LAND
OBERÖSTERREICH

UNTERSUCHUNG

der Lebensmittel im Restmüll in einer oberösterreichischen Region

Im Auftrag der
Abteilungen
Umweltschutz und
Land- und Forstwirtschaft

US

IMPRESSUM

Herausgeber: Land OÖ/Abteilung Umweltschutz

Auftraggeber:

Amt der Oö. Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Umweltschutz
Kärntnerstraße 10 - 12, 4021 Linz
Telefon: (+43 732) 7720-14550
E-Mail: us.post@ooe.gv.at
http://www.land-oberoesterreich.gv.at

Foto: Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Abfallwirtschaft

Oktober 2009

DVR. 0069264

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser – Atmosphäre – Umwelt
Institut für Abfallwirtschaft
O.Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr.techn. Peter Lechner
Muthgasse 107, A - 1190 Wien

UNTERSUCHUNG DER LEBENSMITTEL IM RESTMÜLL IN EINER OBERÖSTERREICHISCHEN REGION

Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Felicitas SCHNEIDER
Sandra LEBERSORGER

Juli 2009

Vorbemerkungen

Das Institut für Abfallwirtschaft am Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt der Universität für Bodenkultur Wien (kurz ABF-BOKU) wurde im April 2009 vom Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt- und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz mit der Durchführung einer Studie mit dem Titel „Untersuchung der Lebensmittel im Restmüll in einer oberösterreichischen Region“ beauftragt.

Die Bearbeitung erfolgte durch Dipl.-Ing. Felicitas Schneider und Dipl.-Ing. Dr. Sandra Lebersorger. Die Sortieranalysen wurden von Dipl.-Ing. Felicitas Schneider, Dipl.-Ing. (FH) Silvia Scherhaufer, Rupert Angermaier, Florian Part, Lukas Egle, Alisa Tulokhonova und Ksenia Vlasova durchgeführt.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Beschreibung der Vorgangsweise, die Ergebnisse der Sortieranalyse und deren Diskussion. Die Darstellung erfolgt anonymisiert.

Für die gute Zusammenarbeit danken wir Herrn TAR EUR ING Hermann Miesbauer vom Amt der Oö. Landesregierung, Abteilung Umweltschutz und den beiden Mitarbeitern der Abfallverbände, die die Probenahme koordiniert und durchgeführt haben, sowie allen Personen, die dazu beigetragen haben, dass dieses Projekt durchgeführt werden konnte.

Wien, im Juli 2009

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 1

1.1 AUSGANGSSITUATION 1
1.2 ZIEL 1
1.3 VORGANGSWEISE 1
1.4 DEFINITIONEN 2

2 METHODE 2

2.1 STICHPROBENPLAN 2
2.1.1 Grundgesamtheit 2
2.1.2 Zugriffsebene 2
2.1.3 Schichtung 3
2.1.4 Genauigkeit und Stichprobenumfang 3
2.1.5 Auswahl der Stichprobeneinheiten 3
2.2 DURCHFÜHRUNG 4
2.2.1 Probenahme 4
2.2.2 Sortierung 4
2.3 AUSWERTUNG 6
2.3.1 Datenerfassung und Kontrolle 6
2.3.2 Berechnung der Restmüllzusammensetzung 6
2.3.3 Einflussfaktoren 6
2.3.4 Detailauswertung Lebensmittel & Speisereste 7
2.3.4.1 Klassifikation nach Zustand und Produktgruppe 7
2.3.4.2 Auswertung nach Zustand und Produktgruppe 10
2.3.4.3 Ermittlung des Verpackungsanteils 11
2.3.4.4 Ermittlung des Geldwertes der entsorgten Lebensmittel 11
2.3.4.5 Ermittlung des kompostierbaren Anteils der Lebensmittel & Speisereste 13
2.4 BESCHREIBUNG DER STICHPROBE 14

3 ERGEBNISSE RESTMÜLLZUSAMMENSETZUNG 15

3.1 ZUSAMMENSETZUNG NACH MASSE 15
3.2 ZUSAMMENSETZUNG IN SPEZIFISCHEN MENGEN 17
3.3 EINFLUSSFAKTOREN 18
3.3.1 Einfamilienhaus – Mehrfamilienhaus 18
3.3.2 Biotonne 19
3.3.3 Einfluss der Biotonnne - multivariat 21

4 DETAILERGEBNISSE LEBENSMITTEL 23

4.1 SCHÜTTDICHTE 23
4.2 HÄUFIGKEIT DES VORKOMMENS VON LEBENSMITTELN & SPEISERESTEN IM RESTMÜLL 23
4.3 ZUSAMMENSETZUNG DER LEBENSMITTEL & SPEISERESTE 24
4.3.1 Nach Zustand der Lebensmittel 24
4.3.2 Nach Produktgruppe 26
4.3.3 Nach Zustand und Produktgruppe 29
4.4 VERPACKUNGSANTEIL AN DER FRAKTION LEBENSMITTEL & SPEISERESTE 32
4.5 ANTEIL DER LEBENSMITTEL & SPEISERESTE IM RESTMÜLL, KORRIGIERT UM VERPACKUNGSANTEIL 33

4.6 GELDWERT DER ENTSORGTEN LEBENSMITTEL 34
4.7 KOMPOSTIERBARER ANTEIL 35

5 DISKUSSION 37

5.1 VERGLEICH DER RESTMÜLLZUSAMMENSETZUNG MIT DER ANALYSE 2004 37
5.2 HOCHRECHNUNG DER ERGEBNISSE AUF OBERÖSTERREICH 39
5.2.1 Restmüllzusammensetzung 39
5.2.2 Detailergebnisse Lebensmittel und Speisereste 40
5.2.2.1 Nach Zustand und Produktgruppe 40
5.2.2.2 Nach Verpackungsanteil 43
5.2.2.3 Nach Geldwert 43
5.2.2.4 Nach kompostierbarem Anteil 44
5.3 VERGLEICH DER ERGEBNISSE MIT ANDEREN STUDIEN 45
5.3.1 Anteil und Menge an Lebensmittelabfällen im Restmüll 45
5.3.2 Diskussion der Detailergebnisse 46
5.3.2.1 Zustand und Produktgruppe 46
5.3.2.2 Geldwert der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll 49
5.3.2.3 Einfluss der Biotonne und Eigenkompostierung 49

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN 51

7 ZUSAMMENFASSUNG 53

8 LITERATUR 54

9 ANHANG - FOTODOKUMENTATION 57

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Restmüll-Sortieranalysen, die in den letzten Jahren z. B. in Niederösterreich (Obersteiner und Schneider, 2006), Salzburg (Lebersorger und Salhofer, 2007) oder Wien (Wassermann und Schneider, 2003) durchgeführt wurden, zeigten, dass sich im Restmüll privater Haushalte viele Lebensmittel, die zum Teil noch originalverpackt oder nur angebrochen sind, finden. Dazu kommen noch Speise- und Zubereitungsreste. Allein die Anteile an originalverpackten und angebrochenen Lebensmitteln lagen in Niederösterreich im Mittel bei 6,6 Masse-%, in Salzburg bei 10,1 Masse-% und in ausgewählten Wohngebieten Wiens bei 12 Masse-%. Der Anteil an Speise- und Zubereitungsresten lag bei 6,4 Masse-% in Niederösterreich, 13,4 Masse-% in Salzburg und rd. 15 Masse-% in Wien. Es wird davon ausgegangen, dass die Menge an Speiseresten, originalen und angebrochenen Lebensmitteln ein hohes theoretisches Vermeidungspotential beinhaltet.
Da sich die extra Ausweisung von Lebensmitteln im Zuge routinemäßig durchgeführter landesweiter Sortieranalysen erst in den letzten Jahren durchzusetzen beginnt, gibt es erst vereinzelt regionale Daten dazu. Für das Bundesland Oberösterreich wurden bislang keine diesbezüglichen Daten erhoben.

