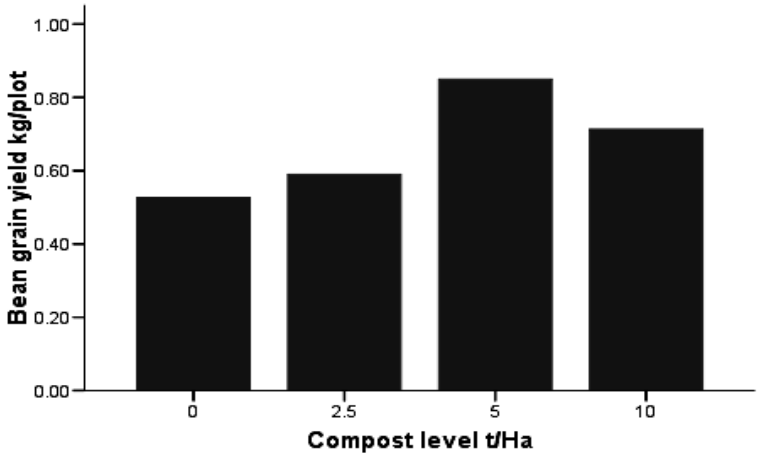


Abbildung 68 Fallstudie Busia: Ertrag für Feldbohnen bei unterschiedlichen Kompostmengen, in Busia, 2. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)

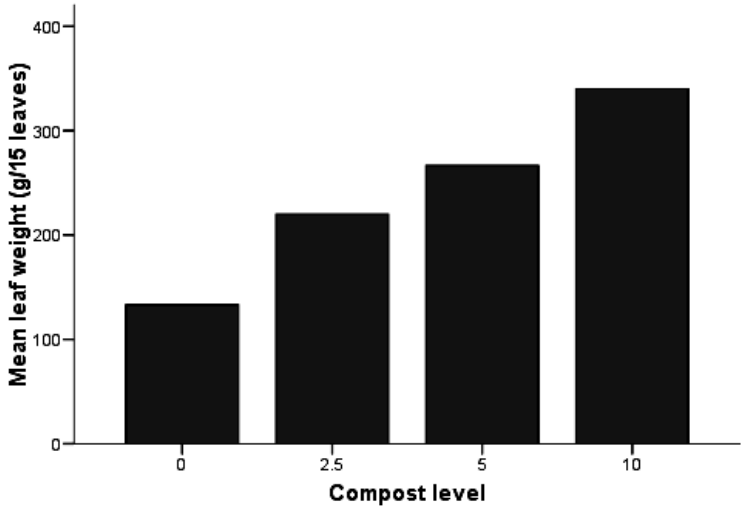


Abbildung 69 Fallstudie Busia: Ertrag für Sukuma Wiki bei unterschiedlichen Kompostmengen, in Busia, 1. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)

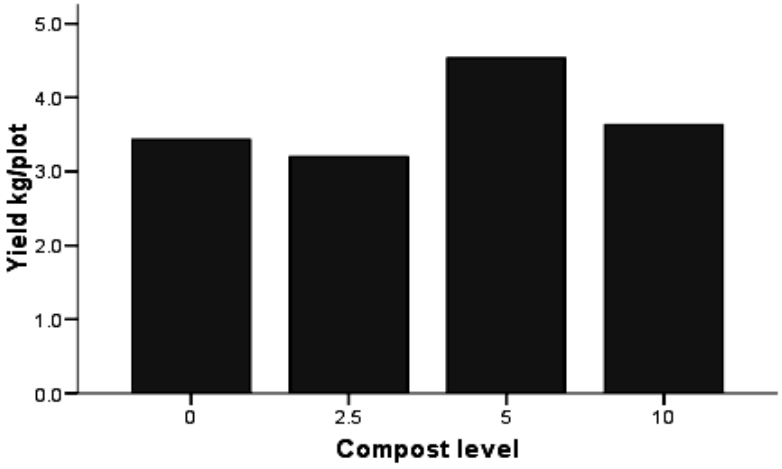


Abbildung 70 Fallstudie Busia: Ertrag für Mais bei unterschiedlichen Kompostmengen, in Busia, 1. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)

6.5.2.4 Ergebnisse Fragebogenumfrage

Etwa die Hälfte der an der Forschung teilnehmenden Bauernfamilien arbeitete im Vollerwerb, die andere Hälfte im Nebenerwerb. Auf den Höfen konnten sie dabei im Schnitt auf etwa 6 Arbeitskräfte, der überwiegende Anteil vom Hof selbst, zählen. Diese bearbeiteten im Schnitt 1,30 ha Land pro Familie. Etwa 70% der Bauernfamilien waren Teil eines landwirtschaftlichen Fortbildungsprogramms, die meisten, etwa die Hälfte aller, im NAADS Programm.

Die wichtigsten Anbaupflanzen sind Mais, Bohnen, Maniok und Süßkartoffeln, welche alle sowohl selbst konsumiert, jedoch auch am lokalen Markt verkauft werden. Pflanzen die ausschließlich für den Verkauf bestimmt sind wie etwa Kaffee, werden nur von wenigen Bauern angepflanzt.

Um die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern verwendeten in den letzten zwei Jahren vor der Umfrage nur 20% der Bauern Kunstdünger. Die Mengen, die dabei aufgebracht wurden, waren aufgrund der hohen Kosten gering, etwa 1-10 [kg/ha.a]. Organische Dünger von der Farm selbst wurden von fast allen Bauern verwendet und rund die Hälfte bezog organische Dünger von externen Zulieferern. Hühnerdung ist dabei mit rund 25% am beliebtesten, am unteren Ende rangiert Abfall aus Busia, der vor allem in Kisenyi verwendet wird. Rund 8% der Bauern gaben dessen Verwendung an.

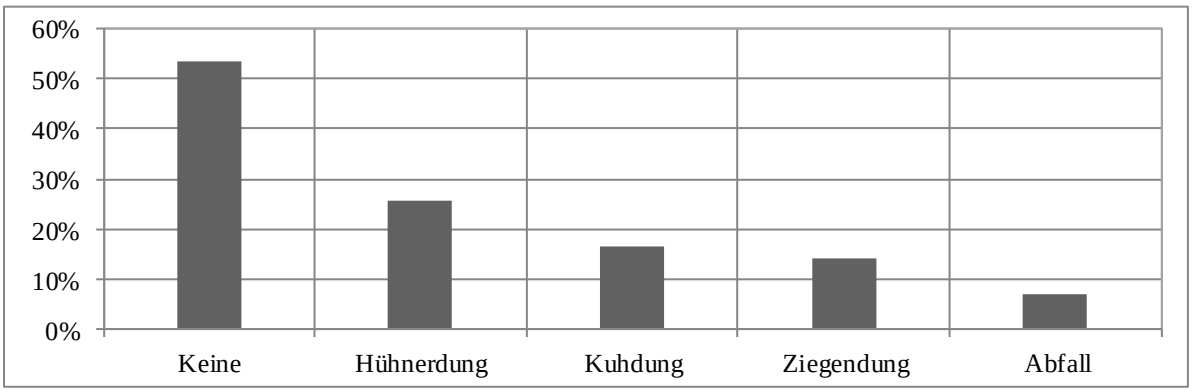


Abbildung 71 Fallstudie Busia: Zukauf organischer Dünger durch Bauern in Busia, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II

Der Preis für organische Dünger ist, verglichen zu dem was für Kompost in den anderen Städten Ugandas verlangt wird, relativ günstig. Sowohl Median-, als auch Mittelwert sämtlicher organischer Dünger liegen unter diesen Kompostpreisen, ebenso wie die Zahlungsbereitschaft der Bauern für Kompost als Preis ausgedrückt (*willingness to pay*) (Abbildung 72).

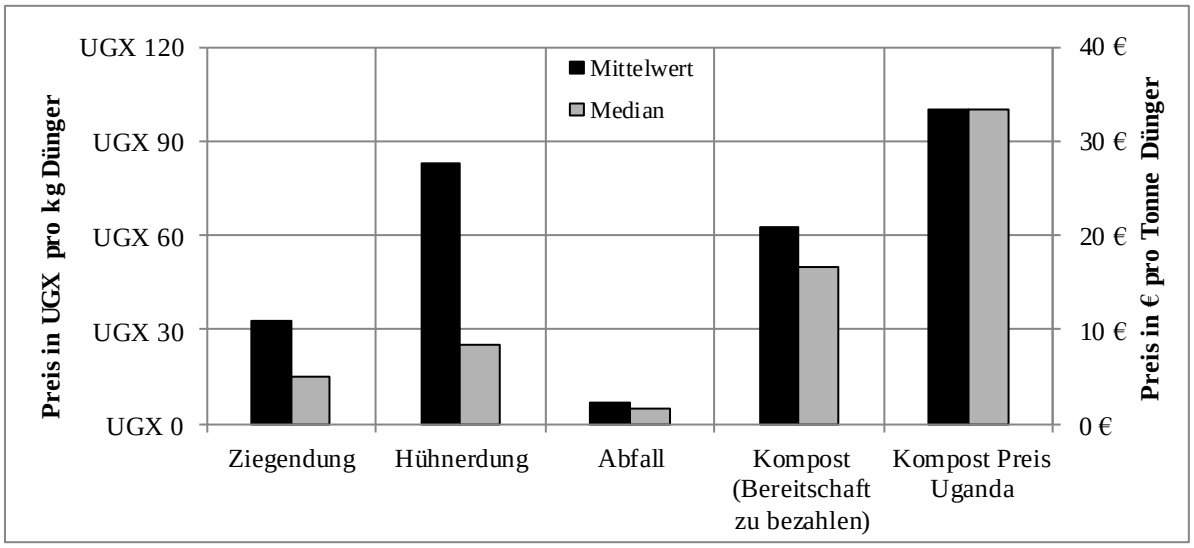


Abbildung 72 Fallstudie Busia: Preis für verschiedene organische Dünger in Busia, verglichen mit der Bereitschaft für Kompost zu bezahlen und dem Kompostpreis in Uganda, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II

Bezieht man nun den Preis der einzelnen Dünger auf die Einheit Stickstoff und Phosphor unter Verwendung der Medianwerte für die organischen Dünger Hühner-, Ziegendung und Abfall, so zeigt sich, dass der durchschnittliche verlangte Kompostpreis der Kompostieranlagen in Uganda zwar vergleichbar mit den Preisen für Mineraldünger wie DAP und NPK ist. Im Vergleich mit den organischen Düngern, besonders Hühnerdung und Abfall, ist der Kompost jedoch um etwa das Fünffache teurer (Abbildung 73).

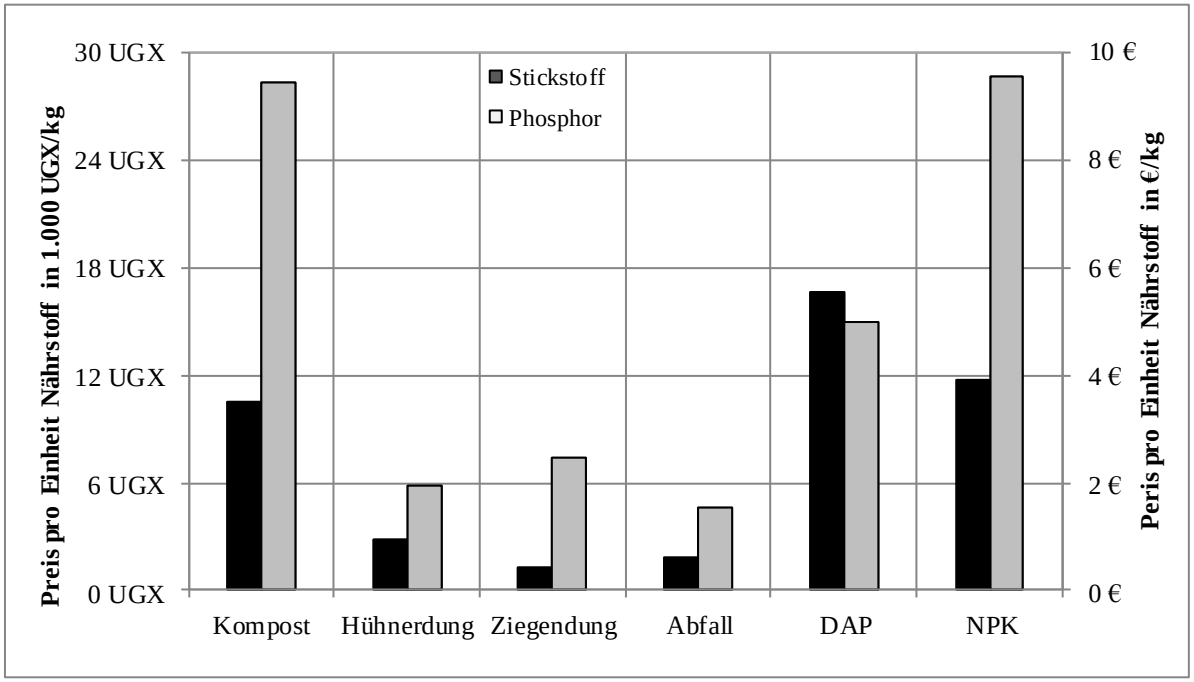


Abbildung 73 Fallstudie Busia: Vergleich des Preises für eine Einheit Stickstoff und Phosphor in verschiedenen organischen und mineralischen Düngern in Busia und Uganda, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II

Um diese Dünger in den Boden einzuarbeiten verwenden, neben den typischen Handwerkzeugen, etwa 30% der Befragten den Einsatz von Zugtieren und 30% von Schubkarren. Auf die Unterstützung durch Traktoren können 5% der Bauern zurückgreifen. Dies ist insofern relevant, als dass die notwendigen Kompostmengen manuell kaum aufgebracht werden können und zumindest ein Schubkarren notwendig ist.

Nachdem die Bauern sowohl gemeinsam auf den Testfeldern, als auch individuell, den Kompost angewendet haben, wurden sie zu ihren Erfahrungen bei der Anwendung interviewt. Auf die Frage, welche Herausforderung sie bei der Verwendung des Kompostes verspürt haben, gaben etwa 60% an, keine Probleme gehabt zu haben. 17% sagten, dass sie bei der Kompostanwendung Probleme mit den Atemwegen hatten (Husten), 10% kritisierten das Kompostgewicht. Je 5% gaben an, dass der Kompost ihrer Meinung nach zu trocken war beziehungsweise dass sie sich beim Aufbringen mit spitzen Gegenständen, in einem Fall mit einer Injektionsnadel, verletzt haben (Abbildung 74).

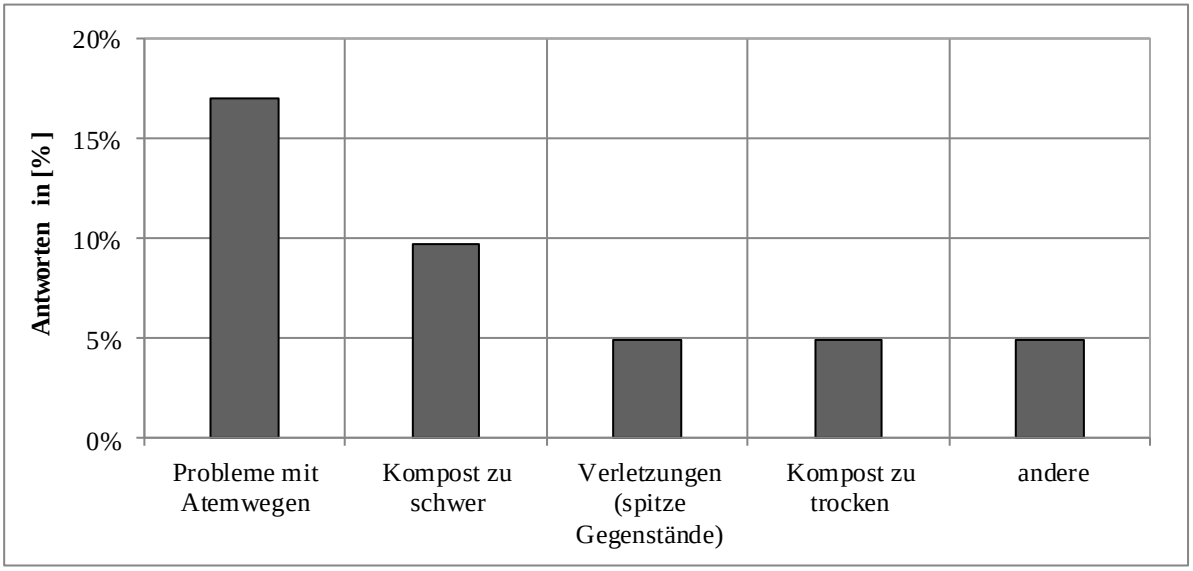


Abbildung 74 Fallstudie Busia: Herausforderungen und Probleme der Bauern bei der Anwendung von Kompost, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II

Demnach richteten sich auch die Empfehlungen und Ansprüche, welche die Bauern an Kompostproduzenten hatten, aber auch, was sie anderen Bauern bei der Kompostaufbringung empfehlen würden. Je 30% der Bauern empfahlen die Verwendung von Werkzeugen wie Schubkarren, Kübel oder Schaufeln sowie Schutzequipment wie Handschuhe. Beides deutet auf eine gewisse Skepsis gegenüber der Sicherheit und Reinheit des Kompostes an. Dies gilt auch für die Forderung nach besserer Siebung (12%), weniger Staub und Kohle im Kompost (5%) und weniger Sand (5%). In der Tat hatte der Kompost, der den Bauern zu Verfügung gestellt wurde, nur einen Wassergehalt von 22% (Tumuhairwe 2011).

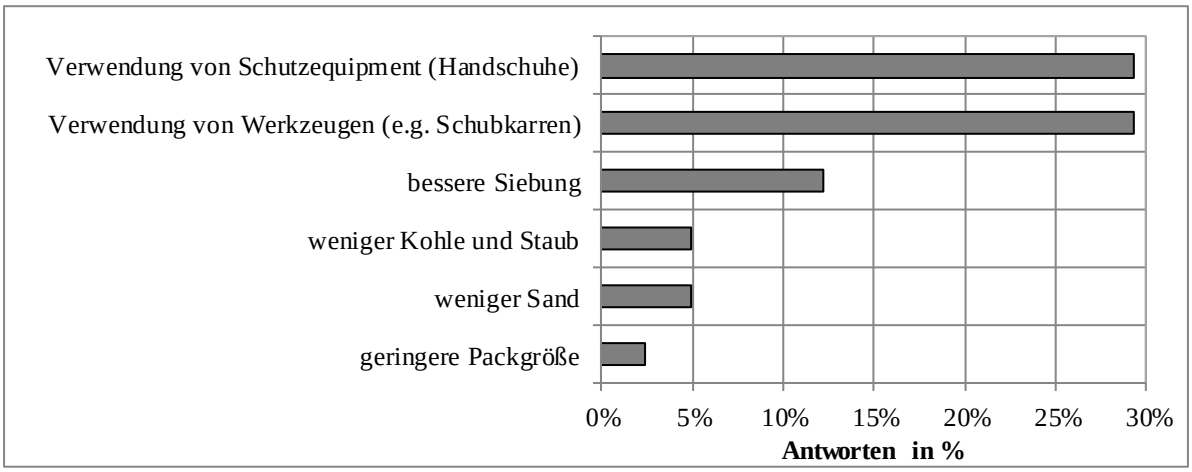


Abbildung 75 Fallstudie Busia: Empfehlungen an andere Bauern und Forderungen der Bauern an Kompostqualität, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II

6.5.2.5 Interview mit dem Bauern, der Busias Abfall der letzten zwei Jahre empfing

Entlang der Hauptstraße von Busia nach Tiira befinden sich die Felder des Bauern Benedikt O. Für Außenstehende wirken diese Felder eher wie Müllhalden, was daran liegt, dass der Bauer laut eigenen Angaben seit Anfang 2010 sämtliche Abfälle der Stadt Busia auf seinen Feldern verwertet. Die Stadt liefert dabei etwa zwei Ladungen pro Tag an, was bedeutet, dass nicht nur Marktabfälle, sondern auch sonstige angeliefert werden. Der Bauer bestätigt auch, dass die Abfälle manchmal besser Qualität, das heißt reicher an Bioabfall, sind, manchmal schlechterer Qualität haben.

Abbildung 76 Fallstudie Busia: Abfallverwertung in der Landwirtschaft in Busia, aufgenommen im September 2011 und auf Google Earth (2012) vom 29.05.2010, AP 2, Phase II

Für den Abfall bezahlt der Bauer etwa 20.000 UGX pro Fuhre (etwa 6 €), was einem Preis von etwa 3.000 UGX (1 €) pro Tonne entspricht. Die Abfälle werden abgeladen und verbleiben, je nach Saison, etwa 6 Monate liegen. In dieser Zeit findet ein Teilkompostierungsprozess statt. Danach und da besonders während der Trockenzeit bringt der Bauer den Abfall auf seinem Feld aus. Währenddessen versucht er jene Fraktionen

auszusortieren, die das Pflanzenwachstum und die Bodenqualität beeinträchtigen können, also Kunststoffe, Glas und medizinische Abfälle. Dabei berichtet er von wöchentlichen Verletzungen aufgrund spitzer Gegenstände.

Auf seinen Ertrag angesprochen antwortete er, dass er mit jenem auf den abfallgedüngten Feldern um einiges zufriedener sei als mit dem auf den nicht-abfallgedüngten. In der ersten Pflanzsaison des Jahres 2011 etwa starben aufgrund einer zweiwöchigen Trockenperiode in der ersten Regenzeit die Maispflanzen auf jenen Feldern ab, die mit Kunstdünger gedüngt wurden. Im Gegensatz dazu überlebten die Maispflanzen auf den abfallgedüngten Feldern und lieferten gute Erträge von über zwei Tonnen Mais je Hektar und Saison. Der Grund dafür dürfte nicht nur der Nährstoffanteil, sondern vor allem die Evaporationshemmung durch den Abfallmulch sein.

In den letzten Monaten vor dem Interview, etwa ab Mai 2011, fiel dem Bauer auf, dass sich im Abfall immer mehr Kunststoffflaschen befanden. Nachdem er gehört hatte, dass Händler aus Kampala diese gegen Geld abholen, begann er, sie zu sammeln und einmal im Monat an besagten Händler zu verkaufen (Abbildung 77).

Abbildung 77 Fallstudie Busia: Abfallgedüngtes Feld des Bauern Benedikt O. zwischen Busia und Tiira (links), gesammelte Kunststoffflaschen für den Weiterverkauf (rechts). Aufnahme von Sven Schoderböck, Februar 2012, AP 2, Phase II

Auf Nachfrage gab der Bauer die Erlaubnis, Bodenproben von seinen mit Abfall gedüngten und im Vergleich dazu ungedüngten Feldern zu nehmen, jedoch nur, wenn ihm die Ergebnisse danach zugestellt werden würden. Die unterstrich der Bauer deswegen, weil die letzte NGO und Wissenschaftlergruppe, die Bodenproben genommen hatte, sich danach nicht mehr gemeldet hatte. Die Ergebnisse der Probenanalyse zeigt unter anderem, warum Abfall für den Bauern ein attraktiver Dünger ist (Tabelle 19).

Tabelle 19 Fallstudie Busia: Ergebnisse der Bodenproben von Abfallgedüngten und nicht-gedüngten Feldern, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)[8]

Feld	pH	OC	N	Av.P	K	Na	Ca	Mg	Sand	Ton	Schluff
		%		ppm	Cmoles/kg(me/100g)					%	
Abfallgedüngt	7,5	3,7	0,27	65,3	1,31	0,12	6,8	2,65	70	16	14
ungedüngt	5,1	2,4	0,18	5,2	0,80	0,04	3,8	1,25	62	22	16
CL	5,5	3,0	0,25	20	0,4	<1	4,0	0,30			

6.5.2.6 Abschließender Workshop zum Wissensaustausch

Der Workshop zur Präsentation der Ergebnisse und allgemeinen Wissensaustausch am 04.10.2011 begann mit einem kurzen Überblick über Inhalte und Ablauf des gesamten UGoS Projektes durch Jakob Lederer von der TU Wien, sowie des Arbeitspaketes 2 durch Simon Otim von YES. Dabei erwähnten letzterer auch die Erfahrungen, Erfolge und Herausforderungen aus Sicht der NGO. Die Forscher von der Makerere Universität gaben einen Überblick über Kompostierung und die Verwendung von Kompost in Uganda allgemein, sowie über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Testfelder. Abschließend präsentierten die NAADS Koordinatorinnen die Verwendung von Komposten mit Gemüsebauern in Busia abseits vom Projekt. Abschließend gab die *Environment Officer* des BMC eine Einführung zum Weltbank / NEMA CDM Kompostierungsprojekt.

Im Anschluss an jeden Vortrag konnten Fragen gestellt werden, die in der großen Gruppe diskutiert wurden. Den Abschluss bildeten Fokusgruppendiskussionen in Kleingruppen. Die Ergebnisse dieser Diskussionen wurden auf Flip-Charts übertragen und dann der großen Gruppe präsentiert.

Laut YES und der Makerere Universität zeigten die Testfelder für Bohnen und Sukuma Wiki recht gute Ergebnisse, wogegen bei Mais und Melanzani teilweise keine Ernten eingefahren werden konnte. Dies lag einerseits an Trockenperioden während der Regenzeit, in denen die Pflanzen vertrockneten, aber auch Einfall von Schädlingen. Die Bauern bestätigten, dass dies auch andere Felder betraf.

Sie selbst waren mit der Ernte relativ zufrieden, hatten jedoch einige Anmerkungen und Fragen zu Kompost. Diese betrafen zuerst die Kompostqualität. Einige Bauern bemerkten, dass der Kompost zu trocken, zu staubig, zu mineralreich war und zu viele Störstoffe, besonders Injektionsnadeln und Glasscherben, enthielt. Dies beeinträchtige ihre Gesundheit, besonders die Haut und die Atemwege, da sie beim Aufbringen des Kompostes ständig husten mussten. Besonders kritisch wurden die Bauern dann, wenn Kohlenstaub im Kompost war.

[8] CL – Kritischer Level (Minimum); Av. P = Verfügbarer Phosphor

Auf Nachfrage begründeten sie dies damit, dass der Kohlestaub nicht nur von der Holzkohle her stammen könnte, sondern auch von potentiell gefährlichen Zink-Kohle-Batterien.

Nach dem Vortrag der *Environment Officer* über das Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt wollten die Bauern wissen, ab wann sie Kompost von diesem Projekt kaufen könnten und wie viel er kosten wird. Die Environment Officer konnte über den Zeitplan keine genauen Angaben machen, da sich das Projekt seit einem Jahr verzögere. Der Preis werde, so wie im Rest Ugandas, etwa 10.000 UGX (30 €) je Tonne betragen.

Interessierter als an dem Kompost durch das Kompostierungsprojekt waren die Bauern am Erlernen von Kompostierung von Abfällen auf ihren Bauernhöfen. Sie fragten dabei YES und die NAADS Koordinatorinnen, ob sie ihnen beim Erlernen behilflich sein könnten. Auf die Frage, warum sie selbst kompostieren lernen wollen, obwohl sie in Zukunft Kompost aus der Anlage in Busia bekommen können, erklärten sie, dass sie gehört haben, man könne auch andere organische Abfälle kompostieren und nicht nur städtische Abfälle aus Busia. Außerdem ist die Anlage in Busia ja noch nicht operativ und dies könne ihrer Meinung nach noch eine Zeit dauern.

6.6 Begleitende Abfallwirtschaftssystemanalyse

6.6.1 Methodik

Parallel zu den übrigen Projektaktivitäten in Phase I und II wurden verschiedene Methoden der Abfallwirtschaftssystemanalyse angewandt. Diese dienten als Diskussionsgrundlage mit den Projektpartnern. Ziel der Systemanalyse war die Untersuchung, Darstellung und Analyse des Systems sowohl in seinem Ist-Zustand, als auch in seiner Dynamik, sprich der Veränderungen des Systems während des Projektverlaufs. Außerdem wurden anhand der Systemanalysen Zukunftsszenarien gezeichnet. Daten, Information und das Wissen über das System nahmen entlang des Projektverlaufs zu, sodass sich das ursprüngliche System vom letztendlichen nicht nur aufgrund der Dynamik während des Projektes, sondern auch durch den Wissenszuwachs unterschied.

6.6.1.1 Materialflussanalyse (MFA)

Die MFA wurde nur auf Güterebene für das System Abfallwirtschaft in Busia nach Brunner und Rechberger (2004) durchgeführt. Die räumliche Systemgrenze bezog sich auf die politisch-administrativen Grenzen der Stadt Busia, mit Ausnahme von Prozessen wie Deponierung oder Recycling von organischen Abfällen aus Busia in der Landwirtschaft, die teilweise außerhalb dieser Grenzen lagen. Zeitlich wurden die Jahre 2010, 2011, sowie Szenarien für die Jahre 2013 (Beginn der Abfallkompostierung) bis 2020, gewählt. Die zeitliche Systemgrenze bezieht sich jeweils auf ein Kalenderjahr.

Der erste Schritt der Durchführung war die Entwicklung des Modells für die Jahre 2010 und 2011 basierend auf Informationen vor Projektstart und den ersten Interviews, besonders mit BMC und YES. Die Methode wurde dann mit den Projektpartnern besprochen und diskutiert und das Modell anschließend angepasst (Abbildung 78, S. 199).

Für die Berechnung wurde das Modell weiter vereinfacht, da die Datenlage nicht ausreichend war, um die Materialflüsse zu ermitteln. Als Eingangswert wurde für alle Szenarien eine durchschnittlich Abfallproduktionsrate von 0,60 [kg/EW.Tag] angenommen. Diese basiert einerseits auf Daten verschiedenster Städte Ugandas (Matagi 2002; Nabembezi 2011; Okot-Okumu und Nyenje 2011; Oyoo et al. 2011; SMC 2011), andererseits auf eigenen Erhebungen, in deren Rahmen die Abfallproduktionsrate an zwei Sammelinseln über jeweils zwei Wochen durch YES aufgezeichnet wurde (Abbildung 79). Die Menge der angelieferten Abfälle pro Tag durch die laut Umfrage in Projektphase I erhobene Anzahl der Haushalte und

Personen, die ihren Abfall über diese Sammelinsel entsorgen, ergibt die Abfallproduktionsrate pro Einwohner und Tag. Die Zusammensetzung dieser Abfälle ergibt sich aus den eigenen Erhebungen durch YES an zwei Sammelinseln (Abbildung 79, S. 199), sowie durch weitere ugandische Studien (Kyambadde 2006; Tumuhairwe 2011).

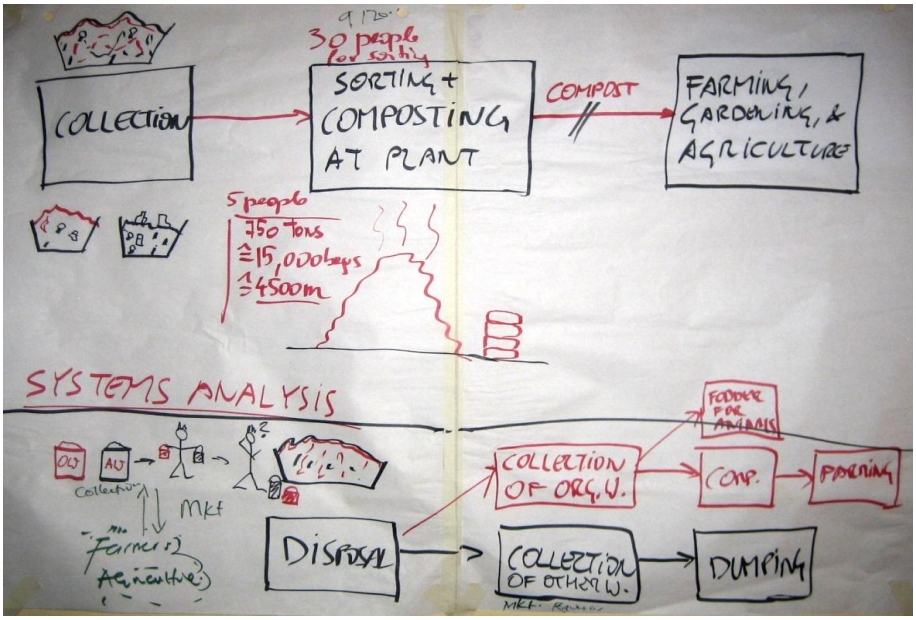


Abbildung 78 Fallstudie Busia: Besprechung der MFA Methode mit den Projektpartnern, Systemanalyse, Februar 2011

Abbildung 79 Fallstudie Busia: Messung und Aufzeichnung der Abfallproduktion an zwei Sammelinseln durch YES und Dorfkomitees, Systemanalyse März und Mai 2011

Der Anteil jener Abfälle, die von den Abfallproduzenten entweder zur Sammelinsel oder Abfallsammlung gebracht werden, ergibt sich aus den Umfrageergebnissen aus der ersten Projektphase. Die Menge der Abfälle, die vom BMC entsorgt wird, ergibt sich für das Jahr 2010 aus den Daten des BMC (2 – 3 Ladungen pro Arbeitstag), des Füllvolumens des

Fahrzeuges (12 m³) und der angenommenen Abfalldichte von 580 [kg/m³] (Kyambadde 2006; Tumuhairwe 2011). Für das Jahr 2011 wurden eigene Aufzeichnungen durch YES und den Abfallarbeitern des BMC gemacht, und zwar zwischen 02. Mai 2011 und 08. Oktober 2011. Diese wurden als repräsentativ für den Rest des Jahres angenommen. Die Differenz zwischen jener Menge, die laut Befragten Abfallproduzenten abgegeben und jener, die vom BMC gesammelt wird, werden als Verluste bezeichnet, die nicht näher definiert werden. Hier handelt es sich größtenteils um Verluste durch Evaporation und Abbau aufgrund der langen Lagerungszeiten von bis zu 8 Wochen auf den Sammelinseln, aber auch durch Abfallsammler und Tiere entfernte Abfälle.

Interviews führten zu Tage, dass nicht nur Markt-, sondern sämtliche Abfälle, die vom BMC gesammelt werden, an Bauern geliefert werden. Seit Anfang 2010 profitiert ein Bauer in *Tiira Subcounty* vom Großteil dieser Abfälle. Die Abfälle wurden auf seinem Grund abgelagert und verbleiben dort für etwa sechs Monate. In dieser Zeit findet ein Abbauprozess statt, der Massenverlust wird nach Andersen et al. (2010; 2011), analog zum Massenverlust für Kompostierung ohne Belüftung oder Wenden, mit 30% abgeschätzt.

Der Anteil jener Abfälle, die abgelagert, verbrannt und wiederverwertet werden, wurde über die Abfallproduktionsrate, den Umfragedaten der ersten Phase und der Abfallzusammensetzung abgeschätzt. Die Transferkoeffizienten für die Verbrennung werden aus Literatur zur offenen Verbrennung von Abfällen entnommen (Lemieux 1997; Gullett et al. 2001; Lemieux et al. 2004), die für Ablagerung analog zu Andersen et al. (2010; 2011) abgeschätzt.

Für die Szenarien wurden dieselbe Abfallproduktionsrate und Zusammensetzung angesetzt, jedoch eine Zunahme der Bevölkerung um 3% pro Jahr angenommen (Tabelle 20).

Tabelle 20 Fallstudie Busia: Projektion der Abfallproduktion für zukünftige Abfallszenarien, Systemanalyse

Jahr	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Einwohner	45700	47100	48500	50000	51600	53100	54800	56400	58200	60000	61800
Abfall (t/d)	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Abfall (t/a)	10008	10315	10622	10950	11300	11629	12001	12352	12746	13140	13534

Das System wurde daher um den Prozess Kompostierung erweitert. Drei Szenarien werden für das Jahr 2013 als MFA gerechnet, alle basierend auf Erfahrungen aus jenen neun Städten, die in der ersten Phase des Weltbank / NEMA Projektes teilnahmen. Diese wurden über Interviews, Berichte und Nachrichtenquellen erhoben (Lurz 2008; Kabasongora 2011; Kabasongora 2011; Otok 2011; SMC 2011; Kajubu 2012; Odongo 2012; Omagor 2012; Ssalongo 2012).

Szenario 1a kommt dabei sowohl dem Wunsch von Weltbank und NEMA sowie den Zielsetzung des CDM Projektes am nächsten. Die Abfallsammelquote steigt dabei wie angenommen von derzeit unter 50% auf 80% an. Ein Zehntel dieser Abfälle wird aufgrund mangelnder Qualität direkt deponiert, der Rest kompostiert. Durch die höhere Sammelquote reduzieren sich der Anteil jener Abfälle, die illegal abgelagert und verbrennt werden. Für die Menge der wiederverwendeten und recycelten Abfälle wird jedoch keine Änderung angenommen.

Szenario 1b nimmt dieselbe Sammelquote wie Szenario 1a an, geht jedoch davon aus, dass mangelnde Kapazitäten der Kompostieranlage oder Engpässe in der Kompostierung, etwa durch geringen Kompostverkauf, dazu führen, dass nur ein Viertel der gesammelten Abfälle kompostiert werden. Der Rest wird neben der Kompostieranlage deponiert. Die Menge der Abfälle, die verbrannt, illegal abgelagert und wiederverwendet beziehungsweise recycelt werden, wurde analog zu Szenario 1a angenommen.

Im Szenario 2 wird die Abfallsammelquote nur auf 60% erhöht, da die vorhandenen Sammelkapazitäten aufgrund mangelnder finanzieller Mittel für den Betrieb nicht optimal ausgenutzt werden. Die gesammelten Abfälle werden zu 90% kompostiert. Der Anteil der wiederverwendeten und recycelten Abfälle bleibt dabei gleich, die übrigen Abfälle werden entweder verbrannt oder illegal abgelagert.

Die Transferkoeffizienten für die Kompostierung werden nach ugandischen (Kyambadde 2006; Tumuhairwe 2011) und internationalen Literaturwerten abgeschätzt (Andersen et al. 2010 und 2011; Zhang und Matsuto 2010 und 2011).

6.6.1.2 Vollkostenrechnung

Die Interviews mit der NEMA, dem DED und den Behörden von Mbale und Soroti zeigten die finanziellen Herausforderungen für die teilnehmenden Stadtverwaltungen im Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt (DED/GIZ 2009-2011; NEMA 2010-2011; SMC 2011). Auf diese Herausforderung wurde auch die Stadtverwaltung von Busia im Laufe des Projektes aufmerksam.

Um dem zu begegnen wurde in einem Projektmeeting am 14. Februar 2011 entschieden, die derzeitigen und zukünftigen Kosten der Abfallwirtschaft in Busia zu untersuchen. Verwendet wurde dafür, wie in Kapitel 4.3 (60 ff) vorgeschlagen, die Vollkostenrechnung nach US-EPA, da sie sämtliche relevante Kosten der Abfallwirtschaft berücksichtigt (EPA 1997). Die Zuordnung der Kosten ist dabei insofern relevant, als dass dadurch gezeigt werden kann,

welche abfallwirtschaftlichen Prozesse zu welchem Anteil an den Gesamtkosten beteiligt sind. Diese Zuordnung kann durch Kombination mit MFA erfolgen, wie etwa Drescher et al. (2006) dies für die eritreische Stadt Asmara zeigen.

Für die Ermittlung der Kosten wurden vorhandene Daten vom BMC für die Abfallwirtschaft in den Jahren 2008, 2009 und 2010 verwendet. Basierend auf diesen Daten wurden spezifische Kosten je Tonne gesammelten Abfalls ermittelt. Die Kostenzuordnung für die aktuelle Abfallwirtschaft in Busia im Jahr 2010 und 2011 erfolgte recht einfach, da Kosten nur für einen Prozess, nämlich Abfallsammlung, entstanden. In der Bilanz schienen nur die Ausgaben, nicht aber die Einnahmen auf. Dass es solche, wenn auch nur in geringem Maße, gab, bestätigten Interviewpartner, und zwar einmal die Betreiber der städtischen Märkte, die für die Abfallsammlung bezahlten, als auch der Bauer in Tiira, der für die Lieferung des Abfalls für seine Felder eine gewisse Geldmenge entrichtete.

Zur Ermittlung der zukünftigen Kosten wurden die spezifischen Kosten für die Abfallsammlung aus den Jahren 2010 und 2011 verwendet und mit entsprechenden Faktoren hochgerechnet. Für die Kosten der Kompostierung wurden sowohl Kostenschätzungen der Weltbank, als auch der bestehenden Kompostieranlage in Soroti herangezogen (World Bank 2008; Otok 2011; SMC 2011). Daraus ergeben sich spezifische Kosten je Tonne kompostierter Abfall. Die Einnahmen, sowohl aus Beiträgen der Marktbetreiber, als auch aus dem Kompostverkauf, werden je Tonne Abfall und Kompost dargestellt. Der erzielte Marktpreis richtet sich dabei nach den in diesem Projekt erhobenen Kosten für rohen Abfall als Dünger, den Preisen anderer organischer Dünger, sowie der Bereitschaft der Bauern, für Kompost zu bezahlen.

Analog zur MFA wurden auch die Kosten der einzelnen Szenarien erhoben und zwar durch Multiplikation der Materialflüsse mit den jeweils spezifischen Kosten und Einnahmen, die ermittelt wurden. Zusätzliche Einnahmen, wie etwa durch Einführung allgemeiner Abfallgebühren, wurden nicht berücksichtigt, da diese laut Informationen vom BMC zurzeit nicht geplant sind. Daraus ergibt sich der Vergleich der drei Szenarien untereinander sowie mit der Fortschreibung des Status Quo. Letzterer ist notwendig, um die Auswirkungen der Szenarien in eine für die Stadtverwaltung anschaubare Relation zu setzen. Die Darstellung der Detailergebnisse mit einem Zeithorizont bis 2020 und Unterscheidung der einzelnen Kostenposten sowie die Source der Ausgaben und Empfänger der Einnahmen erfolgt exemplarisch nur für Szenario 1a. Hingegen werden die summierten Kosten und Einnahmen in aggregierter Form für alle Szenarien und die Fortschreibung des Status Quo dargestellt. In

der Diskussion werden anschließend aus den Ergebnissen Maßnahmen abgeleitet und diese anhand von Beispielen aus anderen Städten in Uganda diskutiert. Nachfolgend geben Tabelle 21 und Tabelle 22 einen Überblick über die verwendeten Eingangsdaten.

Tabelle 21 Fallstudie Busia: Berechnungsgrundlagen Vollkostenrechnung Jahre 2008-2011, Systemanalyse

	Einheit	2007	2008	2009	2010	2011	Quelle
Einwohner	EW	-	43.000	44.400	45.700	47.100	UBoS 2010a
Abfallproduktion	kg/EW.a		0,60	0,60	0,60	0,60	eigene Daten
Abfallgesamtproduktion	t/a	-	9.422	9.711	10.008	10.315	eigene Daten
Abfall gesammelt	t/a	-	4.500	4.500	4.500	2.880	BMC 2010-2011, eigene Daten
Tage in Marktabfall-sammlung	Tage/a	-	80	80	80	80	eigene Daten
Einnahmen Markt-abfallsammlung	1.000 UGX/d	-	100	100	100	100	eigene Daten
Preisindex Diesel	%	-	28%	-20%	17%	25%	UBoS 2011
Preisindex allgemein	%	-	12%	13%	4%	19%	UBoS 2010-2012
Stadtbudget gesamt	Millionen UGX/a	1.430	1.501	1.576	1.655	1.738	Obernosterer 2006
Gesundheitsbudget		292	306	322	338	355	
Lokale Einnahmen		-	600	630	662	695	Bisa 2009; BMC 2010-2011
BNE-Wachstum	%	12%	16%	15%	7%	-	UBoS 2011b
BNE je Einwohner	1.000 UGX	803	935	1.074	1.145	-	
Wechselkurs UGX/€	UGX/€	2.325	2.482	2.795	2.854	3.470	OANDA 1996-2012
Wechselkurs UGX/$	UGX/$	1.697	1.693	2.008	2.153	2.492	

Tabelle 22 Fallstudie Busia: Berechnungsgrundlagen Vollkostenrechnung Projektion Jahre 2013-2020, Systemanalyse

	Einheit	Projektionswerte	Angewandt auf
Einwohner	EW	+3% p.a.	Abfallgesamtproduktion
Abfallproduktion	kg/EW.a	+0%	
Abfallgesamtproduktion	t/a	+3% p.a.	
Abfall gesammelt	t/a	Siehe Szenarios	Abfallsammlung und Kompostierung
Tage in Marktabfallsammlung	d/a	+ 20 d/a	Einnahmen aus Marktabfallsammlung
Einnahmen Marktabfallsammlung	UGX/d	+5% p.a.	Einnahmen aus Marktabfallsammlung
Preisindex Diesel	% p.a.	+10% p.a.	Ausgaben Diesel Abfallsammlung und Kompostierung
Preisindex allgemein	% p.a.	+5% p.a.	Alle anderen Ausgaben für Abfallsammlung und Kompostierung sowie Einnahmen aus Kompost und CER Verkauf
Steigerung Stadt- und Gesundheitsbudget sowie Lokale Einnahmen	% p.a.	+5% p.a.	Steigerung aller Budgetposten und lokalen Einnahmen aus Steuern
BNE-Wachstum	%	+10% p.a.	BNE Wachstum real je EW
Basiswert Treibstoffverbrauch	UGX/t	8.700	Abfallsammlung
Basiswert Equipment Arbeiter	UGX/a	3.300.000	
Basiswert Betrieb und Wartung	UGX/a	17.5 Mio.	
Basiswert Löhne Arbeiter	UGX/a	30 Mio.	

6.6.1.3 Stakeholderanalyse

In der Stakeholderanalyse wurde nach Varvasovszky und Brugha (2000) zuerst eine Liste der wichtigsten Stakeholder vorab erstellt. Diese basiert einerseits auf Sekundärliteratur zu Stakeholderanalysen in der Abfallwirtschaft, besonders in Ländern mit niedrigem BNE (Snel und Ali 1999; Traoré et al. 2003; Diaz et al. 2006; Kassim und Ali 2006), andererseits auf vorhanden Daten zu Busia (Obernosterer 2006; Bisa 2009; DED/GIZ 2009-2011).

Anschließend erfolgte die Datenerhebungen in dieser Studie durch die erwähnten Interviews und Umfragen. Der Stakeholderkreis und die Untersuchungstiefe wurden entlang des Projektfortschritts fortlaufend erweitert. So wurden etwa Haushalte und Bauern in der ersten Projektphase über Fragebogeninterviews untersucht, während einige von ihnen in der zweiten Projektphase an Fokusgruppendiskussionen teilnahmen. Eine Liste der untersuchten Stakeholder, ihre Rolle im Projekt und der Untersuchungsmethoden finden sich in Tabelle 23.