1.2 Ziel

In einem ausgewählten Gebiet in Oberösterreich sollten daher Daten über den Anteil an Lebensmitteln im Restmüll erhoben werden. Mittels einer Restmüllanalyse wurde im Detail ermittelt:

- der Anteil an Lebensmitteln im Restmüll
- die Zusammensetzung der Lebensmittel im Restmüll
- Unterschiede zwischen Stadt und Land

Der in dieser Studie verwendete Begriff „Restmüll“ entspricht dem Begriff „Hausabfälle“ gemäß Oö. AWG 2009 §2 (4).

Ziel der Studie ist es, dem Land Oberösterreich grundlegende Daten als Basis für die weitere Vorgangsweise bezüglich „Lebensmittel im Abfall“ zur Verfügung zu stellen.

1.3 Vorgangsweise

Die Restmüllanalyse wurde in einem ausgewählten Gebiet Oberösterreichs im Mai 2009 durchgeführt. Um eine Abschätzung auf Landesebene zu ermöglichen, wurde eine Schichtung nach Stadt und Landgemeinden vorgenommen. Die Stichprobe umfasste Restmüll aus privaten Haushalten. Der Stichprobenumfang wurde so gewählt, dass er statistische Aussagen mit einer angestrebten Genauigkeit ermöglicht. Die Sortierung erfolgte zweistufig. Zuerst wurde der Restmüll in Hauptstoffgruppen aufgetrennt. Danach wurde die Fraktion der Lebensmittel & Speisereste nach Einzelprodukten erfasst. Diese detaillierte Erfassung wurde erstmals durchgeführt und lässt Auswertungen zu, die bisher nicht möglich waren.

1.4 Definitionen

Der Schwerpunkt dieser Studie liegt auf Lebensmitteln und Speiseresten. Im vorliegenden Bericht werden folgende Definitionen verwendet:

Zubereitungsreste sind biogene Abfälle, die bei der Zubereitung von Speisen anfallen. Sie umfassen Bestandteile, die nicht essbar sind oder in der Regel nicht gegessen werden, wie z.B. äußere Salatblätter, Schalen von Obst und Gemüse, Kerne von Früchten, Eierschalen, Kaffeesud, Knochen, Kaffeefilter. Diese werden als nicht vermeidbar angesehen.

Speisereste sind Lebensmittel, die beim Verzehr übrig geblieben sind. Sie umfassen angebissene Lebensmittel, gekochte oder aus mehreren Komponenten zubereitete Speisen, die sich schon auf dem Teller befunden haben, sowie Convenience-Produkte, die für den unmittelbaren Verzehr nach einem Zubereitungsschritt (kochen, erwärmen, aufbacken) vorgesehen sind und die bereits zubereitet wurden. Speisereste wären teilweise vermeidbar.

Lebensmittel sind Produkte in ihrem unversehrten Originalzustand oder angebrochene Produkte. Sie umfassen Lebensmittel in originalen ungeöffneten oder angebrochenen Verkaufsverpackungen, ganzstückige Teile einer größeren Verpackungseinheit, ganze Stücke eines unverpackten oder lose verkauften Lebensmittels und angeschnittene Lebensmittel. Diese wären theoretisch zur Gänze vermeidbar.

Lebensmittelabfälle wird als Überbegriff für Zubereitungsreste, Speisereste und Lebensmittel verwendet.

2 METHODE

2.1 Stichprobenplan

2.1.1 Grundgesamtheit

Grundgesamtheit ist der Restmüll aus privaten Haushalten in der Region. Behälter, bei denen ersichtlich ist, dass deren Inhalt ausschließlich aus Betrieben stammt, wurden ausgeschlossen. Behälter von Adressen, an denen sich neben Wohnungen auch Betriebe befinden, wurden einbezogen (z.B. landwirtschaftliche Betriebe, Wohnhäuser mit Arztpraxis, etc.).

2.1.2 Zugriffsebene

Zugriffsebene ist der Behälter. D.h. eine Probe umfasst jeweils den Inhalt eines Restmüll-Sammelbehälters bzw. einen Teil des Inhalts des Sammelbehälters. Aus Behältern mit einem Volumen bis 240 Liter wurde jeweils der gesamte Inhalt analysiert. Aus größeren Behältern (770 l, 1100 l) wurde eine Teilprobe von ca. 200 l (ca. 15-20 kg) analysiert.

2.1.3 Schichtung

In Hinblick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse, wurde eine Schichtung in Stadt- und Landgemeinden vorgenommen. Jede Schicht umfasste zwischen 60.000 und 70.000 Einwohner.

2.1.4 Genauigkeit und Stichprobenumfang

Aus Voruntersuchungen (Sortieranalysen auf Bundeslandebene) errechnet sich für ein Anspruchsniveau von 95% und eine relative Intervallbreite von 10% (Konfidenzintervall von ± 2,4% um den Mittelwert des Anteils an Lebensmitteln, Speise- und Zubereitungsresten) ein **Stichprobenumfang** von 202 Proben. Für eine relative Intervallbreite von 15% (Konfidenzintervall ± 3,5%) ergibt sich ein Stichprobenumfang von 90 Proben. Als Kompromiss zwischen dem Anspruch an die statistische Genauigkeit und praktischen Überlegungen wurde ein **Stichprobenumfang von 130 Proben** festgelegt. Davon entfallen **60 Proben** auf die **Stadt** und **70 Proben** auf die **Landgemeinden**, da aus Voruntersuchungen davon ausgegangen werden kann, dass die Streuung des Anteils an Lebensmitteln in der Stadt geringer ist als in den Landgemeinden. Es ist zu beachten, dass die festgelegte Genauigkeit für die gesamte Stichprobe (Stadt und Land) gilt, und die Teilergebnisse nach Stadt und Land daher geringere Genauigkeit aufweisen.

2.1.5 Auswahl der Stichprobeneinheiten

Die zu beprobenden Behälter wurden in einem 2-stufigen Verfahren ausgewählt. In einer Vorauswahl wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber 9 Landgemeinden ausgewählt. Kriterien hierfür waren die Gemeindegröße und aufgrund logistischer Erfordernisse auch Abfuhrtermine. Es wurde darauf geachtet, dass die ausgewählten Gemeinden einen repräsentativen Querschnitt aller Gemeinden in der Region abbilden. Aus mehr als einem Drittel der Gemeinden der Region wurden Restmüllbehälter analysiert.

In der zweiten Stufe erfolgte eine zufällige Auswahl der Behälter. Mittels Zufallszahlen wurden die zu beprobenden Adressen aus den Adresslisten der Restmüll-Behälterstandorte ermittelt. Die Listen (in Form von MS Excel-Dateien) wurden vom Auftraggeber in anonymisierter Form (ohne Namen) bereitgestellt. Für den Fall, dass an einer Adresse keine Probe genommen werden konnte (Behälter nicht zugänglich oder leer, kein Haushalt sondern Betrieb an Adresse), oder im Zuge der Sortieranalyse festgestellt wurde, dass eine Probe nicht verwendbar war, wurde eine entsprechende Anzahl an Ersatzadressen einkalkuliert.

Pro Landgemeinde wurden 11 Adressen sowie 15 Ersatzadressen ausgewählt. 11 Proben wurden jeweils zum Sortierort geliefert. Diese inkludierten neben den 8 als Analyseumfang vorgesehenen Proben eine Reserve von 3 Proben. In der Stadt wurden insgesamt 81 Adressen und 96 Ersatzadressen, aufgeteilt auf 10 Abfuhrtermine ausgewählt. Zum Sortierort geliefert wurden insgesamt 82 Proben – die 60 vorgesehenen sowie eine Reserve von 22 Proben.
Durch die reine Zufallsauswahl der Adressen aus einer Gesamtliste waren Behälter von Mehrfamilienhäusern in der Stadt unterrepräsentiert. Daher wurden für die letzten beiden Probenahmetermine gezielt nur Behälter von Mehrfamilienhäusern ausgewählt.

2.2 Durchführung

2.2.1 Probenahme

Die Entnahme der Proben wurde von den zuständigen Abfallberatern organisiert und überwacht. Die Probenahme erfolgte jeweils zu den ausgewählten Abfuhrterminen, mit Ausnahme der beiden Termine für Behälter von Mehrfamilienhäusern in der Stadt. Hier wurden die Proben am Tag vor dem Abfuhrtermin abgeholt. Probenahmetermine in den Landgemeinden waren Donnerstag 7. Mai, Freitag 8. Mai, Montag 11. Mai, Dienstag 12. Mai, Freitag 15. Mai, Dienstag 19. Mai, Mittwoch 20. Mai und Samstag 23. Mai. Probenahmetermine in der Stadt waren Donnerstag 7. Mai, Freitag 8. Mai, Montag 11. Mai bis Donnerstag 14. Mai, Montag 18. Mai, Dienstag 26. Mai (Abfuhrtermin 27.5.) und Mittwoch 27. Mai (Abfuhrtermin 28.5.).

In ein Begleitprotokoll waren für jede ausgewählte Adresse folgende Angaben zu protokollieren: Füllgrad des Behälters (in 7 Kategorien zu schätzen), Art des Gebäudes (Betrieb, Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus) sowie allfällige Anmerkungen, wie etwa die Begründung, wenn keine Probe genommen werden konnte. Der Behälterinhalt von Behältern mit bis zu 240 Liter Volumen wurde in Säcke umgefüllt, die verschlossen und entsprechend codiert wurden. Aus größeren Behältern wurde je eine Teilprobe zu ca. 200 Liter entnommen.

2.2.2 Sortierung

Die Sortieranalyse wurde an einem vom Auftraggeber bereitgestellten Ort in der Zeit von 12. bis 15. Mai sowie von 26. bis 27. Mai 2009 durchgeführt (sh. Foto Abb. 9.1 im Anhang). Die Sortierung erfolgte durch ein Team von 1 Wissenschafter und 5 Hilfskräften.

Die bereitgestellten Proben wurden jeweils einzeln bearbeitet und protokolliert. Die Einzelproben wurden zunächst verwogen (Genauigkeit $\pm$ 0,05 kg) und im Anschluss in die in Tab. 2.1 angeführten Fraktionen händisch aufgetrennt.

Bei der Sortierung wurden Verpackungen mit Restinhalten an Lebensmitteln, Chemikalien oder Medikamenten nicht entleert, sondern den jeweiligen Fraktion – Lebensmittel & Speisereste bzw. Problemstoffe – zugeordnet. Leere Verpackungen, die aus mehreren Materialien bestanden, wurden bei leichter Trennmöglichkeit in ihre einzelnen Bestandteile getrennt, z.B. leerer Joghurtbecher mit Metalldeckel. Die einzelnen Fraktionen wurden in separate Behälter sortiert und verwogen. Die Massen wurden pro Probe in einem eigenen Datenblatt in Papierform protokolliert.

Die Fraktion „**Organik – Lebensmittel & Speisereste**“ wurde in einer 2. Stufe nach Einzelprodukten **detaillierter erfasst**. Registriert wurden die Bezeichnung des Lebensmittels (z.B. Joghurt, Apfel, Brot, Wurst), die Marke, Produktgruppe (z.B. Gemüse, Obst, Fleisch), Brutto- (inkl. Verpackung) oder Nettomasse (bei losen Produkten), die aktuelle Restfüllmenge, der Zustand (z.B. original, Speiserest) sowie – falls vorhanden und noch erkennbar – auf den Verpackungen aufgedruckte Informationen über Füllmenge, Mindesthaltbarkeits-, Abpack- oder Verbrauchsdatum und Preis. Verpackungen wurden vom Produkt getrennt und separat verwogen (Genauigkeit $\pm$ 0,1 g), sofern die Zeit es erlaubte und wenn eine Trennung mit verhältnismäßig gerin-

gem Aufwand möglich war. Alle Einzelprodukte wurden in einem MS Excel Dokument protokolliert. Die Erfassung der Daten erfolgte in einer Form, die später Auswertungen nach verschiedensten Kriterien zuließ. Zur Dokumentation des Zustandes und Aussehens wurde jedes Einzelprodukt fotografiert.