Tabelle 23 Fallstudie Busia: Übersicht über Stakeholder für Stakeholderanalyse, Systemanalyse

Stakeholder -gruppe	Stakeholder	Rolle im Projekt	Untersuchungsmethode
Behördern, Politik, öffentlich Bedienstete	Stadtverwaltung	Projektpartner	Interviews, Fokusgruppendiskussion (FGD)
	Village Chairpersons Busia	Teilnehmer Stakeholderworkshop 08.10.2010	Fokusgruppendiskussion
	Village Chairpersons aus den Projektdörfern	Teilnehmer Stakeholderworkshops 08.10.2010/06.10.2011 Aktive Teilnehmer	Fokusgruppendiskussion
	Abfallarbeiter	Passive Teilnehmer	Interview
	Bedienstete Gesundheitseinrichtungen	Passive Teilnehmer	Interview
Bauern	Bauern als Umfrageteilnehmer	Passive Teilnehmer	Fragebogenumfragen
	Bauern als Projektteilnehmer	Aktive Teilnehmer Workshop 04.10.2011	Fragebogenumfragen, Fokusgruppendiskussion
	Bauern als Interviewpartner	Passive Teilnehmer	Interview
Haushalte	Haushalte in Busia	Passive Teilnehmer	Fragebogenumfragen
	Haushalte in Projektdörfern	Passive Teilnehmer	Fragebogenumfragen
	Umweltkomitees	Aktive Teilnehmer	FGD, Community Photography
NGOs / CBOs	YES	Projektpartner	Interviews, FGD
	Red Cross	Teilnehmer Stakeholderworkshop 08.10.2010	Fokusgruppendiskussion
	World Vision	Teilnehmer Stakeholderworkshop 08.10.2010	Fokusgruppendiskussion
	Bamacoda	Teilnehmer Stakeholderworkshop 08.10.2010	Fokusgruppendiskussion

Zur Einbettung der Stakeholderanalyse in Busia im ugandischen Kontext wurde zusätzliche Sekundärliteratur aus und über Uganda verwendet (Ssewankambo et al. 2007; Tordy 2008; Oosterveer und Van Vliet 2010; Tukahirwa et al. 2010; Okot-Okumu und Nyenje 2011).

6.6.2 Ergebnisse

6.6.2.1 Materialflussanalyse

Basierend auf den ersten Informationen aus Phase I wurde ein MFA Modell für die Abfallwirtschaft in Busia im Jahr 2009 entworfen. Dieses Modell enthält qualitativ alle bekannten formellen und informellen Abfallflüsse.

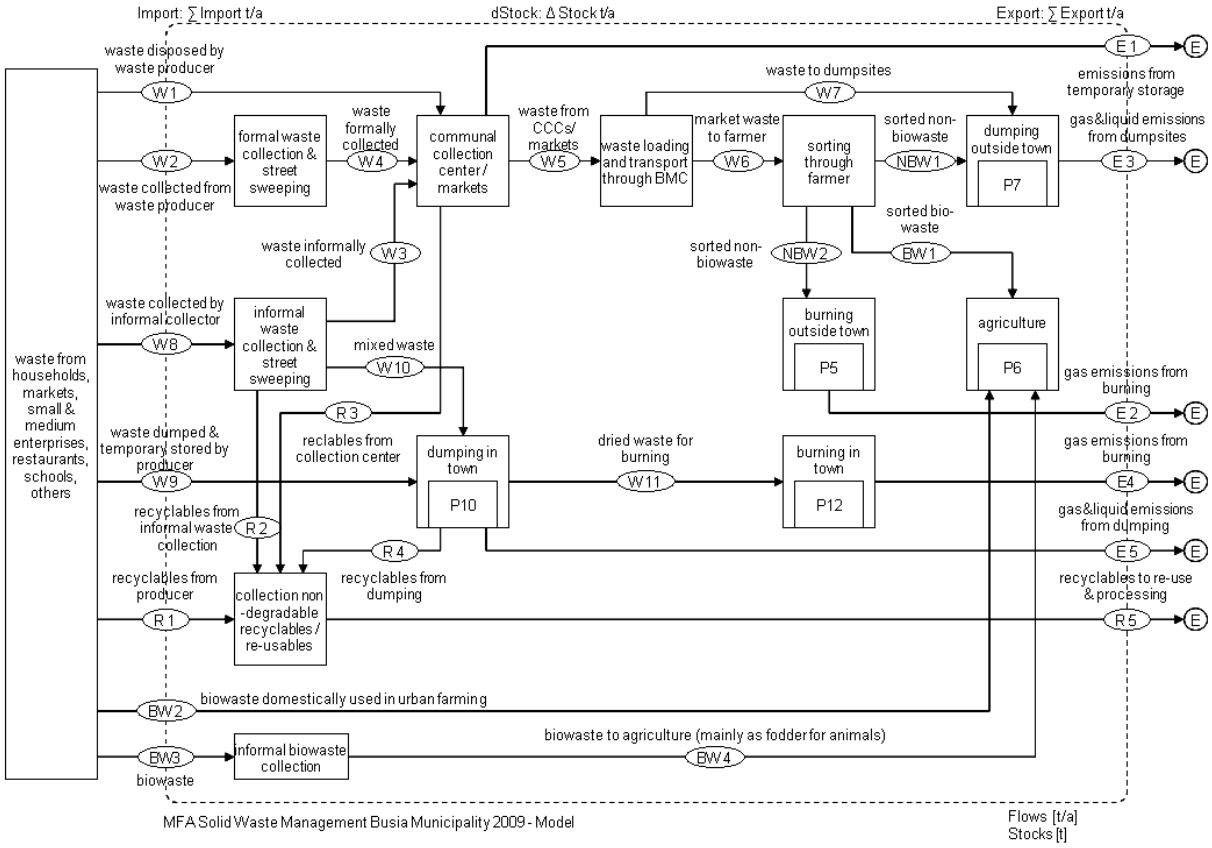


Abbildung 80 Fallstudie Busia: MFA Modell Abfallwirtschaft in Busia 2009, Systemanalyse

Dieses Modell wurde anschließend gemeinsam mit dem BMC und YES diskutiert und so weit reduziert, dass es erstens den Stakeholdern verständlicher und zweitens auch berechenbar gemacht wurde (Abbildung 81). Im Anschluss daran wurden gemeinsam mit YES und BMC Probleme und Möglichkeiten für jeden der Prozesse und Flüsse diskutiert (Abbildung 82). Die demnach größten Probleme der Abfallwirtschaft sind als 1) Blockierung von Drainagen, Verbreitung von Krankheitserregern und Schädlingen durch nicht gesammelten Abfall und zu langen Sammelintervallen, 2) Luftverschmutzung durch Abfallverbrennung, 3) unsauberer Recyclingpraktiken und 4) Emissionen und Bodenverschmutzung durch deponierte und in der Landwirtschaft recycelte Abfälle. Als größte Chancen der gängigen Abfallwirtschaftspraxis wurde das Vorhandensein von Abfallrecycling und Wiederverwendung, etwa in der Landwirtschaft, identifiziert.

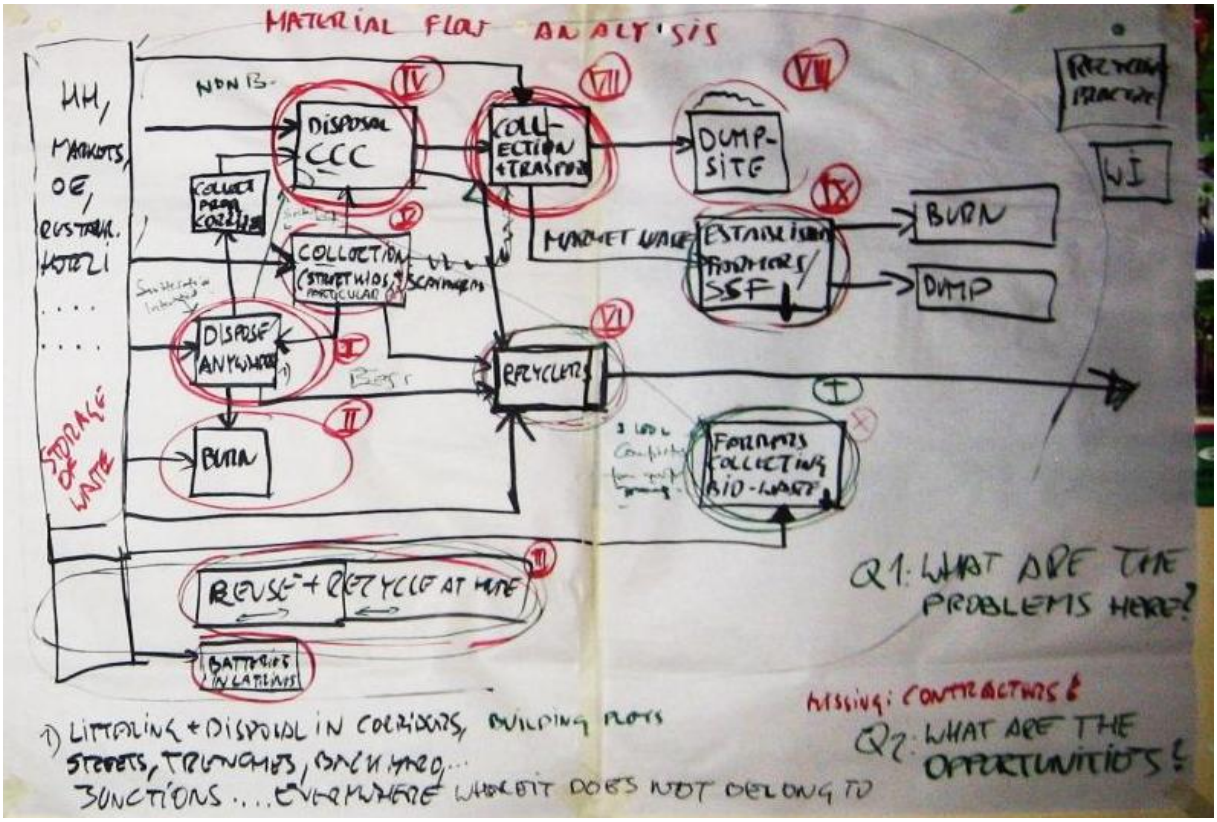


Abbildung 81 Fallstudie Busia: MFA Modell für Abfallwirtschaft in Busia 2009 nach Diskussion mit YES und BMC, Systemanalyse

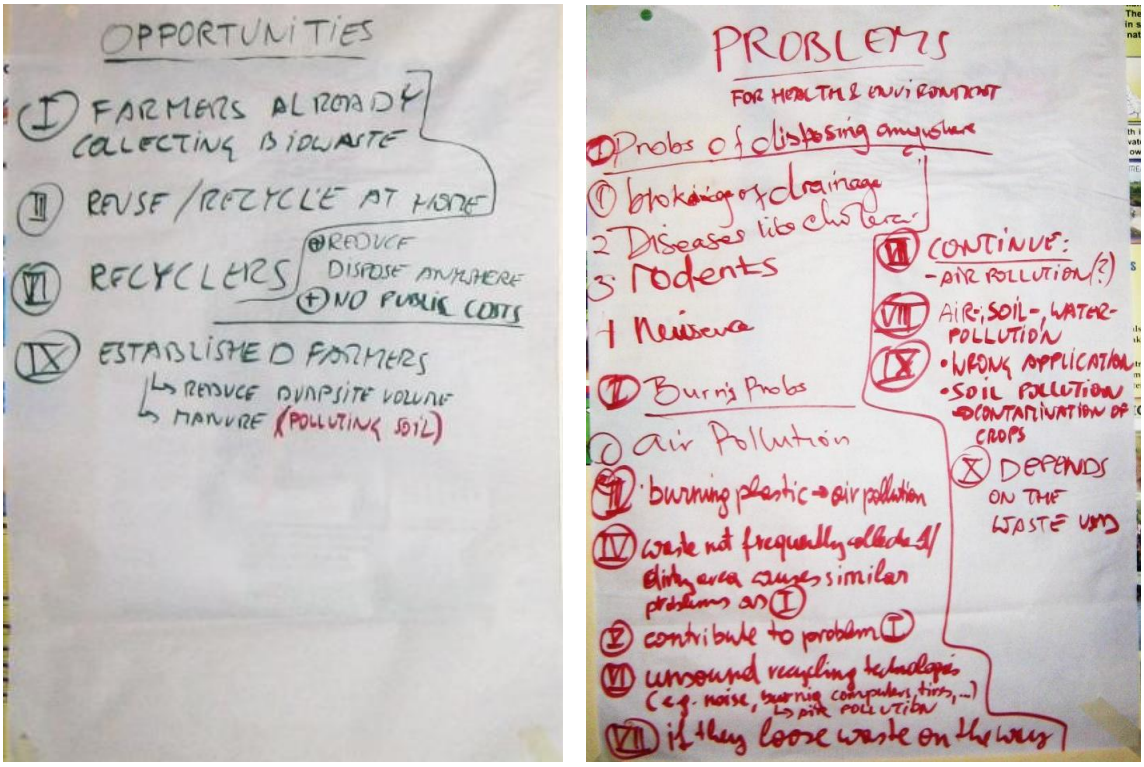


Abbildung 82 Fallstudie Busia: Benennung von Problemen und Chancen der Abfallwirtschaft in Busia durch YES und BMC, basierend auf MFA Modell von Busia (Abbildung 82), Systemanalyse

Anschließend wurden die Materialflüsse für die Jahre 2010 und 2011 berechnet. Transferkoeffizienten und Abfallproduktionsrate pro Kopf wurden dabei für beide Jahre

konstant gehalten, Unterschiede wurden angenommen für die Abfallsammelrate. Diese bezieht sich für das Jahr 2010 auf Schätzungen des BMC und umfasst 2-3 Ladungen pro Arbeitstag. Für das Jahr 2011 wurden im Rahmen des Projektes aufgezeichnete Daten von YES und dem BMC verwendet (Abbildung 83).

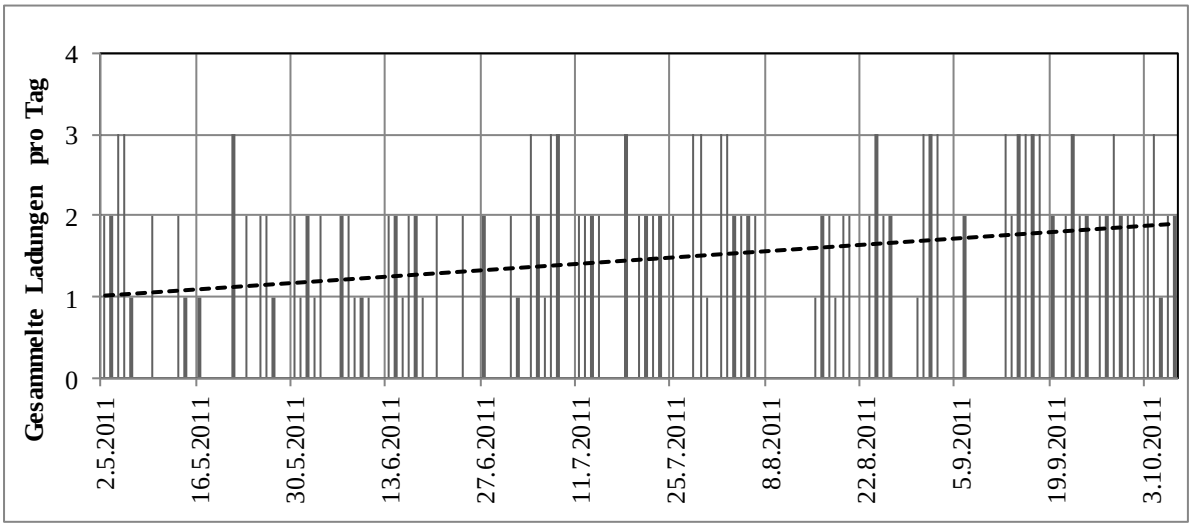
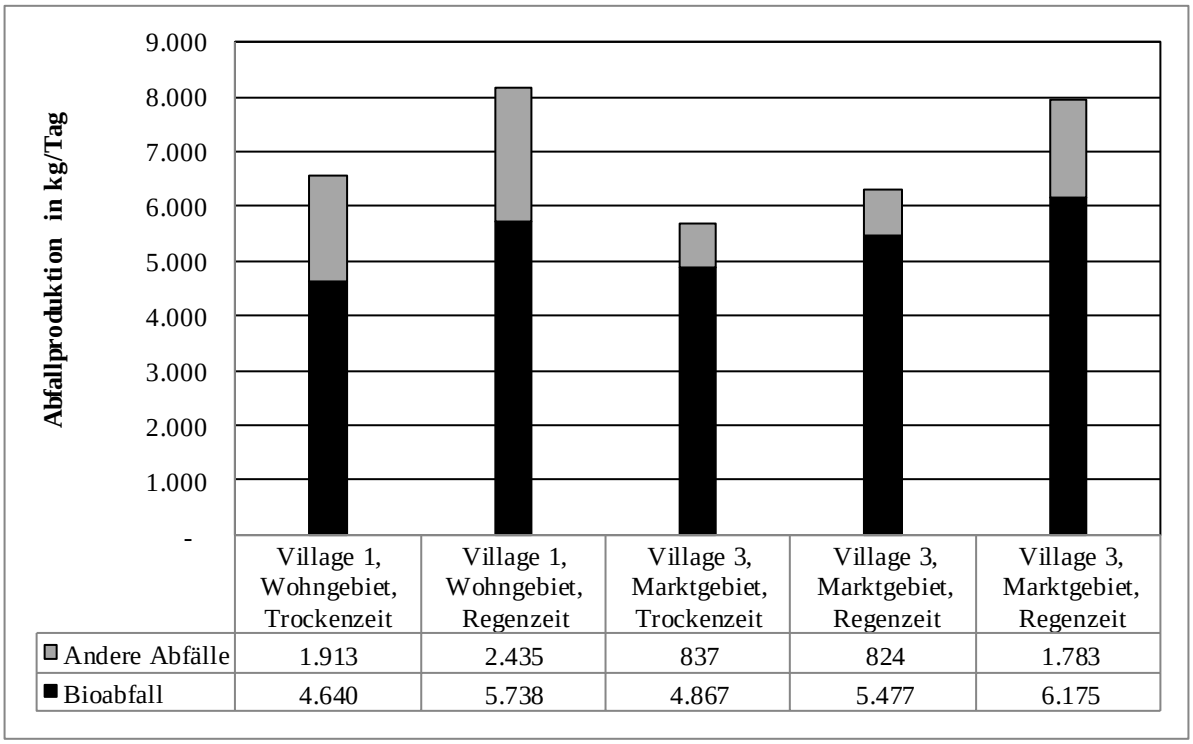


Abbildung 83 Fallstudie Busia: Gesammelte Abfallmenge in Ladungen pro Tag, aufgezeichnet durch YES und BMC zwischen 02.05.-07.10.2012, Systemanalyse

Die Abfallproduktionsrate von 0,60 [kg/EW.d] wurde von YES und den Dorfkomitees von *Village 1* und *3* mit Abfallmessungen überprüft. An zwei Sammelinseln, einmal am Markt von *Village 3* und einmal in *Village 1*, wurde über jeweils eine Woche die Menge der abgeladenen Abfälle gemessen und eingetragen (Abbildung 84).

Die Messungen für die Sammelinsel in *Village 1*, einem Wohngebiet, wurden anhand der Einwohnerzahlen der angrenzenden Dörfer und den Ergebnissen aus der Fragebogenumfrage mit Haushalten und KMUs aus Phase I hochgerechnet. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Abfallproduktion von 0,40 [kg/EW.d]. Die Menge der Markabfälle wurde mit dem Faktor 4 multipliziert, da es in Busia etwa vier Märkte ähnlicher Größe gibt. Daraus ergibt sich eine Marktabfallproduktion von 0,08 [kg/EW.d]. Gesamt wurde somit eine Abfallproduktion von 0,48 [kg/EW.d] ermittelt. Da eine gewisse Menge an Abfällen (etwa 15%) recycelt und wiederverwendet werden, wird die geschätzte Abfallproduktionsrate von 0,60 [kg/EW.d] als plausibel angenommen. Basierend auf diesem Wert ergibt die Berechnung, dass in Busia etwa 10.000 Tonnen Abfall pro Jahr generiert werden (Abbildung 85). Knapp die Hälfte davon wird der formellen Sammlung übergeben, 17% werden verbrannt, 20% dezentral abgelagert und 14% verwertet und wiederverwendet.



	Village 1, Wohngebiet, Trockenzeit	Village 1, Wohngebiet, Regenzeit	Village 3, Marktgebiet, Trockenzeit	Village 3, Marktgebiet, Regenzeit	Village 3, Marktgebiet, Regenzeit
Andere Abfälle	1.913	2.435	837	824	1.783
Bioabfall	4.640	5.738	4.867	5.477	6.175

Abbildung 84 Fallstudie Busia: Abfallproduktion und Zusammensetzung an zwei Sammelinseln in Busia, Systemanalyse

Im Jahr 2010 sammelt das BMC etwa 45% der Abfälle. Die Differenz von etwa 5% zwischen Abfallentsorgung durch die Abfallproduzenten und Abfallsammlung sind Verluste, etwa durch Abbau und Trocknung des Abfalls sowie Tiere und Menschen, die Verwertbares aus dem Abfall entnehmen. Diese Abfälle werden dann fast zur Gänze an Bauern verführt, die diese auf ihren Feldern verwenden. Dabei werden diese zuerst für eine gewisse Zeit zwischengelagert, wodurch der Abbauprozess einsetzt. Wird der Abfall letztendlich auf die Felder verteilt, so versuchen die Bauern, nicht-organische Abfälle wie Kunststoffe oder Glas zu trennen und separat zu lagern, zu vergraben, verbrennen oder, bei Kunststoffflaschen, zu verkaufen. Abbildung 85 stellt diese Ergebnisse als MFA Diagramm dar.

Im Jahr 2011 reduziert sich die Menge der Abfälle, die durch das BMC gesammelt werden, von 45% auf etwa 30% der gesamten Abfallproduktion (Abbildung 86). Der Verlust aufgrund von Abbau, Trocknung und Entnahme von den Sammelinseln durch Mensch und Tier vergrößert sich damit auf 20% der gesamten Abfallproduktion beziehungsweise 40% der Menge der auf den Sammelinseln abgelagerten Abfälle. Dieser Wert erscheint sehr hoch, aus der Messung der Abfallmenge, die zu den Sammelinseln gebracht wurden und der Aufzeichnung der Sammelintervalle (Abbildung 83 und Abbildung 84, S. 208) ergeben sich jedoch zwischen 10% und 60% Massenverlust während der Abfallzwischenlagerung. Dabei hängt die Größe des Verlustes von der Länge des Sammelintervalls ab. Somit gelangt ein weit

geringerer Anteil an Abfällen auf die Felder der Bauern, als noch für 2010 angenommen. Abbildung 86 stellt die Ergebnisse für 2011 als MFA Diagramm dar.

Der Vergleich der MFA Diagramme weißt als größte Veränderung zwischen 2010 und 2011 die sinkenden Sammelmengen durch das BMC auf. Aufgrund der nicht vorhandenen Aufzeichnungen für 2010 ist jedoch davon auszugehen, dass dafür die mangelnde Datenqualität der Grund dafür ist.

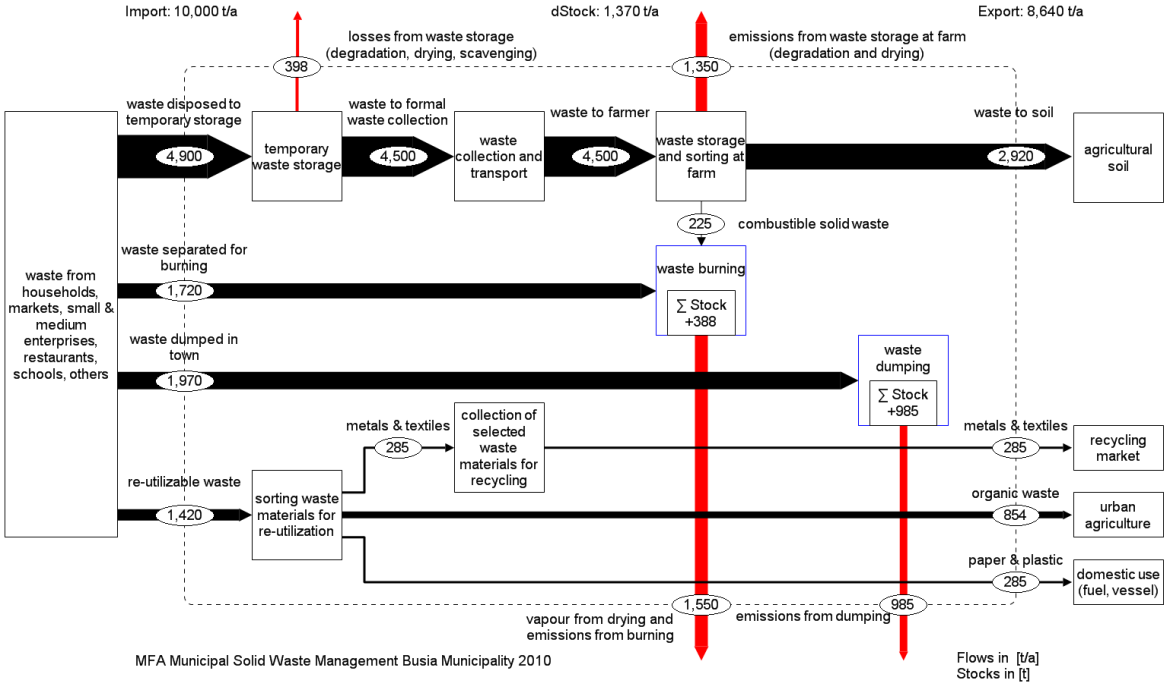


Abbildung 85 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2010, Systemanalyse

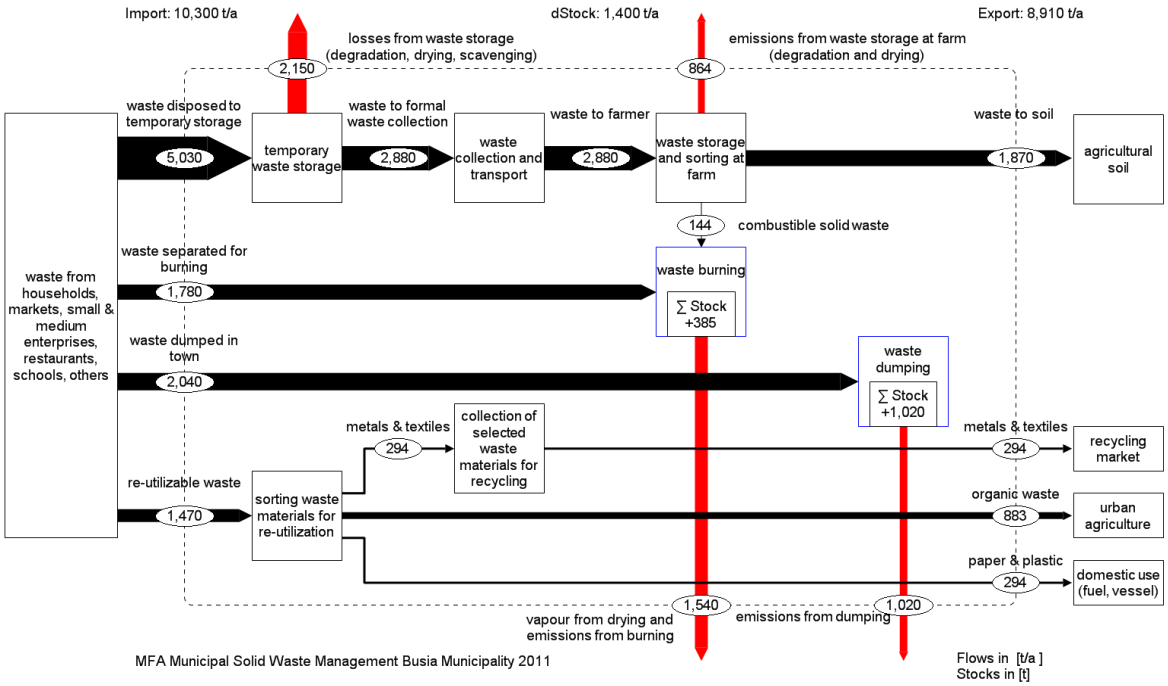


Abbildung 86 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2011, Systemanalyse

Für zukünftige Abfallwirtschaftsentwicklungen wurden drei Szenarien berechnet (Abbildung 87, Abbildung 88 und Abbildung 89).

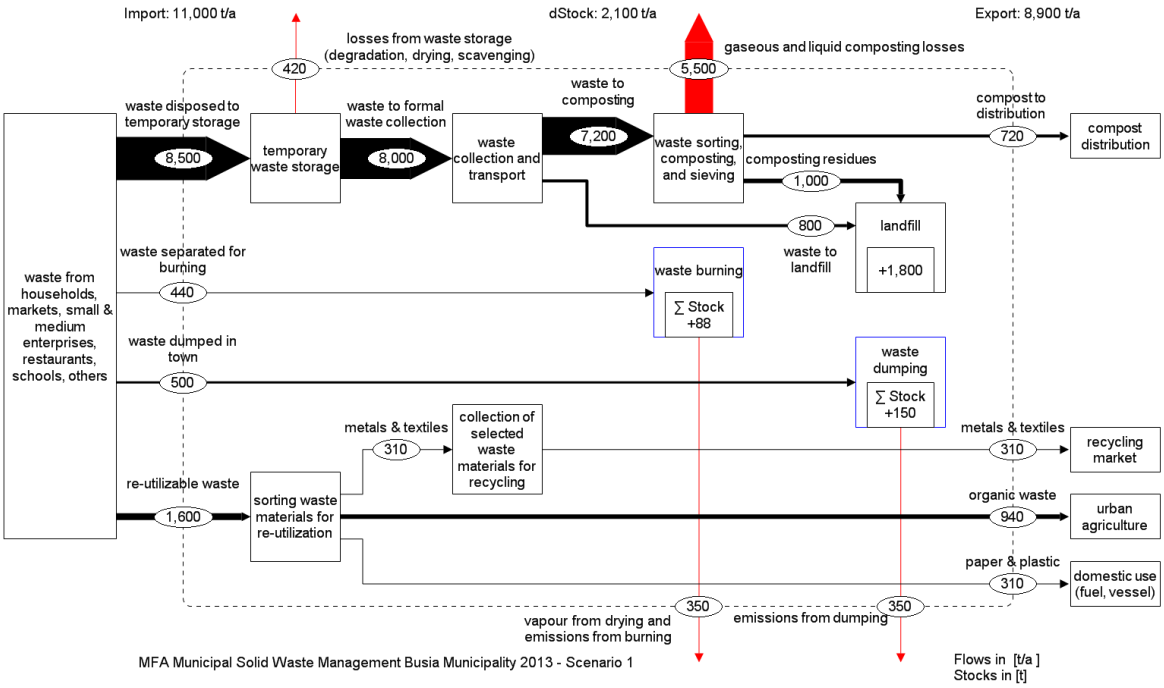


Abbildung 87 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2013 - Szenario 1a, Systemanalyse

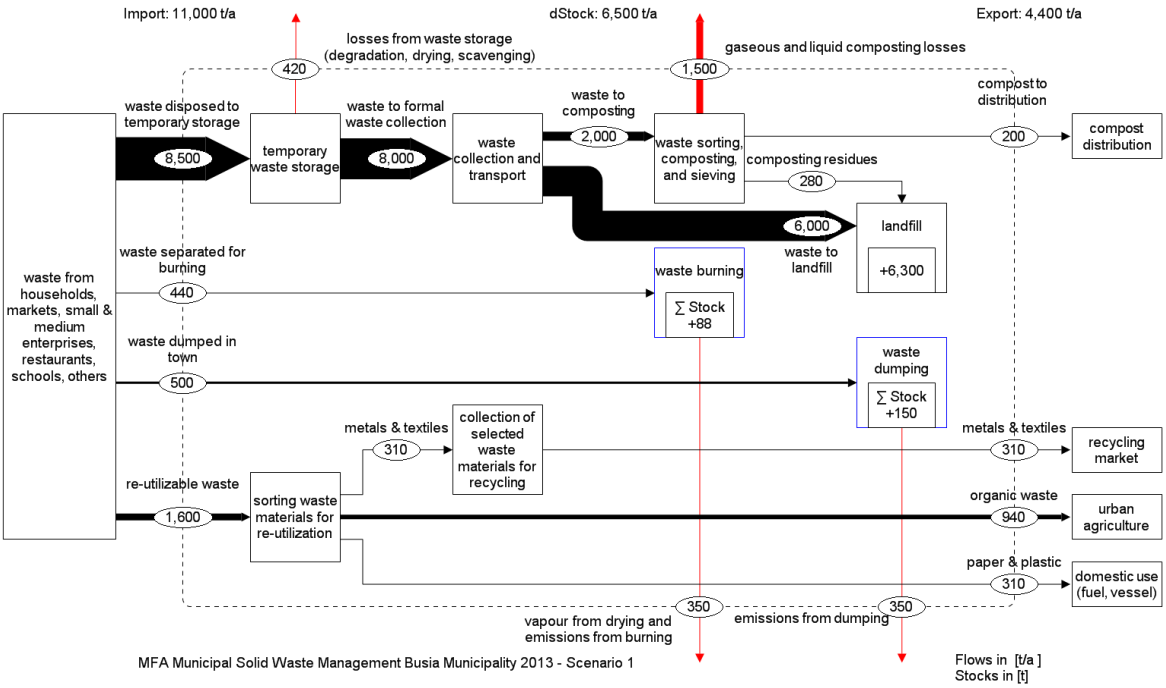


Abbildung 88 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2013 - Szenario 1b, Systemanalyse

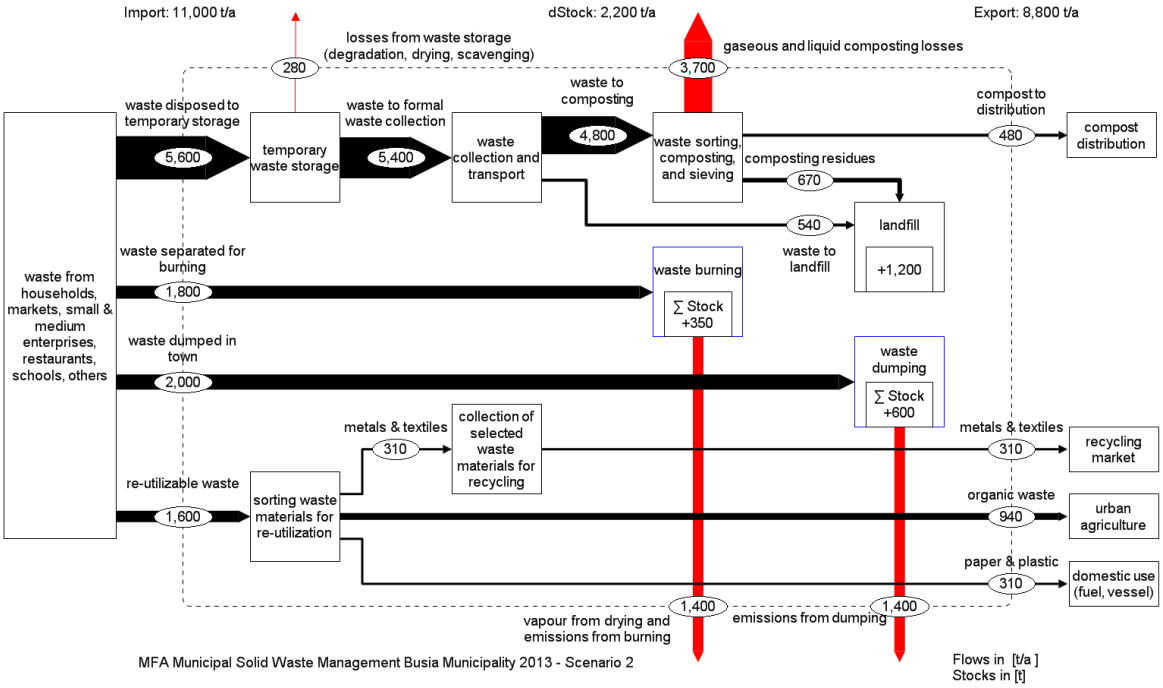


Abbildung 89 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2013 - Szenario 2, Systemanalyse

Das erste Szenario 1a (Abbildung 87) geht davon aus, dass mehr Abfälle als bisher gesammelt werden, nämlich etwa 77%. Die Sammelfrequenz erhöht sich, weswegen die Verluste von der temporären Abfallablagerung sich verringern. Zusätzlich wird dadurch angenommen, dass der Anteil der Abfälle, die verbrannt oder in der Stadt illegal abgelagert werden, sich jeweils auf etwa 5% der Abfallentstehung reduziert.

Die meisten der gesammelten Abfälle, nämlich 7.200 [t/a] werden der Kompostierung zugeführt, der Rest, etwa 800 [t/a] direkt deponiert. Die Verluste während der Kompostierung sind dabei recht groß, was zu einem geringeren Anteil an abgebauten Kohlenstoffverbindungen, zu einem großen Anteil jedoch am hohen Wassergehalt der frischen Abfälle von knapp 80% liegt. Ungewöhnlich hoch ist der von Tumuhairwe (2011) gemessene Anteil der durch Siebung abgetrennten Kompostrückstände. Mehr als die Hälfte des Rohkompostes gehen dadurch auf die Deponie (etwa 1.000 t/a), weswegen nur 720 [t/a] beziehungsweise 10% des Inputs tatsächlich als Kompost anfallen (Abbildung 87).

In Szenario 1b (Abbildung 88) werden wie im Szenario 1a etwa 80% der entstehenden Abfälle gesammelt, jedoch nur rund 20% - etwa 2.000 [t/a] – kompostiert. 6.000 [t/a] werden direkt deponiert. Dabei wird Rücksicht auf die Erfahrung anderer Städte in Uganda genommen, die aufgrund mangelnden Kompostverkaufes oder zu wenig Geld für die Betriebskosten die Kompostieranlage nicht voll ausnützen. Die Menge an produzierten Kompost reduziert sich dadurch auf etwa 200 [t/a] (Abbildung 88).

Im Szenario 2 (Abbildung 89) wird angenommen, dass die Stadt ihre Abfallsammlungskapazitäten nicht voll ausnützen kann. Dies war schon in den Jahren 2010 und 2011 zu beobachten, wo das Sammelfahrzeug teils wegen technischer Gebrechen, teils wegen zu wenig Geld für Treibstoff, aber auch aus anderen Gründen (Verwendung für andere Tätigkeiten) nicht jeden Tag einsatzfähig war. In diesem Szenario erhöht sich die Abfallsammelquote bezogen auf die gesamte Abfallproduktion von etwa 30% im Jahre 2011 auf 50%. Die Reduktion der Menge der Abfälle, die dann verbrannt beziehungsweise in der Stadt abgelagert werden, fällt dadurch um einiges geringer aus als in den Szenarien 1a und 1b. Die Abfälle, die gesammelt werden, werden größtenteils kompostiert. Die Gefahr eines Flaschenhalses in der Kompostierung, wie in Szenario 1b angenommen, wird durch die geringere Abfallsammelmenge jedoch kleiner.

6.6.2.2 Vollkostenrechnung

Für das bestehende Abfallwirtschaftssystem Busias ist nur ein Prozess von budgetärer Relevanz, nämlich die Abfallsammlung. Die Ausgaben dafür bewegten sich in den Jahren 2008-2011 um den Wert von 100 Millionen UGX (35.000 €) pro Jahr, also etwa 2.000 UGX (0,70 €) pro Einwohner und Jahr. Berücksichtigt sind dabei nur die Betriebskosten für die Abfallsammlung und die Straßenreinigung. Der Anteil letzterer ist mit etwa 15 Millionen UGX pro Jahr deutlich geringer, hier fallen nur die Lohnkosten für die 16 Straßenkehrer an. Lohnkosten machen etwa 30-50% der Betriebsausgaben aus, Treibstoffkosten 30-40%. Betrieb und Wartung des Fahrzeuges sind etwa 15-20%, der Rest sind Ausgaben für Verbrauchsmaterialien wie Schutzkleidung, Schaufeln, Rechen, Besen und dergleichen.

Laufende Einnahmen erwirtschaftet die Stadt aus Abfallgebühren der Märkte von etwa 8 Millionen UGX pro Jahr. Diese müssen die Marktbetreiber laut ihren Aussagen dafür abliefern, dass der Abfall von den Märkten abgeholt wird. Die Reinigung der Märkte wird vom jeweiligen Betreiber organisiert. In den vorhandenen Büchern schienen diese Einnahmen jedoch ebenso wenig auf wie die Einnahmen aus dem Verkauf des Abfalls an die Bauern. Diese sind mit etwa 3.000 UGX/Tonne Abfall belegt, also umgerechnet 8,6-13,5 Millionen UGX pro Jahr. Letztere scheinen ein informelles Zubrot der Abfallarbeiter und Fahrer zu sein, weswegen sie nicht in der Berechnung berücksichtigt werden. Die Zusammenstellung der Ausgaben zeigt Abbildung 90.

Während die Betriebskosten aus dem laufenden Budget der Stadt (lokale Steuereinnahmen – *local revenues*) bestritten werden, wurden die Investitionen der letzten Jahre ausschließlich durch externe Quellen, in diesem Fall deutschen und ugandischen Geldern, getätigt. Diese

betrafen das Sammelfahrzeug und die Sammelcontainer und betragen, bei einer Abschreibedauer von 10 Jahren, weniger als 10% der gesamten Kosten. Dargestellt werden diese in Abbildung 91.

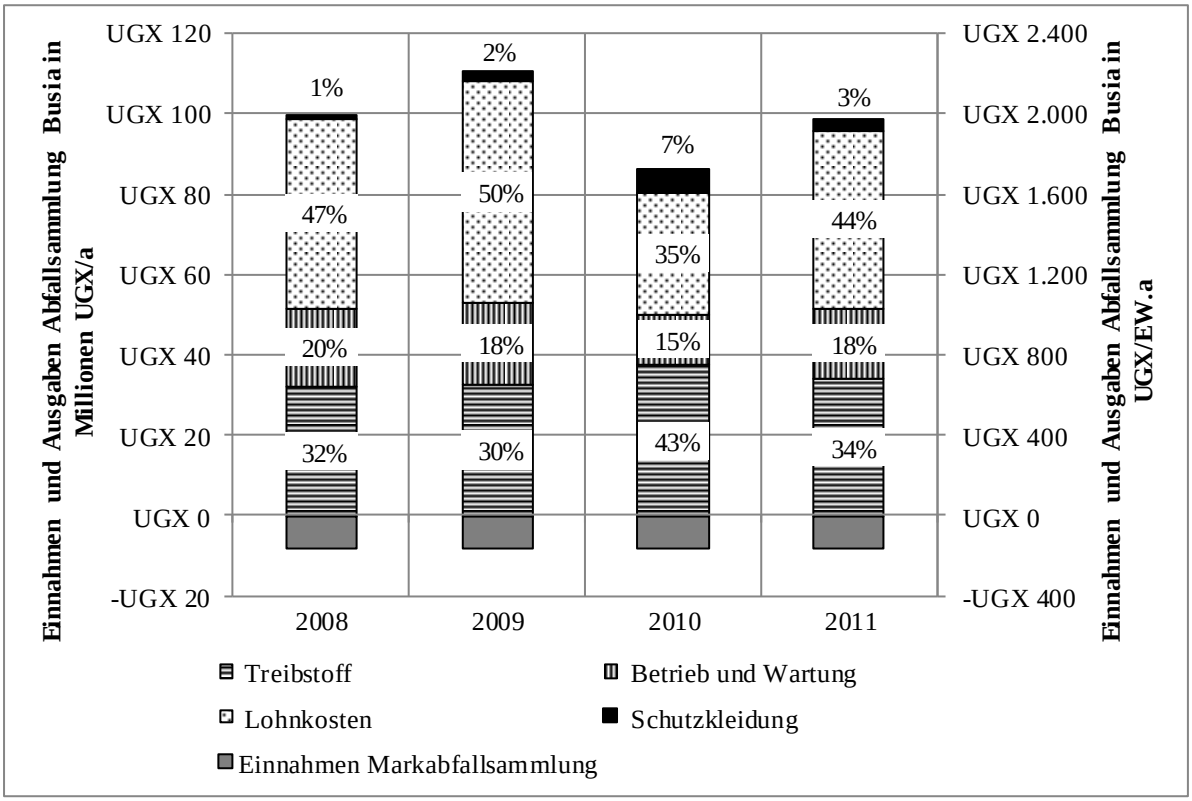


Abbildung 90 Fallstudie Busia: Betriebskosten der Abfallsammlung in Busia 2008-2011 (Finanzierung durch Lokale Steuereinnahmen), Systemanalyse

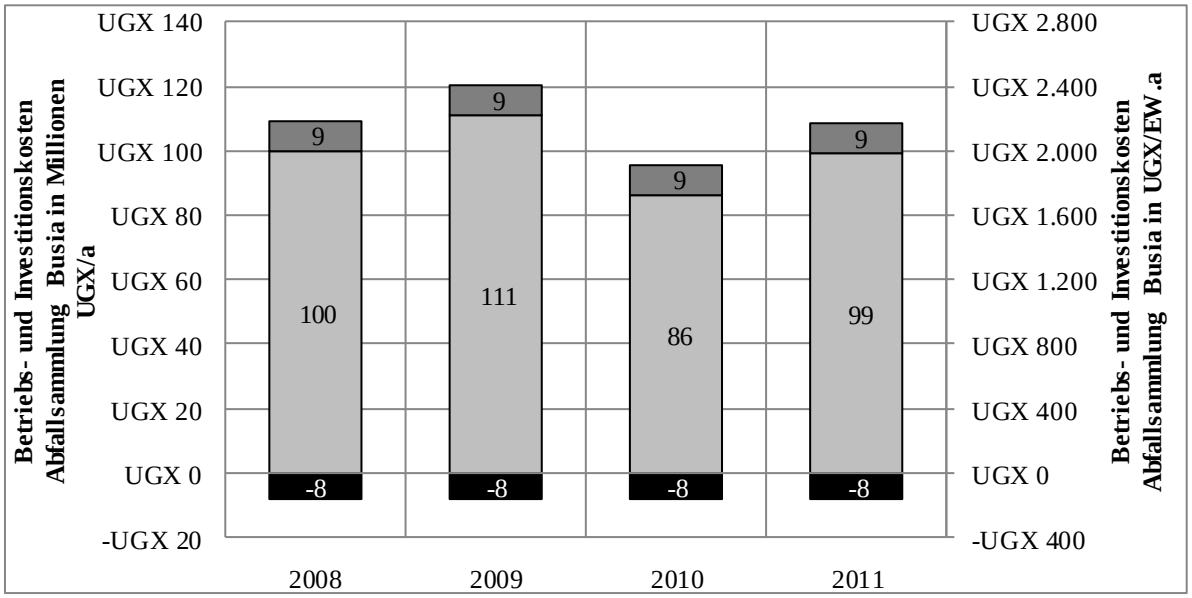


Abbildung 91 Fallstudie Busia: Investitions- und Betriebskosten der Abfallsammlung in Busia 2008-2011 (Finanzierung der Investitionskosten durch externe Quellen, Abschreibedauer 10 Jahre), Systemanalyse

Vergleicht man die Betriebskosten für Abfallsammlung in Busia ausgedrückt in UGX je Tonne entsorgten Abfalls mit jenen anderen Städten in Uganda, so fallen diese recht hoch aus. Im Jahr 2010 etwa waren die Kosten für Abfallsammlung in der mit rund 60.000 Einwohnern vergleichbaren nordugandischen Stadt Soroti rund um die Hälfte niedriger. Diese Zahl ergibt sich, wenn man die Schätzung des BMC über 2-3 Ladungen gesammelten Abfalls pro Arbeitstag verwendet. Bei Verwendung der selbst aufgezeichneten gesammelten Abfallmenge von 1,6 Ladungen pro Arbeitstag, wie auch in der MFA für 2011 gezeigt, steigen die Entsorgungskosten auf 35.000 UGX (10 €) pro Tonne und somit auf ungefähr das Dreifache wie in Soroti (Abbildung 92). Sogar die Abfallentsorgungskosten in Kampala (Abfallsammlung plus Deponierung), der Hauptstadt Ugandas, sind mit etwa 15.000 UGX/Tonne niedriger (OAG 2010).

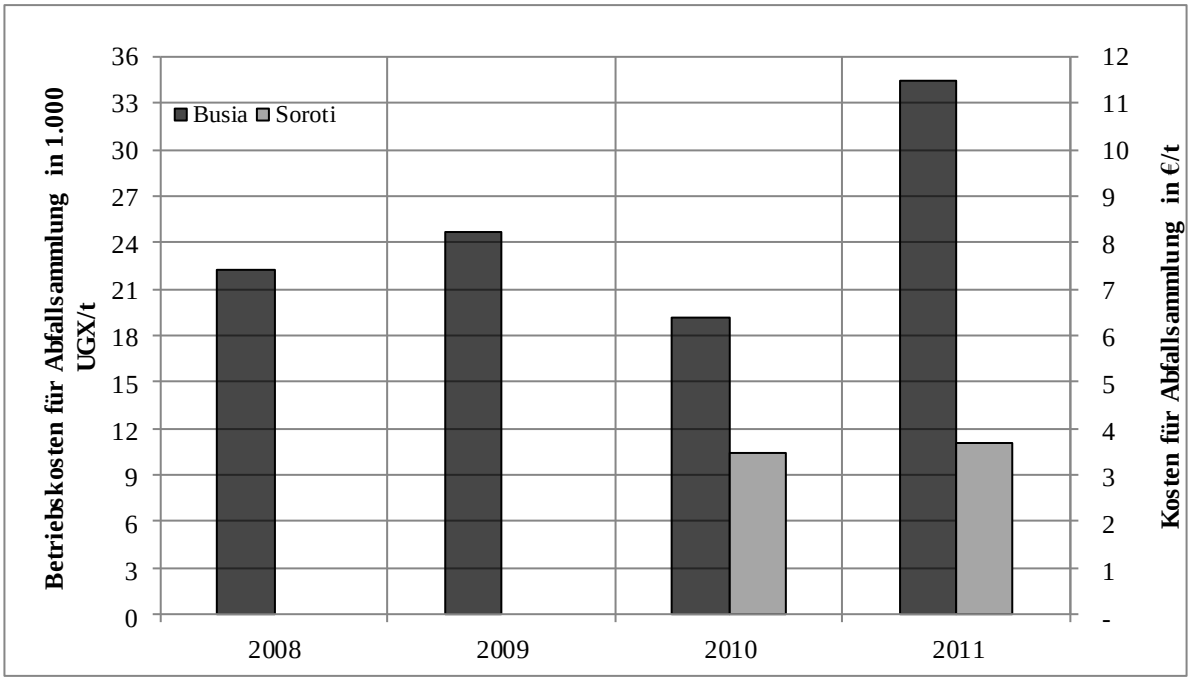


Abbildung 92 Fallstudie Busia: Betriebskosten Abfallsammlung in Busia und Soroti pro Tonne gesammelten Abfalls (Otok 2011; SMC 2011), Systemanalyse

Die Erfahrung anderer Städte in Uganda hat gezeigt, dass das Eintreffen des Kompostierungsprojektes von Weltbank und NEMA große Auswirkungen auf das Budget der Städte hat. Wie groß diese Auswirkungen in Busia sein können wurde anhand der drei Szenarien (siehe 6.6.2.1, S. 205ff) berechnet. Exemplarisch werden zuerst die Ergebnisse für das Szenario 1a im Detail gezeigt. Anschließend findet ein Vergleich der Szenarien untereinander, aber auch mit der Fortschreibung des Status Quo, statt.

Die erste Betrachtung betrifft ausschließlich jene Kosten und Einnahmen, die lokal in Busia anfallen werden. Wenn die spezifischen Betriebskosten pro Tonne gesammelten Abfalls auf

dem derzeitigen Niveau bleiben, werden diese aufgrund der Teuerungsrate einerseits, aber noch viel mehr aufgrund der gesteigerten Abfallsammelmenge andererseits, stark ansteigen. Sie machen dann etwa 70% der gesamten Ausgaben aus, 2013 also etwa 145 Millionen UGX (48.000 €) pro Jahr. Die übrigen 30% sind die Ausgaben für die Kompostierung (62 Millionen UGX bzw. 21.000 € pro Jahr). Die Einnahmen aus der Abfallsammlung steigen nur moderat, da weiter nur die Märkte dafür bezahlen müssen (12 Millionen UGX pro Jahr). Moderat werden auch die Einnahmen aus dem Verkauf von Kompost angenommen. Bei einem Kompostpreis (ohne Transport) von 30.000 UGX (10 €) pro Tonne fallen hier im Jahr 2013 rund 22 Millionen UGX (7.300 €) an. Daraus ergibt sich eine Bilanz für das Jahr 2013 von rund 173 Millionen UGX (58.000 €) pro Jahr. Dieser Wert wäre um rund 75% höher als die durchschnittlichen lokalen Ausgaben zwischen 2008 und 2011.

Weiter lokale Kosten entstanden im Jahr 2009, als die Stadt das Grundstück für die Kompostieranlage kaufen und erschließen (Zufahrtsstraße, Wasserversorgung, Umzäunung) musste. Diese Kosten von rund 45 Millionen UGX bedeuteten zwar eine punktuelle Belastung für das Budget, berücksichtigt man jedoch die Abschreibedauer von über 15 Jahren, so nimmt sich dieser Betrag im Vergleich zu den Betriebskosten gering aus.

Aufgrund der geringen Abfallproduktionsraten in Busia fallen auch die Einnahmen aus den Verkäufen der Emissionsreduktionen von Treibhausgasen (*CER*) geringer als von der Weltbank prognostiziert aus (Worldbank 2008). Zusätzlich wurde in Erfahrung gebracht, dass diese wahrscheinlich erst ab dem Jahr 2017 fließen würden. Die CERs der Jahre 2013-2016 werden auch erst dann ausgezahlt. Des Weiteren erhält Busia nur 40% der Einnahmen aus dem CER Verkauf. Laut Vertrag ergehen 10% an den *District* und 50% an die NEMA. Basierend auf diesen Zahlen kann im Szenario 1a der Erlös aus dem Verkauf der CERs im Jahr 2017 mit etwa 110 Millionen UGX abgeschätzt werden. Zukünftig ergeben sich jährlich etwa 45-60 Millionen UGX. Zwar dämpft dies die lokalen Nettoausgaben für Abfallwirtschaft ein wenig. Die Hoffnung auf Finanzierung der Kompostierung durch CER- und Kompostverkauf, geschweige denn der gesamten Abfallwirtschaft, wird sich jedoch nicht erfüllen (Abbildung 93).

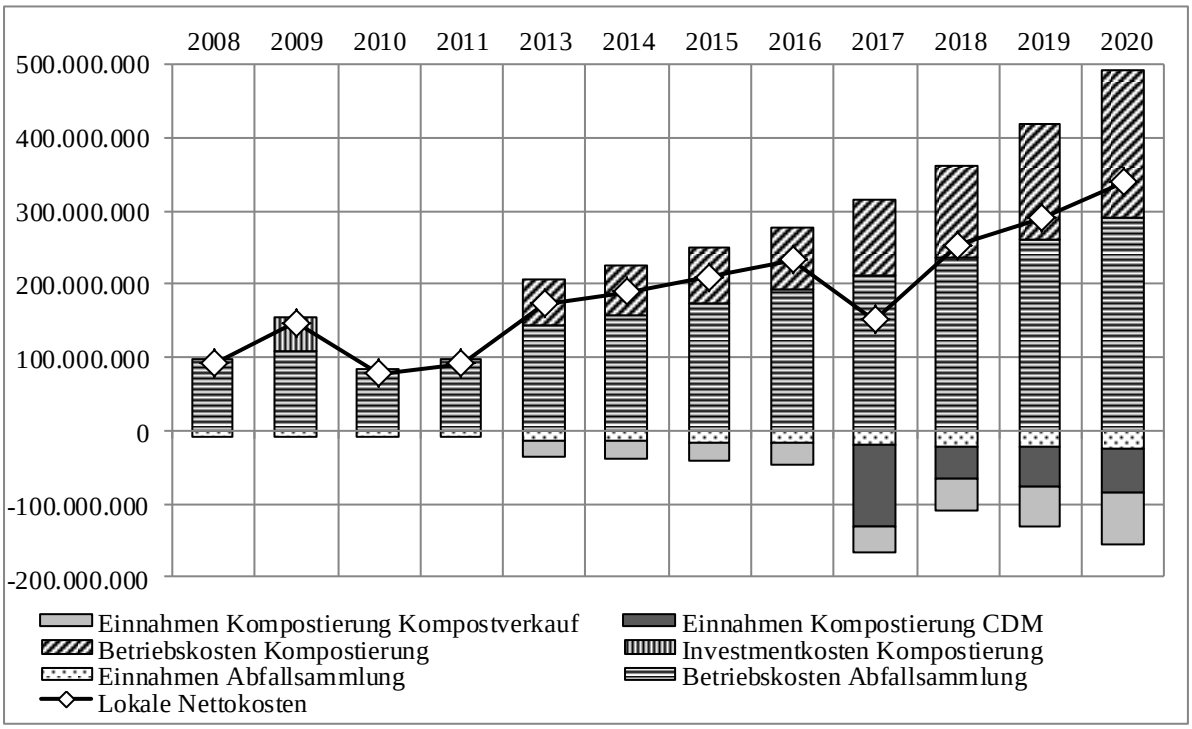


Abbildung 93 Fallstudie Busia: Szenario 1a - lokale Ausgaben und Kosten für Abfallwirtschaft in Busia 2008-2020, Systemanalyse

Zusätzlich zu den lokalen kommen externe Ausgaben und Einnahmen dazu, wovon hauptsächlich die NEMA betroffen sein wird. Zu Beginn werden Investitionen von etwa 600 Millionen Euro für das Sammelequipment (Fahrzeug und Container) sowie die Kompostieranlage fällig. In den folgenden Jahren werden dann Einnahmen von 50% des Verkaufs der CERs erwirtschaftet. Nach etwa 10 Jahren haben sich somit die Investitionsausgaben der NEMA amortisiert.

Die Berechnung erfolgt für die übrigen Szenarien gleich, es werden jedoch, aufgrund der Ergebnisse der MFA, andere Kompost und Abfallmengen als Berechnungsgrundlage verwendet. Die größten Unterschiede, die sich dabei ergeben, sollen hier kurz erwähnt werden.

Im Szenario 1b ist die Menge der Abfälle, die kompostiert werden, um einiges geringer, nämlich nur ein Viertel der in Szenario 1a angenommenen. Dadurch reduzieren sich die Ausgaben für Betriebskosten in der Kompostierung, jedoch auch die Einnahmen aus dem Kompost- und CER Verkauf. Dies trifft die NEMA um einiges stärker, da sie einen höheren Anteil an den CER Verkäufen bekommt, beziehungsweise diese ihre einzigen Einnahmen aus dem Projekt sind.

Bei Szenario 2 sind zwar auch die Ausgaben für den Betrieb der Kompostieranlage und die Einnahmen aus CER- und Kompostverkauf geringer als in Szenario 1a, jedoch größer als in

Szenario 1b. Dafür sind die Ausgaben für Betriebskosten der Abfallsammlung um einiges geringer, und zwar wegen der Annahme, dass im Vergleich zu den Szenarien 1a und 1b weniger Abfälle gesammelt werden.

Vergleichsweise am günstigsten wäre für Busia jedoch die Fortschreibung des Ist-Zustandes, da hier die Kosten für Abfallsammlung aufgrund der geringen Sammelmenge gering bleiben und zusätzlich keine Kosten für Kompostierung anfallen (Abbildung 94 und Abbildung 95).

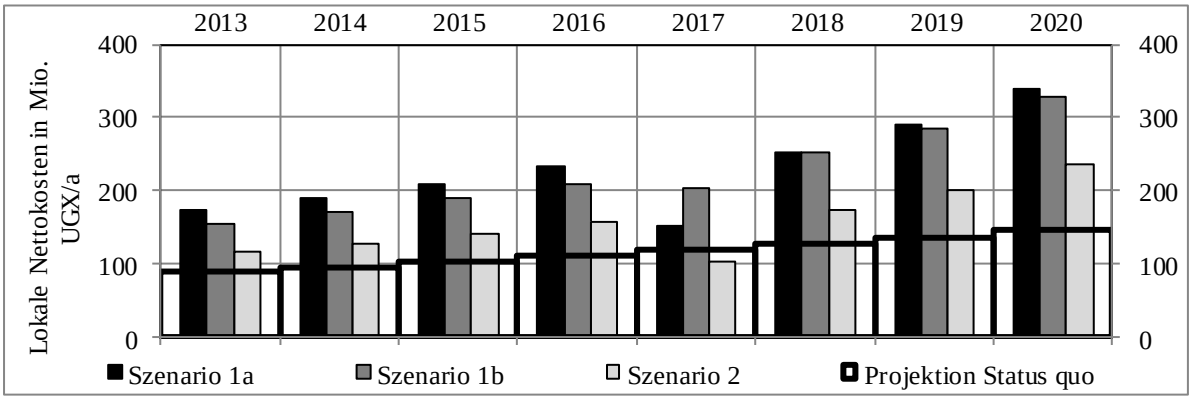


Abbildung 94 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettokosten in [UGX/a], Systemanalyse

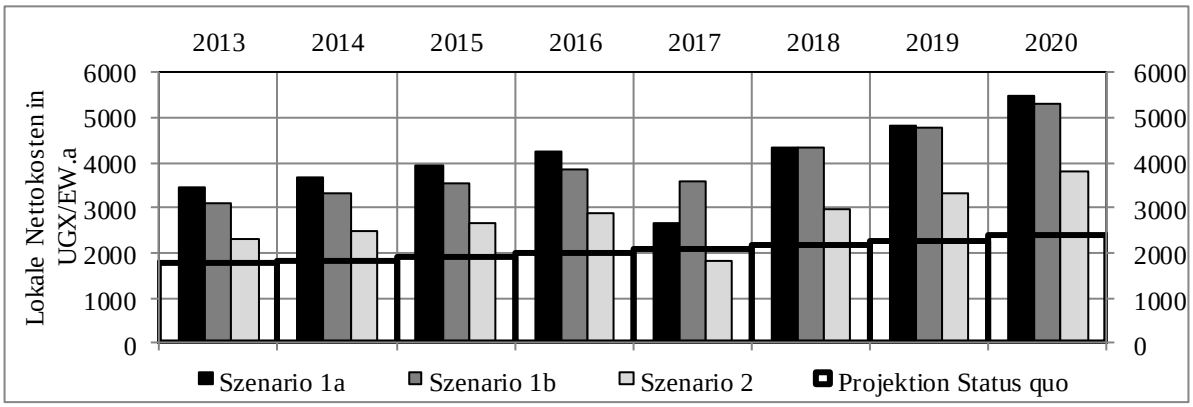


Abbildung 95 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettokosten in [UGX/EW.a], Systemanalyse

6.6.2.3 Stakeholderanalyse

Die intensive Zusammenarbeit mit den verschiedensten Stakeholdern brachte nicht nur vielerlei Informationen für die forschenden Universitäten im Projekt, sondern führte auch zu einem Austausch von Wissen, Werten und Vorstellungen unter den einzelnen Stakeholdergruppen. Die wichtigsten dieser sollen hier diskutiert werden.

Das BMC spielt dabei die wichtigste Rolle, da hier sowohl die politischen Entscheidungen über Abfallwirtschaft getroffen werden, als auch die Infrastruktur dafür zur Verfügung gestellt und Abfallsammlung durchgeführt wird. Zwar soll letzteres zunehmend an die *Divisions* abgegeben werden, jedoch ist davon bisher nicht viel zu bemerken, auch deswegen,

weil die Stadt für eine Aufteilung und daher zwei getrennt voneinander funktionierende Abfallsammelsysteme wahrscheinlich zu klein ist.

Im Laufe der Jahre hat das BMC versucht, die Abfallwirtschaft zu verbessern. Dabei war es jedoch auf Unterstützung von anderen angewiesen, wie das Beispiel der Einführung der Abfallsammlung oder die Qualifikation für das Weltbank / NEMA Projekt zeigen. Beides wäre wohl kaum ohne personelle Unterstützung durch den DED sowie dem Engagement von YES möglich gewesen. Wenn, wie in den Workshops im Projekt, Kritik an mangelnder Abfallsammlung durch das BMC auftaucht, so wird als Antwort von Seiten des BMC gerne auf diese Erfolge verwiesen. Dabei gibt es auch innerhalb des BMC Trennlinien. Die technisch-administrative Verwaltungsebene etwa sah die Kritik an der mangelnden Abfallsammlung als Chance, Abfallwirtschaft gegenüber der Politik stärker zu positionieren und so auch einen größeren Anteil des Stadtbudgets für Abfallwirtschaft zu erhalten. Innerhalb der Verwaltung gab es wiederum unterschiedliche Ansichten bezüglich der von einigen NGO Vertretern geforderten Vergabe der Abfallsammlung an einen privaten Unternehmer. Bezüglich des Beschlusses von Abfallverordnungen, die für eine zielführende Abfallwirtschaft notwendig sind, wurde von Seiten des BMC eher gebremst. Sonst ist es kaum zu erklären, dass der Entwurf dieser schon im *Sanitation Master Plan* von 2006 festgeschrieben, aber bis dato noch nicht umgesetzt wurde. Eine Ansicht, die der DED in einem Interview vertrat, konnte jedoch widerlegt werden. Laut einer Gesprächspartnerin, die in einigen Städten Ugandas tätig war, sind die Erwartungen gegenüber dem Weltbank / NEMA Kompostierungsprojekt sehr hoch, oder um es mit ihren Worten zu beschreiben: „*Die Städte glauben, dass sie durch das Projekt reich werden*“ (DED/GIZ 2009-2011). Die Vollkostenrechnung und die Erfahrungen anderer Städte zeigen jedoch, dass dies nicht der Fall ist. Den Gesprächspartnern der Stadtverwaltung in Busia schien dies jedoch von Beginn des Projektes an eher klar zu sein, weswegen auch die Anfrage von Seiten der *Assistant Town Clerk* kam, die Abfallwirtschaftskosten für Busia zu prognostizieren.

Konflikte, besonders in der Aufteilung der Verantwortlichkeiten, gab es zwischen dem BMC und den Dorfvertretungen (LC1). Während letztere von ersteren eine bessere Abfallsammlung und die Verabschiedung einer Abfallverordnung forderten, spielte das BMC den Ball zurück. Die LC1 sollten die Bevölkerung besser aufklären und die Abfallverordnungen können erst beschlossen werden, wenn jedes LC1 in der Stadt einen eigenen Entwurf in Bürgerversammlungen besprochen und eingebracht hat. Wer jetzt von beiden für die Aufklärung und Information der Bevölkerung zuständig ist, konnte bis zum Schluss nicht

restlos geklärt werden. Dass die Verantwortung für die Bereitstellung der technischen Infrastruktur, welche mit oder ohne aufgeklärte Bevölkerung notwendig ist, beim BMC liegt, stand nicht zur Diskussion. Um die Verantwortlichkeiten letztendlich zu klären wäre es dringend von Nöten, Abfallverordnungen zu beschließen, in denen auch dies geregelt ist, da die gängigen Gesetze, besonders der *Public Health* und der *Local Governments Act*, hier keine genaue Zuordnung treffen (GoU 1997; GoU 2000; Okot-Okumu und Nyenje 2011).

Der wahrscheinlich wichtigste institutionelle nicht-öffentliche Player in Busias Abfallwirtschaft ist YES. Dass diese Rolle so stark ist hängt viel mit der Geschichte der NGO im Rahmen des Aufbaus der Abfallwirtschaft zusammen. YES konnte dabei einiges an Projektgelder für Busia lukrieren, wobei zu berücksichtigen ist, dass es für eine NGO um einiges einfacher ist als wie für das BMC, Gelder vor allem von ausländischen Gebern zu bekommen, da diese den öffentlichen Institutionen aufgrund von Korruptionsvorwürfen eher skeptisch gegenüber stehen (Oosterveer und Van Vliet 2010; Tukahirwa et al. 2010). Diese Eigenschaft macht YES für das BMC zu einem interessanten Partner, auch wenn die Arbeiten von YES teilweise zu Vorwürfen an das BMC führen. Umgekehrt benötigt YES das BMC für die Erlaubnis, als NGO tätig zu sein. Die Verbindung zwischen beiden ist daher eher eine Zweckgemeinschaft mit entsprechenden Reibungsflächen. So ließ etwa einer der Vorsitzenden von YES bei keiner Gelegenheit aus zu erwähnen, dass die Abfallsammlung früher, als sie hauptsächlich von YES Volontären betrieben wurde, um einiges effektiver war und viel besser funktionierte. Deswegen sollte sie auch wieder in die Hände von YES gelegt werden. Jedoch zeigen frühere Projektambitionen von YES, etwa ein Kunststoffrecyclingprojekt, das nicht umgesetzt wurde, dass auch hier nicht alles einwandfrei funktioniert. Im Laufe des Projektes konnte jedoch auch beobachtet werden, wie sich der Fokus von YES etwas veränderte. War dieser zu Beginn noch sehr stark auf Recycling von Abfällen, so wurde er durch die Arbeit mit den *Village Committees* zunehmend in Richtung Anwaltschaft der Bevölkerung für bessere Siedlungshygiene geschärft. Dass dieser Paradigmenwechsel Sinn macht, zeigen auch aktuelle Entwicklungen. Während YES über Jahre und trotz logistischer und finanzieller Unterstützung aus dem Ausland erfolglos versuchte, ein Sammelsystem für Kunststoffe aufzubauen, gelang dies zwei anderen, selbstständig tätigen Akteuren. Seit 2011 werden, in größerem Umfang als zuvor, von einem Bauern und einer Geschäftsfrau in der Stadt, Plastikflaschen gesammelt und zur Verwertung nach Kampala verkauft (Abbildung 96).

Abbildung 96 Fallstudie Busia: Sammlung und Verkauf von PET Flaschen durch private Abfallsammler in Busia, Systemanalyse

Die Dorfkomitees als freiwillige, nicht-gewählte Repräsentanten der Bevölkerung, formierten sich als Stakeholder erst im Rahmen des Projektes. Dass dabei in manchen Fällen nicht nur der Dienst an der Bevölkerung, sondern auch andere Erwartungen eine Rolle spielten, mag nicht überraschen. Diese betrafen einerseits finanzielle Entschädigung, jedoch auch eine Steigerung des Ansehens und Status in der Bevölkerung, wie die Diskussionen und Gespräche mit den Komitees zeigten. Als weiterer wichtiger Antrieb für ihre Arbeit nannte ein Komitee auch die Freundschaft, die sich in der Gruppe durch das gemeinsam Erarbeitete entwickelte. Ihre Rolle in den Dorfgemeinschaften in Busia sahen die Komitees recht unterschiedlich. Einige Mitglieder waren eher vom Selbstverständnis geprägt, als eine Art Umweltpolizei aufzutreten, was auch auf den Einfluss von YES zurückzuführen ist. Für andere jedoch war die Verbesserung der eigenen Lebensumstände und der unmittelbaren Umwelt vorranging. Dies betraf besonders *Village 1*.

Gerade dieses Dorf zeigt aber auch, ab welchem Zeitpunkt die Komitees an ihre Grenzen stießen. Zwar verbuchte dieses Komitee durch Information und Aufklärungskampagnen einige Erfolge, wie etwa die Errichtung von Toiletten durch Hauseigentümer, verbesserte Abfallhandhabe in den Haushalten und selbstständiges Management ihrer Sammelinsel. Auf die Bereitstellung der technischen Infrastruktur waren sie aber trotzdem und gerade in diesem Punkt angewiesen. Dies zeigt eindrucksvoll, dass das immer wieder, besonders vom BMC erwähnte Problem des fehlenden Bewusstseins in der Bevölkerung nur eine Seite der Medaille ist. Auch wenn dieses Bewusstsein noch so groß ist, kann es die fehlende Infrastruktur, die vom BMC zur Verfügung gestellt werden muss, nicht ersetzen.

Abbildung 97 Fallstudie Busia: Die Sammelinsel in *Village 1* vier Monate nach Ablauf der Aktionsforschung. Während die Regeln des Komitees noch wirken, scheint sich der Sammelintervall nicht wesentlich verkürzt und verbessert zu haben (Olaka and Wesonga 2012). Busia, Februar 2012, Systemanalyse.

Die Ansichten der Bevölkerung wurden in der Fallstudie zwei Fragebogenumfragen erhoben, einmal und wie in Kapitel 6.3.1.3 (S. 143ff) schon erwähnt zu Beginn des Projektes im September 2010, ein weiteres Mal nach Abschluss des Projektes im Dezember 2011. Letztere Umfrage wird im Detail später in Kapitel 6.7.1 (S. 225ff) beschrieben. Entsprechend dieser Umfragen ist eine verlässliche Sammlung der Abfälle das wichtigste Anliegen an eine funktionierende Abfallwirtschaft. Dafür ist die Bevölkerung auch bereit, Opfer zu bringen, etwa finanzieller Natur. Das zeigt auch die Tatsache, dass schon heute, zumindest in den Projektdörfern, etwa 30% der Haushalte jemanden für Abfallsammlung bezahlen. Dies steht in krassem Gegensatz zur Ansicht des BMC wonach Bezahlung für Abfallsammlung von der Bevölkerung nicht gewünscht ist – eine Ansicht, die auch im Rahmen anderer Umfragen in Uganda schon widerlegt wurde (Ekere et al. 2009; Banga et al. 2011).

Zur Verbesserung der Situation forderten zu Beginn, im Rahmen der ersten Umfrage, ein großer Teil der Befragten mehr Sammelinseln. In den Projektdörfern nahm dieser Wunsch in der zweiten Umfrage, am Ende des Projektes, stark ab, auch deswegen, weil die Sammelinseln aufgrund der langen Sammelintervalle als wenig attraktiv gelten. Demgegenüber stieg der Wunsch, die Blocksammlung auszuweiten, jedoch auch hier kürzere Sammelintervalle anzubieten.

Dagegen wird die Forderung nach vermehrte Information und Aufklärung der Bevölkerung, wie auch vom BMC und den LC1 gefordert, auch von der Bevölkerung unterstützt. Das

Vertrauen der Einwohner untereinander und die Meinung übereinander scheinen dabei nicht zu hoch zu sein.

Die Abfallarbeiter wurden gegen Ende des Projektes im September 2011 zu ihren Einstellungen befragt, dies auch deswegen, weil während dem Projekt von Seiten der ugandischen Projektpartner kein großer Wille dazu bestand. Das Gespräch lieferte neben einigen interessanten Details auch eine Erklärung, warum die Menge an gesammelten Abfällen zwischen Mai und Oktober 2011 stetig anstiegt (siehe Abbildung 83, S. 207). Laut den Arbeitern hat dies mit der Umstellung von Sammelinseln auf Blocksammlung zu tun. Letztere ist um einiges leichter zu bewerkstelligen, da die Bewohner einfach ihre Müllsäcke zum Sammelfahrzeug bringen, diese auf die Ladefläche geschmissen und ausgeladen werden. Bei den Sammelinseln muss jedoch zuvor der, oft sehr verrottete, Abfall aus den Containern geschöpft, dann auf ein Tuch gegeben und anschließend erst auf die Ladefläche geworfen werden. Sowohl Arbeitsaufwand, als auch Ekel ist dabei um einiges größer und hält die Arbeiter auch davon ab, den Abfall von den Sammelinseln öfter zu sammeln. Dass sich dadurch das Problem mit den verrotteten Abfällen auf der Sammelinsel vergrößert, ist klar.

Probleme gäbe es laut Arbeiter mit unregelmäßiger Bezahlung, mangelnder Absicherung, Anfall von medizinischen Abfällen sowie zu wenig Sammel- und Schutzequipment. Aus letzterem Grund sahen sich die Arbeiter auch gegenüber den Komitees benachteiligt, da diese im Rahmen des Projektes ein paar Rechen und Schaufeln bekamen.

Abbildung 98 Fallstudie Busia: Abfallsammlung in Busia, links von einer Sammelinsel, rechts durch Blocksammlung, Systemanalyse

Informelle Abfallsammler wurden zwar teilweise befragt, gingen jedoch eher als Forschungsobjekte denn Subjekte in das Projekt ein. Ein Grund dafür war, dass das BMC ihnen und ihren Aktivitäten gegenüber eher negativ eingestellt war, weswegen es auch den Komitees mitteilte, sie sollen die Bevölkerung aufklären, dass keine Abfälle den informellen

Abfallsammlern, besonders Straßenkindern, übergeben werden sollen. Paradoxerweise machen gerade die langen Sammelintervalle des BMC dieses Service notwendig. Mit dem Schließen einiger Sammelinseln fiel für viele Abfallproduzenten der Gang zu den Sammelinseln weg, da sich die nächstgelegene mehrere hundert Meter weiter entfernt befand. Und wenn die neu installierte Blocksammlung durch Gebrechen des Fahrzeuges oder anderen Gründen ausfiel, blieben die Abfallproduzenten auf ihrem Abfall sitzen. Dadurch erlebten die informellen Abfallsammler einen Boom, wie die Umfragen zeigen. Während im Jahr zuvor nur etwa 10% der Bevölkerung angaben, ihren Abfall diesen gegen Geld zu überlassen, waren es 2011 in den Projektdörfern schon 30% und das trotz der Weisung des BMC an die Komitees, diese Praxis durch Information zu unterbinden.

Dieser vorhandene Bedarf zeigt, dass eine Abkehr von dieser Praxis zurzeit jedenfalls nicht sinnvoll und auch nicht durchführbar erscheint. Es wäre ratsamer, mit den informellen Abfallsammlern Übereinkommen zu treffen, wie das in *Village 1* geschah. Das Dorfkomitee vereinbarte mit den Sammlern, dass sie den Abfall nur bei Tag und nur in der Mitte der Sammelinseln abladen dürfen. Laut Komitee halten sich die meisten Sammler an diese Vorgaben (Abbildung 99).

Abbildung 99 Fallstudie Busia: Ein informeller Abfallsammler nach Abladen des Abfalls auf der Sammelinsel in *Village 1*, Systemanalyse.

Welche Rolle Bauern in Busias Abfallwirtschaft spielen und spielen werden, kam erst im Laufe des Projektes zu Tage. Zu Projektbeginn war die Rede von einigen Bauern, die manchmal Markabfälle empfangen, um sie als Dünger zu verwenden. Außerdem gaben in der ersten Umfrage 10-15% der Haushalte und KMUs an, Bioabfälle wiederzuverwerten oder an Bauern abzugeben, als Tierfutter, aber auch als Dünger. Erst später wurde klar, dass nicht nur

Marktäbfälle, sondern sämtliche Abfälle, die vom BMC gesammelt wurden, an Bauern, in den letzten zwei Jahren vermehrt an einen einzelnen Bauern, abgegeben wurden.

Die Motivation dafür ist klar: Abfall ist der günstigste Dünger, der in Busia gekauft werden kann. Dies bezieht sich nicht nur auf die Gesamtmasse, sondern auch auf den Nährstoffgehalt. Dafür nehmen die Bauern die teilweise schlechte Qualität in Bezug auf Störstoffe wie Kunststoff, Glasscherben oder medizinischen Abfällen, in Kauf.

Aus Sicht der Vermarktung von Kompost ist diese Praxis ein Vorteil, zeigt es doch, dass keine grundsätzliche Ablehnung gegenüber der Verwendung eines Abfallproduktes, wie von der NEMA unterstellt, besteht. Jedoch müssen Komposte ein bessere Qualität als der Abfall aufweisen, da Bauern sonst sich die berechtigte Frage stellen, warum sie mehr Geld für das Produkt zahlen sollen. Dementsprechend müssen zwei Dinge sichergestellt werden, nämlich erstens Kompost mit einer entsprechenden Qualität frei von Störstoffen zu erzeugen und zweitens für diesen einen angemessenen Preis zu verlangen.

6.7 Projektphase III: Diskussion und Verbreitung der Ergebnisse sowie Formulierung zukünftiger Schwerpunkte in Busias Abfallwirtschaft

6.7.1 Abschließende Evaluierung durch Fragebogenumfrage

Nach Abschluss des Projektes wurde im Dezember 2011 eine Fragebogenumfrage mit Haushalten aus den Projektdörfern durchgeführt. Struktur und Inhalt des Fragebogens waren ähnlich wie in der Umfrage im September 2010, jedoch wurde versucht zu ermitteln, in wie weit das Projekt und besonders Arbeitspaket 1 in Phase II das soziale Umfeld und die abfallwirtschaftliche Praxis in den *Villages* beeinflusst hat. Dafür wurden in jedem der vier *Villages* nach *Random Route* Verfahren je 20 Haushalte ausgewählt und befragt. Zur Kontrolle wurden noch zwei *Villages*, in denen das Projekt nicht tätig war, hinzugenommen.

Mit dem neu erarbeiteten Vorwissen konnten Fragestellungen adaptiert und dadurch auch neue Erkenntnisse bezüglich Recycling und Wiederverwendungspraktiken gewonnen werden. Etwa 20% der Befragten gab nun an, Bioabfall im Haushalt wiederzuverwenden, zumeist zur Herstellung von Sodaasche, um Töpfe auszuräuchern, als Dünger für Felder und Tierfutter. Mit etwa 40% größer ist der Anteil der Haushalte, die Kunststoff oder Papier, zumeist als Brennstoff, wiederverwenden. Ein Grund dafür könnte jedoch auch der stark gestiegen Preis für Holzkohle, dem wichtigsten Energieträger, sein. Der Anteil der Haushalte, die Abfälle an andere Personen, sei es für Geld oder umsonst, zur Verwertung abgeben, ist konstant bei etwa 10% für Bioabfall und 20% für Metall, wobei bei letzterem zu erwähnen ist dass die übrigen Haushalte angeben, kaum Metallabfälle zu produzieren. Plastik und Papier haben hier jedoch kaum Bedeutung.

Spannender auch für die Evaluierung des Projektes sind die Angaben bezüglich der Abfallentsorgungspraxis. Hier zeigen sich klar die Veränderungen im Abfallwirtschaftssystem. Sammelinseln spielen in den *Villages 3* und *4* keine Rolle mehr, nachdem sie aufgelassen wurden, jedoch in *Village 1* und *2*. Dafür nimmt in ersteren die Blocksammlung eine wichtigere Rolle ein. *Village 4*, welches das ländlichste aller vier Dörfer ist, hat den höchsten Anteil an Befragten die angeben, ihre Abfälle zu verbrennen oder irregulär abzulagern. Generell gesunken ist jedoch der Anteil jener Befragten die nicht wissen, was mit ihrem Abfall passiere beziehungsweise die keine Angabe dazu machen können oder wollen (siehe Abbildung 100).

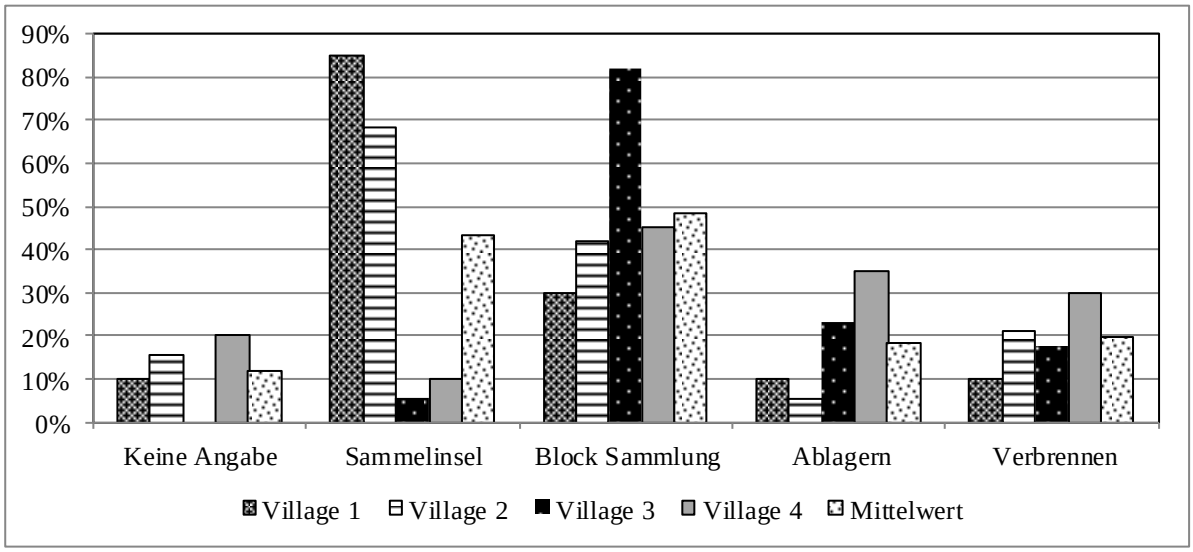


Abbildung 100 Fallstudie Busia: Entsorgungspraktiken der Haushalte in Busia, 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011

Entsprechend den Entsorgungspraktiken ist auch die Zufriedenheit mit der Abfallsammlung verteilt. Am unzufriedensten sind die Befragten in *Village 3*, welches aufgrund seiner hohen Bevölkerungszahl und Dichte sowie durch das Auflassen der Sammelinseln am meisten auf die Blocksammlung angewiesen ist. Als Grund dafür geben sie ausschließlich die langen Sammelintervalle an. Eher zufrieden sind hingegen die Befragten aus *Village 1*, welches als einziges noch eine Sammelinsel hat. Der Zustand dieser ist den meisten Befragten demnach weniger wichtig als deren Vorhandensein. Dabei muss jedoch erwähnt werden, dass die Nachbarn der Sammelinsel nicht befragt wurden, da die meisten von ihnen Mitglieder des Dorfkomitees waren. Abbildung 101 zeigt diese Ergebnisse.

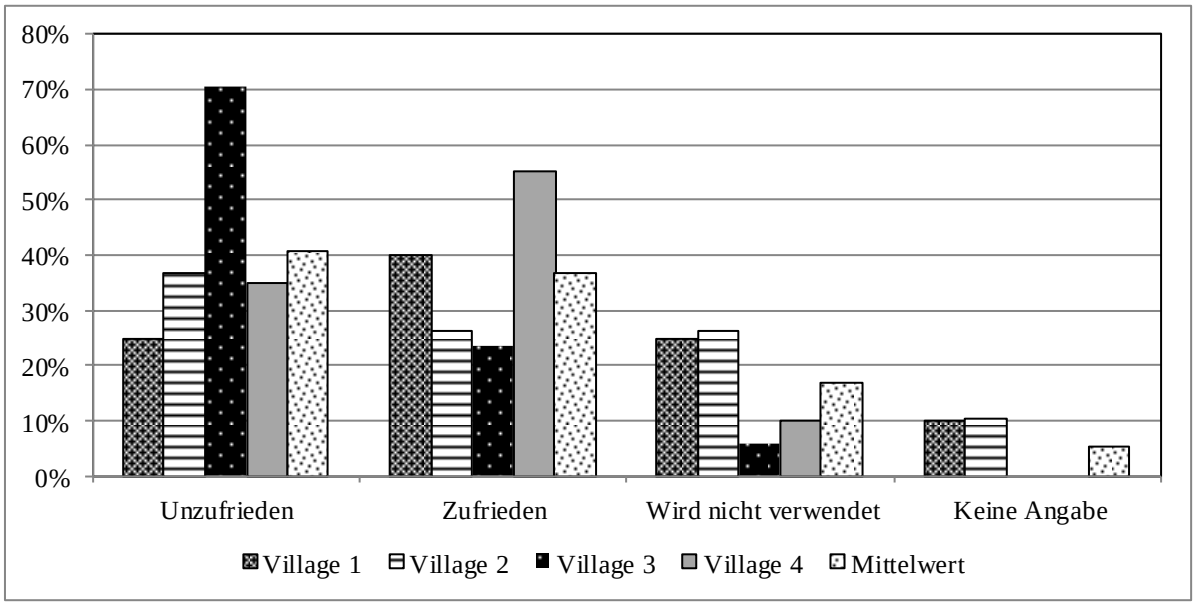


Abbildung 101 Fallstudie Busia: Zufriedenheit der Befragten mit der Abfallsammlung in Busia, 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011

Dennoch geben im Schnitt 60% der Befragten an, dass sich die Abfallsituation seit letztem Jahr verbessert hat. Als Indikator nennen viele, dass es jetzt eine Blocksammlung gibt (etwa 25%). Besonders in den *Villages 1* und *2* werden von über 20% die Arbeit der Komitees gewürdigt. In *Village 3* überwiegt dafür die Ansicht, die Situation bezüglich Abfallsammlung habe sich verschlechtert, dies hauptsächlich durch den Wegfall der Sammelinseln, was von 20% als Grund für ihre Antwort angegeben wird. Von etwa 40% der Befragten die hier zuvor angegeben haben, die Situation habe sich verschlechtert, werden dabei die langen Intervalle der Blocksammlung kritisiert. Demnach ist diese Art der Abfallsammlung für viele Menschen in *Village 3* keine adäquate Alternative zu den Sammelinseln.

Eine weitere Entwicklung ist der Trend hin zum Engagieren einer externen Person für Abfallentsorgung, in den meisten Fällen Straßenkinder. 30% der Befragten verwenden dieses Service gegen ein Entgelt von etwa 350 UGX pro Haushalt und Woche. Zusätzlich zu diesen wären weitere 30% der Befragten bereit, für diese Art der Abfallsammlung Geld zu bezahlen, während 40% dies ablehnen. Die wichtigsten Gründe dafür sind niedriges Einkommen (10%), kein Bedarf (10%) und mangelndes Vertrauen an den Abfallsammler (10%).

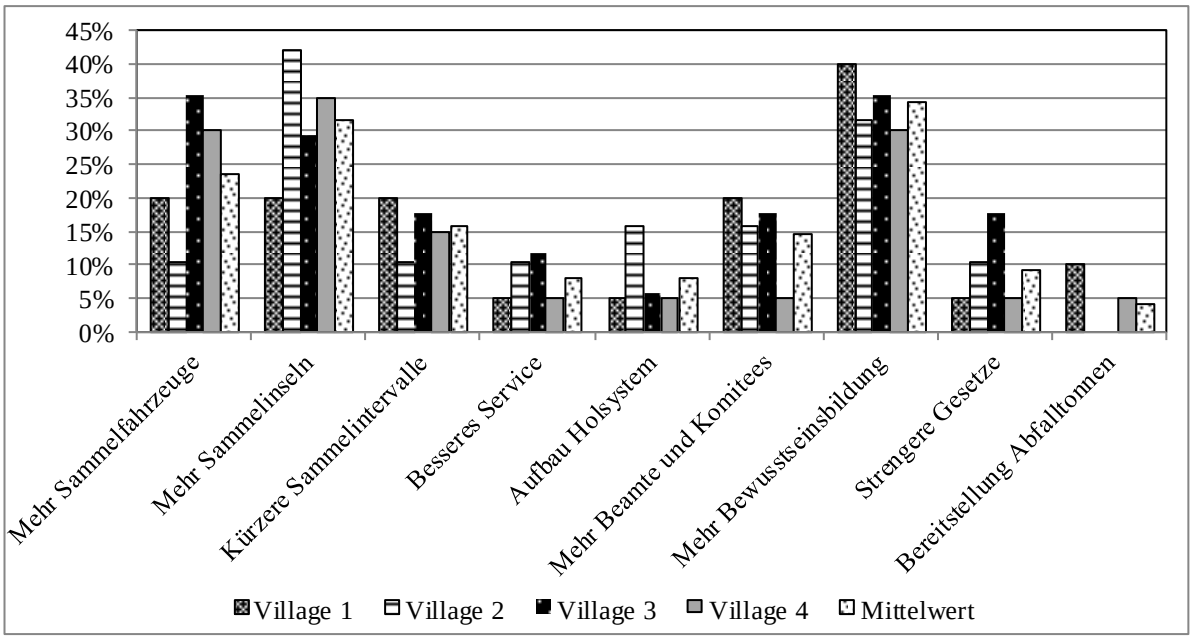


Abbildung 102 Fallstudie Busia: Vorschläge zur Verbesserung der Abfallsituation in Busia, 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011

50% der Befragten gaben an, im Rahmen der Aktionsforschung von den Komitees besucht und aufgeklärt worden zu sein und 40% bestätigten, sich an öffentlichen Aktionen wie Straßenreinigung beteiligt zu haben. Auf die Frage, was die Abfallsammlung in Busia verbessern würde, antworteten rund 35% mehr Bewusstseinsbildung unter der Bevölkerung, 30% forderten mehr Sammelinseln und 20% mehr Sammelfahrzeuge. Rund 15% gaben an,

dass mehr Beamte und Dorfkomitees wie in diesem Projekt gebildet, die Situation verbessern können. Ebenso viele fordern kürzere Sammelintervalle (Abbildung 102).

6.7.2 Abschließende Diskussion des Projektteams und künftige Schwerpunktseztung

Nach Durchführung der beiden Workshops für die jeweiligen Arbeitspakete fand im Oktober 2011 ein Treffen zwischen den Projektpartnern vom BMC (*Environment Officer* und drei *Public Health Inspectors*), YES und der TU Wien statt. Dabei wurde das Projekt, deren Ergebnisse, aber auch mögliche zukünftige Schwerpunktsetzungen besprochen, die Busia mit anderen Partnern umsetzen könnte.

6.7.2.1 Diskussion der Projektergebnisse mit Projektpartnern in Busia

Zwar wurde die Durchführung des Projektes von allen Seiten begrüßt, jedoch gab es von Seiten des BMC starke Bedenken über das Bild, das im Projekt und besonders im letzten Workshop des Arbeitspaketes 1 am 06.10.2011 vermittelt wurde. Laut *Environment Officer* entstand der Eindruck, als ob das BMC, obwohl es den Abfall sammle und aus der Stadt bringe, nichts Substantielles für eine Verbesserung der Siedlungshygiene beitrage, YES jedoch schon. Dabei habe das BMC, laut einem der *Public Health Inspectors*, einfach zu wenig Sammelequipment. Die Bevölkerungszahl steigt aufgrund der Zuwanderung vom Land, die Abfallmenge auch und mit einem Sammelfahrzeug sei dies nicht zu bewältigen. Gleichzeitig wäre das Verhalten besonders der Neuzuzügler ein Problem, da sie Gewohnheit aus ihren Dörfern wie Abfall im Garten verbrennen in die Stadt mitbringen, was hier unangepasst ist und zu großen Problemen führt. Außerdem kämpft die Stadt mit steigenden Kosten durch Inflation, besonders für Treibstoff. Dies betrifft auch den Ankauf von Land für Sammelinseln. Die Stadt besitzt kaum Land und hat wenig Geld um welches zu kaufen.