Fraktion	Beschreibung	Beispiele
1-Papier und Kartonagen	Verpackungen und Nichtverpackungen aus Papier und Karton	Zeitungen, Schachteln, Prospekte, Papiersäcke, Schreibpapier
2-Glasverpackung	Verpackungen aus Glas	Marmeladeglas, Weinflaschen
3-Metall	Verpackungen und Nichtverpackungen aus Metall	Nägel, Getränkedosen, Alufolie, Bierkapseln
4-Elektroaltgeräte und Problemstoffe	Elektrogeräte und Problemstoffe	Bügeleisen, Leuchtstoffröhren, Medikamente, Chemikalien, Putzmittel
5-Kunststoff- und Verbundverpackungen	Verpackungen aus Kunststoff oder Verbunden	Verpackungsfolien, -säcke, Getränkeflaschen, Getränkeverbundkartons, Zigarettenpackerl
6-Organik – Gartenabfälle	organische Abfälle, die nicht in der Küche anfallen	Blumen, Grün- und Strauchschnitt, Blätter, Erde
7-Organik – Zubereitungsreste kompostierbar	pflanzliche (nicht essbare) Küchenabfälle, die bei der Zubereitung von Speisen anfallen und laut Vorgaben der oö. Abfallverbände in die Biotonne entsorgt werden dürfen	Bananenschale, Kartoffelschalen, Eierschalen, Kaffeefilter, Teebeutel, Salatstrunk
8-Organik – Zubereitungsreste nicht kompostierbar	Fleisch- und Fischabfälle aus der Zubereitung von Speisen sowie Kaffeefilter aus nicht kompostierbaren Materialien	Knochen, Gräten, Kaffeekapseln, Fleisch-, Fischputzabfälle
9-Organik – Lebensmittel & Speisereste	alle Küchenabfälle, die nicht zu den Zubereitungsresten gehören	gekochter Reis, ganzer Apfel, Brotscheibe, original verpackter Käse, Spaghetti mit Sugo
10-Restliche Abfälle	alle verbleibenden Fraktionen, die nicht einer der oben genannten Gruppen zugeordnet werden konnten	Bauschutt, Servietten, Hygieneartikel, Windeln, Steine, Gummi, Holz, Textilien, Kork, Schuhe, Nichtverpackungen aus Kunststoff, Verbund und Glas, Zigarettenstummel, Feinanteil

Tab. 2.1: Stoffgruppeneinteilung

Zur Ermittlung der Schüttdichte der Fraktion Lebensmittel & Speisereste wurde diese Stoffgruppe nach Sortierung und Verwiegung in einem Trog mit einem Volumen von 56 Litern gesammelt. Sobald dieser zu 100% voll war, wurde die Masse des Inhalts bestimmt.

2.3 Auswertung

2.3.1 Datenerfassung und Kontrolle

Die Daten wurden elektronisch erfasst, tabellarisch zusammengestellt (in MS Excel 2003) und kontrolliert. Die Daten werden streng anonym gehandhabt. Die Speicherung der einzelnen Datensätze erfolgte, in Übereinstimmung mit Datenschutzbestimmungen, getrennt von adressbezogenen Angaben und geschützt, so dass kein Dritter hier einen Bezug herstellen kann.

Datensätze, deren Gesamtprobenmasse um mehr als 3% von der Summe der Masse der Einzelfraktionen abwich, wurden von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Diese Vorgehensweise entspricht den Empfehlungen der ÖNORM S 2097-3.

Die Daten der Sortieranalyse erfüllen die Anforderungen der Plausibilitätsprüfung nach ÖNORM S 2097-4. Dazu wurden getrennt für die Schichten Stadt und Land die Massen der Einzelfraktionen über alle Proben aufsummiert und aus diesen Summen die relativen Anteile der einzelnen Fraktionen berechnet. Diese liegen alle innerhalb der Konfidenzintervalle der aus der relativen Zusammensetzung in Masse-% für jede Einzelfraktion ermittelten Mittelwerte.

2.3.2 Berechnung der Restmüllzusammensetzung

Die Restmüllzusammensetzung wurde getrennt für die Schichten Stadt und Land ermittelt. Einzelergebnisse nach Gemeinden wurden nicht berechnet, da das aufgrund des geringen Stichprobenumfangs keine aussagekräftigen Resultate auf Gemeindeebene liefern würde. Darüber hinaus wird dadurch der Grundsatz der strengen Anonymität gewahrt.

Für jede Schicht wurde aus den relativen Masseanteilen der Einzelfraktionen die Mittelwerte sowie Konfidenzintervalle (mittels MS Excel 2003) berechnet. Für die Hochrechnung der Ergebnisse auf die Region, wurden geschichtete Mittelwerte und Konfidenzintervalle berechnet (nach ÖNORM S 2097-4). Als Gewichtungsfaktor wurde der Anteil des absoluten Restmüllaufkommens je Schicht am gesamten Restmüllaufkommen der Region im Jahr 2008 herangezogen. D.h. die Schicht „Stadt“ wurde mit 0,59 und die Schicht Land mit 0,41 gewichtet. Die Signifikanz der Unterschiede zwischen Stadt und Land wurde durch Mann-Whitney-U-Tests mithilfe SPSS 15.0 überprüft (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$).

Die Restmüllzusammensetzung in spezifischen Mengen (kg/EW.a) wurde durch Multiplikation der Mittelwerte der Masseanteile der Einzelfraktionen mit der spezifischen Restmüllmenge pro Schicht berechnet. Die spezifischen Restmüllmengen pro Schicht sowie für die gesamte Region wurden als Quotient der gesamten Restmüllmenge der Schicht/ der Region im Jahr 2008 und der Anzahl der Einwohner (Stand 2008) berechnet.

2.3.3 Einflussfaktoren

Der mögliche Einfluss ausgewählter Faktoren (Gebäudeart, Verfügbarkeit einer Biotonne) auf die Restmüllzusammensetzung wurde bivariat und multivariat getestet.

Die Gebäudeart wurde im Zuge der Probenahme erfasst. Die Information über die Verfügbarkeit einer Biotonne wurde den von den Abfallverbänden zur Verfügung gestellten Adresslisten entnommen.

Für die bivariate Auswertung wurden analog zur Vorgehensweise nach Schicht (siehe Kap. 2.3.2) die Mittelwerte für jede Gruppe in Masse-% berechnet und mittels Mann-Whithney-U-Tests in SPSS 15.0 auf Signifikanz überprüft (Signifikanzniveau α = 0,05). Die Auswertung nach spezifischen Mengen war nicht möglich, da keine Daten über das spezifische Restmüllaufkommen nach Gebäudeart (Einfamilienhaus/ Mehrfamilienhaus) sowie für Haushalte mit/ ohne Biotonne verfügbar sind.

Um Wechselwirkungseffekte zwischen den Faktoren (Schicht, Gebäudeart, Verfügbarkeit einer Biotonne) nicht zu übersehen, wurden zwei dreifaktorielle Varianzanalysen berechnet:
a) für den Masseanteil an Lebensmitteln & Speiseresten als abhängige Variable
b) und für den Masseanteil der Summe an Lebensmitteln, Speise- und Zubereitungsresten als abhängige Variable.

Die unabhängigen Variablen waren Schicht (Land, Stadt), Gebäudeart (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus) und Verfügbarkeit einer Biotonne am Grundstück (ja, nein). Die Voraussetzungen sind nicht ganz erfüllt. Normalverteilung ist in 1 (für a) bzw. 2 (für b) der jeweils 8 Stichproben nicht gegeben. Zudem gibt es eine Gruppe mit nur 1 Datensatz (in der Stadt nur 1 Mehrfamilienhaus ohne Biotonne) und eine Gruppe mit 3 Datensätzen (am Land nur 3 Mehrfamilienhäuser mit Biotonne). Um größere Gruppen zu erhalten, wurden als Ergänzung mit je zwei Faktoren auch zweifaktorielle Varianzanalysen durchgeführt. Auch hier war jeweils 1 der 4 Stichproben nicht normalverteilt.