Abfallmenge und hohe Kosten waren anschließend die Stichworte zur Diskussion der Ergebnisse aus der Materialfluss- und Vollkostenrechnung. Erstere basierte einerseits auf den Angaben des BMC von 2-3 gesammelten LKW-Ladungen pro Arbeitstag und im Rahmen des Projektes erhobenen Daten von rund 1,60 gesammelten LKW-Ladungen pro Arbeitstag (Montag bis Samstag). Diese erhobenen Daten wurden von einem der *Public Health Inspectors* in Frage gestellt, da sie seiner Ansicht nach zu niedrig wären. Jedoch konnten die BMC-Angaben von 2-3 Ladungen pro Arbeitstag nicht mit Aufzeichnungen belegt werden, worauf übereinstimmend beschlossen wurde, in Zukunft diese Aufzeichnungen verfügbar zu halten.

In Zusammenhang damit stand die Berechnung der Kosten pro Tonne gesammelten Abfalls in Busia. Diese seien, wie das Ergebnis zeigt, zwei bis dreimal so hoch wie in der Nordugandischen Stadt Soroti. Ein *Public Health Inspector* erklärte das Ergebnis mit einer unterschiedlichen Abfallzusammensetzung. In Soroti, so seine Aussage, sei der Abfall leichter da der Anteil an Kunststoff und Papier höher sei als in Busia, wo aufgrund anderer Ernährungsgewohnheiten der Anteil an Bioabfall höher wäre. Die *Environment Officer* schlug vor, weitere Daten zu Abfallzusammensetzung zu erheben, und der zweite *Public Health Inpector* forderte eine genaue Evaluierung der Ausgaben. Denn wenn, so ein weiteres Ergebnis des Projektes, diese auf dem gleichen Niveau bleiben, jedoch die Sammlung mit dem neuen Sammelequipment durch das Weltbank / NEMA Projekt ausgebaut wird, wird Busia seine Ausgaben alleine für Abfallsammlung verdoppeln. Zusätzlich dazu kommen die Kosten für die Kompostierung. Die Befürchtung, dass dadurch fast die Hälfte des Budgets aus den Lokalen Steuereinnahmen (*local revenues*) von insgesamt 600 Millionen UGX pro Jahr im Jahr 2008, verwendet werden muss, stand im Raum. Ein *Public Health Inspector* und die *Environment Officer* berichteten etwa, dass andere Städte in Uganda laut ihren Informationen genau dieses Problem hätten.

Um mit diesem Problem umzugehen wurden von der TU Wien zwei Vorschläge gemacht. Zum einen könnte Busia versuchen, mehr Einnahmen aus dem Verkauf von Kompost zu lukrieren als andere Städte. Dies reduziert die Nettokosten jedoch weniger signifikant als der zweite Vorschlag, nämlich eine Reduktion der Kosten für Abfallsammlung, in etwa auf den Wert der Stadt Soroti. Die *Environment Officer* und YES schlugen als Lösungen einen dezentralen Vertrieb des Kompostes und bessere Abstimmung mit dem NAADS Programm vor. Zur Reduktion der Abfallsammelkosten gab es jedoch keine Vorschläge, weswegen die TU Wien anregte, einen *Service Delivery* Ausschuss im BMC zu installieren, der Ausgaben und Leistung der Abfallsammlung prüfte. Dieser Vorschlag wurde jedoch nicht kommentiert.

6.7.2.2 Künftige Schwerpunktsetzung

Basierend auf den Ergebnissen des UGoS Projektes und der Diskussion darüber verfassten YES und das BMC mit Hilfe der Österreichischen NGO Horizont 3000 einen Folgeprojektantrag. Der Inhalt dieses Antrags ist ein gewisser Gradmesser, in wieweit die Problemidentifikation aus dem UGoS Projekt Einzug in die abfallwirtschaftliche Praxis Busias findet.

Das Ergebnis war aus Sicht des Projektes recht zufriedenstellend. Der Aufklärung und Information der Bevölkerung wurde Vorrang geben, ebenso der endgültigen Verabschiedung

einer Abfallverordnung. Das ursprüngliche Ansinnen, schweres Sammelequipment in den Antrag zu schreiben, obwohl dieses schon durch das Weltbank / NEMA Projekt geliefert wird, wurde verworfen. Dafür wird versucht, anhand leichter, manuell bedienbarer Rikschas die dicht besiedelten Stadtteile zu bedienen. Obwohl bereits bekannt war, dass die Anzahl der Container für die Sammelinseln im Weltbank / NEMA Projekt um einiges geringer als ursprünglich geplant und wahrscheinlich auch notwendig sein würde, wurde die Beantragung der Differenz in diesem Projektantrag auf einen späteren Zeitpunkt verschoben, da zuerst die Frage nach vorhandenem Baugrund zum Aufstellen der Sammelinseln geklärt werden müsse.

Andererseits wurde in dem Antrag auch ein stärkerer Fokus auf menschliche Abfälle gelegt. Dabei kam man der Forderung einiger Komitees und vor allem der Bevölkerung nach, die diese als größeres Problem als die festen Abfälle einschätzte.

7 Synthese und Diskussion: Das nutzerfokussierte Wissen in den Elementen der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis

Dass die Aktionsforschung anderer Methoden der Datenerhebung, Verarbeitung und Analyse bedarf, wurde schon erwähnt, auch welche Methoden im Rahmen der hier vorliegenden Fallstudie verwendet wurden (Kapitel 5, S. 111ff). Dies führte zur Erstellung einer nutzerfokussierten und vom lokalen Kontext abhängigen Wissensbasis für zielorientierte Abfallwirtschaft in Busia, Uganda (Kapitel 6, S. 127ff). Das Vorverständnis, welches Wissen dabei generell von Bedeutung sein könnte, entstammt der historisch-heuristischen Untersuchung der abfallwirtschaftlichen Entwicklung aus Kapitel 3 (S. 33ff) und des Stand des Wissens in der Abfallwirtschaft, dessen Ergebnisse als die Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis in Kapitel 4 (S. 47ff) ausgedrückt wurden.

Wichtig ist nun, beides, nämlich den allgemeinen abfallwirtschaftlichen Stand des Wissens einerseits und das kontextabhängige, nutzerfokussierte Wissen andererseits, zusammenzuführen, da sie beide auf unterschiedlichen Ebenen – allgemein und fallspezifisch – die abfallwirtschaftliche Wissensbasis ergeben. Dieser Schritt wird hier im Kapitel 7 gesetzt und zwar durch die Diskussion des in der Fallstudie erstellten nutzerfokussierten Wissens in den Elementen der allgemeinen Wissensbasis. Anschließend wird der Prozess der Herstellung, Verbreitung und Nutzung dieses Wissens, die dafür verwendeten Methoden und hier speziell die Aktionsforschung als Rahmenmethode, diskutiert.

Ziel des Kapitels ist es demnach, durch diese Synthese von allgemeiner und nutzerfokussierter, kontextabhängiger Wissensbasis zu zeigen, welche Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis untersucht wurden und welche nicht, aber auch, welche Bedeutung diese für die jeweiligen Stakeholder in Busia haben, wodurch die Forschungsfrage nach dem Wissensbedarf sowohl im allgemeinen, als auch auf Stakeholder bezogen, beantwortet werden soll. Anschließend soll durch die methodische Diskussion der Anwendung der Aktionsforschung die Forschungsfragen nach der Erstellung, Verbreitung, Nutzung und Verwaltung des Wissens beantwortet werden.

7.1 Diskussion der Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis am Fallbeispiel Busia

7.1.1 Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft

7.1.1.1 Konsens über abfallwirtschaftliche Zielsetzung in Uganda

In Kapitel 4.1 wurde dargelegt, wie Gesellschaften versuchen, Konsense in der Abfallwirtschaft zu erreichen und welche Rolle rechtliche Regelungen dafür spielen. Dabei wurde einerseits das Beispiel der Konsensfindung bei der Erstellung des *Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft* erwähnt, welche unter breiter Einbindung der Öffentlichkeit stattfand und später zu einem konsensfähigen Gesetz wurde. Andererseits wurden auch Beispiele genannt, wie Gesetze nicht als Ergebnis eines Konsensfindungsprozesses, sondern als Werkzeug zur Herstellung eines womöglich nicht vorhandenen Konsenses dienen. Eine *Politikfeld- und Diskursanalyse*, basierend auf Literaturrecherche von Gesetztestexten und Strategiepapieren sowie Interviews mit Entscheidungsträgern zeigt, welche Mechanismen dabei für Uganda beobachtet werden können, da diese auch die Abfallwirtschaft in Busia beeinflussen (Keller 2009; Schneider und Janning 2006).

In Abwesenheit eines Abfallwirtschaftsgesetztes ist die wichtigste gesetzliche Regelung zur städtischen Abfallwirtschaft in Uganda der *Public Health Act* von 1935, in dem auch Ziele der Abfallwirtschaft vage definiert sind.

"No person shall cause a nuisance, or shall suffer to exist on any land or premises owned or occupied by by him or her or of which he or she is in charge, any nuisance or other condition liable tob e injurious or dangerous to health. […]

The following shall be deemed to be nuisances liable to be dealt with in the manner provided in this Part of this Act- […] g) any collections of water, sewage, rubbish, refuse, ordure, or other fluid substance … which may otherwise cause or facilitate the infection of persons or domestic animals by such parasites." (GoU 2000:6118-6120)

Die Ursprünge dieses Gesetzes führen zurück in die Zeit, als Uganda unter britischer Kolonialherrschaft stand. Die idente Wortwahl des zitierten Abschnitts mit dem *Public Health Act* in Namibia aus dem Jahre 1919 legt den Schluss nahe, dass die den Abfall betreffenden Regelungen in beiden Fällen aus dieser Zeit stammen (GoN 1919). Bedenkt man die Entscheidungsfindungsprozesse in den Kolonien einerseits und die Tatsache, dass viele Gesetzte in diesen oft vom Mutterland übernommen wurden andererseits (vgl. Mamdani

1996), so kann unter diesen Umständen kaum von einem *Gesetz nach Konsens* wie in den *Schweizer Abfallwirtschaftsleitlinien* ausgegangen werden. Dabei spielen gesetzliche Regelungen im derzeitigen nationalen ugandischen Abfallwirtschaftsdiskurs sowohl auf wissenschaftlicher, institutioneller aber auch auf medialer Ebene eine große Rolle, was wiederum zeigt, dass sich viele Akteure des Problems einer veralteten Abfallgesetzgebung von einer fremden Kolonialmacht ohne Einbindung der Bevölkerung erlassen, bewusst sind (vgl. Ekere et al. 2009; Matagi 2002; Muwanga 2010; Nabembezi 2011; NEMA 2011; Okot-Okumu und Nyenje 2011; Oosterveer und Van Vliet 2010; Tukahirwa et al 2010; URN 2010).

7.1.1.2 Konsens über abfallwirtschaftliche Zielsetzung in Busia

Die Auswirkungen dieser Probleme in der Abfallgesetzgebung werden auf Ebene der Städte wie Busia sichtbar. Auch hier wurde eine *Politikfeld- und Diskursanalyse* durchgeführt, jedoch nicht nur durch Literatur, sondern auch Interviews und Umfragen, die im Rahmen des UGoS Projektes gemacht wurden (Keller 2009; Schneider und Janning 2006).

Eine gesetzliche Formulierung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen in Busia selbst findet sich nicht, dies auch deswegen, weil wie schon zuvor erwähnt es keine entsprechende Abfallverordnungen gibt, die den *Public Health Act* auf lokaler Ebene konkretisiert. Dafür wurde im Rahmen der Ausarbeitung des *Sanitation Master Plans 2006*, der neben Abwasser-, Regenwasserentsorgung und Wasserversorgung auch die Abfallwirtschaft umfasst, eine Art Zielvorgabe formuliert:

"The main objective of the efforts of Busia Town Council and especially the Sanitation Working Group Busia is the improvement of Public Health and to minimize the environmental pollution through the improvement of the sanitation management systems in Busia town." (Obernosterer 2006:12)

Verfasser dieses Master Planes war ein damals in Busia stationierter Mitarbeiter des DED. Unter seiner Federführung wurde versucht, eine möglichst breite Einbindung der Bevölkerung durch Gemeindeversammlungen, Workshops und Umfragen zu erzielen, um den *Master Plan* und auch seine Zielsetzungen auf eine breite konsensuale Basis zu stellen. Bei der groß angelegten Präsentation des *Master Planes* waren jedoch, laut Angaben von YES und des DED Mitarbeiters, nur eine Handvoll Stakeholder anwesend und auch heute noch ist der *Master Plan* sogar den Beamten des BMC kaum noch in Erinnerung. Auch dieses Beispiel entspricht nicht dem *Gesetz durch Konsens*, obwohl hier, im Gegensatz zum *Public Health Act 1936*, die Intention durchaus vorhanden war.

Bei des im Zuge des UGoS Projektes diskutierten Entwurfs und Verabschiedung der Abfallverordnungen in Busia scheint dies etwas anders zu sein. Von verschiedenen Seiten, seien es NGOs und gewählte Vertreter der *Villages*, den Mitarbeitern von YES und dem BMC bis hin zu den Komitees, wird viel Hoffnung in diese Abfallverordnung gelegt. Sie wird, so glauben die genannten Stakeholder, die Abfallsituation verbessern, der Bevölkerung eine Anleitung geben, was erlaubt ist und was nicht, sowie den Behörden die Möglichkeit, dies auch zu sanktionieren. Dabei können die Entscheidungsträger bei entsprechender Aufklärung auf eine breite Unterstützung in der Bevölkerung zählen, wie Umfragen in den Projektdörfern zeigen (Abbildung 103).

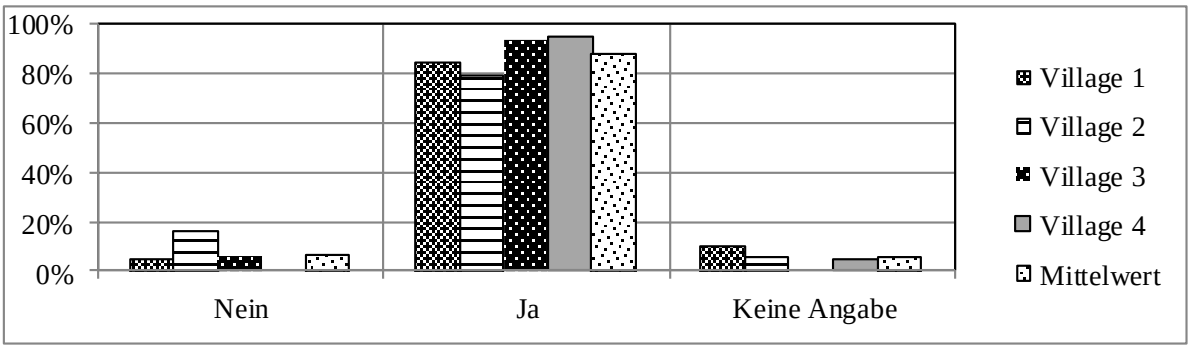


Abbildung 103 Fallstudie Busia: Ergebnisse der Umfrage auf die Frage, ob die Befragten strenge Gesetze für eine Verbesserung der Abfallwirtschaft unterstützen. 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011

Die bedächtige Vorgangsweise, die das BMC in dieser Frage befolgt, entspricht dem im *Local Governments Act* vorgeschriebenen Konsensfindungsprozess, wodurch gewährleistet werden soll, dass auch die Abfallordnungen nach dem *Gesetz nach Konsens*-Schema vorbereitet werden sollen. Nimmt man die Beispiele aus der Literatur, so ist dies in Punkto Wirksamkeit der Gesetze ein Vorteil, da sich ein Großteil der Bevölkerung dann mit dem Gesetzt identifiziert. Jedoch stellt sich in praktischer Hinsicht auch die Frage, warum dieser Prozess erst jetzt im Rahmen des UGoS Projektes ins Rollen kam und nicht in den Jahren zuvor.

Im abschließenden Gespräch mit Vertretern des *BMC Public Health and Environment Departments* tauchte eine weitere Fragestellung auf. Die anwesenden Beamten waren sich uneinig darüber, auf welches nationale Gesetz sich die Abfallordnungen beziehen sollen. Ein *Public Health Inspector* vermutete, dass das Abfallwirtschaftsgesetz zuständig wäre, obwohl diese weder in beschlossener, noch in Entwurfsform vorliegt. Demgegenüber wurde gemutmaßt, ob sich Abfallordnungen auf den bestehenden oder einen neuen, ebenfalls noch nicht vorliegenden *Public Health Act*, beziehen sollten. In der Diskussion wurde jedoch auch hinterfragt, ob dies praktische Auswirkungen haben würde, da die von den vier Dörfern vorgelegten Vorschläge zur Abfallordnung so kurz und grundlegend waren, dass sie

wahrscheinlich in jedes nationalgesetzliche Korsett passen würden. Es wurde daher beschlossen, Informationen einzuholen, wie weit die Pläne der Regierung bezüglich der neuen Gesetze gediegen sind und mittlerweile die Abfallordnungen auf den bestehenden *Public Health Act* von 1936 zu beziehen.

Abseits der Abfallordnungen wurde zu Beginn des Projektes auch die Zielsetzung von Abfallwirtschaft in Busia diskutiert. Wie andere NGOs in Busia auch waren für YES dabei die Themen Arbeitsbeschaffung durch Abfallwirtschaft und Recyclingrate ein explizites Abfallwirtschaftsziel, gleichwertig mit Schutz der Bevölkerung und der Umwelt. Im Laufe des Projektes ging YES jedoch zunehmend davon ab, dies als Ziel zu bezeichnen und eher als Rahmen beziehungsweise Mittel zum Zweck zu sehen. Ein Grund dafür war, laut abschließenden Interviews, der enge Kontakt mit der Bevölkerung und den *Village* Komitees, da für diese Schutz vor Krankheit im Vordergrund stand. Somit verbleibt in der Zielsetzung hauptsächlich Konsens, den es nun in den Abfallordnungen umzusetzen gilt.

Die Dissense, die im Gegensatz dazu immer noch bestehen und teilweise erst durch das Projekt aufbrachen, betreffen demnach nicht so sehr die Zielsetzung selbst, sondern eher, wie diese zu erreichen ist, speziell welche Verwaltungsebene im *Local Government System* für welche Aufgaben zuständig ist und wie Abfallsammlung organisiert werden soll, privat oder öffentlich, durch Unternehmer, NGOs oder die Stadtverwaltung.

7.1.1.3 Ergebnisse der untersuchten Themen

Tabelle 24 fasst die Ergebnisse für dieses Element der Wissensbasis in Bezug auf die lokale Situation in Busia zusammen.

Tabelle 24 Fallstudie Busia: Ergebnisse Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft in Busia

Wissensbedarf	Relevant für	Methoden	Ergebnisse
Kenntnis über nationale Gesetze zur Abfallwirtschaft	BMC	Stakeholderanalyse Politikfeld- und Diskursanalyse	Kein nationales Abfallwirtschaftsgesetz Abfallwirtschaft unter Public Health Gesetzgebung aus Kolonialzeit
Entwurf und Umsetzung lokaler Abfallwirtschaftsver-ordnungen	BMC LC Bevölkerung	Stakeholderanalyse Interviews Fokusgruppen-diskussionen	Keine Abfallverordnung Gesetzgebungsprozess langwierig Strategie unklar: Bezug auf bestehende in Zukunft beschlossene Gesetze

7.1.1.4 Nicht untersuchte Themen

Aus zeitlichen Gründen nicht erhoben wurde, warum der Gesetzgebungsprozess auf lokaler Ebene so lange dauerte beziehungsweise wie sich dieser beschleunigen lassen könnte. Die

Rolle anderer Stakeholder, welche von der Gesetzgebung betroffen sein werden, etwa informelle Abfallsammler oder Erzeuger gefährlicher Abfälle, wurde nicht erhoben, vor allem weil dies vom BMC eher unerwünscht war.

7.1.2 Makro-ökonomische Rahmenbedingungen der Gesellschaft

7.1.2.1 Produktions- und Konsummerkmale in Uganda und Busia

Eine *makro-ökonomische Analyse* basierend auf Sekundärliteratur und statistischen Daten zeigt, dass Ugandas Wirtschaft von der Produktion landwirtschaftlicher Produkte dominiert ist, was bedeutet, dass in diesem Bereich auch die größten Materialumsätze stattfinden. Dies gilt auch für Busia. Zwar spielen Dienstleistungen auch eine Rolle, jedoch hauptsächlich durch ihren Beitrag zum BNE und nicht durch Materialumsätze. Industrie spielt, sowohl in Bezug auf Beitrag zum BNE als auch den Materialumsätzen, eine untergeordnete Rolle.

Entsprechend der Produktion wir auch der Konsum von landwirtschaftlichen Produkten dominiert. So gibt die durchschnittliche ugandische Familie fast die Hälfte ihres Einkommens für Nahrungsmittel, Getränke und Tabak aus. Diese werden zu einem großen Teil in Uganda auch hergestellt. Für jene Konsumgüter, die aufgrund fehlender Industrie nicht in Uganda hergestellt und importiert werden müssen, etwa Elektronische Geräte, Kleidung, Maschinen und dergleichen, wird beträchtlich weniger Geld ausgegeben, wie Tabelle 25 zeigt.

Tabelle 25 Fallstudie Busia: Ausgaben privater Haushalte in Uganda und Österreich (UBoS 2010a; Statistik_Austria 2011)

	Uganda	Österreich	Uganda	Österreich
	Anteil in %	**Anteil in %**	**Anteil in €/EW**	**Anteil in €/EW**
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	45%	15%	12 €	273 €
Kleidung und Schuhe	3%	6%	1 €	107 €
Wohnen und Energie	16%	24%	4 €	447 €
Haushalt und persönliche Güter	5%	7%	1 €	130 €
Transport und Kommunikation	9%	17%	2 €	314 €
Bildung	9%	1%	2 €	19 €
Gesundheit und Körperpflege	6%	6%	2 €	115 €
Andere Konsumausgaben	3%	8%	1 €	154 €
Nicht-Konsumausgaben	4%	17%	1 €	321 €
Gesamt	100%	100%	28 €	1.880 €

Diese Verteilung der Konsumausgaben spiegelt sich auch in der Abfallzusammensetzung wieder. Diese wird in Uganda von Bioabfällen, hauptsächlich aus der Nahrungszubereitung und Herstellung, dominiert (Abbildung 104).

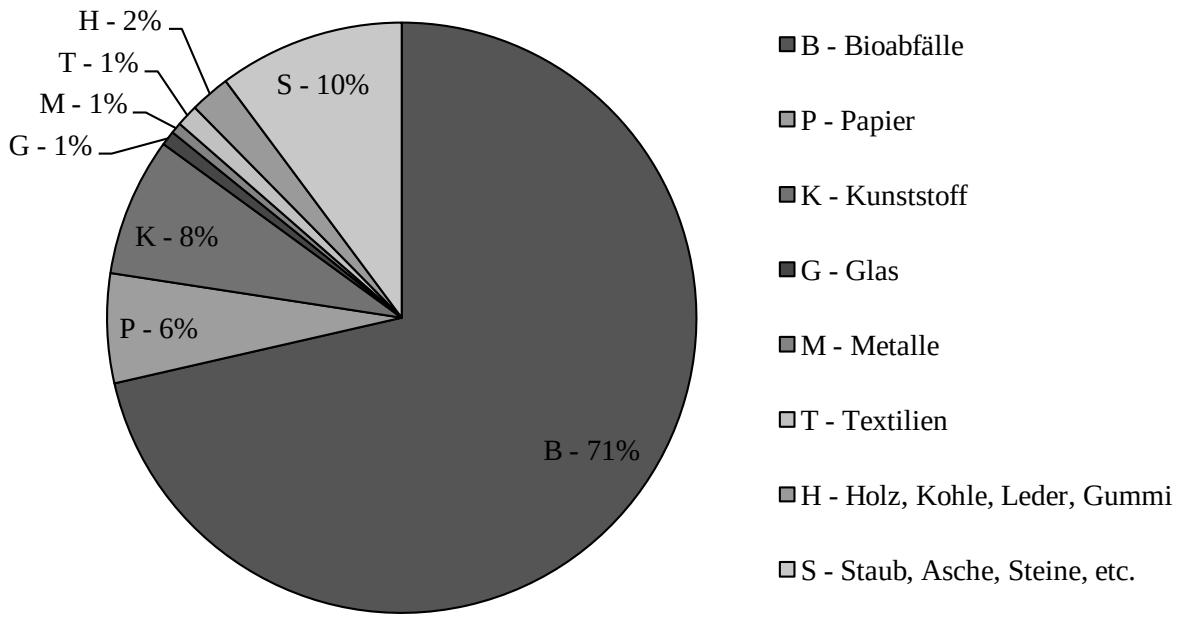


Abbildung 104 Fallstudie Busia: Abfallzusammensetzung verschiedener Städte in Uganda (Kyambadde 2006)

Führt man diese beiden mit Landwirtschaft in Verbindung stehenden sozioökonomischen Eigenschaften von Produktion und Konsum zusammen, so drängt sich die Verwendung von Bioabfällen in der Landwirtschaft, sei es als Futter- oder Düngemittel, geradezu auf. Das dies auch in der abfallwirtschaftlichen Praxis in Busia auftritt, ist daher nicht verwunderlich. Dies ist, wie Studien zum Nähr- und Kohlenstoffverlust der Böden in der Landwirtschaft Ugandas belegen, durchaus sinnvoll (Bekunda und Woomer 1996; Briggs und Twomlow 2002; Esilaba et al. 2005; Esilaba et al. 2005; Nkonya et al. 2005).

Jedoch besteht hier eine potentielle Konkurrenz zum zweiten möglichen Rezipienten von Bioabfällen in Uganda, der Energieversorgung. Die meisten ugandischen Haushalte kochen mit Holzkohle, welche zunehmend teurer wird (UBoS 2010-2012). Dies führt, wie auch die Umfragen in diesem Projekt zeigten, zu einem größeren Bedarf an günstigen Brenn- und Energiequellen. Dafür werden in der Praxis Abfälle direkt, etwa Papier und Kunststoffe, verwendet (siehe Kapitel 6.7.1, S. 225 ff), oder können, im Fall von Bioabfällen, über Biogasanlagen in einen Energieträger umgewandelt werden. Zwar besteht bei diesen der Vorteil, dass die neben dem Biogas entstehende Gülle in der Landwirtschaft eingesetzt werden kann uns so eine kaskadenförmige Nutzung entsteht, sprich Kohlenstoff für Energieversorgung und Nährstoffe als Düngemittel. Jedoch ist deren Anwendung in Uganda noch nicht ausgereift und wenig praktiziert (Parawira 2009). Eine zweite Alternative ist die Verwendung als Brennstoff in Form von Briketts, die aus Kohlenstaubresten und gemahlenen Bioabfällen bestehen. YES versuchte im Anschluss an das UGoS Projekt, diese Form der Verwertung in Busia zu etablieren, achtet jedoch dabei darauf, dass hauptsächlich jene

Bioabfälle verwendet werden, welche als Dünger oder Futtermittel wenig geeignet sind. Ein Beispiel dafür sind Maiskolbenabfälle (Abbildung 105).

Abbildung 105 Fallstudie Busia: Herstellung von Briketts aus Kohlestaub und schwer verwertbaren Maisabfällen in Busia (Quelle: YES 2012)

7.1.2.2 Finanzierbarkeit von Abfallwirtschaftsinfrastruktur

Die empirischen Ergebnisse aus *makro-ökonomischen Analysen* zeigen, dass die Ausgaben einer Gesellschaft für Abfallwirtschaft zwischen 0,10 unn 0,40 % des realen BNE betragen, wobei die niedrigsten Werte in Ländern mit, in absoluten Zahlen, niedrigem BNE pro Kopf wie Uganda auftreten und hohen Werte in Ländern mit hohem BNE (Brunner und Fellner 2007; siehe auch Kapitel 4.2.1.3, S. 55ff). Dies gilt auch für die derzeitigen Ausgaben für Busias Abfallwirtschaft, die bei etwa 0,12% des BNE liegen. Verdoppeln sich diese, wie das Ergebnis aus Szenario 1a und 1b ergibt, so liegen sie zwar mit 0,20-0,25% noch im genannten Bereich. Jedoch bewegen sich die Kosten dann, ausgedrückt in % des BNE, in einem Bereich welcher eher in Ländern mit mittlerem und hohem BNE auftritt (Abbildung 106).

In der Diskussion mit YES und dem BMC stellte sich jedoch heraus, dass diese Art der Darstellung mit Bezug auf das BNE für die lokalen Akteure wenig verständlich war und daher auch für sie wenig Relevanz hat. Demnach musste, für die Interpretation der Ergebnisse der Vollkostenrechnung, ein anderer Bezugswert als das BNE verwendet werden, um die Auswirkungen der Kostensteigerung in den Szenarien gemeinsam analysieren und diskutieren zu können.

Eine bessere Auskunft darüber, was die Zunahme der Kosten für Busia bedeutet, zeigt die *lokale Budgetanalyse*, also die Relation der Ausgaben für Abfallwirtschaft und des Budgets, dass die Stadt dafür zur Verfügung hat. Die lokalen Nettobetriebskosten müssen aus den Lokalen Einnahmen (local revenues) beglichen werden. Diese betragen in Busia zwischen 600 und 700 Millionen UGX pro Jahr. Werden nun nicht mehr nur etwa 12%, sondern 25%

der Lokalen Einnahmen für Abfallwirtschaft aufgebracht, werden andere wichtige Aufgaben, etwa Sanitäreinrichtungen, Impfaktionen und Gesundheitseinrichtungen, darunter leiden (Abbildung 107).

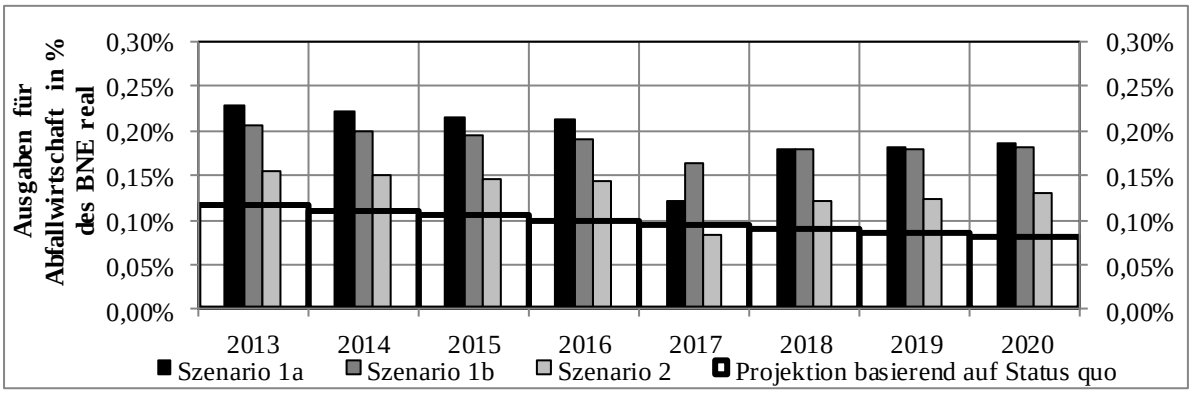


Abbildung 106 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettobetriebskosten Abfallwirtschaft in Busia in % des BNE

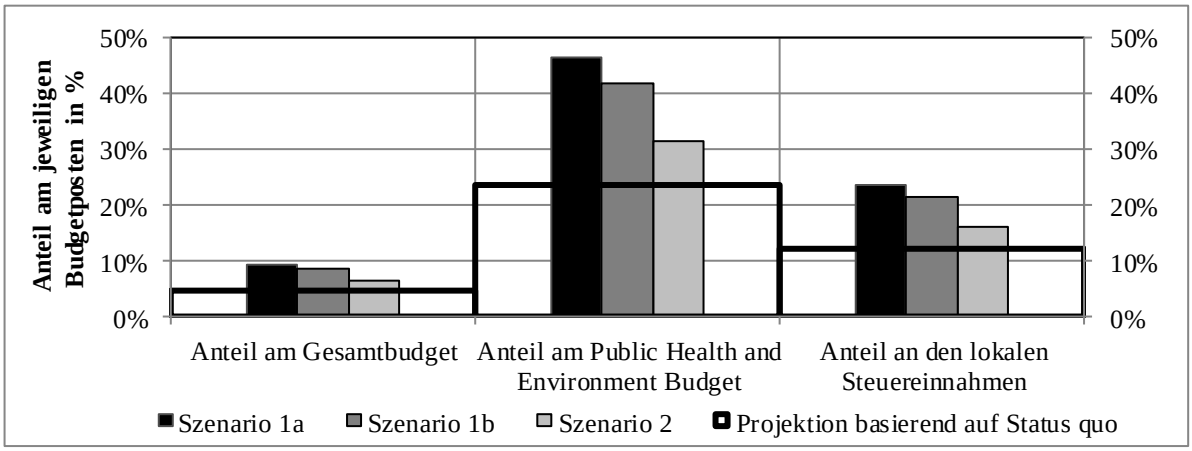


Abbildung 107 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettobetriebskosten Abfallwirtschaft Busia 2013 in % städtischer Budgetposten

Diese Bedenken teilte auch das BMC während des Abschlussmeetings der Projektpartner: *„No, but even when we went to [another Municipality in Uganda], they were complaining that, they were investing in [the project] too much, actually they were calling it a blind project." (Environment Officer, Project Team Meeting, 07.10.2011)*

7.1.2.3 Ergebnisse der untersuchten Themen

Die Ergebnisse der Themen, die in diesem Element untersucht wurden, werden in Tabelle 26 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 26 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse makroökonomische Rahmenbedingungen

Wissensbedarf	Relevant für	Methoden	Ergebnisse
Abfallzusammensetzung als Funktion von Produktion- und Konsum	BMC Abfallunter-nehmen	Analyse von Literatur und statistischen Daten	Zusammenhang vielen Stakeholdern (Behörden, YES) bereits bekannt Hauptsächlich organische Abfälle Produktions- und Konsumabhängig
Verwertbarkeit von Abfällen in der Produktion	YES Abfallsammler	Analyse lokaler Produktionsmethoden und lokaler Recyclingmärkte	Verwertung organischer Abfälle in der Landwirtschaft dominiert aufgrund deren Wichtigkeit in der Produktion Lokale Märkte für Abfälle zur Energienutzung Kunststoffverpackungen zur Wiederverwendung, PET Recycling durch lokale Abfallsammler
Finanzierbarkeit von Abfallwirtschaft	Nationale Behörden BMC	Makroökonomische Analyse (Bezug BNE) Lokale Budgetanalyse (Bezug Stadtbudget)	Ergebnisse der makroökonomischen Analyse für lokale Behörden von geringer Relevanz da schwer abstrahierbar Lokale Budgetanalyse wichtiger

7.1.3 Lebenszykluskosten von Abfallwirtschaftssystemen und Prozessen

7.1.3.1 Abfallprozesse

Die aktuellen Betriebskosten der Abfallsammlung in Busia sind dem BMC wohlbekannt und auch gut dokumentiert, weswegen sie für die *Vollkostenrechnung* gut verwendet werden können. Über die genaue Zusammensetzung und Nutzung der Gelder, die für die Abfallsammlung bestimmt sind, herrscht jedoch eine gewisse Unklarheit. Sich Überblick darüber zu verschaffen ist jedoch wichtig, um eventuelle Kostenreduktionspotentiale erkennen zu können. Dies forderte auch einer der *Public Health Inspectors* im abschließenden Projektmeeting von den Mitarbeitern seines Departments: *„But it is important for you people now. Analyze your work”*. Dass eine funktionierende Abfallsammlung mit geringeren spezifischen Kosten möglich ist, zeigt das Beispiel der Stadt Soroti (Abbildung 92, S. 214), die nur die Hälfte bis ein Drittel für Abfallsammlung pro Tonne wie in Busia ausgibt.

Bezüglich der Investitionskosten der Abfallsammlung in Busia liegt zwar im *Sanitation Masterplan* eine Berechnung vor (Obernosterer 2006). Jedoch wurde dies in den Diskussionen und Besprechungen vom BMC kaum berücksichtigt. Ein Grund dafür mag sein, dass Investitionskosten meist durch externe Quellen, wie etwa nationalen Regierungsstellen oder ausländischen Gebern, finanziert werden. Zwar sind auch hier Investitionsplanungen notwendig, jedoch werden diese kaum vom BMC selbst gemacht. Dies zeigt das Beispiel des

Weltbank / NEMA Projektes, wo Bedarfserhebung und somit die Investitionsplanung von externen Experten durchgeführt wurde und jede Stadt im Endeffekt die gleiche Anzahl an Sammelequipment erhielt, unabhängig von ihrer Größe (World Bank 2008; NEMA 2010-2011; NEMA 2011; Omagor 2012).

Für die Kompostierung gibt es in Busia noch keine Erfahrung, jedoch eine gewisse Vorahnung, die durch Gespräche der BMC Behörden mit ihren Kollegen aus anderen Städten genährt wurde. Die Berechnungen im UGoS Projekt hat diese Vorahnung bestätigt und nicht nur eine solide Grundlage geschaffen, die zu erwartenden Kosten der Kompostierung abzuschätzen, sondern das Problem auch soweit zu thematisiert, als dass es den meisten Personen im BMC inzwischen bekannt sein dürfte. Wie teuer oder günstig die Kompostierung in Busia dann tatsächlich wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab, aber ähnlich wie bei der Abfallsammlung wäre aus Sicht des BMC ratsam, die Erfahrungen anderer Städte in Uganda zu sammeln und die besten Praktiken sich dabei anzueignen.

Kaum Kosten entstehen für die Deponierung von Abfällen, weder im heutigen Busia, noch in den Städten mit Kompostieranlagen, also auch dem zukünftigen Busia. Im heutigen Busia werden Abfälle nicht vom BMC deponiert, sondern den Bauern zur teilweisen Verwertung, teilweisen Entsorgung übergeben. In den anderen Städten und im zukünftigen Busia werden die Reste aus der Kompostierung direkt neben der Kompostieranlage abgelagert. Verdichtung der Abfälle findet keine statt, ebenso ist die Deponie ohne Abdichtung oder Sickerwassersammlung geplant. Die einzigen Kosten, die dieser Deponie zugerechnet werden könnten, ist der Preis des Landes, auf dem sie errichtet wird. In Busia sind dies, bezogen auf die Landkosten von 44 Millionen UGX und einer angenommenen Betriebsdauer von 20 Jahren, nur etwa 2 Millionen UGX oder 2% der nunmehrigen beziehungsweise 1% der zukünftigen Abfallwirtschaftskosten.

7.1.3.2 Abfallwirtschaftssystem

Die *Vollkostenrechnung* zeigt dass im derzeitigen Abfallwirtschaftssystem von Busia 100% der lokalen Kosten durch die Abfallsammlung entstehen.

Über 90% davon sind Betriebskosten. Im zukünftigen System kommt zusätzlich zu den steigenden Abfallsammelkosten jene der Kompostierung hinzu. Der Anteil der Sammelkosten beträgt dann, laut den Prognosen, zwischen 60 und 70%. Dieses Geld wird dafür aufgewendet, das Ziel der Siedlungshygiene und einer gesunden städtischen Umwelt zu erreichen. 30 bis 40% der Kosten hingegen dienen dazu, aus dem Abfall Kompost zu

erzeugen und so einen Beitrag zum Ziel der besseren Ressourcennutzung und Reduktion von Treibhausgasemissionen zu leisten. Inwieweit dies erwünscht ist, sollte Teil der abschließenden Evaluierung des CDM Projektes sein, da besonders aus Sicht lokaler Stakeholder in den Stadtverwaltungen und Städten der hauptsächliche Mehrwert des Projektes die verbesserte Abfallsammlung ist, wie auch das letzte Projektmeeting ergab: *"[The man in the town visited was saying the project is] taking a lot of money, (...) but the mayor [of the town visited] was saying, for the good of cleanness of the town, we have to continue it." (Environment Officer, Project Team Meeting, 07.10.2011)*

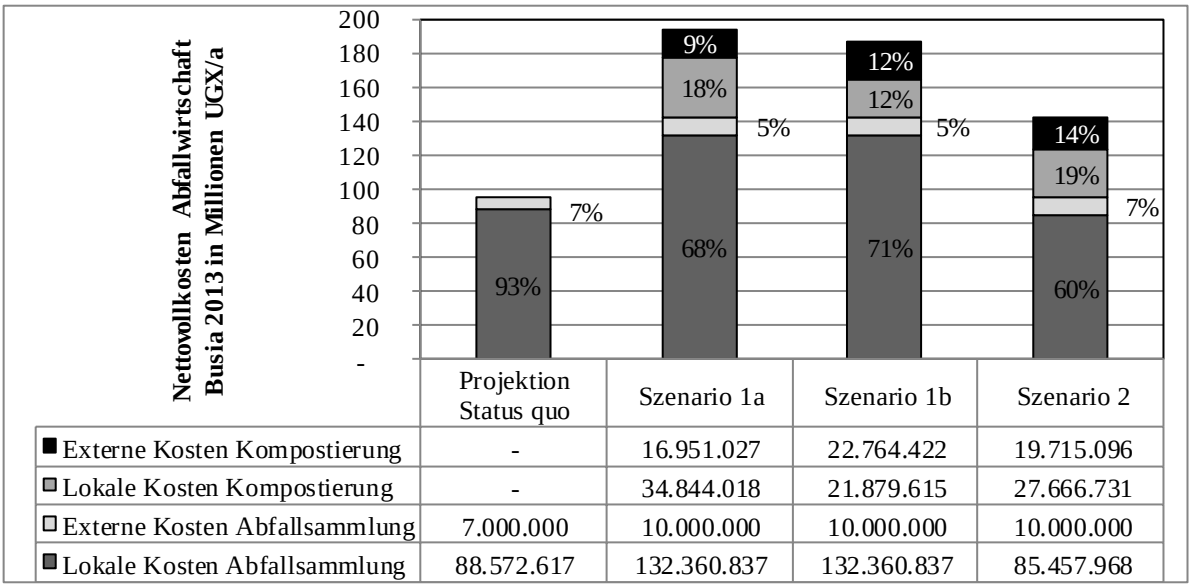


Abbildung 108 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich der Zusammensetzung der Abfallwirtschaftskosten bezogen auf Prozesse in Busia 2013

7.1.3.3 Systematischer Umgang mit den Ziel der kostengünstigen Erreichung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen

Im Interview am 18.10.2010 gestand der für die Umsetzung des CDM Projektes zuständige Mitarbeiter der NEMA zwar ein, dass in den meisten Projektstädten die Ausgaben für Abfallwirtschaft enorm gestiegen sind. Jedoch hegte er auch die Hoffnung, dass durch den finanziellen Druck der Umgang mit den finanziellen Ressourcen der Stadt effizienter werde.

Um dies zu gewährleisten kann jedoch auch die NEMA ihren Beitrag leisten, indem sie die Städte dabei unterstützt, ihre Ausgaben in den Griff zu bekommen. Vorschläge dazu wurden in einem zweiten Gespräch mit der NEMA von Seiten der TU Wien gemacht und betreffen erstens die Reduktion der Ausgaben und zweitens die Erhöhung der Einnahmen. Ersteres hat im Falle von Busia das weitaus größere Potential. Dies wurde jedoch nicht erkannt, in dem die Werte von Busia mit jenen aus der Literatur verglichen wurden, sondern durch den Vergleich mit anderen Städten in Uganda (Soroti und Kampala). NEMA könnte es gleichtun und die

Daten zu Materialflüssen (Menge an gesammelten und kompostierten Abfällen, Menge an produzierten und verkauften Kompost) und Ausgaben für Abfallsammlung und Kompostierung erheben. Aus diesen Daten – MFA und Vollkostenrechnung – können einfach die spezifischen Sammlungs- und Behandlungskosten je Tonne Abfall erhoben werden.

Der Vergleich dieser Daten und unterschiedlichen Städten ergibt einen Überblick über die Situation, der auch den Auditbehörden der jeweiligen Stadtverwaltung zeigt, was in Bezug auf Kostenreduktionen möglich wäre. Anschließend müssen in jenen Städten, die besonders hohe beziehungsweise niedrige Kosten haben, Detailanalysen gemacht werden. Was sind die Gründe für die Kosten? Wie werden Zielsetzungen, etwa eine saubere, hygienische Stadt, erreicht? Erst dann ist es möglich jenen Städten, die ein hohes Potential zur Kostenreduktion haben, Hinweise zu geben, wie sie dies bewerkstelligen können.

7.1.3.4 Ergebnisse der untersuchten Themen

Tabelle 27 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse mikroökonomische Rahmenbedingungen: Lebenszykluskosten

Wissensbedarf	**Relevant für**	**Methoden**	**Ergebnisse**
Kosten und Erlöse aus Abfallsammlung	BMC (Abfallunter-nehmen)	Vollkosten-rechnung	Aktuelle Kosten dem *Public Health* Department bekannt, den anderen weniger Erlöse (Sammlung, Verkauf von Abfall an Bauern) nicht erfasst, informell getätigt Abfallsammelkosten im Vergleich zu anderen Städten sehr hoch (dem BMC noch nicht bekannt) Zukünftige Kosten waren dem BMC nicht bekannt Hohe Bereitschaft der Bevölkerung zur Bestreitung von Abgaben für Abfallsammlung (Holsystem) Abfallunternehmen noch nicht aktiv bzw. in der Stadtverwaltung eingegliedert ohne eigene Unternehmensführung
Kosten und Erlöse aus Kompostierung	BMC (Abfallunter-nehmen)	Vollkosten-rechnung Aktions-forschung mit Bauen	Zukünftige Kosten waren dem BMC nicht bekannt Größe und Zeitpunkt der Erlöse aus CDM bis zum Fallstudienprojekt nicht bekannt Geringes Basiswissen zur Erhöhung der Erlöse aus Kompostverkauf, durch das Projekt verbessert
Kosten und Erlöse Abfallwirtschaftssystem	BMC (Abfallunter-nehmen)	Vollkosten-rechnung Diskussion	Überblick über zukünftige Gesamtsystemkosten dem BMC nicht bekannt

7.1.3.5 Nicht untersuchte Themen

Nicht im Detail untersucht wurde, welche Maßnahmen das BMC genau setzen muss, um die Abfallsammlungskosten reduzieren zu können. Diese Aufgabe wird das BMC in Zukunft selbst bewältigen müssen.

Im Gegensatz zu einer vollständigen Lebenszykluskostenanalyse wurden hier nur Betriebs- und Investitionskosten berücksichtigt. Der Hauptgrund dafür war, dass diese Ergebnisse den lokalen Stakeholdern sehr schwer kommunizierbar waren, auch deswegen, weil es ein neues Konzept für sie war.

7.1.4 Abfallmengen und deren Zusammensetzung

7.1.4.1 Erhebung der Abfallzusammensetzung

Die vermehrte Durchführung von wissenschaftlichen Projekten im Bereich Abfallwirtschaft in Uganda hat das Wissen über die Abfallzusammensetzung enorm erweitert (Mugagga 2006; OAG 2010; Tukahirwa et al. 2010; Banga et al. 2011; Okot-Okumu und Nyenje 2011). Einen nicht unerheblichen Anteil daran hat das Weltbank / NEMA CDM Kompostierungsprojekt (Kyambadde 2006; Tumuhairwe 2011). Das Wichtigste an diesen Beispielen ist jedoch, dass die Analysen von ugandischen und nicht externen Experten durchgeführt wurden. Dies ist die Grundlage damit das handlungsbezogene Wissen zur Abfallanalyse, und nicht nur dessen Ergebnis, also das präpositionale Wissen zur Abfallzusammensetzung, im Land bleibt.

Was jedoch für das Land gilt, lässt sich auch für einzelne Städte und Regionen sagen. Erfahrungen zur Erhebung von Abfallzusammensetzungen können, sofern sie das dezentrale Wissen stärken und in die Entscheidung für Handlungen einfließen sollen, nicht nur in den Zentren und Hauptstädten der Länder bei einzelnen Experten bleiben. Sie müssen ebenso von den lokalen Akteuren vor Ort gemacht werden. Im UGoS Projekt geschah dies bei der Erhebung der Abfallzusammensetzung durch die NGO YES und die Dorfkomitees. Dabei wurden, aufgrund der expliziten Fragestellung der Eignung der Abfälle zur Wiederverwertung in der Landwirtschaft, drei Fraktionen unterschieden, nämlich 1) kompostierbare Abfälle, 2) nicht-kompostierbare Abfälle und 3) potentiell gefährliche Abfälle, wie Batterien oder medizinische Abfälle. Diese Unterscheidung findet sich bei vielen der zuvor erwähnten Studien nicht, obwohl der Anteil besonders der medizinischen Abfälle die sichere Handhabe, Wiederverwertung und Ablagerung der übrigen Abfälle mitbestimmt.

Die hier zitierten Studien beziehen sich zumeist auf die Zusammensetzung aus Abfallfraktionen. Ein Beispiel für die Erhebung der stofflichen Zusammensetzung findet sich bei Tumuhairwe (2011). Diese Studie über die Zusammensetzung von Abfall, Kompost und Kompostresiduen aus der Siebung und Sortierung zeigt den Weg in die Zukunft der Abfallanalyse in Uganda, hin zu einer die wichtigsten Stoffe umfassende und auf Basis von geschlossenen Prozessen und Materialflussanalysen durchgeführten Charakterisierung.

7.1.4.2 Erhebung der Abfallmenge

Im Gegensatz zur Abfallzusammensetzung steckt die systematische Erhebung der Abfallmenge und vor allem der Abfallgesamtproduktion in Uganda noch im Anfangsstadium. Meist werden einfach die Menge der gesammelten Abfälle angegeben und jene Menge, die über informelle, illegale und irreguläre Wege das Abfallsystem durchwandert, nur abgeschätzt. Demensprechend unsicher sind die Zahlen für die Abfallentstehungsrate. Für Haushalte in der Hauptstadt Kampala werden Werte zwischen 0,50 und 0,60 [kg/EW.d] (Matagi 2002; Okot-Okumu und Nyenje 2011; Oyoo et al. 2011) angegeben, für übrige Abfälle etwa 0,35 [kg/EW.d] (Matagi 2002). Demgegenüber erhoben (Nabembezi 2011) und Kollegen in Kampala durch direkte Abfallanalyse am Ort der Entstehung Werte von 1,20 [kg/EW.d]. Diese Divergenz zeigt, dass auch noch zukünftig Studien zur Erhebung der Abfallmenge notwendig sein werden. Anhaltspunkte können etwa Städte sein, die eine relativ hohe Sammelquote haben. Dafür müssen sie einerseits über ein gut ausgebautes Sammelsystem verfügen und andererseits soll in etwa klar sein, wie viele Personen die Abfallsammlung nützen. In Soroti beispielsweise, wo laut öffentlicher Meinung in Uganda die Abfallsammlung recht gut funktioniere, werden 0,40 [kg/EW.d] gesammelt.

Im UGoS Projekt wurde die Abfallentstehung indirekt gemessen, über die Menge der abgelagerten Abfälle an den Sammelinseln und der Anzahl der Personen, die im Einzugsgebiet der Sammelinseln leben. Diese Messung führt zu einer Schätzung von rund 0,60 [kg/EW.d]. Zwar ist die Genauigkeit dieses Wertes für die Ziele dieser Studie genau genug, was nicht davon abhalten soll, zukünftig genauere Erhebungen durchzuführen. Eine Verschneidung verschiedener Datensätze (Abfallproduktionsraten, Umfragen, Abfallsammel- und Recyclingdaten) basierend auf *Materialflussanalyse* ist dabei für Länder, in denen die Abfallsammlung nur einen Teil der Abfälle umfasst, einladend (Lederer 2008).

7.1.4.3 Ergebnisse der untersuchten Themen

Tabelle 28 fasst die Ergebnisse für dieses Element der Wissensbasis zusammen.

Tabelle 28 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse Abfallmenge, Zusammensetzung und Eigenschaften

Wissensbedarf	Relevant für	Methoden	Ergebnisse
Abfallgesamt-produktion	BMC (Abfallunter-nehmen)	Abschätzung über MFA-Ansatz: Messungen und Literaturwerte	Abgeschätzte Abfallgesamtproduktion sehr unsicher Niedriger als die einzige bekannte Erhebung zur Siedlungsabfallproduktion in Uganda (Kampala (Nabembezi 2011))
Abfallsammel-menge	BMC (Abfallunter-nehmen)	Erhebung durch YES (Aufzeichnung)	Gesammelte Abfallmenge im Erhebungs-zeitraum geringer als vom BMC angegeben Relativ unsicher, da Masse über das Sammelvolumen abgeschätzt wurde
Abfallzu-sammensetzung	BMC (Abfallunter-nehmen) Abfallsammler NGOs	Literatur Eigene Erhebungen durch YES	Eigene Erhebungen bestätigen Literaturstudien zur Abfallzusammensetzung in Uganda Diese sind den lokalen Stakeholdern (BMC, YES) durchaus bekannt

7.1.4.4 Nicht untersuchte Themen

Eine genaue Erhebung der Abfallentstehungsrate für verschiedenen Abfallproduzenten durch Triangulation und Datenverschneidung, wie etwa beschrieben in Lederer (2008), wurde aufgrund mangelnder Zeit und Ressourcen nicht durchgeführt.

7.1.5 Kenntnis der Abfallwirtschaftsprozesse

7.1.5.1 Transferkoeffizienten

Wie unter Punkt 7.1.3.5 (S. 244) erwähnt wurde von Tumuhairwe (2011) in Zuge der Analysen zum Weltbank / NEMA CDM Kompostierungsprojekt die notwendige Datengrundlage zur Bilanzierung des Kompostierungsprozesses in den Projektstädten zumindest grob geschaffen. Eine wichtige Erkenntnis daraus ist dass, wenn der Rohkompost abschließend abgesiebt wird, nur rund 40% gesiebter Kompost übrigbleiben. Die abgesiebten 60% bestehen zum Großteil noch aus organischem Material. Weniger Klarheit herrscht jedoch über die Transferkoeffizienten während des Kompostierungsprozesses, also die Aufteilung in Rotteverlust und Rohkompost. Verwendet man Literaturwerte, die von einem Rotteverlust bezogen auf die organische Trockenmasse von 50% ausgehen (Zhang und Matsuto 2010; Andersen et al. 2011) und rechnet zusätzlich die Verdunstung des Wassers, basierend auf Wassergehaltsangaben im rohen Abfall (60-75%) und im Rohkompost (20-30%), so liegt der Rotteverlust, bestehend aus verdunstetem Wasser und abgebauter organischer Substanz bei rund 65-75% bezogen auf den feuchten Input. Dieser recht hohe Wert kommt jedoch nur

durch Verwendung verschiedener Datensätze zusammen und sollte an bestehenden Kompostieranlagen überprüft werden. Die Ergebnisse daraus werden den Betreibern der Kompostieranlagen bei Planung und Betrieb behilflich sein.

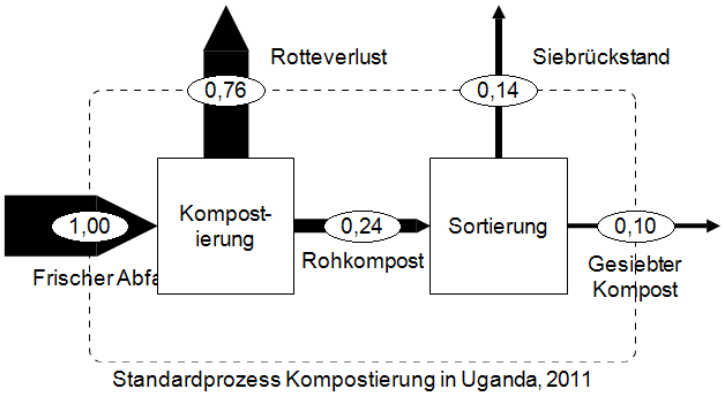


Abbildung 109 Fallstudie Busia: Transferkoeffizienten für die Abfallkompostierung in Busia, basierend auf Werten von Zhang und Matsuto (2010); Andersen et al. (2011); Tumuhairwe (2011)

Weiterer Forschungsbedarf bei der Kompostierung in Uganda bezüglich Transferkoeffizienten besteht für Stoffe und Verbindungen, etwa Nährstoffe, aber auch Schadstoffe. Auch hier sollte mehr Forschung an den bestehenden Anlagen durchgeführt werden.

Obwohl die übrigen Prozesse im System aus technischer Perspektive um einiges einfacher sind, finden sich in der Literatur dazu weniger Angaben. Dies hängt auch damit zusammen, dass sie als nicht-technische Prozesse nicht so gut beschrieben sind. Die Transferkoeffizienten bei der Abfallsammlung durch das BMC sind dabei von geringerer Relevanz als die temporäre Abfalllagerung auf den Sammelinseln. Die Outputs dieses Prozesses sind gasförmige Verluste durch den beginnenden Abbau organischer Substanz, flüssige Verluste durch Sickerwasser, sowie feste Verluste durch streunende Tiere oder informelle Abfallsammler. Die Summe aus diesen Verlusten wurde im Projekt über Kombination der Aufzeichnungen zur Abfallsammlung und der Messung der Abfallmengen erhoben. Je nach Ablagerungszeit liegen diese bei 10% bis 60% des Inputs. Wie genau sich dieser Wert auf die einzelnen Outputflüsse verteilt, ist unbekannt.

Weitere Datenlücken für die Bilanzierung der Prozesse existieren im Bereich der illegalen Abfallverbrennung und Ablagerung, der Sammlung von wiederverwertbaren Abfällen beziehungsweise der Anwendung von Abfällen in der Landwirtschaft. Diese zu füllen wären weitere Fragestellungen für ugandische Wissenschaftler.

7.1.5.2 Auswirkungen

Die Ermittlung von Transferkoeffizienten decken nur einen Teil der Fragestellungen für zielorientierte Abfallwirtschaft ab. Ebenso wichtig, besonders in der Kommunikation mit lokalen Stakeholdern, sind die Auswirkungen der Prozesse und zwar auch jene, die nicht mittels Transferkoeffizienten dargestellt werden können.

Das Verbrennen von Abfällen und deren Beitrag zur Luftverschmutzung ist ein Beispiel dafür. Die Erkrankung des Atmungssystems ist die am häufigsten diagnostizierte Kinderkrankheit in Uganda, noch vor Durchfallerkrankungen oder Malaria (UBoS und Macro-International 2007). Die Verbrennung von Abfällen tragen dazu bei, vor allem im städtischen Bereich. Nichts desto trotz empfahlen einige Komitees ihren Mitbürgern im Rahmen der ersten Aufklärungs- und Informationstouren, Abfälle zu verbrennen wenn die Abfallsammlung die Abfälle nicht abholt. Das *Public Health Department* des BMC klärte die Komitees anschließend über die negativen Auswirkungen der Abfallverbrennung auf. Dies zeigt wie wichtig die Aufklärung der Bevölkerung über die Auswirkungen derer Praktiken ist, da es darüber nicht immer entsprechende Vorstellung gibt. Die Darstellung dieses Problems durch Transferkoeffizienten ist in diesem Fall nur bedingt möglich, eventuell für Rußemissionen, weniger für Dioxine und Furane.

Durch Transferkoeffizienten schwerer darstellbar sind die Einflüsse von Abfällen, die zu lange auf den Sammelinseln bleiben, auf Plätzen abgelagert werden oder in Regenwasserentlastung landen. Die Auswirkungen dieser Prozesse – vermehrtes Auftreten von Schädlingen, Vektoren, Gerüche oder blockierte Regenwasserentlastungen – sind Großteils allgemein erforscht. Durch intensive und systematische Gespräche mit YES und folglich mit den Komitees wurde versucht, die Bevölkerung darüber aufzuklären (siehe Abbildung 81 und Abbildung 82, S. 206). Die ersten Fragebogenumfragen zeigen jedoch, dass in der Bevölkerung schon ein gewisses Wissen darüber bestand.

7.1.5.3 Ergebnisse der untersuchten Themen

Tabelle 29 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse Abfallprozesse

Wissensbedarf	Relevant für	Methoden	Ergebnisse
Transfer-koeffizienten	BMC LC Abfallunternehmen (Betreiber Behandlungs-anlagen)	MFA und Bilanzierung über Erhobene Daten; Literatur; Umfragen mit Abfallprodu-zenten	Umfragen mit Abfallproduzenten zeigen, dass ein Großteil des Abfalls der öffentlichen Sammlung zugeführt wird; Jedoch ergibt aus der Bilanzierung, basierend aus den Daten der gesammelten Abfallmenge und der abgelagerten Abfallmenge ein Verlust in der Abfallzwischenlagerungen auf Sammelinseln, dessen Erklärung zwar gemutmaßt, aber nicht bewiesen werden kann; Die Bilanzierung des Kompostierungsprozesses basiert auf verschiedenen Datensätzen und ist daher noch sehr unsicher;
Auswirkungen von Abfallwirtschafts-prozessen	BMC LC Bevölkerung NGOs	Sekundär-literatur Umfragen	Auswirkungen verschiedener technischer und nicht-technischer Prozesse aus Literatur (z.B. Abfallablagerung, Verbrennung) den meisten Stakeholdern bekannt; Ausnahme bildet die Verbrennung, deren Zusammenhang mit Luftverschmutzung Teilen der Bevölkerung nicht bekannt ist;

7.1.5.4 Nicht untersuchte Themen

Auf Ebene der Transferkoeffizienten wurde schon erwähnt, dass zukünftige Studien den Kompostierungsprozess noch besser untersuchen müssen, um den Prozess entsprechend darstellen und so auch eventuelles Optimierungspotential besonders in Bereich der Nährstoffflüsse zeigen zu können. Auch eine detailliertere Untersuchung des Prozesses Abfallablagerung auf Sammelinseln wäre wünschenswert, um die großen Massenverluste dort erklären zu können. Gleichzeitig könnten aufgrund ihrer Auswirkungen in Zukunft auch andere Prozesse formuliert und untersucht werden, wie etwa medizinische Abfälle und dergleichen.

7.1.6 Kenntnis der lokalen naturräumlichen und human-geografischen Gegebenheiten

7.1.6.1 Lokale naturräumliche Gegebenheiten

Busia liegt in einer tropischen Zone, mit warmen Durchschnittstemperaturen, hohem und saisonal stark variierendem Jahresniederschlag und hohen Verdunstungsraten. Unter diesen Bedingungen werden besonders Bioabfälle schnell transformiert. Dies wirkt sich zum einen bei der Abfalllagerung am Ort der Entstehung und auf den Sammelinseln aus. Der Abbauprozess beginnt schnell und führt zu starken Geruchsbelästigungen. Dadurch werden

kurze Sammelintervalle erforderlich, eine Forderung, der die Stadtverwaltung gegenwärtig nicht entsprechend nachkommen kann. Für den Abbau der Abfälle auf den Feldern der Bauern, wie zurzeit praktiziert, oder in der Kompostieranlage, wie zukünftig angestrebt, sind die warmen Temperaturen von Vorteil, verkürzen sie doch die Rottedauer. Dies gilt besonders für die Regenzeiten von März bis Juli und Oktober bis Dezember. In den Trockenzeiten jedoch berichten die Kompostieranlagenbetreiber der Städte Soroti und Mbale von erhöhtem Wasserbedarf für die Kompostierung. Wird dieser in der Regenzeit über Regenwasser, das von den Dächern gesammelt wird, abgedeckt, so muss in der Trockenzeit Wasser zur Anlage gepumpt werden. Dies ist teuer, und dem Wassergehalt des aus Mbale stammenden Kompostes von 22% nach zu schließen, wird dies auch nicht immer gemacht (Tumuhairwe 2011). Für die Betreiber der Anlage ist daher wichtig, nicht nur über den Kompostierungsprozess ausreichend Bescheid zu wissen, sondern auch in der Trockenzeit die entsprechenden Wassermengen zur Verfügung zu haben.

Die Regenereignisse in der Regenzeit sind dem Klima entsprechend von Starkregen geprägt, wodurch häufig Überschwemmungen entstehen. Abfälle, die auf Straßen, Gehsteigen, öffentlichen Plätzen, oder gleich direkt in den Regenwasserentlastungen abgelagert werden, verschlimmern die Situation, da sie Gerinne verstopfen und das Wasser beim Abfließen behindern. Für eine Stadtverwaltung ist es daher gerade unmittelbar vor oder in der Regenzeit von Bedeutung, öffentliche Flächen und Gerinne frei von Abfällen zu halten (Matagi 2002). Dieser Zusammenhang war den Stakeholdern im Projekt wohl bewusst, weswegen die Komitees im Rahmen diverser Aufräumaktionen in den *Villages* Augenmerk darauf legten, wie auch die Fotos von Abbildung 110 demonstrieren.

Abbildung 110 Fallstudie Busia: Verstopfte Regenwasserabflüsse (links) und Reinigung durch Komitee- und Community Mitglieder (Mitte und Rechts)

7.1.6.2 Human-geografische Gegebenheiten

Eng mit den Überflutungen in Verbindung steht die Bebauung der Stadt, da besonders dicht besiedelte, hoch versiegelte und flache Gebiete davon betroffen sind.

Dicht besiedelte Gebiete sind jedoch auch jene, die durch unzureichende Abfallwirtschaft, sprich mangelnde Sammlung, Abfallverbrennung und Ablagerungen, am schwersten beeinträchtigt sind. Dies zeigen auch die Umfragen im Rahmen des Projektes, nach denen die Befürchtungen der Bewohner dicht besiedelter Dörfer bezüglich unzureichender Abfallsammlung größer ist als der weniger dicht besiedelter Dörfer am Stadtrand. Dementsprechend wichtig ist eine gute Siedlungsplanung, besonders im Stadtzentrum.

Busia hat dabei einige Probleme zu bewältigen. Zum einen wurde die Einrichtung der *Service Lanes*, also Straßen die für den Durchzugsverkehr gesperrt sind und der Ver- und Entsorgung der Haushalte und Unternehmen im Stadtzentrum dienen soll, nicht konsequent genug umgesetzt. Nun sind viele dieser Ver- und Entsorgungsstraßen verbaut (BMC 2010-2011) (vgl. Abbildung 111, S. 252). Zum anderen wird es für die Stadt zunehmend schwieriger, Baugrund für Sammelinseln zu finden. Zurzeit wird dem durch die Blocksammlung ausgewichen, jedoch wird in Zukunft, wenn durch das CDM Projekt neue Container und das dazu passende Sammelfahrzeug angeschafft werden, eine abermalige Umstellung auf Sammelinseln stattfinden. Spätestens dann muss die Stadt dafür sorgen, Grund für die Errichtung dieser Inseln zu akquirieren.

Im Rahmen der Workshops wurde die Stadtplanung, besonders in Bezug auf Abfallsammlung, intensiv diskutiert und es fand ein reger Austausch zwischen dem Stadtplanungsdepartment, dem *Public Health Department*, den LC1 und den Komitees statt, und die Schlussfolgerungen daraus waren, die Stadtplanung in Zukunft strikter handzuhaben. Für bestehende Strukturen, die schwer erreichbar sind, vereinbarten YES und das BMC schließlich, für schwer erreichbare Stadtteile mit engen Gassen ein dezentrales Sammelsystem basierend auf Sammelrikschas aufzubauen.

Abbildung 111 Fallstudie Busia: Sammelinsel in verbauter Service Lane, Kisenyi A Village, Busia, 2011

7.1.6.3 Ergebnisse der untersuchten Themen

Tabelle 30 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse naturräumliche und anthropogen-geschaffene geografische Gegebenheiten

Wissensbedarf	Relevant für	Methoden	Ergebnisse
Naturräumliche Gegebenheiten	Abfallunternehmen (Betreiber Kompostierung) BMC	Literatur Interviews (Exkursionen)	Abdeckung des Wasserbedarfs für die Kompostierung wird eine Herausforderung
Anthropogene Gegebenheiten	BMC und LCs Bevölkerung	Stakeholder-analyse Interviews Begehung	Geringe Möglichkeit des BMC und der LCs, Flächen für Abfallentsorgungsinfrastruktur zu finden; Vermüllung und Verbauung von *Service Lanes*, die zur Ver- und Entsorgung

7.1.6.4 Nicht untersuchte Themen

Detailierte technische Fragestellungen wie der zukünftige Wasserbedarf der Kompostierung, die Bemessung von Behältern zur Sammlung von Regenwasser und ob diese die Kapazität haben, den Wasserbedarf zu decken, wurden nicht erhoben. Dies ist Aufgabe der Experten von Weltbank sowie der Techniker, die die Kompostierungsanlagen planen. Im Gegensatz dazu ist die Stadtplanung in Busia aufgerufen, mögliche Plätze für die zukünftigen Sammelinseln zu finden, was in dieser Studie auch nur teilweise möglich war.

7.1.7 Information über Werte, Interessen, Befürchtungen, und Teilhabe verschiedenster Stakeholder

„We don't claim anything, but to collect the waste from our collection center!" Forderung eines Komiteemitgliedes aus Dorf 1 im Rahmen der Präsentation der Ergebnisse aus Arbeitspaket 1, Workshop am 06.10.2011

Die Ergebnisse aus den verschiedenen Datenerhebungen, seien es Interviews, Fokusgruppendiskussionen, Workshops oder Umfragen füllen etwa 1.000 Seiten an Mitschriften und Notizen. Die meisten davon handeln von den Werten, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe der verschiedensten Stakeholder. Das Wertvollste an diesem ist nicht seine Existenz, in Rohfassung oder verarbeitet, sondern das Wissen, das die Stakeholder im Zuge des Projektes über das Thema und die jeweils anderen Stakeholder entwickeln konnten. Worin dieses besteht wird im Folgenden kurz dargestellt.

7.1.7.1 YES

Ganz deutlich lässt sich dieses Mehrwissen an YES belegen. In der Vorprojektphase, als es darum ging, geplanten Aktivitäten festzulegen, zielten die Vorschläge von YES darauf ab, aus Busia eine Vorzeigestadt des Abfallrecyclings zu machen, mit Sammlung und Verwertung der größten Abfallströme (Bioabfall in Kleinkompostieranlagen und Kunststoff in Kunststoffschmelzen). Mit der Einbindung in die Projektpartnerschaft mit dem BMC und den Universitäten trat YES von seinen ursprünglichen Plänen zurück um diese auf später zu verschieben, da ein Grundsatz dieses Projektes war, zuerst Probleme zu benennen, untersuchen und diskutieren, dann nach vorhandenen Lösungspotentialen zu suchen und erst am Schluss Vorschläge für mögliche, auch technische, Lösungen zu machen. Durch diese Entwicklungen musste sich YES eine neue Rolle suchen und die fand es in der Basisarbeit mit den Dorfkomitees, den Bauerngruppen und den Communities. Die Auseinandersetzung mit deren Bedürfnissen führten dazu, dass YES, wie auch nach dem Projekt erfolgte Projektanträge der Organisation zeigen, sich vermehrt um die Verbesserung der Abfallsammlung und Aufklärung der Bevölkerung denn um den Aufbau eines kompletten Abfallrecyclingsystems bemühen.

7.1.7.2 BMC

Dass dieser Wandel nicht ohne Interessenskonflikte vollzogen werden konnte, zeigte das Verhältnis zwischen YES und dem BMC.

Die Beamten des BMC fühlten sich in ihrer Rolle, für Abfallwirtschaft und Abfallsammlung in Busia zuständig zu sein, bedroht, da YES durch seinen intensiven Kontakt mit den Komitees für die Bevölkerung um einiges präsenter war. Aus den Diskussionen im letzten Workshop am 06.10.2011 schloss das BMC, dass unter der Bevölkerung das Bild vorherrsche, das BMC mache eine schlechte Abfallsammlung und YES eine gute Aufklärung. Es war gegen Ende des Projektes nicht möglich, diesen Interessenskonflikt auszuräumen und

es ist Aufgabe der Projektpartner vom BMC und YES, dies in Zukunft zu tun, wollen sie weiter zusammenarbeiten. Über die Aufteilung in so einer Zusammenarbeit wurde ansatzweise gesprochen, nämlich YES in der Arbeit mit der Bevölkerung und BMC für die Bereitstellung der Abfallsammelinfrastruktur. Ein Vorschlag für das BMC, verstärkt positiv in der Bevölkerung wahrgenommen zu werden, kam von den Komitees selbst, die bei den *Public Health Inspectors* anfragten, ob sie die Komitees nicht öfter bei ihren Aufklärungs- und Informationstouren begleiten könnten, was auch einer der Inspektoren des Öfteren tat. Die Rückmeldungen aus den Komitees und von YES dazu waren durchaus positiv.

7.1.7.3 Bevölkerung und Komitees

Häufig lassen sich europäische Besucher in Uganda durch die praktizierte freiwillige Gemeinschaftsarbeit von Community-Mitgliedern begeistern, da sie darin leicht romantisierend eine Mischung aus afrikanischer Tribalkultur und gesellschaftlicher Solidaritätspraxis sehen. *Freiwilligkeit* ist jedoch auch ein widersprüchlicher Begriff in Ugandas Geschichte, im heutigen Sinne eingeführt von der britischen Kolonialherrschaft als Zwangsarbeit und fortgeführt von den unterschiedlichen postkolonialen Regierungen (Mamdani 1996). Vor diesem Hintergrund müssen freiwillige Dienste von Community-Mitgliedern an der Gesellschaft in jenem Lichte betrachtet werden, was die Erwartungen der *Freiwilligen* an die freiwillige Tätigkeit sind.

Ohne diese Frage zu beantworten, ist es bemerkenswert, dass sich erstens im Rahmen des Projektes Komitees formiert haben und zweitens diese, manchmal mehr, manchmal weniger, stark für eine Verbesserung der Abfallsituation engagiert haben. Auch wenn die Erwartungen unterschiedlicher Natur gewesen sein mögen, so zeigen die letzten Umfrageergebnisse in den Projektdörfern, dass die Arbeit der Komitees in Teilen der Bevölkerung sehr geschätzt wird. Dies gilt besonders für *Village 1* und etwas weniger für das *Village 2*. Bei ersterem nennen 25% der Befragten auf die offen gestellte Frage, wie sie eine zuvor erwähnte Verbesserung der Abfallsituation konkret umschreiben, die Arbeit des Komitees. 20% wünschen sich von der Zukunft, wiederum offen gefragt, dass das Komitee weiter aktiv sein soll. Bei diesem Komitee waren auch die Tätigkeiten und Ergebnisse am ehesten sichtbar, angefangen von der aufgeräumten Sammelinsel bis hin zur Erstellung des Toiletten- und Abfallbehältnisinventars. Es hat wahrscheinlich auch mit diesen konkreten Handlungen zu tun, dass dieses Komitee beim abschließenden Workshop seine Forderungen an die zukünftige Abfallwirtschaft am konkretesten ausdrücken konnte, nämlich kürzere Sammelintervalle, so dass der Abfall auf der Sammelinsel nicht wie bisher acht Wochen liegen bleibt.

Ähnlich verhielt es sich bei *Village 2*, das, nachdem die Suche nach einem Platz für die gewünschte Sammelinsel gescheitert war, als erstes Komitee eine Sammelroute für die Blocksammlung skizzierte und diese vom BMC implementieren ließ. Das Ergebnis daraus war, dass auch hier die Bevölkerung mit der Arbeit des Komitees (20%) und auch mit der Sauberkeit im Dorf, im Vergleich zu früher, eher zufrieden ist (30%). Außerdem zeigt sich speziell in diesem Dorf, dass die Bevölkerung einer sauberen und gesunden Stadt so viel Wert beimisst, dass sie sogar bereit ist, dafür entweder eine gewisse Wegstrecke zur nächsten Sammelinsel auf sich zu nehmen (70%), oder aber jemanden für die Dienstleistung der Abfallsammlung zu bezahlen (60%). Knapp 50% tun letzteres bereits heute.

Umgekehrt können bei den anderen Komitees die Verbindungen zwischen deren Tätigkeiten und den Umfrageergebnissen, also den Werten und Interessen der Bevölkerung, weniger stark nachvollzogen werden.

7.1.7.4 Bauern in und um Busia

Sämtliche Kompostieranlagen in Uganda haben Probleme mit dem Absatz ihres Kompostes. Als Hauptgrund dafür wird das mangelnde Wissen der Bauern genannt, eine Behauptung, die bis zu diesem Projekt nicht untersucht wurde. Als Maßnahme dagegen schlug die NEMA vor, eine stärkere Einbindung des NAADS Programmes und seiner Koordinatoren, die sich in jedem *District*, *Sub-county* und *Municipality* befindet.

Im UGoS Projekt wurden nicht nur die Erwartungen, Interessen und Befürchtungen der Bauern erhoben beziehungsweise unter ihrer Teilnahme versucht, diesen auf den Grund zu gehen. Dadurch wurde die teilweise Unkenntnis der Bauern zu Kompost und dessen Anwendung belegt, was für Busia, wo noch keine Kompostieranlage steht, kein Wunder ist. Jedoch spielen andere Aspekte eine ebenso wichtige Rolle, weswegen der von der NEMA genannte Grund des mangelnden Interesses nur einer von vielen ist. Zum einen verlieren die Bauern durch die Kompostierung einen günstigen Dünger, nämlich den unbehandelten Abfall. Dies kann nur durch entsprechende Kompensationen wettgemacht werden und diese müssen in der Qualität und dem Preis des Kompostes liegen. Beim Kompost aus Mbale stimmt beides nicht, wie die praktische Anwendung und die Befragung der Bauern ergaben.

Dies zeigt, wie wichtig ein Kommunikationsraum zum Wissens- und Erwartungsaustausch zwischen verschiedensten Stakeholdern ist. In diesem Projekt wurde versucht, so einen Kommunikationsraum zu schaffen, durch Wissensaustauschworkshops, an denen das BMC als Kompostanlagenbetreiber und die Bauern als potentielle Abnehmer teilnahmen.

7.1.7.5 Ergebnisse der untersuchten Themen

Tabelle 31 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse Stakeholderanalyse

Wissensbedarf	Relevant für	Methoden	Ergebnisse
Verbesserung der Abfallsammlung	BMC Abfallunter-nehmen NGOs LCs	Stakeholder-analyse Interviews Diskussionen Umfragen	Forderung nach entsprechender Sammelfrequenz, Verlässlichkeit und geringer Distanz zur Abfallsammlung; Teilweise Bereitschaft, dafür auch zu bezahlen; Teilweise Bereitschaft, dafür sich an Aktionen zu beteiligen;
Gesetzliche Zuständigkeiten in Busia	BMC LCs Bevölkerung	Stakeholder-analyse Interviews Diskussionen Umfragen	Zuständigkeit des BMC zur Verfügung Stellung der Entsorgungsdienstleistung Zuständigkeit der LCs zur Aufklärung der Bevölkerung Beiderseitige Zuständigkeit zum Entwurf und Beschließung von Abfallverordnungen
Ansprüche an organischen Abfall und Kompost	Bauern BMC Kompostierungs-betreiber	Stakeholder-analyse Interviews Diskussionen	Preis für Kompost in anderen Städten zu hoch Qualität des Kompost in anderen Städten zu niedrig Bessere Kompostierung (Siebung, Wassergehalt)

7.1.7.6 Nicht untersuchte Themen

Nur indirekt, also ohne deren aktive Beteiligung behandelt wurden die Einstellungen der informellen Abfallsammler, mögliche private zukünftige Abfallunternehmen, etwa jene, die heute für die Sauberkeit der Märkte zuständig sind, oder die Produzenten von gefährlichen Abfällen. Die Gründe dafür waren einerseits mangelndes Interesse der Stakeholder, wie am Beispiel der Industrieabfallerzeuger, andererseits weil dies von Seiten der Projektpartner nicht ausdrücklich gewünscht wurde beziehungsweise sogar eher unerwünscht war.

7.2 Herstellung, Verbreitung, Nutzung und Verwaltung von Wissen am Fallbeispiel Busia

Während Forschungsfrage eins auf den allgemeinen abfallwirtschaftlichen Stand des Wissens und Frage drei auf das für die jeweiligen Stakeholder relevantes Wissen abzielen, ist das Ziel von Forschungsfrage zwei die Art und Weise, wie dieses Wissen erzeugt, verbreitet, genutzt und verwaltet werden kann. Aus der Anwendung der Aktionsforschung in Busia konnten dabei folgende Möglichkeiten generiert werden.

7.2.1 Mechanismen der Herstellung von Wissen in der Fallstudie Busia

Im Rahmen der Fallstudie wurden verschieden Mechanismen der Herstellung von Wissen beobachtet, die den Wissensentstehungsschemata nach Neuweg (2001),

Nonaka und Takeuchi (1997) sowie Argyris und Schön (2006) folgen (siehe 2.3.3, S. 26):

- Wissensentstehung durch Implizite Integration expliziten Wissens: *Wissensimport*
- Wissenstransferierung und -Austausch durch Öffnung eines Kommunikationsraumes: *Wissensaustausch*
- Wissensentstehung durch Mobilisierung impliziten Wissens: *Wissen durch Aktion*

In Bezug auf diese Definitionen wird in weiterer Folge eine definitorische Erweiterung der Begriffe wie folgt vollzogen:

Implizites Wissen wird als jenes Wissen bezeichnet, das der Gesellschaft in Busia innewohnt. Implizit ist dieses Wissen deswegen, weil es in nicht formalisierter expliziter Form, etwa durch Berichte, vorliegt. Die einzigen Dokumente in Busia, die als formalisiert und explizit gelten können, ist eine Diplomarbeit einer schwedischen Studentin und der *Sanitation Master Plan 2006* (Tuna 2008; Obernosterer 2006). Beides ist jedoch den lokalen Stakeholdern kaum bekannt.

Explizites Wissen ist normiertes Fach- und Faktenwissen, das besonders von Experten oder Behörden außerhalb der Gesellschaft in Busia stammt, explizierbar ist und daher über einfache Kommunikation übertragen werden kann.

Daraus folgt weiters, dass die Lokalität der Entstehung des Wissens entweder innerhalb oder außerhalb der Gesellschaft Busia’s liegt, und zwar beim *Wissensimport* außerhalb, bei *Wissensaustausch* und *Wissen durch Aktion* innerhalb.

7.2.1.1 Wissensimport: Austausch und Interaktion mit externen Stakeholdern

Eine radikale Anwendung der Aktionsforschung würde nur interne Quellen der Wissensentsteheung in der jeweiligen Gesellschaft oder Gruppe berücksichtigen. Im Fall von Busia ist dies weder möglich, noch zielführend. Die Stadt ist natürlich, durch Handel, Migration und Mitgliedschaft eines größeren staatlichen Gefüges, mit anderen Akteuren verbunden. Es gilt, die für Abfall wichtigen Beziehungen zwischen Busia und diesen Akteuren zu untersuchen, deren Wissen auf die Relevanz für die Abfallwirtschaft Busia‘s zu prüfen und wenn möglich für die Erstellung der abfallwirtschaftlichen Wissensbasis in Busia zu akquirieren. Zwei wichtige Beispiele, wie Wissensimport im Rahmen der Fallstudie funktionierte, werden hier diskutiert. Es ist dies erstens der Austausch von Stakeholdern in Busia mit anderen ugandischen Akteuren, speziell Stadtverwaltungen und der NEMA und zweitens die Kommunikation zwischen Forschern und Stakeholdern in Busia.

Der Informationsaustausch im ersten Beispiel bezog sich auf das CDM Kompostierungsprojekt. Verbunden sind die NEMA und Busia durch die Implementierung des Projektes, wobei NEMA das Projekt an Städte vergibt und in diesen umsetzt und Busia das Projekt empfängt. Die NEMA besitzt dabei viele projektspezifische Informationen, einerseits weil sie das Projekt gemeinsam mit der Weltbank angebahnt hat, andererseits weil sie schon Erfahrungen aus den Städten der ersten Projektphase des CDM Projektes besitzt.

Zu Beginn des UGoS Projektes wurden Informationen beim BMC zum NEMA Projekt eingeholt. Diese waren, wie sich später herausgestellt hat, recht spärlich. Lediglich eine Informationsveranstaltung der NEMA im August 2010 mit allen Städten, also sowohl jenen, die schon eine Kompostieranlage betrieben, als auch jenen, die erst später beginnen werden, bot Möglichkeit zum Austausch. Im Zuge dessen wurde auch die bestehende Kompostieranlage in einer ugandischen Stadt besucht und Informationen eingeholt, die vom Mayor von Busia, dem *Public Health Inspector* und der *Environment Officer* wie folgt dargestellt wurden: 1) Die Bevölkerung muss informiert werden, dass sie den Abfall trennen müsste, um den Aufwand für die Abfallsortierung zu reduzieren; 2) das NAADS Programm muss miteinbezogen werden, da die Bauern den Kompost in den bestehenden Anlagen nicht kaufen.

Ein Gespräch mit dem DED, welcher in einigen anderen Städten, die schon eine Kompostieranlage besitzen, tätig ist, im September 2010, gab Aufklärung darüber, dass es in vielen Städten große Probleme mit den Anlagen gäbe. Was vom BMC nicht erwähnt wurde, weil wahrscheinlich auch nicht bekannt, ist, dass jede Stadt nur die Hälfte des ursprünglich

versprochenen Sammelequipments bekam, also nur ein statt zwei Fahrzeuge sowie die halbe Anzahl an Containern für die Sammelinseln. Im anschließenden Gespräch mit der NEMA im September 2010 wurden weitere Details über die Probleme der bestehenden Anlagen, aber auch über den Zeitplan, bekannt. Während die Behörden und der Mayor von Busia davon ausgingen, dass die Anlage mit Februar 2011 in Betrieb gehen würde, rechnete der Gesprächspartner von der NEMA mit November 2011. Bis Ende 2012 war zwar das Sammelequippment geliefert, jedoch nicht die Anlage.

Am aufschlussreichsten waren die Exkursionen nach Mbale und Soroti. Hier hatte die Stadtverwaltung von Busia die Möglichkeit, ohne Beisein anderer nationaler oder internationaler Akteure die Anlagen zu besichtigen und den Betreibern Fragen zu stellen. Dies wurde auch ausgiebig genutzt. In Soroti etwa konnten so nicht nur die Kosten der Kompostierung und Abfallsammlung in Erfahrung gebracht werden, sondern auch, dass die Stadt von dem Geld aus dem Verkauf der Treibhausgaszertifikaten bis jetzt noch keinen Cent gesehen habe.

Dadurch hellhörig geworden, führte die TU Wien ein weiteres Gespräch mit der NEMA im Februar 2011, wo weitere Details bekannt wurden. Demnach fließe das Geld für die Treibhausgaszertifikate, mit denen die Städte gerechnet haben, erst ab 2017. Außerdem wurde bekannt, dass sich der Bau um ein weiteres Jahr verzögern werde.

Es ist nicht notwendig zu erwähnen, wie wichtig diese Informationen für Busia sind. So versprach der Mayor im ersten Stakeholder Workshop im September 2010 nach lauter Kritik der Bevölkerung an mangelnder Abfallsammlung, dass die Anlage und das neue Sammelgerät ab Februar 2011 bereitstehen und die Situation sich schlagartig verbessern werde. Nach einem Jahr wurden schon Stimmen laut, die ihn bezichtigten, die Unwahrheit gesagt zu haben. Viel wichtiger jedoch als die Glaubwürdigkeit eines Politikers ist die tatsächliche Auswirkung, da die Abfallsammlung noch einige Zeit länger auf dem niedrigen Niveau verharrt.

Das Problem bei dieser Art von Informationen ist die Frage, ob und wenn ja, wie sie an die lokalen Akteure weitergegeben werden sollen. Einerseits ist es nicht die Aufgaben eines externen Wissenschaftlers, einer Stadt mitzuteilen, welche Planänderungen eine nationale Behörde, die der Stadt verpflichtet ist, vorhat, mehr noch: es ist auch aus Konfidenzgründen gegenüber der nationalen Behörde problematisch. Andererseits wäre es auch Aufgabe der Stadtbehörden, nicht einfach nur zu warten, sondern bei der NEMA über den Fortgang des Projektes nachzufragen.

Dieser Widerspruch wurde versucht, über einen Umweg zu lösen, der als *realistische Problematisierung* bezeichnet werden kann. Einerseits wurden die Erkenntnisse aus der Exkursion nach Mbale und Soroti mit der Stadtverwaltung diskutiert, wobei beim *Agendasetting* wichtige Themen wie Kompostverkauf, Kompostqualität und vor allem die Kosten angesprochen wurden. Da einige Behörden bei der Exkursion dabei waren und selbst diese Probleme gesehen beziehungsweise von ihnen erfahren haben, führten sie die Diskussion fort und beschlossen, bei der NEMA sich zu erkundigen. Andererseits bot die TU Wien, da die Frage der Kosten auftauchte, an, Kostenberechnungen durchzuführen. Obwohl mit konservativen Annahmen berechnet ergaben diese eine unter gewissen Bedingungen zu erwartende Kostenexplosion. Nach Kommunikation der Ergebnisse dieser Berechnung war der Drang beim BMC, sich bei der NEMA zu erkundigen, noch größer, was die *Assistant Town Clerk* schließlich auch machte.

Natürlich bestand durch diese Konstellation, also Kontakt und Interaktion mit anderen Stadtverwaltungen und der NEMA auch die Möglichkeit, Wissen in die andere Richtung, also aus Busia und dem UGoS Projekt in, zu exportieren, was auch, wie später unter Kapitel 7.2.1.2 (S. 261) noch erwähnt wird, getan wurde.

Im zweiten Beispiel fand Wissensimport durch die Interaktion der lokalen Stakeholder in Busia mit den Forschern der am Projekt beteiligten Universitäten statt. Während sich der Verfasser hier bewusst mit Wissensübermittlung zurückhielt und die Forschungsergebnisse YES und dem BMC nicht einfach präsentierte, sondern Stück für Stück mit ihnen diskutierte, wurden die Forscher der Makerere Universität explizit dazu eingeladen, ihre Erfahrungen und ihr Wissen über die Anwendung von Kompost in der Landwirtschaft sowohl im Dialog, als auch durch Vortrag, mitzuteilen. Der Vorschlag dazu kam von YES und dem BMC.

Dieses Wissen kam jedoch nicht nur den Bauern, die sich an dem Projekt beteiligten, zugute, sondern YES und dem BMC ebenso. Besonders YES profitierte, waren doch einige Mitglieder lokale Forschungsassistenten der Makerere Universität. Dies ist wichtig für die Replizierbarkeit, wenn es etwa darum geht, in Zukunft einfache Test- und Demonstrationsfelder zur Information der potentiellen Kompostabnehmer anzulegen.

Die Zusammenarbeit zwischen Forschern und lokalen Stakeholdern lief gut und ist ein Beispiel dafür, wie die Methoden und Ergebnisse, vorgestellt in der allgemeinen Wissensbasis, an lokale Stakeholder weitergegeben werden können.

7.2.1.2 Wissen durch Austausch und Interaktion der lokalen Stakeholder

In gesellschaftlichen Systemen ist das Wissen auf die einzelnen Mitglieder verteilt und nur ein Teil davon ist insofern gesellschaftliches Wissen, als dass es von den meisten Mitgliedern geteilt wird. Allein jedoch durch den Austausch des bei den Mitgliedern der Gesellschaft verhafteten Wissens und die Verarbeitung durch etwaige Rezipienten kann neues Wissen beziehungsweise gesellschaftliches Wissen entstehen. Nonaka und Toyama (2003) sprechen dabei von *Wissenssynthetisierung*.

Neues Wissen entstand etwa durch die Interaktion zwischen Abfallarbeitern des BMC und dem Komitee aus *Village 2*. Nachdem der Versuch, eine Sammelinsel in dem Dorf zu installieren, gescheitert war, entwarf das Komitee eine Sammelroute für das Fahrzeug. Der Abfall wurde dann in Blocksammlung gesammelt, sprich, an einem bestimmten Tag bewegte sich das Fahrzeug entlang der Route und stoppte alle 100 Meter um den Haushalten die Möglichkeit zu geben, ihre Abfälle dann zum Fahrzeug zu bringen. Angekündigt wurde die Sammlung per Megafon. Die ursprüngliche Sammelroute des Komitees wurde jedoch abgeändert, da das Komitee nicht wusste, wie breit die Straßen sein müssen, um mit dem Fahrzeug bedient werden zu können. Umgekehrt wussten die Arbeiter vom BMC nicht genau, mit welcher Route sie am meisten Menschen erreichen konnten. Aus dieser Synthese von Wissen entstand das Wissen über die optimale Sammelroute und folglich auch die Praxis der Sammlung entlang dieser Route. Ein weiterer wichtiger Vorteil dieses Ansatzes war, dass die Komitees die Bevölkerung mit Informationen aus erster Hand bedienen konnten – ein Punkt, der später in Kapitel 7.2.2 nochmals aufgegriffen wird.

Ein weiterer Ansatz des Wissensaustausches fand zwischen Bauern, BMC und YES statt. Moderiert durch Makerere und die TU Wien konnten die wichtigsten Bedürfnisse und Befürchtungen der Bauern an den zukünftigen Betreiber der Kompostieranlage übermittelt werden. Von diesen Erkenntnissen könnten, wie zuvor schon angedeutet, auch die anderen Städte in Uganda und die NEMA profitieren, da beide es bisher unterlassen haben, die genauen Gründe für die Nichtverwendung von Kompost zu erheben, sondern nur Mutmaßungen darüber anzustellen. Dies wurde auch versucht, sprich NEMA und andere Stadtverwaltungen in Uganda über die Ergebnisse des Projektes zu unterrichten. Im weitesten Sinne kann dann, im Gegensatz zum zuvor beschreibenen reinen *Wissensimport*, hier von der Öffnung eines Kommunikationsraumes zwischen lokalen Stakeholdern in Busia und dem Projektteam von UGoS auf der einen und der NEMA sowie anderen Stadtverwaltungen in Uganda gesprochen werden.