2.3.4 Detailauswertung Lebensmittel & Speisereste

2.3.4.1 Klassifikation nach Zustand und Produktgruppe

Die im Zuge der Sortierung protokollierten Daten wurden kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert. Anhand der bei der Sortierung getroffenen ersten groben Beurteilung des Zustands, des Füllgrades und der Fotos wurden die Einzelprodukte entsprechend ihres Zustandes in sechs Kategorien unterteilt. Die genauen Definitionen zeigt Tab. 2.2.

Ein einfaches Unterscheidungskriterium zwischen den Kategorien original, angebrochen und Speiserest ist, auf welcher Ebene das vorgefundene Produkt weitergegeben werden könnte, würde es nicht aus dem Restmüll stammen und noch genießbar sein.

- **Original**: Produkt könnte theoretisch in dieser Form (originalverpackt oder lose ganze Stücke) im Handel verkauft werden.
- **Angebrochen**: Produkt könnte man theoretisch an gute Bekannte /Nachbarn/ Freunde weitergeben.
- **Speiserest**: kann maximal im eigenen Haushalt noch verzehrt werden.

Zustand	Definition	Beispiele
original verpackt	originale ungeöffnete Verkaufsverpackung, wenn industriell/ vor Verkauf verpackt	ungeöffnetes Joghurt, ungeöffnete Saucen und Dips, unversehrte Tube Senf, originalverpacktes Obst und Gemüse
original	Teil einer größeren Verpackungseinheit oder ganzes Stück eines unverpackten / losen Lebensmittels	einzelne Zuckerln, ganzes Weckerl (auch mit Füllung), einzelner ungeöffneter Fruchtzwerg, ganzer Apfel, lose Ostereier, einzelne verpackte Ecken von Camembert, Zuckerwürfel für Kaffee, einzelner verpackter Teebeutel, einzelnes Stück rohes Fleisch oder Fisch
angebrochen, in Verpackung	industrielle/vor Verkauf angebrachte Verpackung wurde geöffnet und Teil des Lebensmittels entnommen	halbvolle Packung Milch, halbvoller Rahm, aufgerissenes Netz Kartoffeln, offenes Sackerl Soletti
angebrochen	angeschnittenes Lebensmittel oder ganzes Lebensmittel, das man normalerweise in der Menge nicht einzeln kaufen kann; angebrochenes Lebensmittel in Feinkostverpackung	angeschnittener Apfel, intakte Brotscheibe, einzelner Champignon, angeschnittener Brotlaib, einzelnes Radieschen, einzelne Cocktailtomaten, einzelne Weintrauben, Faschiertes ohne Verpackung, einzelne Walnuss
Speiserest	angebissene oder abgelutschte Lebensmittel oder gekochte, aus mehreren Komponenten zusammengesetzte Speisen, welche sich schon auf dem Teller befunden haben sowie Speisen, die für den unmittelbaren Verzehr nach einem Kochschritt gedacht sind	teilkonsumierter Schlecker, angebissene Brotscheibe, aufgebackene Weckerl, getoastete Toastscheiben, frittierte/ gebackene Pommes frites, Reste von Nudeln mit Sauce
nicht klassifizierbar	alles, das keiner anderen Kategorie zugeteilt werden konnte sowie „Fehlwürfe“ (Teile, die erst im Zuge der Detailanalyse als nicht zur Fraktion gehörig identifiziert werden konnten)	kleinteiliger nicht eindeutig identifizierbarer Rest; Medikament oder Nahrungsergänzungsmittel, Verpackungsstückchen, die bei Detailsortierung übrig blieben, Zubereitungsrest

Tab. 2.2: Zuordnung der Einzelprodukte zu Zustandskategorien

Die Zuordnung der Einzelprodukte zu Produktgruppen erfolgte unter Berücksichtigung der im Zuge der Sortieranalyse vorgefundenen Lebensmittel und ist in diesem Zusammenhang als zweckmäßig für das vorliegende Projekt zu sehen. Tab. 2.3 zeigt die getroffene Einteilung und gibt Definitionen der Produktgruppen sowie Beispiele an. Aufgrund der Methodik (nochmalige Sortierung der Lebensmittel im Detail) lässt sich nicht vermeiden, dass sich vereinzelt Fehlwürfe in der Fraktion der Lebensmittel & Speisereste finden. Aufgrund deren geringer Größenordnung (0,9 Masse-% der Fraktion) wurden diese der Zustandskategorie „nicht klassifizierbar“ (Tab. 2.2) bzw. der Produktgruppe „Sonstiges“ (Tab. 2.3) zugeteilt.

Produktgruppe	Definition	Beispiele
Aufstrich/ Feinkost	Aufstriche und kalte pikante Mischungen	gefüllte Paprika, Eiaufstrich, Tsatsiki, Gabelbissen, Liptauer
belegtes Brot/ Weckerl	Brot, Semmel oder Weckerl mit Belag, auch Burger	Butterbrot, Burger, belegter Kornspitz, gefüllte Toasts, Wurstsemmel
Brot	alle Brot- und Backwaren in Stückform ohne Füllung, unabhängig davon, ob sie noch gebacken werden müssen	Brot, Weckerl, Semmeln, Spezialbrote, Weckerl zum Selber Aufbacken, Laugengebäck, Kornspitz, Fladen
Eier	alle Eier, sowohl in rohem als auch gekochtem Zustand	Ostereier, rohe Eier
Fertiggericht	industriell vorgefertigte Speisen aus mehreren Zutaten, die sofort oder mit minimalem Aufwand essfertig sind	Fertigmischungen für Suppen, Basismischungen für Gerichte, Erdäpfelpüreepulver
Fleisch	alle Fleisch- und Fischsorten, auch in verarbeitetem Zustand	paniertes Schnitzel, rohes Fleisch, Innereien, Würstel, Leberkäse, Schmalz, Leberstreichwurst, Knackwurst, Pasteten, Bratlfett, roher Fisch
Gemüse	alle Gemüsesorten roh, konserviert und zubereitet	Zwiebel, Kartoffeln, Salat, Tomaten, Radieschen, Bratkartoffeln, Avocado, Ingwer, Knoblauch, Zucchini, Krenwurzel, grüner Spargel, Lauch, Essiggurkerl
Getränke	alle flüssigen Getränke, ausgenommen Milchzubereitungen	Cola, Eistee, Wein
Gewürze & Kräuter	alle trockenen und frischen Kräuter und Gewürzmischungen	Chili, Zimt, Salz, Neugewürz, Majoran, Pfeffer, Dille, Hendlgewürz, Thymian, Diptamwurzel, Mix für Schweinefleischmarinade, Galgantwurzel, Suppenwürfel, Muskatnuss
Grundnahrungsmittel, Backzubehör und Cerealien	Grundnahrungsmittel	Mehl, Zucker, Stärke
	Backzubehör	Nüsse, Vanillezucker, Hefe
	Cerealien	Haferflocken, Müsli, Cornflakes
Käse	alle Käsesorten in stückiger Form	Parmesan, Gouda, Schimmelkäse, Eckerlkäse, Scheiblettenkäse, Bergkäse, Mozzarella, Abkochter, Camembert, Brie
Marmelade		Marmelade, Honig, Apfelmus
Molkereiprodukte	alle Milchprodukte inkl. Soja, auch in leicht verarbeitetem Zustand, außer Käse	Vollmilch, Naturjoghurt, Rahm, Fruchtjoghurt, Topfen, Frischkäsezubereitungen, Butter, Schlagobers in der Dose, Eiscafe, Joghurtzubereitungen, Schlagobers, Cottage Cheese, Creme fraiche, Vanillejoghurt, Kaffeemilch, Buttermilchdrink, Pflanzencreme