7.2.1.3 Wissen durch Aktion: Reflexives Handeln der Stakeholder

Der für viele Autoren eigentliche Mechanismus der Wissensgenerierung in der Aktionsforschung ist Wissen durch reflexives Handeln, nach dem Schema Probleme definieren, untersuchen, handeln, reflektieren und re-definieren.

Komitee 1 zeigt dabei, wie dieser Prozess funktionieren kann. Nachdem die überladene Sammelinsel mit am ganzen Platz verstreuten Abfall als Problem definiert wurde, begann das Komitee, den Abfall zusammenzukehren. Am nächsten Tag fanden die Mitglieder den Abfall jedoch wieder verstreut. Nachdem sie über Nacht die Situation beobachteten, fanden sie heraus, dass erstens streunende Tiere den Abfall auf der Suche nach Fressbarem verteilten und zweitens Personen, die in der Nacht den Abfall abluden, diesen nicht direkt zur Sammelinsel brachten, einerseits weil es dunkel war, andererseits weil herumliegender Abfall die Menschen davon abhielt, sich näher an die Sammelinsel zu wagen. Das Komitee verbot daraufhin, Abfälle in der Nacht abzulagern und gegen die Tiere wurde eine Art Sicherheitsdienst eingerichtet. Zusätzliche Entsorgungsregeln wurden erstellt, etwa dass der Abfall nur in die Mitte des Haufens geworfen werden darf. Der Effekt war ein geringerer Aufwand zum Reinigen des Platzes am Morgen und eine generell sauberere und geordnetere Sammelinsel, die ein Vorbild zur Selbstverwaltung von Sammelinseln durch eine *Community* sein kann.

Auch YES generierte Wissen, etwa durch seine Abfallmessungen, die es selbst durchführte. Der Ausgangspunkt war die Frage nach recyclingfähigen organischen Abfällen und wo diese in welcher Form zu finden seien. Daten und Informationen darüber gab es keine, weswegen YES, beraten durch die TU Wien, beschloss, an zwei Sammelinseln Abfallmengen und Zusammensetzungen zu bestimmen. Als dritte Fraktion wurden potentiell gefährliche, wie etwa medizinische Abfälle, gewählt, da darüber noch keine Primärdaten erhoben wurden. YES fand dabei nicht nur die Abfallmengen und Zusammensetzung heraus, sondern auch, welche Gesundheitseinrichtungen ihre Abfälle zur Sammelinsel brachten. Durch die eigenständige Durchführung dieser Messung wurden nicht nur Daten erhoben, sondern auch lokale Kapazitäten für das spätere, kompliziertere Abfallwirtschaftssystem, aufgebaut. Ein zusätzlicher Effekt, der wiederum später nochmals Erwähnung finden wird, ist die Nutzung dieser jeweils Einwöchigen Messung zur Information und Aufklärung der Bevölkerung.

7.2.2 Mechanismen der Verbreitung von Wissen

„*This people from University and this NGO came to take some soil. They promised me they will tell me if my soil is good. This was six years ago, but I never heard anything from them.”*

Benedict O., Bauer aus Abochet auf die Frage, ob sein Boden schon einmal untersucht wurde. Interview im September 2011.

Wie am Beispiel des Entwurfs von Sammelrouten durch Komitee 2 und die Abfallmengenbestimmung durch YES erwähnt, verschwimmen in der Aktionsforschung die Prozesse der Wissenserstellung und Wissensverbreitung. Dieser Effekt ist jedoch gewünscht, können doch die Erfahrungen aus der Wissensverbreitung wiederum der Wissenserstellung dienen.

7.2.2.1 Aufklärungstouren

Das wichtigste Element der Wissensverbreitung auf lokaler Ebene waren Aufklärungstouren durch die Komitees, wo diese von Haus zu Haus gingen und die Bevölkerung sowohl über Abfallwirtschaft im allgemeinen, als auch über konkrete technische oder rechtliche Maßnahmen, unterrichteten. Ein Beispiel für letzteres sind etwa die Ankündigungen neuer Sammelrouten für die Blocksammlung oder die Auflassung einer Sammelinsel. Dass auch dies keine Einbahnstraße der Information ist, zeigt das Beispiel der durch die Komitees verbreiteten Abfalltrennung in den Haushalten. Hier wurde einfach vom BMC eine Maßnahme vorgeschlagen und von den Komitees kommuniziert, ohne dies zuvor zu hinterfragen. Dies taten jedoch die Haushalte und über die Komitees kam die Frage wieder zurück an das BMC und YES, die daraufhin sich überlegen mussten, wie und welche Abfallstrategien sie in Zukunft kommunizieren sollten.

Ein Problem bei der Durchführung dieser Touren war der große Arbeitsaufwand. Bei der abschließenden Fragebogenumfrage in den vier Dörfern gaben rund 50% der Befragten an, im Laufe des Projektes von den Komitees besucht worden zu sein. Einige der Komitees übernahmen sich mit der Aufgabe, einerseits aus Motivation, andererseits, da sie dadurch eine finanzielle Entlohnung erhofften, obwohl dies von Beginn an ausgeschlossen wurde. Umgekehrt hat dieser direkte Kontakt den Vorteil, dass sich die Komitees ein bewusstes Bild ihrer Umgebung machen können.

7.2.2.2 Versammlungen, Workshops, Meetings, und Diskussionen

Versammlungen zum Wissenstransfer sind Teil der meisten Projekte mit Stakeholderbeteiligung. Sie sind zwar einerseits recht dienlich, da eine große Gruppe von Stakeholdern erreicht werden kann. Jedoch weicht besonders in Uganda das diskursive Element der reinen Routine, die eine Art von Partizipation vorgaukle (Tordy 2008).

Mehr Inhalt hatten die thematischen Workshops zu bieten, speziell gegen Ende des Projektes, wo die Teilnehmer erstens eine konkretere Vorstellung davon hatten, was sie erwarten würden und zweitens die meisten Teilnehmer sich nicht nur als Statisten, sondern viel mehr als Hauptdarsteller sahen. Diese Transformation vom Objekt zum Subjekt der Forschung war besonders bei den Dorfkomitees im letzten Projektworkshop am 06.10.2011, wo sie ihre Ergebnisse präsentierten, zu bemerken. Das Wertvolle an diesem Rollenwechsel war, dass sie von Empfängern zu Vermittlern von Wissen wurden, was vor allem für die Abfallwirtschaftsplanung des BMC von Relevanz ist.

Beim Workshop mit den Bauern am 04.10.2011 konnten ihre Fragen gesammelt und geballt beantwortet werden, was insofern Sinn machte, als sich diese nicht so sehr voneinander unterschieden. Besonderes Augenmerk richteten sie auf die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen. Diese wurden jedoch erst nach dem Workshop ausgewertet, weswegen diese in einem abschließenden Besuch durch YES übermittelt wurden.

Gruppendiskussionen fanden im noch kleineren Kreis statt, dementsprechend größer war auch die Möglichkeit der einzelnen Teilnehmer, sich zu Wort zu melden, sei es mit Information, Kommentare oder Fragen. Die meisten Meetings, die durchgeführt wurden, hatten zwar auch Planungscharakter, ähnelten aber mehr den Gruppendiskussionen, da nicht nur Abläufe geplant, sondern auch Inhalte diskutiert und übermittelt wurden. Zwei Beispiele sind einerseits das Meeting zur Reflexion der Exkursion nach Soroti und Mbale, andererseits das abschließende Projektmeeting. Bei ersterem referierten die Teilnehmer denjenigen, die nicht teilnehmen konnten, wodurch einerseits die Diskussion gefördert, andererseits der Plan für die zweite Projektphase entworfen wurde. Bei zweitem nutze die TU Wien die Möglichkeit, die Ergebnisse der Forschung, besonders der Systemanalyse, nochmals zu präsentieren und diskutieren.

7.2.2.3 Punktuelle Aufklärung durch Aktionen

Während YES die Abfallmessungen durchführte wurden die Mitglieder von denjenigen, die den Abfall anlieferten, neugierig beobachten und gefragt, was sie denn da tun. YES erkannte

gleich das Potential dieser Neugier und begann, die Personen aufzuklären, über die Tätigkeit, den Sinn von Abfallmengenmessungen und der Kenntnis der Abfallzusammensetzung, besonders in Hinsicht auf das Weltbank / NEMA Projekt. Das BMC möchte ja die Abfalltrennung auf Haushaltsebene einführen und dafür Sammelinseln mit jeweils zwei Containern, einen für kompostierbare, einen für nicht-kompostierbare Abfälle, ausstatten. Über die Art und Weise, wie die Bevölkerung über diese Trennung aufgeklärt werden sollte, hatte das BMC wenig Vorstellung und wollte daher diese Aufgabe an YES übergeben.

7.2.3 Die Nutzung und Verwaltung des Wissens: Wissensträger und Schriftliche Dokumente

Busia besitzt einen *Sanitation Masterplan* aus dem Jahre 2006, geschrieben von einem DED Mitarbeiter, in dem auf sehr ausführliche Weise das derzeitige System dargestellt, jedoch auf Berechnungen und Maßnahmen für die Zukunft angestellt wurden. Diese beinhalten alles, von technischen Maßnahmen bis hin zum Investitionsplan. Auch wurde versucht, die Stakeholder, vor allem des BMC, sowohl in den Entwurf einzubinden, als auch diesen im breiten Rahmen zu präsentieren. Bei der Präsentation erschienen jedoch nur zwei Mitglieder von YES, der Mayor, und ein Stadtbeamter. Heute ist der Masterplan den meisten Behörden unbekannt.

Dieses Beispiel unterstreicht relativ gut, was Kurt Lewin meinte, als er schrieb, dass das Wissen, welches in Büchern steht, nicht genüge. Aber welche Mechanismen der Nutzung und Verwaltung von Wissen können sonst angewandt werden, damit das, was entsteht, nicht verloren geht?

Die Nutzung und Verwaltung von Wissen anhand formalisierter Datenbanken oder geschriebener Werke stößt vor allem in oralen Gesellschaften an ihre Grenzen. Dies ist nicht nur kulturell bedingt, sondern hängt auch mit sozio-ökonomischen Faktoren wie die Möglichkeit, Datenbanken aufzubauen und zu warten, zusammen (Vansina et al. 2006). In Gesellschaften, wo Akteure sowohl auf orale, als auch schriftliche Formen der Wissensspeicherung zurückgreifen müssen, muss demnach beides vorhanden sein.

Im UGoS Projekt wurde darauf insofern reagiert, als dass beide Mechanismen verwendet wurden, um Wissen später nutzbar zu machen. Zum einen wurde versucht, viele Stakeholder aktiv ins Projekt einzubinden. Bei YES etwa arbeiteten fünf Personen Vollzeit an dem Projekt, während etwa 15 Volontäre in der Datensammlung, Abfallmessung und Organisation eingesetzt wurden. Die Komitees umfassten etwa 40 Personen, die Bauerngruppen etwa 50, und von der Stadtverwaltung waren etwa 5 Personen im Projekt aktiv. Somit konnten über

100 Personen aus Busia und Umgebung aktiv in das Projekt eingebunden werden. Diese Personen sind, als Individuen oder Gruppen, Träger des erarbeiteten Wissens. Busia wird diese Träger mit zunehmender Komplexizität der Abfallwirtschaft benötigen, da diese mehr personelle Kapazitäten erfordert. Gelingt es, einen Teil der im Projekt tätigen Personen in die zukünftige Abfallwirtschaft einzubauen, so können die Wissensträger das Wissen, das im Rahmen des UGoS Projektes entstand, auch nutzen und in die Abfallwirtschaft einbringen. Das dies gerade passiert, zeigt das Nachfolgeprojekt von YES und BMC: eine Gruppe von Personen rund um das Komitee aus *Village 1* hat sich formiert und betreibt die Herstellung der Kohle-Bioabfall-Brikettes.

Eine wichtige Aufgabe des Wissensträgers ist dabei die des Multiplikators. In oralen Gesellschaften ist der Bedarf an Multiplikatoren um einiges größer als in schriftlichen. Im UGoS Projekt wurde dieser Bedarf über die Komitees für die vier Dörfer mit mehr oder weniger Erfolg gedeckt.

Der zweite Mechanismus, nämlich die Verwendung des verschriftlichen Wissens, erfolgt traditionell, sprich durch Berichtslegung. Dabei wurde jedoch für jede Zielgruppe ein eigener Bericht verfasst, der speziell auf die Bedürfnisse der Zielgruppe Rücksicht nimmt.

Die Bauern erhielten einen Bericht, der mit ihnen mündlich diskutiert wurde, und in dem hauptsächlich auf Düngemengen bezogen auf die Bodenqualität eingegangen wurde.

Der NEMA wurden sowohl der Endbericht, als auch der Bericht über das Arbeitspaket 2 zur Nutzung von Bioabfallprodukten in der Landwirtschaft, zugestellt.

Der Stadt Soroti wurden die Daten, die von ihr zur Verfügung gestellt wurden um die Szenarien der Abfallwirtschaft in Busia entwerfen zu können, in Form von MFA Diagrammen und einem kurzen Bericht dazu, zurückgeschickt.

Das BMC erhielt neben dem Endbericht und den Arbeitspaketberichten einen 10 Seitigen Kurzbericht, in dem die Highlights der Szenarienberechnung eingingen.

YES erhielt sämtliche Berichte und Rohdaten.

Die einzige explizite Nutzung dieser Berichte, die bisher dem Autor bekannt sind, kommt von YES. Die NGO verwendete die Daten und Schlussfolgerungen aus dem UGoS Projekt für weitere Projektanträge, von den zwei bewilligt wurden, einmal zum Thema Abfall und einmal zu Abwasserentsorgung. Bei letzterer konnte YES die Ergebnisse des Toiletteninventars, das *Village 1* erstellt hatte, verwenden.

7.3 Diskussion der Methoden

7.3.1.1 Aktionsforschung

Auch wenn die Aktionsforschung im Vergleich zu linearen Methoden neue Erkenntnisse liefern kann, so birgt sie doch einige Schwierigkeiten in sich, die an dieser Stelle auch diskutiert werden sollen.

Der Ansatz basiert auf intensivem zeitlichem Engagement, sowohl der teilnehmenden Stakeholder, als auch der begleitenden Wissenschaftler. Für beide ist es grundsätzlich ihre Entscheidung, wie weit dieses Engagement geht, jedoch entwickeln sich im Rahmen von Projekten wie dem hier vorliegenden oft Eigendynamiken, die zu einer Überbelastung führen können. Innerhalb der Dorfkomitees etwa gab es unterschiedliche Auffassungen darüber, wie weit dieses Engagement gehen soll. Dabei wurde von einigen Mitgliedern, die der Ansicht waren, das Komitee solle an mehreren Tagen pro Woche Informationstouren durchführen, Druck auf jene ausgeübt, die dies maximal einmal pro Woche tun wollten. Gruppenintern entwickelten sich so Mechanismen, die das Prinzip der Freiwilligkeit teilweise aufhoben. Andererseits stellt die Aufzeichnung und Verarbeitung der Daten und Informationen für die wissenschaftliche Begleitung des Projektes eine große Herausforderung dar. Der theoretischen Herkunft der Aktionsforschung aus der Sozialpsychologie entsprechend kann jedes Detail in jeder Kommunikation und Handlung während des Projektes von Bedeutung sein. Demnach müssen all diese Kommunikationen und Handlungen aufgezeichnet und analysiert werden. Die Auswertung von zig Stunden Film- und Tonmaterial ist jedoch ein Ding der Unmöglichkeit und so muss der Anspruch heruntergeschraubt werden. Detailliert aufgezeichnet und analysiert wurden in diesem Projekt hauptsächlich die Workshops, die Treffen mit den Projektpartnern und die Wissensaustauschtreffen von mehreren Stakeholdergruppen. Die Aktivitäten und Treffen der Komitees wurden mit einer geringeren Detailliertheit aufgezeichnet und ausgewertet, schlicht und einfach, weil diese am meisten Zeit aufwandte.

7.3.1.2 Eingebettete Methoden

Aktionsforschung ist keine Methode an sich, sondern ein Rahmen, der weitere Methoden der Datenerhebung, Verarbeitung und Analyse erfordert. In diesem Projekt wurden dafür hauptsächlich technisch-naturwissenschaftlich und sozialwissenschaftliche Methoden verwendet. Bei dieser Anwendung mussten jedoch, um dem Anspruch der Stakeholdereinbindung in Datensammlung und Verarbeitung gerecht zu werden, Abstriche

bei der wissenschaftlichen Qualität hingenommen werden. YES führte einen Großteil dieser Erhebungen durch, wie etwa Abfallanalysen, Aufzeichnungen zur Abfallsammlung, Umfragen, Fokusgruppendiskussionen und teilnehmende Beobachtungen. Würden diese von besser ausgebildetem Forschungspersonal durchgeführt werden, so wäre die objektivistisch-wissenschaftliche Qualität wahrscheinlich höher. Diese höhere Präzision ändert jedoch nichts an dem Problem der mangelnden Kommunikation dieser Ergebnisse durch die wissenschaftlichen Experten, wie zuvor schon erwähnt (siehe Zitat Kapitel 7.2.2, S. 263).

Zwar gibt es Verhaltenskodexes die sicherstellen sollen, dass etwa die Ergebnisse der von Forschern durchgeführten Studien den beforschten Personen zur Verfügung gestellt werden. Jedoch ist die gängige Praxis oft die, dass dies, wenn überhaupt, dann nicht in der entsprechenden Qualität erfolgt, auch deswegen, weil Wissenschaftler oft nicht das Wissen und die Fähigkeiten besitzen, wie sie ihre komplexen Ergebnisse einfach kommunizieren können. Dieses Grundproblem der Wissenschaften, also das Verhältnis zwischen Forschungssubjekt und Forschungsobjekt, versucht die Aktionsforschung nun auf Kosten der Qualität der Erhebungen zu lösen. Dies ist insofern legitim, als dass in der Aktionsforschung die Verwendung generierten Wissens dem Erkenntnisgewinn vorangestellt ist.

Werden die unter diesen Bedingungen gewonnen Daten jedoch, wie im vorliegenden Beispiel, weiter verwendet für Analysen, die auf methodischer Exaktheit basieren, so muss dies nicht nur berücksichtigt, sondern auch explizit dargestellt werden. Dies betrifft in diesem Projekt vor allem die Anwendung von Materialflussanalysen und Vollkostenrechnungen anhand von in der Aktionsforschung eingebettet generierten Daten. Die Unsicherheiten in diesen sind dadurch sehr groß und, noch problematischer, aufgrund der niedrigen objektiviert-wissenschaftlich Qualität bei der Datenerhebung, kaum mathematisch beschreibbar. Trifft ein solcher Datensatz dann auf Methoden wie MFA und dazugehörige Berechnungsprogramme wie das hier verwendete STAN, das sämtliche Unsicherheiten, die angegeben werden können, als normal verteilt annimmt, so ergibt sich ein Problem der wissenschaftlichen Konsistenz. Dieses Problem zu lösen geht über den Umfang dieser Arbeit hinaus, weswegen Unsicherheiten mit dem Verweis auf die Art und Weise, wie die Daten erhoben wurden, in den Berechnungen nicht berücksichtigt wurden.

8 Conclusio

8.1 Zusammenfassender Überblick

Eine gute Abfallwirtschaft bedarf einer soliden Wissensbasis. Die wissenschaftliche Fragestellung nach dem für Abfallwirtschaft notwendigen Wissen muss sich zuvorderst, wie in Kapitel 2 gezeigt, mit allgemeinen Wissenstheorien beschäftigen, und den in ihr gestellten grundlegen Fragen: Was ist Wissen? Welche Formen des Wissens können unterschieden werden? Wie entsteht dieses Wissen und wie kann es von Gesellschaften genutzt werden? Ziel des Kapitels war es dabei nicht, diese Fragen zu beantworten, sondern die darin vorgestellten Theorien zur Untersuchung der Frage nach der notwendigen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis zu verwenden.

Diese kann, basierend auf einer heuristisch-historischen Untersuchung aus Kapitel 3, durch die Elemente der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis allgemein formuliert werden:

1. *Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft*
2. *Ökonomische Rahmenbedingungen der Gesellschaft*
3. *Lebenszykluskosten von Abfallwirtschaftssystemen und Prozessen*
4. *Mengen und Eigenschaften von Abfällen*
5. *Kenntnis der Abfallwirtschaftsprozesse*
6. *Kenntnis der lokalen naturräumlichen und human-geografischen Gegebenheiten*
7. *Werte, Interessen, Befürchtungen und Teilhabe verschiedenster Stakeholder*

Dieses, in dieser Arbeit sieben Punkte umfassende, Konzept soll jedoch weder als endgültig, noch als beliebig betrachtet werden. Vielmehr ist es ein mögliches Ergebnis aus einer Untersuchung die, ob nun vollkommen und ausdifferenziert oder nicht, hilft, abfallwirtschaftlich relevantes Wissen zu strukturieren. Kapitel 4 stellt diese allgemein formulierte, abfallwirtschaftliche Wissensbasis im Detail vor, und verwendet dafür einen Teil des im abfallwirtschaftlichen Wissensschatz schriftlich notierten Erfahrungswissens.

Damit könnten die Forschungsfragen schon beantwortet werden und zwar in dem Sinne dass die jeweiligen Stakeholder in der Abfallwirtschaft ihrerseits das Gleiche tun könnten wie der Autor und die für sie relevanten Punkte aus dem abfallwirtschaftlichen Erfahrungsschatz

entnehmen. Dies kann in manchen Fällen möglich sein, jedoch müssen die jeweiligen Akteure dann auch über Fähigkeiten verfügen, dieses Wissen zu verteilen, zu verwalten und auch zu nutzen. Da dies jedoch nicht durch einfache Umlegung des Wissens erfolgen kann, weil regionale und lokale Spezifika eine Umdeutung des Wissens, auf den speziellen Kontext bezogen, verlangen, kann man hier von einer recht schwierigen Aufgaben sprechen.

Aus diesem Grund wurde in Kapitel 5 ein methodischer Ansatz entworfen, der versucht, dieses kontextabhängige Wissen unter Einbeziehung der verschiedenen Stakeholder und mit wissenschaftlicher Begleitung zu erzeugen, da diese Stakeholder auch diejenigen sind, die letztendlich einerseits über den Wissensbedarf entscheiden, andererseits das hergestellte Wissen auch verwenden können sollen. Eine Methode, die vorgibt, dieses Problem zu lösen, ist die Aktionsforschung. In Kombination mit einer schrittweisen Stakeholdereinbindung und durch Integration von begleitenden Abfallsystemanalysen wurde daraus ein methodischer Ansatz entwickelt, der helfen soll, kontextspezifisches und für die Nutzer relevantes abfallwirtschaftliches Wissen durch ihr Zutun zu generieren.

Getestet wurde der Ansatz in der ugandischen Stadt Busia. Gemeinsam mit der Stadtverwaltung, der lokalen NGO YES und einer ugandischen Universität wurde das Aktionsforschungsprojekt entworfen und in zwei Projektzyklen durchgeführt. Der erste Projektzyklus wurde unter ausschließlicher aktiver Teilnahme von YES und der Stadtverwaltung zur Beschreibung des Abfallsystems in Busia verwendet. Die Ergebnisse dieser Systembeschreibung führten zur Formulierung konkreter Probleme, daraus abgeleitet Arbeitspakete, die im zweiten Projektzyklus behandelt wurden. Darin wurde, basierend auf die Auswahl der Arbeitspakete, der Kreis der involvierten Stakeholder erweitert. Parallel dazu wurde von den Forschern, die die lokalen Stakeholder wissenschaftlich begleiteten, der Fortgang des Projektes aufgezeichnet, aber auch analysiert. Mittels Materialfluss-, Stakeholder- und Ökonomischen Analysen wurden sowohl der Ist-Zustand, als auch Zukunftsszenarien, so aufgearbeitet, dass eine weitere Grundlage für den Reflexionsprozess mit den lokalen Stakeholdern geschaffen war.

Die Ergebnisse zeigten deutlich, vor welchen Herausforderungen Busia steht, besonders in Hinblick auf zukünftige Entwicklungen, ausgelöst sowohl durch ein rasantes Städtewachstum, als auch durch neu zur Verfügung gestelltes Abfallsammlung- und Behandlungsequipment. Dieses gilt es nun so zu nutzen, dass sich die derzeitige Situation verbessert, mehr Abfälle als bisher gesammelt und diese so sicher wie möglich deponiert oder in den Kreislauf zurückgeführt werden können. Eine Gefahr dafür wäre die Fortführung der derzeit

praktizierten ineffizienten Nutzung des Equipments. Demgegenüber steht eine lokale Gesellschaft, die einige Chance bietet, nämlich über 100 Stadtbewohnerinnen und Bewohner, Bauern und Bäuerinnen, die sich aktiv am Projekt beteiligten und so als Wissensträger und Multiplikatoren fungieren können. Wie wichtig diese gerade in einer Gesellschaft, in der mündliche Kommunikation eine große Rolle spielt, ist, zeigt das Beispiel des *Busia Sanitation Master Plans 2006*, ein Dokument, in dem Situation und zukünftige Pläne für die Abfallwirtschaft zwar gut beschrieben sind, das jedoch den lokalen Stakeholdern kaum bekannt ist.

Durch die Einbindung einer großen Anzahl an verschiedensten Stakeholdern kann jener Teil der abfallwirtschaftlichen Wissensbasis, der das gesellschaftliche Wissen umfasst, also gemeinsame Vorstellungen zu den grundsätzlichen Zielen der Abfallwirtschaft, besser verteilt werden. Gleichzeit führte diese Einbindung auch zu Wissensaustausch zwischen verschiedenen Stakeholdern, was einer der drei großen Mechanismen der Wissensentstehung für die lokale abfallwirtschaftliche Wissensbasis in Busia während des Projektes war. Der zweite große Mechanismus war die Entstehung von Wissen durch konkrete Handlung. Beide Mechanismen fanden auf lokaler Ebene, durchgeführt von lokalen Stakeholdern, statt und bedürfen ursächlich keinem Informationsaustausch mit externen Akteuren. Im Gegensatz dazu ist Busia Teil eines größeren, dem Nationalstaat Uganda, aber auch vernetzt mit international tätigen Akteuren, wie der Weltbank oder der GIZ. Busia ist mit diesen verbunden, wird beeinflusst durch deren Entscheidungen, sucht jedoch umgekehrt auch den Kontakt und eine gewisse Beeinflussung durch diese. Die dadurch angeregten Informationsflüsse führen wiederum zu einer Wissensentstehung in Busia, wodurch Wissensimport und dessen lokale Absorption als der dritte Mechanismus gelten kann.

Zwei Dinge fallen dabei jedoch auf: Erstens sind diese Informationsflüsse teilweise unzureichend und Busia bekommt etwa von nationalen Akteuren nicht all jene Informationen, die es benötigen würde. So hat erst der Besuch zweier Städte, die das gleiche Equipment erhielten, wie Busia es erwartet (Abfallsammlung und Kompostierung), einen Eindruck darüber ergeben, welche Herausforderungen auf Busia zukommen werden. Zweitens ist die Tendenz bei manchen Stakeholdern da, externe Informationen unreflektiert zu übernehmen, ohne den Versuch, diese in den lokalen Kontext zu setzten. Daraus entsteht kein Wissen, sondern schlichte Repetition, die, wie am Beispiel der misslungenen Bemühungen einer NGO zum Abfallrecycling gezeigt werden kann, keine Änderung der Praxis nach sich zieht.

Dies führt zurück zur Frage, warum eine simple Recherche in der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Wissensbasis nicht genügt, um das für Abfallwirtschaft notwendige

Wissen herzustellen, verbreiten, verwalten und nutzen zu können: weil dieses erst entsprechend verinnerlicht, reflektiert und für den lokalen Kontext umgedeutet werden muss, um lokal verwendbar zu sein. Demnach ist dies auch die Kernfähigkeit, die lokale Stakeholder besitzen müssen. Die Wissenschaft jedoch soll sie, wie im Fallbeispiel angewandt, dabei begleitend unterstützen.

8.2 Schlussfolgerungen

„Wissen vermehrt die Saat, doch es streut sie nicht aus.“ (Gibran 2003:755)

„Es ist nicht genug, zu wissen, man muß auch anwenden; es ist nicht genug zu wollen, man muß auch tun.“ (Goehte 1981:471)

Heutige Gesellschaften können auf einen großen Wissensschatz zurückgreifen, um die abfallwirtschaftlichen Herausforderungen, die vor ihnen stehen, zu meistern. Dennoch gelingt es in vielen Fällen nicht, das bestehende Wissen dafür zu nutzen. Dafür gilt es, einerseits die Kommunikation bestehenden allgemeinen Wissens aus den vielfältigen Erfahrungen der Vergangenheit zu verbessern, andererseits eine lokale, kontextspezifische Wissensbasis basierend auf Problemdefinitionen, in denen sich die lokalen gesellschaftlichen Wertvorstellungen wiederspiegeln, aufzubauen. Durch Integration beider Wissensentstehungsstränge können sowohl explizites als auch implizites Wissen verwendet werden. Der wissenschaftlichen Begleitung dieses Prozesses kommt dabei die wichtige Rolle der Beratung zu. An sie werden dadurch hohe Anforderungen gestellt, die unter anderem darin bestehen, über allgemeines abfallwirtschaftliches Wissen und die Methoden zu dessen Herstellung Bescheid zu wissen, jedoch auch das Einfühlungsvermögen den Werten und Interessen lokaler Stakeholder gegenüber zu besitzen.

Die Aktionsforschung spielt in dem Prozess der Integration beider Wissensbasisstränge und besonders dem Aufbau einer lokalen Wissensbasis eine wichtige Rolle, mehr noch. Durch ihr theoretisches Gerüst, basierend auf der Forderung nach Involvierung verschiedenster Stakeholder, des individuellen und kollektiven Untersuchens, Handelns und Reflektierens, ist sie nicht nur Methode der Wissensentstehung, sondern auch Verbreitung, Verwaltung und Nutzung. Jedoch kann sie nicht für sich alleine stehen und darin liegt die große Herausforderung, nämlich wie die verschiedenen wissenschaftlichen Methoden der Wissensgenerierung, sei es nun in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Kultur- oder Naturwissenschaften, sowie technischen Wissenschaften, in den Aktionsforschungsrahmen eingebunden werden.

9 Verzeichnisliste

9.1 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AP	Arbeitspaket
ATS	Österreichische Schillinge
Av.P	Available Phosphorus (verfügbarer Phosphor)
BMC	Busia Municipal Council
c	capita (Einwohner)
d	Tag
DED	Deutscher Entwicklungsdienst
EW	Einwohner
FCA	Full Cost Accounting (Vollkostenrechnung)
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (früher GTZ und DED)
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KWA	Kosten-Wirksamkeits-Analyse
LC	Local Council
MFA	Materialflussanalyse
MUK	Makerere Universität Kampala
NAADS	National Agricultural Advisory Service
NEMA	National Environment Management Authority
OC	Organischer Kohlenstoff
p.a.	per annum (pro Jahr)
SA	Stakeholder Analyse
t	Tonne
TUW	Vienna University of Technology
UGX	Uganda Schilling
YES	Youth Environment Service

Wechselkurse:

01.09.2010: 1€ = 1.27 US$ = 2,830 UGX 01.06.2011: 1€ = 1.44 US$ = 3,390 UGX

01.01.2011: 1€ = 1.33 US$ = 3,035 UGX 01.10.2011: 1€ = 1.35 US$ = 3,800 UGX

01.09.2010 – 31.07.2012: 1€ = 1.36 US$ = 3,295 UGX

9.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ressourcentetraeder nach Baccini und Brunner 2012:283 18

Abbildung 2 Spirale der Wissensschaffung in Unternehmen nach Nonaka und Takeuchi (1997:87) 21

Abbildung 3 Phasenmodell der Wissensschaffung in Unternehmen nach Nonaka und Takeuchi (1997:100) 22

Abbildung 4 Materialumsatz prähistorischer (links) und zeitgenössischer Haushalte in Mitteleuropäischen Gesellschaften (rechts). Quelle: Brunner et al. 1994, zitiert in Brunner und Rechberger 2004:20 53

Abbildung 5 Abfallaufkommen in ausgewählten EU27 Ländern 2008. Eigene Darstellung nach Eurostat (1995-2012) 54

Abbildung 6 Abfallzusammensetzung in Städten unterschiedlicher Länder und Weltregionen. Eigene Darstellung nach Scheinberg et al. (2010) 55

Abbildung 7 Ausgaben für Abfallwirtschaft und Bruttonationaleinkommen in Euro. Quelle: Lederer (2008), Daten aus Hoornweg (1999) 56

Abbildung 8 Quellen der finanziellen Mittel für Abfallwirtschaft..... 57

Abbildung 9 Betriebswirtschaftliche Kosten der Abfallbehandlung in Österreich. M2-Varianten mit MVA, M3 mit MBA (Brunner et al. 2001:340)..... 63

Abbildung 10 Beispiele für Aufteilung und Größe der Abfallsammelkosten. Quellen: Diaz et al. (2006); Coffey und Coat (2010); Dornbusch et al. (2010)..... 65

Abbildung 11 Ergebnis einer volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Rechnung, aus Brunner et al. (2001) 67

Abbildung 12 Ergebnis der Kosten-Wirksamkeits-Analyse aus der BEWEND Studie (Brunner et al. 2001)..... 68

Abbildung 13 Abfalltheorie nach Thompson (1981:25) 71

Abbildung 14 Lokalität der Erhebung von Siedlungsabfallmengen und Zusammensetzung im anthropogenen Stoffhaushalt..... 75

Abbildung 15 Erhebung der Abfallzusammensetzung direkt beim Abfallerzeuger, Banda Aceh, Indonesien 2007 (Lederer 2008)..... 77

Abbildung 16 Abfallmenge und -Zusammensetzung, ermittelt direkt beim Erzeuger. Datenquellen: Abu Qdais et al. (1997); Buenrostro et al. (2001); Bolaane und Ali (2004); Parizeau et al. (2006); Lederer (2008) 77

Abbildung 17 Saisonale Schwankungen der Abfallaufkommens in den USA und Indonesien (Rhyner 1992; Lederer 2008) 79

Abbildung 18 Erhebung der Abfallzusammensetzung gesammelten Abfalls in Uganda (Kyambadde 2006) 80

Abbildung 19 Beispiel für die Aufbereitungsschritte für die Beprobung von Outputs aus der Mechanischen-Biologischen Abfallbehandlung (Skutan und Brunner 2012) 83

Abbildung 20 Beispiel für ein allgemeines Abfallwirtschaftssystem als MFA Modell 86

Abbildung 21 MFA des Kompostwerkes Wien Lobau für Güter, Kohlenstoff und Stickstoff in kg/to Bioabfall (Boldrin et al. 2011; Lagekvist et al. 2011; MA48 2012) 89

Abbildung 22 MFA für Biogasanlage für Güter (links) und Kohlenstoff (rechts) in kg/to Bioabfall (Moller et al. 2011) 90

Abbildung 23 Transferkoeffizienten für MVA und MBA für Güter. Quelle: Schachermayer et al. (1995), zitiert in Brunner und Rechberger (2004) und Skutan und Brunner (2006) 90

Abbildung 24 Transferkoeffizienten für MVA und MBA für Cadmium. Quelle: Schachermayer et al. (1995), zitiert in Brunner und Rechberger (2004) und Skutan und Brunner (2006) 91

Abbildung 25 MFA für Abfallverbrennung in einem alten Ölfass. Daten von Lemieux (1997) 92

Abbildung 26 MFA einer Reaktordeponie für unbehandelten Siedlungsabfall für Kohlenstoff, Stickstoff, Chlor, Eisen, Zink und Cadmium nach 19 Jahren (Laner 2011; Laner et al. 2011)93

Abbildung 27 MFA einer Schlackedeponie für Abfallverbrennungsschlacken für Kohlenstoff, Stickstoff, Chlor, Chrom, und Kupfer nach 14 Jahren (Laner 2011; Laner et al. 2011) 94

Abbildung 28 Wasserbilanzgleichung für Abfalldeponien (Fellner 2012) 102

Abbildung 29 Gewichtung von drei Abfallbehandlungsoptionen durch verschiedene Stakeholder (Contreras et al. 2008) 110

Abbildung 30 Linearer Prozess der Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen (Hutchinson und Huberman 1994) 113

Abbildung 31 Zirkulärer Prozess der Herstellung, Verbreitung und Nutzung von Wissen... 115

Abbildung 32 Schematische Darstellung der Schrittweisen Einbindung der Stakeholder in der Aktionsforschung; 1. Zyklus - engerer Stakeholderkreis, 2. Zyklus - erweiterter Stakeholderkreis 124

Abbildung 33 Fallstudie Busia: Struktur der Lokalen Verwaltung in Uganda nach dem *Local Governments Act 1997* (GoU 1997; Ssewankambo et al. 2007; Tordy 2008) 131

Abbildung 34 Fallstudie Busia: Struktur der Lokalen Verwaltung in Busia, Uganda 134

Abbildung 35 Fallstudie Busia: Methodischer Ansatz Aktionsforschung zur Erstellung einer nutzerfokussierten abfallwirtschaftlichen Wissensbasis in Busia, Uganda 139

Abbildung 36 Fallstudie Busia: Sammelinseln in Busia ohne (links) und mit Abfallcontainern (rechts). Aufgenommen in den Jahren 2005/2006 (DED/GIZ 2009-2011) 147

Abbildung 37 Fallstudie Busia: Abfallsammlung in Busia mit Mitarbeitern der NGO YES (links) und Hilfskräften des BMC (rechts) im Jahr 2006. Quelle: DED/GIZ (2009-2011) ... 147

Abbildung 38 Fallstudie Busia: Ablagerung von Abfällen außerhalb von Busia, aufgenommen 2006 (DED/GIZ 2009-2011) 148

Abbildung 39 Fallstudie Busia: Üblicherweise anfallende Abfälle im Haushalt und vor-Ort Sortierung derselben, Umfrage mit Haushalten 2010 152

Abbildung 40 Fallstudie Busia: Abfallentsorgungspraktiken der Haushalte, Umfrage mit Haushalten 2010 152

Abbildung 41 Fallstudie Busia: Abfallentsorgungspraxis in Haushalten, unterschieden nach Dorf, Umfrage mit Haushalten 2010 153

Abbildung 42 Fallstudie Busia: Abfallentsorgungspraktiken von KMUs, Umfrage mit KMUs 2010 155

Abbildung 43 Fallstudie Busia: Vorschläge und Wünsche der KMUs zur Verbesserung der Abfallwirtschaft in Busia, Umfrage mit KMUs 2010 156

Abbildung 44 Fallstudie Busia: Bereitschaft zur Teilnahme der KMU-Befragten in Busia an unterschiedlichen Aktivitäten, Umfrage mit KMUs 2010 156

Abbildung 45 Fallstudie Busia: Verbrennung infektiöser Abfälle in Busia, links mit Verbrennungsofen, rechts mit offener, allgemein zugänglicher Feuerstelle hinter der Einrichtung, Umfrage mit Gesundheitseinrichtungen 2010 158

Abbildung 46 Fallstudie Busia: Sammelinseln als Hotspots von Abfallentsorgung und informellem Recycling. Teilnehmende Beobachtung 2010 159

Abbildung 47 Fallstudie Busia: NGO-Vertreter und lokale Politiker beim Stakeholderworkshop am 08.10.2010 über Abfallwirtschaft in Busia 160

Abbildung 48 Fallstudie Busia: Stadtfläche (schwarz hinterlegt) und Stadtgrenzen von Busia (dicke Linie), sowie Ausgewählte *Villages* für Arbeitspaket 1, Phase II (farbig hinterlegt) . 167

Abbildung 49 Fallstudie Busia: Besprechung der Grundsätze der Aktionsforschung mit den Projektpartnern in Arbeitspaket 1, Phase II. 168

Abbildung 50 Fallstudie Busia: Diskussion mit Projektpartnern über die freiwilligen Teilnahme von Stakeholdern in der Aktionsforschung, Arbeitspaket 1, Phase II 168

Abbildung 51 Fallstudie Busia: Sammelinsel am Markt in *Village 3* vor Projektstart, AP 1, Phase II 174

Abbildung 52 Fallstudie Busia: Brennende Abfallablagerung am Markt in *Village 3* nach Auflösung der Sammelinsel, AP 1, Phase II 174

Abbildung 53 Fallstudie Busia: Räumung einer Sammelinsel in *Village 3*, AP 1, Phase II .. 175

Abbildung 54 Fallstudie Busia: Sammelinsel in *Village 1* vor Projektbeginn, AP 1, Phase II 176

Abbildung 55 Fallstudie Busia: Sammelinsel in *Village 1*, vom Komitee gesäubert, AP 1, Phase II 176

Abbildung 56 Fallstudie Busia: Sammelinsel in *Village 1* vor und nach der Aufräumaktion durch das Komitee, AP 1, Phase II. Quelle: Google Earth (2012), Aufnahmen im Juli 2010 und Februar 2011 176

Abbildung 57 Fallstudie Busia: Abladen von Abfall durch abfallsammelndes Kind auf der Sammelinsel in *Village 1*, AP 1, Phase II 177

Abbildung 58 Fallstudie Busia: Wachstum der Sammelinsel in *Village 1* zwischen Februar und Oktober 2011, AP 1, Phase II. Quelle: Google Earth (2012) 177

Abbildung 59 Fallstudie Busia: Selbstbild und Definition von Problemen durch Community Photograph, Dorf 1, AP 1, Phase II 179

Abbildung 60 Fallstudie Busia: Lokalisierung der in AP 2, Phase II, an der Aktionsforschung teilnehmenden Bauerngruppen, der geplanten Kompostieranlage, und dem Ort der derzeitigen

Ablagerung von Abfall aus Busia (Wiederverwertung durch Bauer vor Ort). Kartenmaterial von MWE (2010). 182

Abbildung 61 Fallstudie Busia: Workshops mit Bauern aus dem Busia *District*, AP 2, Phase II 183

Abbildung 62 Fallstudie Busia: Feldbesuch durch Bauerngruppen, Makerere Universität und YES, AP 2, Phase II 184

Abbildung 63 Fallstudie Busia: Kompostieranlage und Sieb in Mbale, AP 2, Phase II 186

Abbildung 64 Fallstudie Busia: Medizinische Abfälle im ungesiebten Kompost (links) und der Demonstrationsgarten in Mbale (rechts), AP 2, Phase II 186

Abbildung 65 Fallstudie Busia: Von Bauern verwendete Indikatoren zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit, Workshop März 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität) 188

Abbildung 66 Fallstudie Busia: Maßnahmen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch die Bauern, Workshop März 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität) 188

Abbildung 67 Fallstudie Busia: Ertrag für Feldbohnen bei unterschiedlichen Kompostmengen in Busia, 1. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität) 189

Abbildung 68 Fallstudie Busia: Ertrag für Feldbohnen bei unterschiedlichen Kompostmengen, in Busia, 2. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität) 190

Abbildung 69 Fallstudie Busia: Ertrag für Sukuma Wiki bei unterschiedlichen Kompostmengen, in Busia, 1. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität) 190

Abbildung 70 Fallstudie Busia: Ertrag für Mais bei unterschiedlichen Kompostmengen, in Busia, 1. Pflanzperiode 2011, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität) 190

Abbildung 71 Fallstudie Busia: Zukauf organischer Dünger durch Bauern in Busia, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II 191

Abbildung 72 Fallstudie Busia: Preis für verschiedene organische Dünger in Busia, verglichen mit der Bereitschaft für Kompost zu bezahlen und dem Kompostpreis in Uganda, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II 192

Abbildung 73 Fallstudie Busia: Vergleich des Preises für eine Einheit Stickstoff und Phosphor in verschiedenen organischen und mineralischen Düngern in Busia und Uganda, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II 192

Abbildung 74 Fallstudie Busia: Herausforderungen und Probleme der Bauern bei der Anwendung von Kompost, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II 193

Abbildung 75 Fallstudie Busia: Empfehlungen an andere Bauern und Forderungen der Bauern an Kompostqualität, Umfrage August 2011, AP 2, Phase II 194

Abbildung 76 Fallstudie Busia: Abfallverwertung in der Landwirtschaft in Busia, aufgenommen im September 2011 und auf Google Earth (2012) vom 29.05.2010, AP 2, Phase II 194

Abbildung 77 Fallstudie Busia: Abfallgedüngtes Feld des Bauern Benedikt O. zwischen Busia und Tiira (links), gesammelte Kunststoffflaschen für den Weiterverkauf (rechts). Aufnahme von Sven Schoderböck, Februar 2012, AP 2, Phase II 195

Abbildung 78 Fallstudie Busia: Besprechung der MFA Methode mit den Projektpartnern, Systemanalyse, Februar 2011 199

Abbildung 79 Fallstudie Busia: Messung und Aufzeichnung der Abfallproduktion an zwei Sammelinseln durch YES und Dorfkomitees, Systemanalyse März und Mai 2011 199

Abbildung 80 Fallstudie Busia: MFA Modell Abfallwirtschaft in Busia 2009, Systemanalyse 205

Abbildung 81 Fallstudie Busia: MFA Modell für Abfallwirtschaft in Busia 2009 nach Diskussion mit YES und BMC, Systemanalyse 206

Abbildung 82 Fallstudie Busia: Benennung von Problemen und Chancen der Abfallwirtschaft in Busia durch YES und BMC, basierend auf MFA Modell von Busia (Abbildung 82), Systemanalyse 206

Abbildung 83 Fallstudie Busia: Gesammelte Abfallmenge in Ladungen pro Tag, aufgezeichnet durch YES und BMC zwischen 02.05.-07.10.2012, Systemanalyse 207

Abbildung 84 Fallstudie Busia: Abfallproduktion und Zusammensetzung an zwei Sammelinseln in Busia, Systemanalyse 208

Abbildung 85 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2010, Systemanalyse 209

Abbildung 86 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2011, Systemanalyse 209

Abbildung 87 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2013 - Szenario 1a, Systemanalyse 210

Abbildung 88 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2013 - Szenario 1b, Systemanalyse 210

Abbildung 89 Fallstudie Busia: MFA Abfallwirtschaft Busia 2013 - Szenario 2, Systemanalyse 211

Abbildung 90 Fallstudie Busia: Betriebskosten der Abfallsammlung in Busia 2008-2011 (Finanzierung durch Lokale Steuereinnahmen), Systemanalyse 213

Abbildung 91 Fallstudie Busia: Investitions- und Betriebskosten der Abfallsammlung in Busia 2008-2011 (Finanzierung der Investitionskosten durch externe Quellen, Abschreibedauer 10 Jahre), Systemanalyse 213

Abbildung 92 Fallstudie Busia: Betriebskosten Abfallsammlung in Busia und Soroti pro Tonne gesammelten Abfalls (Otok 2011; SMC 2011), Systemanalyse 214