Produktgruppe	Definition	Beispiele
Nudeln & Reis	alle rohen und gekochten Nudeln ohne Füllung sowie Reissorten	rohe Vollkornnudeln, gekochter Reis, frische gekühlte Gnocchi
Obst	alle Obstsorten, frisch, getrocknet oder eingelegt	Äpfel, Birnen, Kiwi, Bananen, Weintrauben, Erdbeeren, Ananas, Zitronen, Orangen, Mango, Ananaskompott
Salziges Knabbergebäck	alle Knabbersachen, die salzig/pikant sind	Brezel, Soletti, Chips, Salznüsse
Saucen	diverse Saucen, Dips und Senf	Ketchup, Senf, Sauce Tartar, Mayonnaise
Sonstiges	alle Produkte, die keiner anderen Kategorie zuzuordnen sind, die aufgrund Aussehen und Geruch nicht identifizierbar waren oder die sich aus mehreren Komponenten zusammensetzen sowie Fehlwürfe	Einsiedehilfe, undefinierbares, Kaffeeweißer, undefinierbare Masse
Speise	zubereiteter Mix aus mehreren Bestandteilen	Pizza, Nudeln oder Reis mit Sauce, gekochte Tortellini, Wurstknödel, Sauerkraut gekocht
Süß- und Backwaren	alle Süß- und Backwaren, unabhängig davon, ob sie selbst gemacht oder fertig gekauft worden sind	Torten, Kuchen, Zuckerl, Schokolade, Traubenzucker, Speiseeis, Kaugummi, Schokobrotaufstrich, Schokoglasur
Tee	alle trockenen Tees	Rotbuschtee, Kräutertee, grüner Tee, Jasmintee
Tiernahrung	alle als Tiernahrung gekennzeichneten Produkte	Dosenfutter, Trockenfutter, Schweinsohren, Hühnerfüße, Mauserhilfe für Wellensittiche, Vogelfutter

Tab. 2.3: Zuordnung der Lebensmittel zu Produktgruppen

2.3.4.2 Auswertung nach Zustand und Produktgruppe

Für jede Einzelprobe wurde die Zusammensetzung der Lebensmittel- und Speisereste nach dem Zustand der Lebensmittel (original, angebrochen, Speiserest) und nach Produktgruppe ermittelt und daraus das arithmetische Mittel für die Schichten Land und Stadt, sowie gesamt berechnet. Auf die Berechnung des geschichteten Mittelwertes (vgl. 2.3.2) wird verzichtet. Der Unterschied zwischen beiden Berechnungsmethoden liegt hier nur im Zehntelprozentbereich, der für die Interpretation nicht relevant ist. Daher wurde die einfachere Methode (arithmetisches Mittel) gewählt. Konfidenzintervalle werden nicht angegeben, da diese aufgrund der erwartungsgemäß sehr hohen Streuung keine sinnvollen Aussagen liefern.

Unterschiede zwischen Stadt und Land wurden mittels Mann-Whitney-U-Test auf Signifikanz getestet (Signifikanzniveau $\alpha = 0{,}05$). Die spezifischen Mengen wurden durch Multiplikation mit der spezifischen Menge an Lebensmitteln und Speiseresten im Restmüll je Schicht (siehe Tab. 3.2) berechnet.

Für die Auswertung nach Zustand und Produktgruppe wurden aus der Detailliste aller Lebensmittel die Massen der Einzelprodukte pro Produktgruppe und Zustand aufsummiert. Daraus wurde die prozentuelle Zusammensetzung ermittelt, zum einen bezogen auf die Gesamtmasse je Zustand, zum anderen bezogen auf die Gesamtmasse je Produktgruppe.

2.3.4.3 Ermittlung des Verpackungsanteils

Zur Abschätzung des Verpackungsanteils wurde schrittweise vorgegangen. 45% der erfassten 2.334 Produkte waren unverpackt. Bei jenen Produkten, deren Verpackung im Zuge der Detailanalyse der Fraktion Lebensmittel & Speisereste verwogen worden waren, wurde die Verpackungsmasse übernommen (insgesamt 18% der 2.334 Datensätze). Für 18% der Produkte waren Informationen über Produktmasse bzw. –volumen laut Verpackung und der geschätzte Füllgrad vorhanden, aus denen die Verpackungsmasse näherungsweise berechnet wurde. Für die restlichen 19% wurde die Verpackungsmasse ähnlicher Produkte bzw. -verpackungen angesetzt.

Alternativ wurden die Verpackungsmassen auch auf eine zweite Art berechnet. Aus den verwogenen und berechneten Verpackungsmassen wurde für jede Produktgruppe der Verpackungsanteil in Masse-% ermittelt. Dieser Verpackungsanteil pro Produktgruppe wurde für die restlichen Datensätze angesetzt. Diese Ergebnisse, die in derselben Größenordnung (Differenz des Gesamtverpackungsanteils < 1%) liegen, werden in diesem Bericht nicht ausgewiesen, sondern dienten lediglich der Plausibilitätskontrolle.

Die Verpackungsanteile pro Produktgruppe und Zustand wurden als Quotient der Verpackungsmasse und der Gesamtmasse pro Produktgruppe / Zustand (als Summe über die gesamte Gruppe) berechnet. Der um den Verpackungsanteil korrigierte Anteil der Lebensmittel & Speisereste am Restmüll wurde aus den Nettomassen analog zur Berechnung der Restmüllzusammensetzung (siehe Kap. 2.3.2) berechnet.

2.3.4.4 Ermittlung des Geldwertes der entsorgten Lebensmittel

Der Geldwert der entsorgten Lebensmittel wurde näherungsweise über die Masse pro Produktgruppe und mittlere Verkaufspreise (bezogen auf Mai 2009) hochgerechnet. Die Berechnung wurde getrennt für die Schichten Land, Stadt sowie gesamt vorgenommen.