Abbildung 93 Fallstudie Busia: Szenario 1a - lokale Ausgaben und Kosten für Abfallwirtschaft in Busia 2008-2020, Systemanalyse 216

Abbildung 94 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettokosten in [UGX/a], Systemanalyse 217

Abbildung 95 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettokosten in [UGX/EW.a], Systemanalyse 217

Abbildung 96 Fallstudie Busia: Sammlung und Verkauf von PET Flaschen durch private Abfallsammler in Busia, Systemanalyse 220

Abbildung 97 Fallstudie Busia: Die Sammelinsel in *Village 1* vier Monate nach Ablauf der Aktionsforschung. Während die Regeln des Komitees noch wirken, scheint sich der Sammelintervall nicht wesentlich verkürzt und verbessert zu haben (Olaka and Wesonga 2012). Busia, Februar 2012, Systemanalyse. 221

Abbildung 98 Fallstudie Busia: Abfallsammlung in Busia, links von einer Sammelinsel, rechts durch Blocksammlung, Systemanalyse 222

Abbildung 99 Fallstudie Busia: Ein informeller Abfallsammler nach Abladen des Abfalls auf der Sammelinsel in *Village 1*, Systemanalyse. 223

Abbildung 100 Fallstudie Busia: Entsorgungspraktiken der Haushalte in Busia, 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011 226

Abbildung 101 Fallstudie Busia: Zufriedenheit der Befragten mit der Abfallsammlung in Busia, 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011 226

Abbildung 102 Fallstudie Busia: Vorschläge zur Verbesserung der Abfallsituation in Busia, 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011 227

Abbildung 103 Fallstudie Busia: Ergebnisse der Umfrage auf die Frage, ob die Befragten strenge Gesetze für eine Verbesserung der Abfallwirtschaft unterstützen. 2. Fragebogenumfrage mit Haushalten, Dezember 2011 234

Abbildung 104 Fallstudie Busia: Abfallzusammensetzung verschiedener Städte in Uganda (Kyambadde 2006) 237

Abbildung 105 Fallstudie Busia: Herstellung von Briketts aus Kohlestaub und schwer verwertbaren Maisabfällen in Busia (Quelle: YES 2012) 238

Abbildung 106 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettobetriebskosten Abfallwirtschaft in Busia in % des BNE 239

Abbildung 107 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich lokale Nettobetriebskosten Abfallwirtschaft Busia 2013 in % städtischer Budgetposten 239

Abbildung 108 Fallstudie Busia: Szenarienvergleich der Zusammensetzung der Abfallwirtschaftskosten bezogen auf Prozesse in Busia 2013 242

Abbildung 109 Fallstudie Busia: Transferkoeffizienten für die Abfallkompostierung in Busia, basierend auf Werten von Zhang und Matsuto (2010); Andersen et al. (2011); Tumuhairwe (2011) 247

Abbildung 110 Fallstudie Busia: Verstopfte Regenwasserabflüsse (links) und Reinigung durch Komitee- und Community Mitglieder (Mitte und Rechts) 250

Abbildung 111 Fallstudie Busia: Sammelinsel in verbauter Service Lane, Kisenyi A Village, Busia, 2011 252

9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht über die Elemente der allgemeinen Wissensbasis in der Abfallwirtschaft 47

Tabelle 2 Leitbilder für die Schweizerische Abfallwirtschaft (Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft 1986) 49

Tabelle 3 Auszug aus dem Indonesischem Abfallwirtschaftsgesetz von 2008 (MoE 2008) ... 51

Tabelle 4 Betriebswirtschaftliche Grundlagen (Brunner et al. 2001:32-33) 61

Tabelle 5 US-EPA Terminologie Vollkostenrechnung (EPA 1997:5-8) 64

Tabelle 6 US-EPA Terminologie – wer hat die Kosten (EPA 1997:9-10) 65

Tabelle 7 Nettovollkosten von Abfallwirtschaftssystemen in US-$. Quelle: 1) EPA (1997); 2) Drescher et al. (2006); 3) Brunner et al. (2001) 66

Tabelle 8 Ansätze zur Internalisierung externer Kosten (Brunner et al. 2001)..... 67

Tabelle 9 Ermittlung der frischen Abfallzusammensetzung in Städten Ugandas (Kyambadde 2006)..... 79

Tabelle 10 Abfallzusammensetzung: Vergleich Indirekte Messung über Abfallverbrennung und direkte Messung durch Abfallanalysen nach Brunner und Ernst (1986) 81

Tabelle 11 Abfallmatrix bezogen auf 100 kg Siedlungsabfall (SA), Feuchtmasse (mf). Werte von 1) Morf und Taverna (2006), 2) Taverna et al. (2011) und 3) Riber et al. (2009) 84

Tabelle 12 Input- und Outputgüter sowie Gütertransferkoeffizienten (TK) der Outputgüter, bezogen auf den gesamten Input. Datenquellen siehe Abbildung 23 und Abbildung 24 91

Tabelle 13 Wasserbilanzen verschiedener Deponien in unterschiedlichen Klimaten über 100 Jahre bei 10 Meter Abfallschütthöhe, bezogen auf 1 m² Fläche, in [mm] (Fenn et al. 1975) 103

Tabelle 14 Häufige Rollenbilder verschiedener Stakeholder in der Abfallwirtschaft 109

Tabelle 15 Fallstudie Busia: Bruttonationaleinkommen (BNE) nach Atlas-Methode für Uganda in US-$, €, und UGX pro Einwohner und Jahr, sowie jährliches BNE Wachstum.. 130

Tabelle 16 Fallstudie Busia: Gruppierung der Fragen für Fragebögen aus Umfragen mit Haushalten und KMUs im September 2010..... 144

Tabelle 17 Fallstudie Busia: Ausgewählte Dörfer für Arbeitspaket 1, Phase II 167

Tabelle 18 Fallstudie Busia: Ergebnisse der Bodenproben aus Testfeldern vor der Kompostanwendung, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)..... 189

Tabelle 19 Fallstudie Busia: Ergebnisse der Bodenproben von Abfallgedüngten und nicht-gedüngten Feldern, AP 2, Phase II (Quelle: Projekt UGoS, Makerere Universität)..... 196

Tabelle 20 Fallstudie Busia: Projektion der Abfallproduktion für zukünftige Abfallszenarien, Systemanalyse 200

Tabelle 21 Fallstudie Busia: Berechnungsgrundlagen Vollkostenrechnung Jahre 2008-2011, Systemanalyse 203

Tabelle 22 Fallstudie Busia: Berechnungsgrundlagen Vollkostenrechnung Projektion Jahre 2013-2020, Systemanalyse 203

Tabelle 23 Fallstudie Busia: Übersicht über Stakeholder für Stakeholderanalyse, Systemanalyse 204

Tabelle 24 Fallstudie Busia: Ergebnisse Gesellschaftlicher Konsens über die Ziele der Abfallwirtschaft in Busia 235

Tabelle 25 Fallstudie Busia: Ausgaben privater Haushalte in Uganda und Österreich (UBoS 2010a; Statistik_Austria 2011) 236

Tabelle 26 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse makroökonomische Rahmenbedingungen 240

Tabelle 27 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse mikroökonomische Rahmenbedingungen: Lebenszykluskosten 243

Tabelle 28 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse Abfallmenge, Zusammensetzung und Eigenschaften 246

Tabelle 29 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse Abfallprozesse 249

Tabelle 30 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse naturräumliche und anthropogen-geschaffene geografische Gegebenheiten 252

Tabelle 31 Fallstudie Busia: Zusammenfassung Ergebnisse Stakeholderanalyse 256

9.4 Literaturverzeichnis

Abel, R. (1912). „Ueberblick über die geschichtliche Entwickelung der Lehre von der Infektion, Immunität und Prophylaxe.“ In Kolle, W und von Wassermann, A. (Hrsg.) Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 2. Auflage, Band I, 1. Teil. Verlag Gustav Fischer. Jena: 1-29.

Abu Qdais, H. A., Hamoda, M.F. und Newham, J. (1997). „Analysis of residential solid waste at generation sites.“ In Waste Management and Research 15(4): 395-406.

Achankeng, E. (2003). „Globalization, Urbanization and Municipal Solid Waste Management in Africa.“ In African Studies Association of Australasia and the Pacific 2003 Conference Proceedings - African on a Global Stage. Flinders University. Adelaide.

Ackerman, F. (1997). „Why do we recycle: markets, values, and public policy.“ Island Press. Washington, D.C., Covelo, California.

Ackoff, R. L. (1989). „From Data to Wisdom.“ In Journal of Applies Systems Analysis 16: 3-9.

ADA (2008). „ADC in brief.“ Austrian Development Cooperation (ADC). Vienna.

Agamuthu, P. (2003). „Solid waste management in developing economies: need for a paradigm shift.“ In Waste Management & Research 21(6): 487.

Agrawal, A. (1995). „Indigenous and Scientific Knowledge: Some Critical Comments.“ In Indigenous Knowledge and Development Monitor 3(3): 3-6.

Ahmed, S. A. und Ali, M. (2004). „Partnerships for solid waste management in developing countries: linking theories to realities.“ In Habitat International 28(3): 467-479.

Alembert, J. L. d‘ (1997). „Einleitung zur Enzyklpädie / Jean LeRond d’Alembert.“ Herausgegeben von Mensching, G. Verlag Meiner, Hamburg.

Ali, M. (1999). „The informal sector: What is it worth?“ In Waterlines 17(3): 10-12.

Ali, M. (2010). „Inclusivity of the Informal Systems; Reality or a Pipe Dream?“ Unveröffentlicht. Practical Action. Bourton on Dunsmore, Rugby, UK.

Allen, A. (2001). „Containment landfills: the myth of sustainability.“ In Engineering Geology 60(1): 3-19.

Alloway, B. J. und Alloway B. (1990). „The origins of heavy metals in soils.“ In Alloway, B.J. (Hrsg.) Heavy metals in soils: 33-39.

Alwast, H. und Koepp, M. (2005). „Leitfaden zur energetischen Verwertung von Abfällen in Zement-, Kalk- und Kraftwerken in Nordrhein-Westfalen.“ 2. Auflage. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). Düsseldorf.

Amoding, A., Tenywa, J. S., Ledin, S. und Otabbong, E. (2009). „Effectiveness of crop-waste compost on a Eutric Ferralsol.“ In Journal of Plant Nutrition and Soil Science 174(3): 430-436.

Anacker, M. (2007). „Das Erkenntnisproblem und der Wissensbegriff in der philosophischen Tradition.“ In Schützeichel, R. (Hrsg.) Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. UVK Verlag. Konstanz: 353-374.

Anand, A. und Singh, M. D. (2011). „Understanding Knowledge Management: a literature review.“ In International Journal of Engineering Science and Technology 3(2): 926-939.

Andersen, J. K., Boldrin, A., Christensen, T. H. und Scheutz, C. (2010). „Greenhouse gas emissions from home composting of organic household waste.“ In Waste Management 30(12): 2475-2482.

Andersen, J. K., Boldrin, A., Christensen, T. H. und Scheutz, C. (2011). „Mass balances and life cycle inventory of home composting of organic waste.“ In Waste Management 31(9-10): 1934-1942.

Argyris, C. und Schön, D. A. (2006). „Die Lernende Organisation.“ Klett-Cotta Verlag. Stuttgart.

Arm, M., Eighmy, T. T. und Christensen, T. H. (2011). „Incineration: Utilization of Residue in Construction.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Wiley. West-Sussex: 463-475.

Atkinson, S. E. und Lewis, D. H. (1974). „A cost-effectiveness analysis of alternative air quality control strategies.“ In Journal of Environmental Economics and Management 1(3): 237-250.

Baccini, P. und Bader, H. P. (1996). „Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung.“ Akademischer Verlag Spektrum. Heidelberg.

Baccini, P. und Brunner, P. H. (1991). „Metabolism of the Anthroposphere.“ Springer-Verlag. Berlin, London.

Baccini, P. und Brunner, P. H. (2012). „Metabolism of the Anthroposphere. Analysis, Evaluation, Design.“ MIT Press Books. Cambridge.

Baehr, J. S. (2003). „A Priori and A Posteriori.“ In Internet Encyclopedia of Philosophy (IEP). Download von http://www.iep.utm.edu/apriori/, Zugriff am 14.06.2011.

Bagchi, A. (2004). „Design of landfills and integrated solid waste management.“ 3. Ausgabe, John Wiley and Sons. Hoboken, New Jersey.

Bähr, J. (2007). „Entwicklung von Urbanisierung.“ In Online-Handbuch Demografie, Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Berlin. Download von http://www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/bevoelkerungsdynamik/auswirkungen/entwicklung-von-urbanisierung.html, Zugriff am 02.04.2012

Bähr, J. (2007). „Ursachen von Urbanisierung.“ In Online-Handbuch Demografie, Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Berlin. Download von http://www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/bevoelkerungsdynamik/auswirkungen/entwicklung-von-urbanisierung.html, Zugriff am 02.04.2012

Bai, R. und Sutanto, M. (2002). „The practice and challenges of solid waste management in Singapore.“ In Waste Management 22(5): 557-567.

Balcazar, F. E., Taylor, R. R., Kielhofner, G. W., Tamley, K, Benziger, T., Carlin, N. und Johnson, S. (2004). „Participatory Action Research: General Principles and a Study With a Chronic Health Condition.“ In Jason, L. A., Keys, C. B., Suarez-Balcazaret, Y., Taylor, R. R., Davis, M. I., Durlak, J. A. und Isenberg, D. H. (Hrsg.) Participatory Community Research. Theories and Methods in Action. American Psychological Association. Washington: 17-35.

Bandara, N. J. G. J., Hettiaratchi, J. P. A., Wirasinghe, S. und Pilapiiya, S. (2007). „Relation of waste generation and composition to socio-economic factors: a case study.“ In Environmental monitoring and assessment 135(1): 31-39.

Banga, M., Lokina, R. B. und Mkenda, A. F. (2011). „Households' Willingness to Pay for Improved Solid Waste Collection Services in Kampala City, Uganda." In The Journal of Environment & Development 20(4): 428-448.

Baud, I., Grafakos, S., Hordijk, M. und Post, J. (2001). „Quality of life and alliances in solid waste management: contributions to urban sustainable development." In Cities 18(1): 3-12.

Baumann, P. (2008). „10 Online-Messungen und Automatisierung des Kläranlagenbetriebes." In Kommunale Kläranlagen 510: 171.

Beisheim, M. (2005). „NGOs und die (politische) Frage nach ihrer Legitimation. Das Beispiel Klimapolitik." In Brunnengräber, A., Klein, A. und Walk, H. (Hrsg.) NGOs im Prozess der Globalisierung. Mächtige Zwerge–umstrittene Riesen. Bundeszentrale für politische Bildung. Bonn: 242-265.

Bekunda, M. und Manzi, G. (2003). „Use of the partial nutrient budget as an indicator of nutrient depletion in the highlands of southwestern Uganda." In Nutrient Cycling in Agroecosystems 67(2): 187-195.

Bekunda, M. A. und Woomer, P. L. (1996). „Organic resource management in banana-based cropping systems of the Lake Victoria Basin, Uganda." In Agriculture, ecosystems & environment 59(3): 171-180.

Bel, G., Fageda, X. und Warner, M. E. (2010). „Is private production of public services cheaper than public production? A meta-regression analysis of solid waste and water services." In Journal of Policy Analysis and Management 29(3): 553-577.

Bel, G. und Warner, M. E. (2008). „Does privatization of solid waste and water services reduce costs? A review of empirical studies." In Resources, Conservation and Recycling 52(12): 1337-1348.

Berkes, F., Colding, J. und Folke, C. (2000). „Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management." In Ecological Applications 10(5): 1251-1262.

Bernbeck, R. (2003). „Der grüne Punkt im Alten Orient." In Fansa, M. und Wolfram, S. (Hrsg.) Müll. Facetten von der Steinzeit bis zum Gelben Sack. Verlag Phillipp von Zabern und Landesmuseum für Natur und Mensch. Frankfurt, Oldenburg: 35-46.

Bisa, B. (2009). „Informationen zur Abfallwirtschaft in Busia." Persönliche Mitteilung von Herrn Boris Bisa, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 15.09.2009, Busia, Uganda.

Blum, F. H. (1955). „Action research--A scientific approach?" In Philosophy of Science 22(1): 1-7.

BMC (2010-2011). „Informationen zur Abfallwirtschaft in Busia." Persönliche Mitteilung von Mitarbeitern des Busia Municipal Council (BMC), 2010-2011, Busia, Uganda.

BMLFUW (2011). „Bundesabfallwirtschaftsplan." Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Sektion VI – Stoffstromwirtschaft (Hrsg.). Wien.

Bodendorf, F. (2006). „Daten- und Wissensmanagement." Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

Boerschig, S. und De Young, R. (1993). „Evaluation of selected recycling curricula: Educating the green citizen." In The Journal of Environmental Education 24(3): 17-22.

Bogner, J., Pipatti, R., Hashimoto, S., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P., Monni, S., Faaij, A., Gao, Q., Zhang, T., Ahmed, M. A., Sutamihardja, R. T. M., und Gregory, R. (2008). „Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation).“ In Waste Management & Research 26(1): 11-32.

Bolaane, B. und Ali, M. (2004). „Sampling Household Waste at Source: Lessons Learnt in Gaborone.“ In Waste Management & Research 22(3): 142-148.

Boldrin, A., Christensen, T. H., Körner, I. und Krogmann, U. (2011). „Composting: Mass Balances and Product Quality.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Wiley Verlag. West-Sussex: 569-582.

Boothroyd, R. I., Fawcett, S. B. und Foster-Fishmann, P. G. (2004). „Community Development: Enhancing the Knowledge Base Through Participatory Action Research.“ In Jason, L. A., Keys, C. B., Suarez-Balcazaret, Y., Taylor, R. R., Davis, M. I., Durlak, J. A. und Isenberg, D. H. (Hrsg.) Participatory Community Research. Theories and Methods in Action. American Psychological Association. Washington DC: 37-52.

Böschen, S. (2007). „Wissenschaft und Gesellschaft.“ In Schützeichel, R. (Hrsg.) Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. UVK Verlag. Konstanz: 351-763.

Boyle, C. (2000). „Solid waste management in New Zealand.“ In Waste Management 20(7): 517-526.

Bradbury, H. und Reason, P. (2001). „Handbook of Action Research: Participative Inquiry and Practice.“ SAGE Publications. London.

Brady, N. C. und Weil, R. R. (1999). „The nature and properties of soils.“ 12. Ausgabe, Prentice Hall. New Jersey.

Braun, M. (2008). „Gesundheit aus Arbeitsmedizinischer Perspektive.“ In Biendarra, I. U. und Weeren, M. (Hrsg.) Gesundheit - Gesundheiten? Eine Orientierungshilfe. Königshausen & Neumann. Würzburg: 125-166.

Bray, J. D. und Rathje, E. M. (1998). „Earthquake-induced displacements of solid-waste landfills.“ In Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 124(3): 242-253.

Briggs, L. und Twomlow, S. (2002). „Organic material flows within a smallholder highland farming system of South West Uganda.“ In Agriculture, ecosystems & environment 89(3): 191-212.

Brugha, R. und Varvasovszky, Z. (2000). „Stakeholder analysis: a review.“ In Health Policy and Planning 15(3): 239-246.

Brunner, P. H. (1999). „In search of the final sink.“ In Environmental Science and Pollution Research 6(1): 1-1.

Brunner, P. H. (2010). „Clean cycles and safe final sinks.“ In Waste Management & Research 28(7): 575.

Brunner, P. H. und Baccini, P. (1981). „Die Schwermetalle, Sorgenkinder der Entsorgung.“ In Neue Züricher Zeitung. Ausgabe 70, Beilage Forschung und Technik 65. Zürich.

Brunner, P. H., Daxbeck, H. und Baccini, P. (1994). „Industrial metabolism at ther regional and local level.“ In Ayres, R. U., und Simonis, U. E. (Hrsg.) Industrial Metabolism Restructuring for Sustainable Development: 163-193. UN University. Tokio.

Brunner, P. H., Döberl, G., Eder, M., Frühwirth, W., Huber, R., Hutterer, H., Pierrard, R., Schönbäck, W. und Wöginger, H. (2001). „Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen mit dem Ziel der nachsorgefreien Deponie (BEWEND).“ Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien.

Brunner, P. H. und Ernst, W. R. (1986). „Alternative methods for the analysis of municipal solid waste.“ In Waste Management & Research 4(2): 147-160.

Brunner, P. H. und Fellner, J. (2006). „From 1 to 10 to 100 €/Person and Year – Uniform Waste Solutions for Everyone?“. In Conference Proceedings, ISWA World Congress 2006, Kopenhagen, 02.-05.10.2006.

Brunner, P. H. und Fellner, J. (2007). „Setting priorities for waste management strategies in developing countries.“ In Waste Management and Research 25: 234-240.

Brunner, P. H. und Lederer, J. (2011). „Knowledge base for waste management in emerging economies.“ In Conference Proceeding, 1st International Conference on Waste Management in Developing Countries and Transient Economies, Mauritius, 05.-07.09.2011.

Brunner, P. H. und Mönch, H. (1986). „The flux of metals through municipal solid waste incinerators.“ In Waste Management & Research 4(1): 105-119.

Brunner, P. H. und Rechberger, H. (2004). „Practical Handbook of Material Flow Analysis.“ Lewis Publishers. Boca Raton.

Buenrostro, O., Bocco, G. und Bernache, G. (2001). „Urban solid waste generation and disposal in Mexico: a case study.“ In Waste Management & Research 19(2): 169-176.

Buenrostro, O., Bocco, G. und Cram, S. (2001). „Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries.“ In Resources, Conservation and Recycling 32(1): 29-41.

Chang, N. B., Lu, H. und Wei, Y. (1997). „GIS technology for vehicle routing and scheduling in solid waste collection systems.“ In Journal of Environmental Engineering 123(9): 901-910.

Chein, I., Cook, S. W. und Harding, J. (1948). „The field of action research.“ In American Psychologist 3(2): 43.

Chevron, M. F. und Berthé, H. (2002). „Umwelt und Urbanität in Westafrika: Beiträge zur Müllverwertung und Abfallproblematik.“ Verlag Brandes & Apsel / Südwind. Frankfurt am Main, Wien.

Chrysikou, L., Gemenetzis, P., Kouras, A., Manoli, E., Terzi, E. und Samara, C. (2008). „Distribution of persistent organic pollutants, polycyclic aromatic hydrocarbons and trace elements in soil and vegetation following a large scale landfill fire in northern Greece.“ In Environment international 34(2): 210-225.

CIA (2012). „The World Fact Book: Uganda.“ Download von https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ug.html, Zugriff am 13.11.2012.

Clark, A. W. (1976). „Experimenting with organizational life: The action research approach.“ Plenum Press. New York.

Clark, P. A. (1972). „Action research and organizational change.“ Harper & Row, London.

Clauß, D. (2010). „Abfallmenge und Abfallzusammensetzung.“ In Krannert, M. und Cord-Landwehr, K. (Hrsg.) Einführung in die Abfallwirtschaft. Vieweg+Teubner Verlag. Wiesbaden: 31-72.

Cobo, J. G., Dercon, G. und Cadisch, G. (2010). „Nutrient balances in African land use systems across different spatial scales: A review of approaches, challenges and progress.“ In Agriculture, Ecosystems, and Environment 136(1-2): 1-15.

Coffey, M. und Coat, A. (2010). „Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries.“ UN Habitat. Nairobi.

Common, M. S. und Stagl, S. (2005). „Ecological economics: an introduction“. Cambridge University Press. Cambridge.

Contreras, F., Hanaki, K., Aramaki T. und Connors, S. (2008). „Application of analytical hierarchy process to analyze stakeholders preferences for municipal solid waste management plans, Boston, USA.“ In Resources, Conservation and Recycling 52(7): 979-991.

Corburn, J. (2003). „Bringing Local Knowledge into Environmental Decision Making Improving Urban Planning for Communities at Risk.“ In Journal of Planning Education and Research 22(4): 420-433.

Corey, S. (1949). „Action research, fundamental research, and educational practices.“ In The Teachers College Record 50(8): 509-514.

Couth, R. und Trois, C. (2010). „Carbon emissions reduction strategies in Africa from improved waste management: A review.“ In Waste Management 30(11): 2336-2346.

Curtis, V. A. (2007). „Dirt, disgust and disease: a natural history of hygiene.“ In Journal of Epidemiology and Community Health 61(8): 660-664.

Dalkir, K. (2005). „Knowledge Management in Theory and Practice“. Verlag Elsevier Butterworth-Heinemann. Burlington.

Daxbeck, H., Morf, L. und Brunner, P. H. (1998). „Stoffflussanalysen als Grundlagen für eine ressourcenorientierte Abfallwirtschaft.“ Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

DED/GIZ (2009-2011). „Informationen zur Abfallwirtschaf in verschiedenen Städten Ugandas.“ Persönliche Mitteilung, Deutscher Entwicklungsdienst (DED) und Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Busia, Kampala, 2009-2011.

Degele, N. und Dries, C. (2005). „Modernisierungstheorie: Eine Einführung.“ Willhelm Fink Verlag (UTB). Stuttgart.

Dennison, G. J., Dodd,V. A. und Whelan, B. (1996). „A socio-economic based survey of household waste characteristics in the city of Dublin, Ireland. I. Waste composition.“ In Resources, Conservation and Recycling 17(3): 227-244.

Diaz, L. F., Savage, G. M., Eggerth, L. L. und Rosenberg, L. (2006). „Solid Waste Management.“ CalRecovery Inc. und UNEP (Hrsg.). Verlag Earthprint.

Diekmann, A. und Franzen, A. (1996). „Einsicht in ökologische Zusammenhänge und Umweltverhalten.“ In Kaufmann-Hayoz, R. und Di Giulio, A. (Hrsg.) Umweltproblem Mensch. Humanwissenschaftliche Zugänge zu umweltverantwortlichem Handeln. Verlag Paul Haupt. Bern, Wien, Berlin: 135-158.

Diekmann, A., Meyer, R., Mühlemann, C. und Diem, A. (2009). „Schweizer Umweltsurvey 2007. Analysen und Ergebnisse.“ ETH Zürich.

Dipper, C. (2010). „Moderne.“ Docupedia-Zeitgeschichte. Download von http://docupedia.de/zg/Moderne , Zugriff am 10.05.2011.

Döberl, G., Huber, R., Brunner, P. H., Pierrard, R., G., Eder, M., Schönbäck, W., Frühwirth, W. und Hutterer, H. (2002). „Long-term assessment of waste management options - A new, integrated and goal-oriented approach.“ In Waste Management and Research 20(4): 311-327.

Dornbusch, H. J., Gallenkemper, B. und Santjer, M. (2010). „Sammlung und Transport.“ In Krannert, M. und Cord-Landwehr, K. (Hrsg.) Einführung in die Abfallwirtschaft. Vieweg+Teubner Verlag. Wiesbaden: 91-134.

Drescher, S., Müller, C., Kubrom, T., Mehari, S., Zurbrügg, C. und Kytzia, S. (2006). „Decentralised Composting - Assessment of Viability through Combined Material Flow Analysis and Cost Accounting.“ In Orbit 2006: Biological Waste Management „From Local to Global“. Weimar.

Dreyer, L., Hauschild, M. und Schierbeck, J. (2006). „A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment.“ In The International Journal of Life Cycle Assessment 11(2): 88-97.

Dubin, J. A. und Navarro, P. (1988). „How markets for impure public goods organize: the case of household refuse collection.“ In Journal of Law, Economics, and Organization 4(2): 217-241.

Durning, D. (1993). „Participatory policy analysis in a social service agency: a case study.“ In Journal of Policy Analysis and Management 12(2): 297-322.

Edgerton, S., Khalil, M. und Rasmussen, R. (1984). „Estimates of air pollution from backyard burning.“ In Journal of the Air Pollution Control Association 34(6): 661-664.

Edwards, M. (1989). „The irrelevance of development studies.“ In Third World Quarterly 11(1): 116-135.

EG (1999). Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien. Rat der Europäischen. Brüssel.

Ehrampoush, M. und M. H. B. Moghadam M. H. B. (2005). „Survey of knowledge, attitude and practice of Yazd University of Medical Sciences students about solid wastes disposal and recycling.“ In Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering 2(2).

Ehrig, H. J. (1983). „Quality and quantity of sanitary landfill leachate.“ In Waste Management & Research 1(1): 53-68.

Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft (1986). Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 51. Bundesamt für Umweltschutz. Bern.

Ekere, W., J. Mugisha, et al. (2009). „Factors influencing waste separation and utilization among households in the Lake Victoria crescent, Uganda.“ In Waste Management 29(12): 3047-3051.

Elliott, J. (1978). „What is action-research in schools.“ In Journal of Curriculum studies 10(4): 355-357.

Elunya, J. (2009). „Busia factory Emits Toxic Waste into Environment.“ Uganda Radio Network. Kampala. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=21919, Zugriff am 10.06.2012.

Emig, J. (2010). „Kampf dem Müll.“ In Südwind-Magazin 12 (Dezember) 2010.

Emig, J. (2010). „Waste in Dar es Salaam. A socio-historical study on waste handling in Dar es Salaam, Tanzania.“ Magisterarbeit an der Philologisch-Kulturwissenschaftliche Fakultät, Universität Wien.

EPA (1997). „Full Cost Accounting for Municipal Solid Waste Management: A Handbook.“ United States Environment Protection Agency (EPA). Washington DC.

EPA (1998). Full Cost Accounting in Action: Case Studies of Six Solid Waste Management Agencies, United States Environment Protection Agency (EPA). Washington DC.

EPA (2012). „Wastes - Resource Conservation - Conservation Tools. Resources.“ Download von http://www.epa.gov/osw/conserve/tools/fca/docs.htm, letzter Zugriff 10.10.2012.

Eriksson, O., Carlsson-Reich, M., Frostell, B., Björklund, B., Assefa, G., Sundqvist, J. O., Granath, J., Baky, A. und Thyselius, L. (2005). „Municipal solid waste management from a systems perspective.“ In Journal of Cleaner Production 13(3): 241-252.

Esilaba, A. O., Byalebeka, J., Delve, R. J., Okalebo, J., Ssenyange, D., Mbalule, M. und Ssali, H. (2005). „On farm testing of integrated nutrient management strategies in eastern Uganda.“ In Agricultural Systems 86(2): 144-165.

Esilaba, A. O., Nyende, P., Nalukenge, G., Byalebeka, J., Delve, R. J. und Ssali, H. (2005). „Resource flows and nutrient balances for crop and animal production in smallholder farming systems in eastern Uganda.“ In Agriculture, Ecosystems and Environment 109(3-4): 192-201.

Ettala, M., Rahkonen, P., Rossi, E., Mangs, J. und Keski-Rahkonen, O. (1996). „Landfill fires in Finland.“ In Waste Management and Research 14(4): 377-384.

European Commission (2004). „Aid Delivery Methods - Volume 1 - Project Cycle Management Guidelines.“ European Commission, EuropeAid Cooperation Office, DG Development. Brüssel.

Eurostat (1995-2012). „Abfallaufkommen und Behandlung der Abfälle. Abfallstatistik.“ Europäische Union. Brüssel.

Fahmi, W. S. (2005). „The impact of privatization of solid waste management on the Zabaleen garbage collectors of Cairo.“ In Environment and Urbanization 17(2): 155-170.

Fahrni, H.-P. (2004). „Abfallwirtschaft in der Schweiz.“ In Rusterholz, P., und Moser, R. (Hrsg.) Abfall. Peter Lang Verlag. Bern: 9-28.

Fahy, F. und Davies, A. (2007). „Home improvements: Household waste minimisation and action research.“ In Resources, conservation and recycling 52(1): 13-27.

Fals Borda, O. und Rahman, M. A. (1991). „Action and knowledge: breaking the monopoly with participatory action-research.“ Apex Press, University of Michigan.

Fehringer, R., Rechberger, H. und Brunner, P. H. (1999). „Positivlisten für Reststoffe in der Zementindustrie: Methoden und Ansätze (PRIZMA).“ Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

Fellner, J. (2012). „Reaktordeponien Wasser- und Stoffhaushalt.“ Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

Fellner, J., Aschenbrenner, P., Cencic, O. und Rechberger, H. (2011). „Determination of the biogenic and fossil organic matter content of refuse-derived fuels based on elementary analyses.“ In Fuel 90(11): 3164-3171.

Fellner, J. und Brunner, P. H. (2010). „Modeling of leachate generation from MSW landfills by a 2-dimensional 2-domain approach.“ In Waste Management 30(11): 2084-2095.

Fellner, J., Cencic, O., Zellinger, G. und Rechberger, H. (2011). „Long term analysis of the biomass content in the feed of a waste-to-energy plant with oxygen-enriched combustion air.“ In Waste Management & Research 29(10): 3-12.

Fellner, J. und Rechberger, H. (2009). „Abundance of 14C in biomass fractions of wastes and solid recovered fuels.“ In Waste Management 29(5): 1495-1503.

Fenn, D. G., Hanley, K. J. und DeGeare, T. V. (1975). „Use of the water-balance method for predicting leachate generation from solid-waste-disposal sites.“ Environmental Protection Agency (USA). Office of Solid Waste. Washington D.C.

Fischer, K., Hödl, G. und Parnreiter, C. (2002). „50 Jahre „Entwicklung“: Ein uneingelöstes Versprechen.“ In Fischer, K., Hanak, I. und Parnreiter, C. (Hrsg.) Internationale Entwicklung. Brandes & Apsel Verlag. Frankfurt am Main: 16-41.

Foster, M. (1972). „An introduction to the theory and practice of action research in work organizations.“ In Human Relations 25(6): 529-556.

Foucault, M. (1970). „The archaeology of knowledge.“ In Social Science Information 9(1): 175-185.

Foucault, M. (1991). „Die Ordnung des Diskurses.“ Fischer Taschenbuchverlag. Frankfurt am Main.

Fraas, C. (2000). „Begriffe-Konzepte-kulturelles Gedächtnis. Ansätze zur Beschreibung kollektiver Wissenssysteme. In Schlosser, H. D. (Hrsg.) Sprache und Kultur. Verlag Lang. Frankfurt am Main: 31-45.

Freire, P. (1973). „Pädagogik der Unterdrückten. Bildung als Praxis der Freiheit.“ Rowohlt Verlag. Reinbek bei Hamburg.

Friedrich, T. (2006). „Abfallwirtschaft in Wien - Analyse ihrer Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung des wirtschaftlichen, politischen und technischen Wandels sowie der Stadtentwicklung seit dem 19. Jahrhundert.“ Doktorarbeit am Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschickte, Wirtschaftsuniversität Wien.

Fröschl, L., Pierrard, R. und Schönbäck, W. (2008). „Cost-efficient choice of measures in agriculture to reduce the nitrogen load flowing from the Danube River into the Black Sea: An analysis for Austria, Bulgaria, Hungary and Romania.“ In Ecological Economics 68(1): 96-105.

Fusco, D. (2001). „Creating relevant science through urban planning and gardening.“ In Journal of Research in Science Teaching 38(8): 860-877.

Geneletti, D. (2010). „Combining stakeholder analysis and spatial multicriteria evaluation to select and rank inert landfill sites.“ In Waste Management 30(2): 328-337.

Genon, G. und Brizio, E. (2008). „Perspectives and limits for cement kilns as a destination for RDF.“ In Waste Management 28(11): 2375-2385.

Gerxhani, K. (2004). „The informal sector in developed and less developed countries: A literature survey.“ In Public Choice 120(3): 267-300.

Ghose, M., Dikshit, A. K. und Sharma, S. (2006). „A GIS based transportation model for solid waste disposal–A case study on Asansol municipality.“ In Waste Management 26(11): 1287-1293.

Gibran, K. (1998). „Der Prophet.“ Walther Verlag. Zürich.

Gibran, K. (2003). „Sämtliche Werke.“ Patmos Verlag. Düsseldorf.

Gidarakos, E., Havas, G. und Ntzamilis, P. (2006). „Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete.“ In Waste Management 26(6): 668-679.

Goehte, J. W. v. (1981). „Wilhelm Meisters Wanderjahre.“ Deutscher Taschenbuchverlag (DTV). München.

GoN (1919). Public Health Act 36 of 1919. Government of Namibia (GoN), Windhoek.

González-Torre, P. L., Adenso-Dıaz, B. und Artiba, H. (2004). „Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms.“ In International Journal of Production Economics 88(1): 95-104.

Gottschalk-Mazouz, N. (2007). „Was ist Wissen? Überlegungen zu einem Komplexbegriff an der Schnittstelle von Philosophie und Sozialwissenschaften.“ In Ammon, S. (Hrsg.) Wissen in Bewegung. Dominanz, Synergien und Emanzipation in den Praxen der 'Wissensgesellschaft'. Velbrück Verlag. Weilerswist: 21-40.

GoU (1997). „Local Governments Act, 1997 and The Local Governments (Amendments) Act, 1997.“ Government of Uganda (GoU). Kampala.

GoU (2000). „Public Health Act Cap. 281. Government of Uganda (GoU).“ LDC Publishers. Kampala.

Graff, O. und Sauerlandt, W. (1995). „Geschichte der organischen Düngung: von Stercutus bis heute.“ Verlag Dr. Kovač. Hamburg.

Gujer, W. (2004). „Vom Ehrgraben zur integrierten Nährstoffbewirtschaftung.“ In Rusterholz, P., und Moser, R. (Hrsg.) Abfall. Peter Lang Verlag. Bern: 87-110.

Gullett, B. K., Lemieux, P. M., Lutes, C., Winterrowd, C. K. und Winters, D. L. (2001). „Emissions of PCDD/F from uncontrolled, domestic waste burning.“ In Chemosphere 43(4): 721-725.

Gutberlet, J. (2008). „Empowering collective recycling initiatives: Video documentation and action research with a recycling co-op in Brazil.“ In Resources, Conservation and Recycling 52(4): 659-670.

Häfner, H. (1996). „Public health in Geschichte und Gegenwart.“ In Journal of Public Health 4(4): 303-317.

Hajer, M. A. (2003). „Policy without polity? Policy analysis and the institutional void.“ In Policy Sciences 36(2): 175-195.

Hajer, M. A. (1995). „The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process.“ Clarendon Press. Gloucestshire.

Halla, F. und Majani, B. (1999). „Innovative ways for solid waste management in Dar-es-Salaam: Toward stakeholder partnerships.“ In Habitat International 23(3): 351-361.

Halliday, S. (2001). „Death and miasma in Victorian London: an obstinate belief.“ In BMJ 323(7327): 1469-1471.

Hamoda, M. F., Abu Qdais, H. A. und Newman, J. (1998). „Evaluation of municipal solid waste composting kinetics.“ In Resources, Conservation and Recycling 23(4): 209-223.

Hanks, T. G. (1967). „Waste / Disease Relationships.“ U.S. Department of Health, Education and Welfare. Cinncinati.

Hansen, W., Christopher, M. und Verbuecheln, M. (2002). „EU waste policy and challenges for regional and local authorities.“ Ecologic Institute for International and European Environmental Policy. Berlin.

Hayek, F. A. v. (1945). „The Use of Knowledge in Society.“ In The American Economic Review 35(4): 519-530.

Hedman, B., Näslund, M., Nilsson, C. und Marklund, S. (2005). „Emissions of polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans and polychlorinated biphenyls from uncontrolled burning of garden and domestic waste (backyard burning).“ In Environmental Science & Technology 39(22): 8790-8796.

Heisey, P. W. und Mwangi, W. (1996). „Fertilizer use and maize production in sub-Saharan Africa.“ CIMMYT. Nairobi.

Hering, R. und Greeley, S. A. (1921). „Collection and disposal of municipal refuse.“ McGraw-Hill Book Company. New York.

Hiramatsu, A., Hanaki, K. und Aramaki, T. (2003). „Baseline options and greenhouse gas emission reduction of Clean Development Mechanism project in urban solid waste management.“ In Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 8(3): 293-310.

Hodgkinson, H. L. (1957). „Action Research--A Critique.“ In Journal of Educational Sociology 31(4): 137-153.

Holcim, GTZ und FNHW (2006). „Guidelines on co-processing Waste Materials in Cement Production. The GTZ-Holcim Public Private Partnership.“ Holcim Group Support Ltd, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW.

Hoornweg, D., Thomas, L. und Otten, L. (1999). „What a Waste: Solid Waste Management in Asia.“ Urban and Local Government Working Paper. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank. Washington DC.

Hoppe, H. (2002). „Feministische Ökonomik.“ Edition Sigma. Berlin.

Hösel, G. (1990). „Unser Abfall aller Zeiten: eine Kulturgeschichte der Städtereinigung“. Kommunalschriften-Verlag Jehle. Heidelberg.

Hostmann, M., Bernauer, T., Mosler, H. J., Reichert, P. und Truffer, B. (2005). „Multi-attribute value theory as a framework for conflict resolution in river rehabilitation.“ In Journal of Multi-Criteria Decision Analysis 13(2-3): 91-102.

Hostmann, M., Borsuk, M., Reichert, P. und Truffer, B. (2005). „Stakeholder values in decision support for river rehabilitation.“ In Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Large rivers 15(1-4): 491-505.

Hübner, H. (1996). „Decisions on innovation and diffusion and the limits of deregulation.“ technovation 16(7): 327-339.

Hummel, D. (2006). „Ressourcen erster und zweiter Ordnung – Ein Ansatz zur Analyse von Ressourcenknappheit und gesellschaftlicher Anpassungsfähigkeit. In Hummel, D., Hertler, C., Janowicz, C., Lux, A. und Niemann, S. (Hrsg.) Ressourcen und

Bevölkerungsdynamiken – Ausgewählte Konzepte und sozial-ökologische Perspektiven. Interdisziplinäre Nachwuchsforschungsgruppe im BMBF Förderschwerpunkt SÖF, Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Johann Wolfgang Goehte Universität Frankfurt am Main: 75-95.

Hutchinson, J. und Huberman, M. (1994). „Knowledge dissemination and use in science and mathematics education: A literature review." In Journal of Science Education and Technology 3(1): 27-47.

Iskandar, L. (2005). „The informal sector: non-formal education settings for working children." In Meeting Basic Learning Needs in the Informal Sector. Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects, Volume 2: 61-73.

Iskandar, L. und Tjell, J. C. (2009). „Cairo: A colossal case of waste mismanagement to learn from." In Waste Management & Research 27(10): 939-940.

Jashapara, A. (2004). „Knowledge Management: An Integrated Approach." Prentice Hall. New Jersey.

Jayne, T. S., Govereh, J., Minde, I. J. und Donovan, C. (2003). „Fertilizer market development: a comparative analysis of Ethiopia, Kenya, and Zambia." In Food Policy 28(4): 293-316.

Johnson, C. A., Brandenberger, S., und Baccini, P. (1995). „Acid neutralizing capacity of municipal waste incinerator bottom ash." In Environmental Science and Technology 29(1): 142-147.

Johnson, C. A., Kersten, M., Zieglei, F. und Moor, H. C. (1996). „Leaching behaviour and solubility - Controlling solid phases of heavy metals in municipal solid waste incinerator ash." In Waste Management 16(1-3): 129-134.

Jordan, S. (2009). „Theorien und Methoden der Geschichtswissenschaft." Schöning/Utb Verlag. Paderborn.

Joseph, K. (2006). „Stakeholder participation for sustainable waste management." In Habitat International 30(4): 863-871.

Kabasongora, M. (2011). „UGX 556 Million Mbarara Garbage Recycling Project Stalls." Uganda Radio Network. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=38054, Zugriff am 02.11.2011.

Kabasongora, M. (2011). „Workers At Mbarara Garbage Plant On Strike." Uganda Radio Network. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=38220, Zugriff am 02.11.2011.

Kahhat, R., Kim, J., Xu, M., Allenby, B., Williams E. und Zhang, P. (2008). „Exploring e-waste management systems in the United States." In Resources, Conservation and Recycling 52(7): 955-964.

Kajubu, E. (2012). „Fort Portal Garbage Recycling Plant Halts Operations. Uganda Radio Network. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=41539&PHPSESSID=dd980c8420d6764ce40f85fa27f8dd0d, Zugriff am 10.04.2012.

Karungi, J., Ekbom, B. und Kyamanywa, S. (2006). „Effects of organic versus conventional fertilizers on insect pests, natural enemies and yield of Phaseolus vulgaris." In Agriculture, Ecosystems and Environment 115(1-4): 51-55.

Karungi, J., Kyamanywa, S. und Ekbom, B. (2006). „Comparison of the effect of market crop wastes and chemical soil fertility amendments on insect pests, natural enemies and yield of Brassica oleracea.“ In Annals of Applied Biology 149(2): 103-109.

Kassim, S. M. und Ali, M. (2006). „Solid waste collection by the private sector: Households' perspective - Findings from a study in Dar es Salaam city, Tanzania.“ In Habitat International 30: 769-780.

Kéita, M. (2001). „Building partnerships for urban waste management in Bamako.“ International Institute for Environment and Development (IIED). London.

Keller, R. (2009). „Müll- Die gesellschaftliche Konstruktion des Wertvollen: Die öffentliche Diskussion über Abfall in Deutschland und Frankreich.“ VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden.

Kemmis, S. (1980). „Action Research in Retrospect and Prospect.“ Conference Proceedings Annual Meeting of the Australian Association for Research in Education, Sydney, 06.-09.11.1980.

Kemper, P. und Quigley, J. M. (1976). „The economics of refuse collection.“ Ballinger Publishing Company. Cambridge.

Khoo, H. H. (2009). „Life cycle impact assessment of various waste conversion technologies.“ In Waste Management 29(6): 1892-1900.

Kishimoto, A., Oka, T., Yoshida, K. und Nakanishi, J. (2001). „Cost effectiveness of reducing dioxin emissions from municipal solid waste incinerators in Japan.“ Environmental science & technology 35(14): 2861-2866.

Klampfl-Pernold, H. und Gelbmann, U. (2006). „Quantensprünge in der Abfallwirtschaft. Entwicklung eines innovationsorientierten Phasenmodells der europäischen Abfallwirtschaft.“ Shaker Verlag. Aachen.

Klein, P. (1971). „A proposed definition of propositional knowledge. Epistemology An Anthology.“ In Sosa, E. und Kim, J. (Hrsg.). Blackwell Publisher. Malden, Oxford, Victoria: 60-65.

KNCPC (2006). „A Comprehensive Plastic Waste Management Strategy For The City Of Nairobi.“ Kenya National Cleaner Production Centre (KNCPC). Nairobi.

Kneihs, B. (2002). „Abfallwirtschaftsrecht (ohne Anlagenrecht).“ In Holoubek, M. und Potacs, M. (Hrsg.) Handbuch des Öffentliches Wirtschaftsrechts, Band 1. Springer Verlag. Wien: 295-310.

Kocasoy, G. und Curi, K. (1995). „The Ümraniye-Hekimbasi open dump accident.“ In Waste Management & Research 13(4): 305-314.

Kolb, D. A. (1984). „Experiential learning: experience as the source of learning and development.“ Prentice Hall. New Jersey.

Kolland, F. (2002). „Entwicklungstheorien bis in die 1980er-Jahre und ihre politischen Implikationen.“ In Fischer, K., Hanak, I. und Parnreiter, C. (Hrsg.) Internationale Entwicklung. Brandes & Apsel Verlag. Frankfurt am Main: 56-70.