Daten über die Verkaufspreise liegen aus einer Diplomarbeit (Bernhofer, 2009) vor. Darin wurden Lebensmittel, die im Zuge einer Sortieranalyse 2007 (Lebersorger und Salhofer, 2007) detailliert analysiert worden waren, monetär bewertet. Durch Preiserhebungen bei 4 Lebensmittelhandelsketten wurden die Verkaufspreise von 398 Produkten im September 2008 erhoben. Für jedes Produkt wurde der minimale, maximale sowie der mittlere Preis angesetzt. Die Preise wurden mit Hilfe des Verbraucherpreisindex auf den Stand Mai 2007 rückgerechnet. Speisereste waren in der monetären Bewertung nicht inkludiert. In der vorliegenden Untersuchung werden sie jedoch miteingerechnet.

Für die Abschätzung wird in der vorliegenden Studie wie folgt vorgegangen:

1. Aufsummieren der Nettomassen (ohne Verpackungen und Fehlwürfe) der Lebensmittel & Speisereste für die einzelnen Produktgruppen, getrennt für die Schichten Land, Stadt und die gesamte Region.
2. Umrechnen der Massen pro Produktgruppe in spezifische Mengen (kg/EW.a), durch Multiplikation des Anteils der jeweiligen Produktgruppe an der Fraktion der Lebensmittel & Speisereste mit der spezifischen Menge der Lebensmittel & Speisereste (exkl. Verpackungen und Fehlwürfen), getrennt für Land, Stadt und die gesamte Region (Werte aus Tab. 4.9).
3. Zuordnung der Produktgruppen zu den Produktgruppen lt. Bernhofer (2009) (siehe Tab. 2.4). Die Zuordnungen der Produkte zu Produktgruppen sind in beiden Studien sehr ähnlich, jedoch aufgrund unterschiedlicher Methodik nicht exakt gleich.
4. Ansetzen des mittleren Verkaufspreises (Bernhofer, 2009; S. 47, Tab. 15) für jede Produktgruppe, sowie gesamt. Da die Preise auf Mai 2007 bezogen sind, wurden diese mit Hilfe des Verbraucherpreisindex (Statistik Austria, 2009a und 2008) auf den Stand Mai 2009 umgerechnet. Tab. 2.5 zeigt die Verbraucherpreisindizes (VPI) und die für die Berechnung angesetzten Geldwerte.

Produktgruppe	**EURO/kg** (Bernhofer, 2009; Stand Mai 2007)	**Produktgruppe** (Bernhofer, 2009)
Aufstrich/ Feinkost	9,15	Fertiggerichte
Backzubehör	23,29	Sonstiges
belegtes Brot/Weckerl	9,15	Fertiggerichte
Brot	3,13	Brot & Gebäck
Cerealien	9,15	Fertiggerichte
Eier	5,29	Molkereiprodukte& Eier
Fertiggericht	9,15	Fertiggerichte
Fleisch	11,07	Fleisch
Gemüse, konserviert	8,25	Konserven
Gemüse, roh	3,74	Gemüse
Gemüse, zubereitet	3,74	Gemüse
Getränke	9,03	Getränke
Gewürze & Kräuter	23,29	Sonstiges
Grundnahrungsmittel	4,38	Grundnahrungsmittel
Käse	5,29	Molkereiprodukte& Eier
Marmelade	8,25	Konserven
Molkereiprodukte	5,29	Molkereiprodukte& Eier
Nudeln & Reis	4,38	Grundnahrungsmittel
Obst	5,37	Obst
Obst, konserviert	8,25	Konserven
salziges Knabbergebäck	23,29	Sonstiges
Saucen	8,25	Konserven
Sonstiges	23,29	Sonstiges
Speise	9,15	Fertiggerichte
Süß- und Backwaren	11,02	Süß- und Backwaren
Tee	23,29	Sonstiges
Tiernahrung	10,93	Tiernahrung
Lebensmittel & Speisereste	8,73	gesamt

Tab. 2.4: Zuordnung der Produktgruppen und mittlere Verkaufspreise pro Produktgruppe (Stand Mai 2007)

5. Ermittlung des Geldwertes pro Einwohner und Jahr durch Multiplikation der spezifischen Menge je Produktgruppe mit dem zugehörigen Verkaufspreis und Aufsummieren über alle Produktgruppen. Alternativ wurde auch mit einem mittleren Geldwert für die gesamte Fraktion Lebensmittel & Speisereste gerechnet.
6. Ermittlung des Gesamtwertes pro Schicht bzw. Region durch Multiplikation mit der Anzahl der Einwohner (Stand 2008; Daten von Verbänden bereitgestellt).
7. Ermittlung des Geldwertes pro Haushalt und Jahr durch Multiplikation mit der mittleren Haushaltsgröße (Datenquelle: Statistik Austria, 2005).

Produktgruppe	Hauptgruppe nach Statistik Austria	VPI Mai 2007	VPI Mai 2009	Faktor	EURO/kg Mai 2009
Aufstrich/ Feinkost	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**9,79**
Backzubehör	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**24,92**
belegtes Brot/Weckerl	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**9,79**
Brot	Brot und Getreideerzeugnisse	104,5	118,0	1,13	**3,53**
Cerealien	Brot und Getreideerzeugnisse	104,5	118,0	1,13	**10,33**
Eier	Eier	106,4	117,5	1,10	**5,84**
Fertiggericht	Brot und Getreideerzeugnisse	104,5	118,0	1,13	**10,33**
Fleisch	Fleisch, Fleischwaren	102,7	108,9	1,06	**11,74**
Gemüse, konserviert	Gemüse einschließlich Kartoffeln	117,5	116,1	0,99	**8,15**
Gemüse, roh	Gemüse einschließlich Kartoffeln	117,5	116,1	0,99	**3,70**
Gemüse, zubereitet	Gemüse einschließlich Kartoffeln	117,5	116,1	0,99	**3,70**
Getränke	Alkoholfreie Getränke	106,3	112,5	1,06	**9,56**
Gewürze & Kräuter	Nahrungsmittel a.n.g.	105,5	110,4	1,05	**24,37**
Grundnahrungsmittel	Zucker, Marmelade, Honig, Süßwaren	101,5	111,3	1,10	**4,80**
Käse	Käse	103,5	123,1	1,19	**6,29**
Marmelade	Zucker, Marmelade, Honig, Süßwaren	101,5	111,3	1,10	**9,05**
Molkereiprodukte	Molkereiprodukte und Eier	103,9	115,4	1,11	**5,88**
Nudeln & Reis	Brot und Getreideerzeugnisse	104,5	118,0	1,13	**4,95**
Obst	Obst	111,1	109,4	0,98	**5,29**
Obst, konserviert	Obst	111,1	109,4	0,98	**8,12**
salziges Knabbergebäck	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**24,92**
Saucen	Nahrungsmittel a.n.g.	105,5	110,4	1,05	**8,63**
Sonstiges	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**24,92**
Speise	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**9,79**
Süß- und Backwaren	Zucker, Marmelade, Honig, Süßwaren	101,5	111,3	1,10	**12,08**
Tee	Kaffee, Tee, Kakao	102,9	111,9	1,09	**25,33**
Tiernahrung	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**11,69**
Lebensm. & Speiser.	Nahrungsmittel, Alkoholfreie Getränke	105,8	113,2	1,07	**9,34**