Komlosy, A. (2002). „Das Werden der „Dritten Welt“. Geschichte der Nord-Süd Beziehungen. Internationale Entwicklung.“ In Fischer, K., Hanak, I. und Parnreiter, C. (Hrsg.) Internationale Entwicklung. Brandes & Apsel Verlag. Frankfurt am Main: 42-55.

Komutunga, E. T. und Musiitwa, F. (2001). „2 Climate.“ In Mukiibi, J. K. (Hrsg.) Agriculture in Uganda. Volume I. General information. Fountain Publishers. Kampala: 21-32.

König, E. (1983). „Methodenprobleme zur Handlungsforschung. Diskussion der Handlungsforschung. Aspekte qualitativer Sozialforschung.“ In Zedler, P. und Moser, H. (Hrsg.) Studien zur Aktionsforschung, empirische Hermeneutik und reflexive Sozialtechnologie. Opladen Verlag. Opladen: 79-94.

Koppitz, U. (2000). „Räumliche Organisation preußischer Städte im 19. Jahrhundert zwecks Funktionalität und Gesundheit.“ In Vögele, J. und Woelk, W. (Hrsg.) Stadt, Krankheit und Tod: Geschichte der städtischen Gesundheitsverhältnisse während der epidemiologischen Transition (vom 18. Bis ins frühe 20. Jahrhundert). Duncker & Humblot Verlag. Berlin: 259-274.

Kral, U., Kellner, K. und Brunner, P. H. (in Druck). „Sustainable resource use requires „clean cycles” and safe „final sinks”.“ In Science of the Total Environment.

Kremer, A. (2010). „Wie demokratisch sind NGOs als politische Akteure-Eine Untersuchung am Beispiel von Greenpeace Deutschland.“ GRIN Verlag. München.

Krippendorff, K. (1990). „Der verschwundene Bote. Metaphern und Modelle der Kommunikation.“ The Annenberg School for Communication, University of Pennsylvania.

Krüger, K. (2000). „Policey zwischen Sozialregulierung und Sozialdisziplinierung, Reaktion und Aktion – Begriffsbildung durch Gerhard Oestreich 1972–1974.“ In Härter, K. (Hrsg.) Policey und frühneuzeitliche Gesellschaft. Vittorio Klostermann Verlag. Frankfurt am Main: 107-120.

Kuster, J., Huber, E. Lippmann, R., Schmid, A., Schneider, E., Witschi, U. und Wüst, R. (2011). „Handbuch Projektmanagement.“ Springer Verlag. Heidelberg, Dordrecht, London New York.

Kyambadde, J. (2006). „Municipal Solid Waste Analysis Report.“ Department of Biochemistry, Makerere University. Kampala.

Labisch, A. (1977). „Gesundheitspolitische Vorstellungen der frühen sozialdemokratischen Arbeiterbewegung.“ Medizinische Monatsschrift Stuttgart. 31(7): 312-316.

Lagekvist, A., Ecke, H. und Christensen, T. H. (2011). „Waste Characterization: Approaches and Methods.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Volume 1. Wiley Verlag. West Sussex: 63-84.

Landwehr, A. (2004). „Zur Naturalisierung von Wissen und Staat. Wissensgeschichte in kritischer Absicht.“ In Collin, P. und Horstmann, T. (Hrsg.) Das Wissen des Staates: Geschichte, Theorie und Praxis. Nomos Verlag. Baden-Baden: 65-71.

Landwehr, A. (2007). „Wissensgeschichte.“ In Schützeichel, R. (Hrsg.) Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. UVK Verlag. Konstanz:: 801-813.

Laner, D. (2011). „Understanding and evaluating long-term environmental risks from landfills.“ Doktorarbeit am Institut für Wassergüte, Abfallwirtschaft, und Ressourcenmanagement, Technische Universität Wien.

Laner, D., M. Crest, Scharff, H., Morris, J. W. F. und Barlaz, M. A. (2011). „A review of approaches for the long-term management of municipal solid waste landfills.“ In Waste Management 32(3):498-512.

Laner, D., Fellner, J. und Brunner, P. H. (2009). „Flooding of municipal solid waste landfills--An environmental hazard?“ In Science of the Total Environment 407(12): 3674-3680.

Laner, D., Fellner, J. und Brunner, P. H. (2011). „Standortbezogene Kriterien zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Deponieemissionen unter dem Aspekt der Nachsorgedauer (SKUDENA).“ Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement, und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

Laner, D., Fellner, J. und Brunner, P. H. (2012). „Site-specific criteria for the completion of landfill aftercare.“ In Waste Management & Research 30(9): 88-99.

Lange, U., den Boer, J., Obersteiner, G., Bilitewski, B. und Lechner, P. (2011). „Waste picking in Deutschland: Status Quo der informellen Sammlungen in der Abfallwirtschaft.“ In Müll und Abfall 43(2): 56-60.

Lederer, J. (2008). „A goal-oriented assessment of solid waste management strategies in high and lower income countries.“ Diplomarbeit am Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement, und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

Lederer, J. (2008). „Where there is no data. Waste data collection in developing countries: The example of Banda Aceh.“ Poster, in Conference Proceedings, Reliable Data for Waste Management (NEWA), Wien, 25.-26.09.2008.

Lederer, J. (2009). „The Waste Hierarchy.“ Diplomarbeit am Projekt Internationale Entwicklung, Philologisch-Kulturwissenschaftliche Fakultät, Universität Wien.

Lederer, J. (2010). „Die Abfallhierarchie: Auswirkungen einer globalisierten Umweltstrategie auf die Bevölkerung in Entwicklungsländern am Fallbeispiel Banda Aceh.“ In Exenberger, A, und Hartmann, S. (Hrsg.) Facetten der Umweltkrise: Junge Zugänge zu Wachstum, Umwelt und Entwicklung. Innsbruck University Press: 61 - 78.

Lee, M. C. (2007). „Uganda and China: Unleashing the Power of The Dragon.“ In Lee, M. C., Melber, H., Naidu, S. und Taylor, I. (Hrsg.) China in Africa. and I. Taylor. Henning Melber, Nordiska Afrikainstitutet, Uppsala.

Lehner, F. (2009). „Wissensmanagement: Grundlagen, Methoden und technische Unterstützung.“ Hanser Fachbuchverlag. Leipzig.

Lehrer, K. (2000). „Theory of Knowledge.“ Westview Press. Boulder, Colorado.

Lemieux, P. (1997). „Evaluation of emissions from the open burning of household wastes in barrels.“ Technical report. Volume 1. US EPA. Washington DC.

Lemieux, P. M., Lutes, C. C. und Santoianni, D. A. (2004). „Emissions of organic air toxics from open burning: a comprehensive review.“ In Progress in Energy and Combustion Science 30(1): 1-32.

Lenk, T. und Rottmann, O. (2007). „Öffentliche Unternehmen vor dem Hintergrund der Interdependenz von Wettbewerb und Daseinsvorsorge am Beispiel einer Teilveräußerung der Stadtwerke Leipzig.“ Arbeitspapier. Institut für Finanzen, Finanzwissenschaft, Universität Leipzig.

Lerer, L. B. (1999). „Health impact assessment.“ In Health Policy and Planning 14(2): 198-203.

Lewin, K. (1946). „Action Research and Minority Problems.“ In Journal of Social Issues 2(4): 34-46.

Lober, D. J. und Green, D. P. (1994). „NIMBY or NIABY: a logit model of opposition to solid-waste-disposal facility siting.“ In Journal of Environmental Management 40(1): 33-50.

Locke, J. (1689). „An Essay concerning Human Understanding Part 1.“ In The Works of John Locke in Nine Volumes. Rivington, London, 12. Auflage, 1824. The Online Library of Liberty. Download von http://oll.libertyfund.org/index.php?option=com_staticxt&staticfile=show.php%3Ftitle=761&Itemid=99999999, Zugriff am 12.08.2011.

Luckmann, T. (2002). „Wissen und Gesellschaft.“ UVK Verlag. Konstanz.

Lurz, A. (2008). „Sanitation Master Plan, Soroti Municipality. Part Solid Waste Management.“ Soroti Municipal Council, German Development Service (DED). Soroti.

Lyons, D., Rice, und Wachal, R. (2009). „Circuits of scrap: closed loop industrial ecosystems and the geography of US international recyclable material flows 1995–2005.“ In Geographical Journal 175(4): 286-300.

MA48 (2012). „Güterbilanz der Wiener Abfallwirtschaft 2011.“ Magistratsabteilung 48 (MA 48), Stadt Wien. Wien.

Machado, S. L., Carvalho, M. F., Gourc, J. P., Vilar, O. M. und do Nascimento, J. C. F. (2009). „Methane generation in tropical landfills: Simplified methods and field results.“ In Waste Management 29(1): 153-161.

Mamdani, M. (1996). „Citizen and Subject: Contemporary Africa and the Legacy of Late Colonialism.“ Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

Mann, M. (2005). „Geschichte Indiens vom 18. bis zum 21. Jahrhundert.“ Schöningh Verlag. Paderborn, Wien.

Markie, P. (2008) „Rationalism vs. Empiricism.“ In Zalta, E. N. (Hrsg.) The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Download von http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/rationalism-empiricism/, Zugriff am 09.05.2011

Marx, K. und Engels, F. (1972). „Manifest der Kommunistischen Partei.“ Karl Dietz Verlag. Berlin.

Matagi, S. V. (2002). „Some Issues of Environmental Concern in Kampala, the Capital City of Uganda.“ In Environmental Monitoring and Assessment 77(2): 121-138.

McCracken, G. D. (1990). „Culture and consumption: New approaches to the symbolic character of consumer goods and activities.“ Indiana University Press. St. Bloomington.

McIntyre, A. (2008). „Participatory Action Research.“ SAGE Publications. New York.

Meadows, D. H., Meadows, D., Randers, J. und Behrens, W. W. (1972). The Limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. Universe Books. New York.

Medina, M. (2000). „Globalization, Development, and Municipal Solid Waste Management in Third World Cities.“ El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana.

Meidiana, C. und Gamse, T. (2010). „Development of waste management practices in Indonesia.“ In European Journal of Scientific Research 40(2): 199-210.

Meidiana, C. und Gamse, T. (2011). „The new Waste Law: Challenging opportunity for future landfill operation in Indonesia.“ In Waste Management & Research 29(1): 20-29.

Melosi, M. V. (2005). „Garbage in the cities: refuse, reform, and the environment.“ University of Pittsburgh Press. Pittsburgh.

Merl, C. und Brunner, P. H. (2002). „Terminologie der neuen Wissenschaftsdisziplin „Metabolismus der Anthroposphäre“.“ Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

Merrild, H. und Christensen, T. H. (2011). „Introduction to Waste Economics.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Volume 1. Wiley, West Sussex: 29-51.

Metz, B. (2007). „Climate change 2007: mitigation of climate change: contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.“ Cambridge University Press. Cambridge.

Milles, D. (2005). „Sozialhygiene, Soziale Medizin und deutsche Arbeiterbewegung.“ In Schangen, U. und Schleiermacher, S. (Hrsg.) 100 Jahre Sozialhygiene, Sozialmedizin und Publich Health in Deutschland. Deutsche Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention. Berlin.

Mirowski, P. und Van Horn, R. (2005). „The Contract Research Organization and the Commercialization of Scientific Research.“ In Social Studies of Science 35(4): 503-548.

MoE (2008). „Waste Management Act No.18/2008.“ Ministry of Environment (MoE), Government of Indonesia. Jakarta.

Mohn, J., Szidat, S., Fellner, J., Rechberger, H., Quartier, R., Buchmann, B. und Emmenegger, L. (2008). „Determination of biogenic and fossil CO2 emitted by waste incineration based on 14CO2 and mass balances.“ In Bioresource Technology 99(14): 6471-6479.

Moller, J., Christensen, T. H., und Jansen, J. I. C. (2011). „Anaerobic Digestion: Mass Balances and Product Quality.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Volume 2. Wiley. West Sussex: 618-627.

Mongkolnchaiarunya, J. (2005). „Promoting a community-based solid-waste management initiative in local government: Yala municipality, Thailand.“ In Habitat International 29(1): 27-40.

Monni, S., Pipatti, R., Lehtilä, A., Savolainen, I. und Syri, S. (2006). „Global climate change mitigation scenarios for solid waste management.“ Technical Research Centre of Finland. VTT Publications. Espoo.

Moqbel, S., Reinhart, D., Chen, R. H. (2010). „Factors influencing spontaneous combustion of solid waste.“ In Waste Management 30(8-9): 1600-1607.

Mor, S., Ravindra, K., Dahiya, R. und Chandra, A. (2006). „Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site.“ In Environmental Monitoring and Assessment 118(1): 435-456.

Morf, L., Ritter, E., und Brunner, P. H. (2005). „Online-Messung der Stoffbilanz auf der MVA Spittelau 2000-2004.“ Phase B, Endbericht, Synthese der Resultate. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.

Morf, L. S. und Brunner, P. H. (1999). „Die Müllverbrennung als Analyseinstrument zur Bestimmung der Abfallzusammensetzung.“ In Müll und Abfall 5(99): 307.

Morf, L. S. und Taverna, R. (2006). „Monitoringkonzept zur Ermittlung von Ursachen für Veränderungen der Schwermetallgehalte im Wiener Restmüll (MOVE). Ermittlung von

Quellen der Schwermetalle im Restmüll.“ GEO Partner AG Umweltmanagement. Zürich.

Morse, W. F. (1908). „The collection and disposal of municipal waste.“ The Municipal Journal and Engineer. New York.

Mosler, H. J., Drescher, S., Zurbrügg, C., Rodríguez, T. C. und Miranda, O. G. (2006). „Formulating waste management strategies based on waste management practices of households in Santiago de Cuba, Cuba.“ In Habitat International 30(4): 849-862.

Moutavtchi, V., Stenis, J., Hogland, W., Shepeleva, A. und Andersson, H. (2008). „Application of the WAMED model to landfilling.“ In Journal of Material Cycles and Waste Management 10(1): 62-70.

Mugagga, F. (2006). „The Public–Private Sector Approach to Municipal Solid Waste Management: How does it Work in Makindye Division, Kampala District, Uganda?“ Masterarbeit am Institute for Geography, Norwegian University of Science and Technology (NTNU). Trondheim.

Muller, M. S., Iyer, A., Keita, M., Sacko, B. und Traore, D. (2002). „Differing interpretations of community participation in waste management in Bamako and Bangalore: some methodological considerations.“ In Environment and Urbanization 14(2): 241-258.

Munawar, E. und Fellner, J. (in preparation). „Establishing a Landfill Training and Research Centre to promote a better Operation of Landfills in Indonesia (Project ELTReC).“ Syiah Kuala University Banda Aceh und Technische Universtität Wien.

Muwanga, P. (2010) “Uganda: Lack of Policy Hurts Uganda Waste Management Sector.” In East African Buisness Week, Kampala, 15.06.2010. Download von http://allafrica.com/stories/201006160150.html, Zugriff am 28.02.2013.

MWE (2010). „Busia District Information.“ Ugandan Ministry of Water and Environment (MWE). Kampala.

NAADS (2012). „National Agricultural Advisory Service (NAADS).“ Download von http://www.naads.or.ug/, Zugriff am 08.03.2012.

Nabembezi, D. (2011). „Solid Waste Management. Study in Bwaise II Parish, Kawempe Division.“ NaNa Development Consultants. Kampala.

NAPE (2009). „The Leather-Tannery Industry in Uganda. Risks to the Environment and to Human Health.“ National Association of Professional Environmentalists (NAPE). Kampala.

NEMA (2010-2011). „Informationen zum Uganda Municipal Solid Waste Composting Program.“ Persönliche Mitteilung, Ugandan National Environment Management Authority (NEMA). Kampala.

NEMA (2011). „Clean Development Mechanism (CDM).“ Download von http://www.nemaug.org/Clean_development_mechanism.php, Zugriff am 12.02.2012.

Neuhold, C. und Nachtnebel, H. (2011). „Assessing flood risk associated with waste disposals: methodology, application and uncertainties.“ In Natural Hazards 56(1): 359-370.

Neuweg, G. H. (2001). „Könnerschaft und Implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis.“ Wasmann Verlag. Münster, New York, München, Berlin.

Nkonya, E., Kaizzi, C. und Pender, J. (2005). „Determinants of nutrient balances in a maize farming system in eastern Uganda.“ In Agricultural Systems 85(2): 155-182.

Nonaka, I. und Takeuchi, H. (1997). „Die Organisation des Wissens: wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen.“ Campus Verlag. Frankfurt am Main.

Nonaka, I. und Toyama, T. (2003). „The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process.“ In Knowledge Management Research & Practice 1(1): 2-10.

Norton, G. H. (1914). „Recoverable values of municipal waste.“ In American Journal of Public Health 4(7): 575-578.

Nriagu, J. O. und Pacyna, J. M. (1988). „Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals.“ In Nature 333(6169): 134-139.

Nyakaana, J., Sengendo, H. und Lwasa, S. (2007). „Population, urban development and the environment in Uganda: the case of Kampala city and its environs.“ In Conference Proceedings, PRIPODE Workshop, 11.-13.06.2007, Nairobi.

OAG (2010). „Value for money audit report on solid waste management in Kampala.“ OAG. Kampala.

OANDA (1996-2012). „Historische Wechselkurse.“ OANDA Corporation. Download von www.oanda.com, Zugriff am 28.02.2012.

Oaten, M., Stevenson, R. J. und Case, T. I. (2009). „Disgust as a disease-avoidance mechanism.“ In Psychological Bulletin 135(2): 303-321.

Obermoser, M., Fellner, J. und Rechberger, H. (2009). „Determination of reliable CO2 emission factors for waste-to-energy plants.“ In Waste Management & Research 27(9): 907-913.

Obernosterer, M. (2006). „Sanitation Master Plan Busia Town Council.“ German Development Service (DED), Busia Town Council. Busia, Uganda.

Odongo, R. (2012). „Vendors Dump Garbage At Lira Municipal Chambers.“ Uganda Radio Network (URN), Kampala. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=42864, Zugriff am 07.06.2012.

Ohlsson, L. (2000). „Livelihood Conflicts - Linking poverty and environment as causes of conflict.“ Stockholm, Environmental Policy Unit, Swedish International Development Agency (SIDA). Stockholm.

Okot-Okumu, J. und Nyenje, R. (2011). „Municipal solid waste management under decentralisation in Uganda.“ In Habitat International 35(4): 537-543.

Olaka, D. und Wesonga, B. (2012). „Garbage chokes Busia residents.“ Uganda Radio Network (URN), Kampala. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=40285, Zugriff am 15.03.2012.

Omagor, N. (2012). „Environmental and social audit of the second environmental management and capacity building projects: Composting, reforestation, wetland restoration, and community sub-projects.“ National Environment Management Authority (NEMA). Kampala.

Omran, A., Mahmood, A., Abdul Aziz, H. und Robinson, G. (2009). „Investigating households attitude toward recycling of solid waste in Malaysia: a case study.“ In International Journal of Environment and Resources 3(2): 275-288.

Oosterveer, P. und Van Vliet, B. (2010). „Environmental Systems and Local Actors: Decentralizing Environmental Policy in Uganda.“ Environmental Management 45(2): 284-295.

Ossberger, M. (1997). „Geschichte der Abfallwirtschaft in Österreich.“ Diplomarbeit am Instiut für Abfallwirtschaft und Ressourcenmanagement, Technische Universität Wien.

Otok, N. (2011). „Information über Finanz- und Materialflüsse in Soroti Municipal Council, Uganda.“ Persönliche Mitteilung, Soroti Municipal Council. Uganda.

Ott, S. (2007). „Information.“ In Schützeichel, R. (Hrsg.) Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. UVK Verlag. Konstanz: 388-393.

Oyoo, R., Leemans, R. und Mol, A. P. J. (2011). „Future Projections of Urban Waste Flows aand their Impacts in African Metropolises Cities.“ In International Journal Environmental Research 5(3): 705 - 724.

Parawira, W. (2009). „Biogas technology in sub-Saharan Africa: status, prospects and constraints.“ In Reviews in Environmental Science and Bio/Technology 8(2): 187-200.

Parizeau, K., Maclaren, V. und Chanthy, L. (2006). „Waste characterization as an element of waste management planning: Lessons learned from a study in Siem Reap, Cambodia.“ In Resources, Conservation and Recycling 49(2): 110-128.

Pearce, D., Atkinson, G. und Mourato, S. (2006). „Cost-benefit analysis and the environment: recent developments.“ OECD. Paris.

Pfister, C. (2004). „Elemente einer Kulturgeschichte des Abfalls.“ In Rusterholz, P. und Moser, R. (Hrsg.) Abfall. Peter Lang Verlag. Bern: 153-168.

Pires, A., Martinho, G. und Chang, N. B. (2011). „Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques.“ In Journal of Environmental Management 92(4): 1033-1050.

Plöchl, C., Wetzer, W., Ragoßnig, A. (2008). „Clean development mechanism: An incentive for waste management projects?“ In Waste Management and Research 26(1): 104-110.

Poerbo, H. (1991). „Urban solid waste management in Bandung: towards an integrated resource recovery system.“ In Environment and Urbanization 3(1): 60-69.

Polanyi, M. (1985). „Implizites Wissen.“ Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main.

Poole, R. W. und Fixler, P. E. (1987). „Privatization of public-sector services in practice: Experience and potential.“ In Journal of Policy Analysis and Management 6(4): 612-625.

Popper, K. R. (1973). „Objektive Erkenntnis.“ Hoffmann und Campe Verlag. Hamburg.

Poser, S. (1998). „Museum der Gefahren. Die gesellschaftliche Bedeutung der Sicherheitstechnik. Das Beispiel der Hygiene-Ausstellungen und Museen für Arbeitsschutz in Wien, Berlin und Dresden um die Jahrhundertwende.“ Waxmann Verlag. Münster, München.

Prado, M. (2011). „Government policy in the formal and informal sectors.“ In European Economic Review 55(8): 1120-1136.

Probst, G., Raub, S. und Romhardt, K. (2006). „Wissen managen: wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen.“ Gabler Verlag. Wiesbaden.

Rahardyan, B., Matsuto, T., Kakuta, Y. und Tanaka, N. (2004). „Resident's concerns and attitudes towards Solid Waste Management facilities.“ In Waste Management 24(5): 437-451.

Rand, T., Haukohl, J. und Marxen, U. (2000). „Municipal solid waste incineration: requirements for a successful project.“ The World Bank. Washington DC.

Rechberger, H. (2011). „Incineration: Co-combustion.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Volume 1. Wiley. West Sussex: 476-501.

Republik Österreich (2008). „Deponieverordnung 2008.“ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

Reusser, K. (1995). „Lehr-Lernkultur im Wandel: Zur Neuorientierung in der kognitiven Lernforschung.“ Dialog Wissenschaft und Praxis. Berufsbildungstage St. Gallen 23: 164-190.

Rhyner, C. R. (1992). „Monthly Variations in Solid Generation.“ In Waste Management & Research 10(1): 67-71.

Riber, C., Petersen, C. und Christensen, T. H. (2009). „Chemical composition of material fractions in Danish household waste.“ In Waste Management 29(4): 1251-1257.

Ricardo, D. (2006). „Über die Grundsätze der Politischen Ökonomie und der Besteuerung.“ Capital Buch, Finanzbuchverlag. München.

Robson, C. (2002). „Real World Research.“ Blackwell Publishers. Oxford.

Rolland, C. und Scheibengraf, M. (2003). „Biologisch abbaubarer Kohlenstoff im Restmüll.“ Umweltbundesamt. Wien.

Roots, O., Henkelmann, B. und Schramm, K. W. (2004). „Concentrations of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in soil in the vicinity of a landfill.“ In Chemosphere 57(5): 337-342.

Rostow, W. W. (1960). „Stages of Economic Growth. An Non-Communist Manifesto.“ Cambridge University Press. Cambridge.

Rothkegel, A. (2008). „Wissenssysteme und ihre konzeptuellen Transformationen in der Experten/Nichtexperten-Kommunikation: Technikkommunikation in kultureller Perspektive.“ In Rösch, O. (Hrsg.) Technik und Kultur. Verlag News & Media. Berlin: 48-60.

Ruokojärvi, P., Ettala, M., Rahkonen, P., Tarhanen, J. und Ruuskanen, J. (1995). „Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and -furans (PCDDs and PCDFs) in municipal waste landfill fires.“ Chemosphere 30(9): 1697-1708.

Ruokojärvi, P., Ruuskanen, J., Ettala, M., Rahkonen, P., und Tarhanen, J. (1995). „Formation of polyaromatic hydrocarbons and polychlorinated organic compounds in municipal waste landfill fires.“ In Chemosphere 31(8): 3899-3908.

Ryle, G. (1945). „Knowing how and knowing that: The presidential address.“ Proceedings of the Aristotelian Society 46: 1-16.

Sanchez, P. A., Shepherd, K. D., Soule, M. J., Place, F., Buresh, R., Izac, A., Mokwunye, A., Kwesiga, C., Ndiritu, C. und Woomer, P. (1997). „Soil fertility replenishment in Africa: an investment in natural resource capital.“ In Replenishing Soil Fertility in Africa 51: 1-46.

Schachermayer, E., Bauer, G., Ritter, E. und Brunner, P. H. (1995). „Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage (Projekt MAPE).“ Monographie Nr. 56. Umweltbundesamt. Wien.

Scheinberg, A., Wilson, D. C. und Rodic-Wiersma, L. (2010). „Solid Waste Management in the World Cities.“ Earthscan Publications. Washington DC.

Schicho, W. (2004). „Handbuch Afrika. Teil 3. Nord-und Ostafrika.“ Verlag Brandes & Apsel. Frankfurt am Main.

Schimmel, A. (2002). „Wissen und der Umgang mit Wissen in Organisationen. Versuch einer Systematisierung nach Arten des Wissens, Trägern des Wissens und Prozessen des Umgangs mit Wissen im Rahmen einer wissensorientierten Unternehmensführung.“ Doktorarbeit an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Technischen Universität Dresden.

Schmelzer, A. (1991). „Die Dreigliederungsbewegung 1919: Rudolf Steiners Einsatz für den Selbstverwaltungsimpuls.“ Edition Hardenberg im Verlag Freies Geistesleben. Stuttgart.

Schneider, V. und Janning, F. (2006). „Politikfeldanalyse. Akteure, Diskurse und Netzwerke in der öffentlichen Politik.“ VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Schoderböck, S. (2012). „EZA Kleinprojekte Schoderböck: „SvenUganda“.“ Download von http://svenuganda.blogspot.co.at/, Zugriff am 12.07.2012.

Schreyögg, G. und Geiger, D. (2004). „Kann implizites Wissen Wissen sein? Vorschläge zur Neuorientierung im Wissensmanagement.“ In Wyssusek, B. (Hrsg.) Wissensmanagement komplex. Perspektiven und soziale Praxis. Erich Schmidt Verlag. Berlin: 43-54.

Schubert, K. (2003). „Lehrbuch der Politikfeldanalyse.“ Oldenbourg Wissenschaftsverlag. München.

Schützeichel, R. (2007). „Laien, Experten, Professionen.“ In Schützeichel, R. (Hrsg.) Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. UVK Verlag. Konstanz: 546-578.

Sendawula, J., Tenywa, J. und Zaake, J. (1997). „The potential of urban market garbage as a soil fertility input: the case of Kampala City.“ In Conference Proceedings, African Crop Science Conference, Blantyre, 13.-17.01.1997.

Siebel, M. A., Rotter, V. S., Nabende, A. und Gupta, J. (2010). „Clean Development Mechanism - A Way to Sustainable Waste Management in Developing Countries?“ In Conference Proceedings, ISWA World Congress, Hamburg, 15.-18.11.2010.

Sietz, M. und Sondermann, W. D. (1990). „Umwelt-Audit und Umwelthaftung: Anleitung zur Risikominimierung, Vorsorge und Produktqualitätssicherung in der Betriebspraxis.“ Blottnerverlag. Taunusstein.

Skordilis, A. (2004). „Modelling of integrated solid waste management systems in an island.“ In Resources, Conservation and Recycling 41(3): 243-254.

Skutan, S. und Aschenbrenner, P. (2012). „Analysis of total copper, cadmium and lead in refuse-derived fuels (RDF): study on analytical errors using synthetic samples.“ In Waste Management & Research 30(12): 1281-1289.

Skutan, S. und Brunner, P. H. (2006). „Stoffbilanzen mechanisch-biologischer Anlagen zur Behandlung von Restmüll (Projekt SEMBA).“ Institut für Wassergüte, Abfallwirtschaft, und Ressourcenmanagement, Technische Universität Wien.

Skutan, S. und Brunner, P. H. (2012). „Metals in RDF and other high calorific value fractions from mechanical treatment of MSW: analysis and sampling errors.“ In Waste Management & Research 30(7): 645-655.

Skutan, S. und Rechberger, H. (2007). „Bestimmung von Stoffbilanzen und Transferkoeffizienten für die Linie II der MVA Wels (BESTRA).“ Institut für Wassergüte, Abfallwirtschaft, und Ressourcenmanagement, Technische Universität Wien.

Smaling, E. M. A. (1993). „Soil nutrient depletion in sub-Saharan Africa. The Role of Plant Nutrients for Sustainable Food Crop Production in Sub-Saharan Africa.“ In Reuler, H. v. und Prins, W. H. (Hrsg.) Dutch Association of Fertilizers Producers (VKP). Leidenschamm: 53-67.

SMC (2011). „Informationen zur Abfallwirtschaft in Soroti Municipality.“ Persönliche Mitteilung. Soroti Municipal Council. Uganda.

Smith, A. (2009). „An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.“ , Digireads.com Publishing. Lawrence.

Smoltczyk, U. (2001). „Grundbau-Taschenbuch: Geotechnische Grundlagen.“ Verlag Ernst & Sohn. Berlin.

Snel, M. und Ali, M. (1999). „Stakeholder analysis in local solid waste management schemes.“ London School of Hygiene & Tropical Medicine, WEDC, Loughborough University.

Soanes, C. (2001). „Oxford Dictionary of Current English.“ Oxford University Press. New York.

Sonesson, U., Björklund, A., Carlsson, M. und Dalemo, M. (2000). „Environmental and economic analysis of management systems for biodegradable waste.“ In Resources, Conservation and Recycling 28(1-2): 29-53.

Spokas, K., Bogner, J., Chanton, J. P., Morcet, M., Aran, C., Graff, C., Golvan, Y. M. – L. und Hebe, I. et al. (2006). „Methane mass balance at three landfill sites: What is the efficiency of capture by gas collection systems?“ In Waste Management 26(5): 516-525.

Srivastava, P., Kulshreshtha, K., Mohanty, C., Pushpangadan, P. und Singh, A. (2005). „Stakeholder-based SWOT analysis for successful municipal solid waste management in Lucknow, India.“ In Waste Management 25(5): 531-537.

Ssali, H. (2001). „5 Soil fertility.“ In Mukiibi, J. K. (Hrsg.) Agriculture in Uganda. Volume I. General information. Fountain Publishers. Kampala: 104-135.

Ssalongo, J. E. (2012). „Garbage Protests Planned in Mbale.“ In Ugandan Radio Network (URN). Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=40254, Zugriff am 11.02.2012.

Ssewankambo, E., Steffensen, J. und Tidemand, P. (2007). „Local Level Service Delivery, Decentralisation And Governance. A Comparative Study of Uganda, Kenya and Tanzania Education, Health and Agriculture Sectors for JICA. Uganda Case Report, Final Report.“ Dege Consult, NCG Denmark, Mentor Consult Uganda für Japan International Cooperation Agency (JICA). Kampala.

Statistik Austria (2011). „Konsumerhebung 2009/10: Monatliche Haushaltsausgaben im Schnitt 2.910 Euro.“ Pressemitteilung, Statistik Austria. Wien.

Stentiford, E. und Bertoldi, M. D. (2011). „Composting: Process.“ In Christensen, T. H. (Hrsg.) Solid Waste Technology and Management. Volume 2. Wiley. West Sussex: 515-532.

Stevens, B. J. (1978). „Scale, market structure, and the cost of refuse collection.“ In The Review of Economics and Statistics 60(3): 438-448.

Strasser, S. (1999). „Waste and want: a social history of trash.“ Metropolitan Books, Henry Holt and Company. New York.

Susman, G. I. und Evered, R. D. (1978). „An assessment of the scientific merits of action research.“ In Administrative Science Quarterly: 582-603.

Tabasaran, O. und Rettenberger, G. (1987). „Grundlagen zur Planung von Entgasungsanlagen.“ In Hösel, G., Schenkel, W. und Schurer, H. (Hrsg.) Müll-Handbuch. Loseblattsammlung Kennziffer 4547. Erich Schmidt Verlag. Berlin.

Taverna, R., Flury, A. und Winzeler, R. (1999). „Analyse der Abfallwirtschaft Schweiz von 1950 bis 1997.“ In Müll und Abfall 5: 99.

Taverna, R., Frühwirth, W. und Skutan, S. (2011). „Produktbezogene Stoffflussanalyse von Abfällen in der Wiener Restmüllanalyse (PROSFA).“ GEO Partner AG Umweltmanagement. Zürich. Institut für Wassergüte, Abfallwirtschaft, und Ressourcenmanagement, Technische Universität Wien.

Taylor, F. W. (1911). „The Principles of Scientific Management.“ Harper & Brothers. New York.

Taylor, H. (2009). „Situation Analysis Village Health Teams Uganda 2009.“ Ugandan Ministry of Health. Kampala.

Taylor, S. und Todd, P. (1995). „An integrated model of waste management behavior A test of household recycling and composting intentions.“ In Environment and Behavior 27(5): 603-630.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. und Vigil, S. (1993). „Integrated Solid Waste Management. Engineering Principles and Management Issues.“ McGraw-Hill. New York.

Tenywa, G. (2009). „Uganda: Busia's River of Life Turns Into Deathtrap.“ The New Vision. Kampala. 04.11.2009. Download von http://allafrica.com/stories/200911050104.html, Zugriff am 14.08.2012.

Teuteberg, H.-J. und Wiegelmann, G. (1995). „Nahrungsgewohnheiten in der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts.“ LIT Verlag. München.

Thomae, M. (1999). „Die Managementlehre auf dem Irrweg der Aktionsforschung.“ In Die Unternehmung 53(4): 287-293.

Thompson, M. (1981). „Die Theorie des Abfalls.“ , Klett-Cotta Verlag. Stuttgart.

Thompson, M. (1994). „Blood, Sweat and Tears.“ In Waste Management & Research 12(3): 199-205.

Thorneloe, S. A., Weitz, K. und Jambeck, J. (2007). „Application of the US decision support tool for materials and waste management.“ In Waste Management 27(8): 1006-1020.

Tordy, J. (2008). „Die geballte Faust in der Hosentasche - politische Partizipation am Beispiel Luwero Town Council, Uganda.“ Diplomarbeit am Projekt Internationale Entwicklung, Universität Wien.

Tränkler, J., Visvanathan, C., Kuruparan, P. und Tubtimthai, O. (2005). „Influence of tropical seasonal variations on landfill leachate characteristics—Results from lysimeter studies.“ In Waste Management 25(10): 1013-1020.

Traoré, D., Keita, M., Sacko, B. und Muller, M. (2003). „Citizen Involvement in Clean-Up Activities in Bamako. Lessons from an Action Research Project in Commune IV.“ ENDA / WASTE. Gouda.

Troschinetz, A. M. und Mihelcic, J. R. (2009). „Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries.“ In Waste Management 29(2): 915-923.

Tukahirwa, J. T., Mol, A. P. J. und Oosterveer, P. (2010). „Civil society participation in urban sanitation and solid waste management in Uganda.“ In Local Environment 15(1): 1-14.

Tumuhairwe, J. B. (2011). „Fresh waste characterisation and chemical analysis, leachate analysis and rejects characterisation for the municipal solid waste composting project in Uganda.“ Department of Agricultural Production, College of Agricultural and Environmental Sciences, Makerere University. Kampala.

Tuna, E. A. (2008). „Ecological Sanitation Potential in Busia Town, Uganda.“ Masterarbeit am Department of Plant and Environmental Sciences Gothenburg, University of Gothenburg.

UBoS (2006). „2002 Uganda Population and Housing Census. Analytical Report. Population Size and Distribution.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2008a). „2008 Statistical Abstract.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2008b). „Eastern Region 2005. Sub County Poverty Density.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2010a). „2010 Statistical Abstract.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2010b). „Summary report on Uganda census of agriculture 2008/2009.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2010c). „Uganda National Household Survey 2009/2010. Socio-Economic Module.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2010-2012). „Consumer price index December 2009, 2010, and 2011.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2011a). „2011 Statistical Abstract.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS (2011b). „Newsletter.“ Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UBoS and Macro-International (2007). Uganda Demographic and Health Survey 2006. Uganda Bureau of Statistics (UBoS). Kampala.

UNCED (1997). „Agenda 21.“ United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.

UNDP (2005-2012). „Waste Management in Busia Town Council.“ Download von http://sgp.undp.org/index.php?option=com_sgpprojects&view=projectdetail&id=10605&Itemid=205, Zugriff am 08.10.2012.

United Nations (2005). „Designing Household Survey Samples: Practical Guidelines.“ Studies in Methods Series F No.98. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division. United Nations. New York.

URN (2010). “Kampala's Law on Waste Management Impractical.” In Uganda Radio Network (URN), Kampala. Download von http://ugandaradionetwork.com/a/story.php?s=25902, Zugriff am 28.02.2013.

Van Beukering, P., Sehker, M., Gerlag, R. und Kumar, V. (1999). „Analysing urban solid waste in developing countries: a perspective on Bangalore, India.“ Collaborative Research in the Economics of Environment and Development (CREED). London.

Vansina, J., Leydesdorff, S. und Tonkin, E. (2006). „Oral tradition: A study in historical methodology.“ Originalausgabe 1961. Aldine Publications. Chicago / New Brunswick.

Varvasovszky, Z. und Brugha, R. (2000). „How to do (or not to do)...A stakeholder analysis.“ In Health Policy and Planning 15(3): 338-345.

VDI (1997). „Cumulative Energy Demand. Terms, Definitions, Methods of Calculations. VDI 4600.“ Verein der Deutschen Ingenieure (VDI). Düsseldorf.

Velis, C. A., Wilson, D. C. und Cheeseman, C. R. (2009). „19th century London dust-yards: A case study in closed-loop resource efficiency.“ In Waste Management 29(4): 1282-1290.

Vink, P., Imada, A. und Zink, K. (2008). „Defining stakeholder involvement in participatory design processes.“ In Applied Ergonomics 39(4): 519-526.

Vogel, W. (2001). „Osterreich-Vorreiter im Grundwasserschutz.“ In Ländlicher Raum 12: 12.

Von Hentig, H. (1982). „Erkennen durch Handeln. Versuche über das Verhältnis von Pädagogik und Erziehungswissenschaft.“ E. König und Zeller, P. (Hrsg.). Klett-Cotta. Stuttgart: 166-195.

Wallendorf, M. und Reilly, M. D. (1983). „Ethnic migration, assimilation, and consumption.“ In Journal of Consumer Research: 292-302.

Watson, G. (1947). „Action for unity.“ Harper & Brothers. New York.

WCED (1987). „Our common future.“ World Commission on Environment and Development (WCED). Oxford University Press. Oxford.

Wehling, P. (2004). „Ungeahnte Risiken. Das Nichtwissen des Staates - am Beispiel der Umweltpolitik.“ In Collin, P. und Horstmann, T. (Hrsg.) Das Wissen des Staates: Geschichte, Theorie und Praxis. Nomos Verlag. Baden-Baden: 309-334.

Weitz, K., Barlaz, M., Ranjithan, R., Brill, D., Thorneloe, S. und Ham, R. (1999). „Life Cycle Management of Municipal Solid Waste.“ In The International Journal of Life Cycle Assessment 4(4): 195-201.

Weyl, T. (1894). „Handbuch der Hygiene: Band 2 – Städtereinigung.“ Fischer Verlag. Berlin.

Williams, E., Kahhat, R., Allenby, B., Kavazanjian, E., Kim, J. und Xu, M. (2008). „Environmental, social, and economic implications of global reuse and recycling of personal computers.“ In Environmental Science and Technology 42(17): 6446-6454.

Wilson, D. C. (2007). „Development drivers for waste management.“ In Waste Management & Research 25(3): 198-207.

Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A. und Alabaster, G. (2012). „Comparative analysis of solid waste management in 20 cities.“ In Waste Management & Research 30(3): 237-254.

Windmüller, S. (2004). „Die Kehrseite der Dinge.“ LIT Verlag. Münster.

Worldbank (2008). „Uganda Municipal Waste Compost Programme.“ The World Bank - CDM Executive Board. Washington DC.

World Bank (2012). „GNI per capita, Atlas method (current US$).“ The World Bank. Washington DC. Download von http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD., Zugriff am 10.10.2012.

Wortmann, C. S. und Kaizzi, C. K. (1998). „Nutrient balances and expected effects of alternative practices in farming systems of Uganda.“ In Agriculture, Ecosystems and Environment 71(1-3): 115-129.

Wright, R. (1930). „The Decay of Tinkers Recalls Olden Days of Repairing.“ In House & Garden August 1930: 48.

Yaman, S., SahanŞahan, M., Haykiri-Acma, H., Sesen, K. und Kücübayrak, S. (2001). „Fuel briquettes from biomass–lignite blends.“ In Fuel Processing Technology 72(1): 1-8.

Yansaneh, I. S. (2005). „Overview of sample design issues for household surveys in developing and transition countries. Household Sample Surveys in Developing and Transition Countries. Part One - Survey Design, Implementation and Analysis.“ United Nations Statistics Division (UNSTATS). New York: 11-34.

Yu, C.-C. und Maclaren, V. (1995). „A Comparison of Two Waste Stream Quantification and Characterization Methodologies.“ In Waste Management & Research 13(4): 343-361.

Zake, J., Tenywa, J. und Kabi, F. (2010). „Improvement of manure management for crop production in central Uganda.“ In Journal of Sustainable Agriculture 34(6): 595-617.

Zepf, U. (2004). „Informationsflut in der Planungsverwaltung.“ In Collin, P. und Horstmann, T. (Hrsg.) Das Wissen des Staates: Geschichte, Theorie und Praxis. Nomos Verlag. Baden-Baden: 286-308.

Zhang, H. und Matsuto, T. (2010). „Mass and element balance in food waste composting facilities.“ In Waste Management 30(8-9): 1477-1485.

Zhang, H. und Matsuto, T. (2011). „Comparison of mass balance, energy consumption and cost of composting facilities for different types of organic waste.“ In Waste Management 31(3): 416-422.

Zins, C. (2007). „Conceptual Approaches for Defining Data, Information, and Knowledge.“ In Journal Of The American Society For Information Science And Technology 58(4): 479-493.

Zuber-Skerritt, O. (1992). „Action Research in Higher Education: Examples and Reflections.“ ERIC. Washington DC.

Zuser, A., Fellner, J. und Lederer, J. (2011). „Managing the Solid Waste of Sagarmatha National Park and its Buffer Zone.“ Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien und EcoHimal. Wien, Salzburg.

Lebenslauf

Datum: 2013-02-06

Jakob Lederer

Mit einem Abschluss in Bauingenieurwesen und Internationale Entwicklung fokussiere ich meine Forschungsinteressen auf nachhaltige gesellschaftliche und ökologische Entwicklung moderner Gesellschaften. Meine bisherigen Forschungsarbeiten fanden in den Bereichen zielorientierte Klärschlammbewirtschaftung und Abfallwirtschaft in der Europäischen Union, Generierung Abfallwirtschaftlichen Wissens in Uganda und Ökologische Bewertung von städtischen Infrastrukturprojekten am Beispiel Wien, statt.

Persönliche Daten:

Geboren am 1. Jänner 1979 in Innsbruck, Österreichische Staatsbürgerschaft, ledig.

Addresse

Geschäftlich

Forschungsbereich Abfallwirtschaft und Ressourcenmanagement
Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

Technische Universität Wien

Karlsplatz 13/226.3
A-1040 Wien

Tel.: +43 1 58801 22653
Fax: +43 1 58801 22697

E-Mail: jakob.lederer@tuwien.ac.at

Internet: http://iwr.tuwien.ac.at/ressourcen/

Privat

Schuhmeierplatz 14/19

1160 Wien

Österreich

Tel.: +43 650 8602465

E-Mail: jakoblederer@yahoo.com

Sprachkenntnisse

Deutsch (Muttersprache), Englisch (fortgeschritten), Französisch (fortgeschritten)

Berufserfahrung

2008 - 2012 Universitätsassistent am Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien

2005	Praktikant im Referat für Abfallwirtschaft, Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck; Erstellung einer Studie zur Biomüllsammlung in Tirol
2003 - 2004	Zivilersatzdienst als Berufsschullehrer und Bautechniker im „Don Bosco Vocational Training Center Odumase“, Sunyani; Verein „Jugend Eine Welt“ – Salesianer Don Bosco, Ghana
2001	Freier Mitarbeiter in Wasserver- und Abwasserentsorgungsprojekten, Ingenieurgemeinschaft Posch und Partner GmbH, Innsbruck

Ausbildung

2009 - 2013	Technischen Universität Wien, Doktoratsstudium, Abschluss Februar 2013
2005 - 2009	Universität Wien, Magister für Internationale Entwicklung
2001 - 2008	Technische Universität Wien, Diplomingenieur für Bauingenieurwesen
2006	École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Schweiz), Erasmussemester
1998 - 2001	Universität Innsbruck, Diplomingenieur für Bauingenieurwesen, 1. Diplomprüfung
1994 - 1998	HTL II Trenkwalderstrasse Innsbruck, Abteilung Tiefbau

Forschungsinteressen 2008-2010

- *Bewertungsmethoden:* Analyse und Bewertung verschiedener Abfallbehandlungsmethoden, unter anderem Klärschlamm (Projekt SUSAN) und feste Abfälle (Projekt FORWAST). Ökologische Auswirkungen von Infrastrukturprojekten (Projekt ÖFRU).
- *Ziel-orientierte Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern:* Diplomarbeit in Banda Aceh, Indonesien. Doktorarbeit über Wissen in der Abfallwirtschaft am Fallbeispiel Uganda.
- *Umwelt- und Entwicklungsdiskurse:* Analyse der Auswirkungen von globalen Umweltdiskursen auf die Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern. Diplomarbeit an der Universität Wien.

Publikationen

- Lederer, J. and Rechberger, H. (2010) *Comparative goal-oriented assessment of conventional and alternative sewage sludge treatment options.* In *Waste Management*, Vol. 30, Nr. 6, pp. 1043-1056.
- Lederer, J. (2010) *Die Abfallhierarchie: Auswirkungen einer globalisierten Umweltstrategie auf die Bevölkerung in Entwicklungsländern am Fallbeispiel Banda Aceh.* In Exenberger, A. and Hartmann, S. (Hg.) *Facetten der Umweltkrise. Junge Zugänge zu Wachstum, Umwelt und Entwicklung.* Innsbruck University Press, Seiten 61-78 (Deutsch)

Wien, am 06.02.2013 Jakob Lederer