Tab. 2.5: Verbraucherpreisindizes und der Berechnung zugrunde gelegte Verkaufspreise

2.3.4.5 Ermittlung des kompostierbaren Anteils der Lebensmittel & Speisereste

Für jeden Datensatz wurde von der Menge der Lebensmittel & Speisereste die Menge der Stoffe, die nicht in die Biotonne gegeben werden sollten, abgezogen (Fehlwürfe, Verpackungen, Saucen, Getränke, Fleisch – je nach Annahme). Fleisch wurde einmal als nicht für die Biotonne geeignet (lt. Informationsblatt des Verbandes) eingestuft und in einer 2. Variante als geeignet. Der Anteil der Verpackungen wurde als Prozentsatz an der Produktgruppe berechnet (Werte siehe Tab. 4.7). Der Anteil der kompostierbaren Lebensmittel & Speisereste am Restmüll und deren spezifische

Menge pro Schicht bzw. als geschichteter Mittelwert für die gesamte Region wurde analog der Vorgehensweise in 2.3.2 berechnet.

2.4 Beschreibung der Stichprobe

Tab. 2.6 stellt für jede Schicht sowie gesamt die Anzahl und Gesamtmassen der entnommenen Proben, der Proben, die sortiert wurden und der Proben, die in die Auswertung einbezogen wurden, dar. Insgesamt wurde 2.443 kg Restmüll von 155 Einzelproben sortiert. In die Auswertung einbezogen werden konnten davon insgesamt 137 Proben bzw. 2.255 kg.

	Land		**Stadt**		**gesamt**	
	Anzahl Proben	**Masse (kg)**	**Anzahl Proben**	**Masse (kg)**	**Anzahl Proben**	**Masse (kg)**
lt. Anbot	70	---	60	---	130	---
entnommen	99	---	82	---	181	---
sortiert	87	1277,3	68	1166,05	155	2443,35
ausgeschlossen	14	138,3	4	49,85	18	188,15
ausgewertet	**73**	**1139**	**64**	**1116,2**	**137**	**2255,2**

Tab. 2.6: Analysierter Stichprobenumfang

Tab. 2.7 zeigt die Zusammensetzung der Stichprobe nach den miterhobenen Einflussfaktoren „Verfügbarkeit einer Biotonne“ und „Gebäudeart“. Insgesamt verfügen 45% aller Adressen der Stichprobe über eine Biotonne an derselben Adresse. In der Stadt ist dieser Anteil (66%) weit höher als am Land (27%). Die Verfügbarkeit einer Biotonne hat möglicherweise einen Einfluss auf den Anteil an Lebensmitteln im Restmüll. Werden Lebensmittel auch in die Biotonne entsorgt (vgl. Ademilua, 2009), so wird erwartet, dass sich deren Anteil am Restmüll dadurch verringert. Auch ein Einfluss der Gebäudeart auf die Restmüllzusammensetzung ist aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern zu erwarten (vgl. Lebersorger, 2008).

		Land		**Stadt**		**gesamt**	
		Anzahl der Proben	rel. Anteil	Anzahl der Proben	rel. Anteil	Anzahl der Proben	rel. Anteil
Biotonne	nein	44	60%	21	33%	65	47%
	ja	20	27%	42	66%	62	45%
	k.A.	9	12%	1	2%	10	7%
Gebäudeart	Einfamilienhaus (EFH)	61	84%	31	48%	92	67%
	Mehrfamilienhaus (MFH)	12	16%	33	52%	45	33%

Tab. 2.7: Zusammensetzung der Stichprobe nach Verfügbarkeit einer Biotonne und Gebäudeart

3 ERGEBNISSE RESTMÜLLZUSAMMENSETZUNG

3.1 Zusammensetzung nach Masse

In Tab. 3.1 ist die Restmüllzusammensetzung in Masse-% getrennt für die Schichten Stadt und Land ausgewiesen. Die Zusammensetzung für die gesamte untersuchte Region wurde als geschichteter Mittelwert ermittelt (siehe Kap. 2.3.2).

Es wurde insgesamt eine höhere Genauigkeit des Ergebnisses erreicht, als angestrebt worden war (vgl. Kap. 2.1.4). Für den Anteil der Lebensmittel, Speise- und Zubereitungsreste errechnet sich eine relative Breite des Konfidenzintervalls (Quotient aus Konfidenzintervall und Mittelwert) von 10% für die Region. Sogar auf Ebene der Schicht Stadt wird die angestrebte Genauigkeit erreicht (relative Intervallbreite mit 14%). Für die Schicht Land ergibt sich mit 20% eine relative Intervallbreite, die noch immer den Mindestanforderungen für die Genauigkeit entspricht (vgl. European Commission, 2004).

	Mittelwerte und Konfidenzintervalle (Masse-%)		
	Land	**Stadt**	**Region**
1 Altpapier & Kartonagen	7,3 ± 2,1	7,9 ± 2,5	7,7 ± 1,7
2 GlasVP *	2,8 ± 1,0	4,1 ± 1,2	3,6 ± 0,8
3 Metall	3,5 ± 1,2	3,4 ± 0,7	3,5 ± 0,7
4 EAG & Problemstoffe	1,3 ± 0,8	1,4 ± 0,9	1,3 ± 0,6
5 Kst- u. Verbund VP	7,4 ± 1,3	8,5 ± 1,4	8,0 ± 1,0
6 Gartenabfälle *	5,8 ± 3,1	2,3 ± 1,3	3,7 ± 1,5
7 Zubereitungsreste, kompostierbar *	6,8 ± 1,9	10,6 ± 2,0	9,0 ± 1,4
8 Zubereitungsreste, nicht kompostierbar *	1,4 ± 0,6	2,3 ± 0,8	2,0 ± 0,5
9 Lebensmittel & Speisereste *	10,3 ± 2,7	16,6 ± 2,8	14,1 ± 2,0
10 Restliche Abfälle *	53,4 ± 5,1	42,9 ± 4,4	47,1 ± 3,3
Zubereitungsreste, Speisereste und Lebensmittel (7+8+9) *	18,6 ± 3,7	29,5 ± 3,5	25,1 ± 2,6

* Anteil der Fraktion unterscheidet sich signifikant zwischen den Schichten Land und Stadt

Tab. 3.1: Zusammensetzung des Restmülls in Masseanteilen für die Schichten Land und Stadt sowie für die gesamte Region

Abb. 3.1 veranschaulicht die Restmüllzusammensetzung von Land und Stadt. Statistisch signifikante Unterschiede (markiert in Tab. 3.1) zeigen sich bei Glasverpackungen, kompostierbaren Zubereitungsresten, nicht kompostierbaren Zubereitungsresten und Lebensmitteln & Speiseresten, deren Anteile am Restmüll in der Stadt höher sind als am Land. Ebenfalls statistisch signifikant sind die Unterschiede an Gartenabfällen und restlichen Abfällen. Hier wurde am Land ein höherer Anteil vorgefunden.

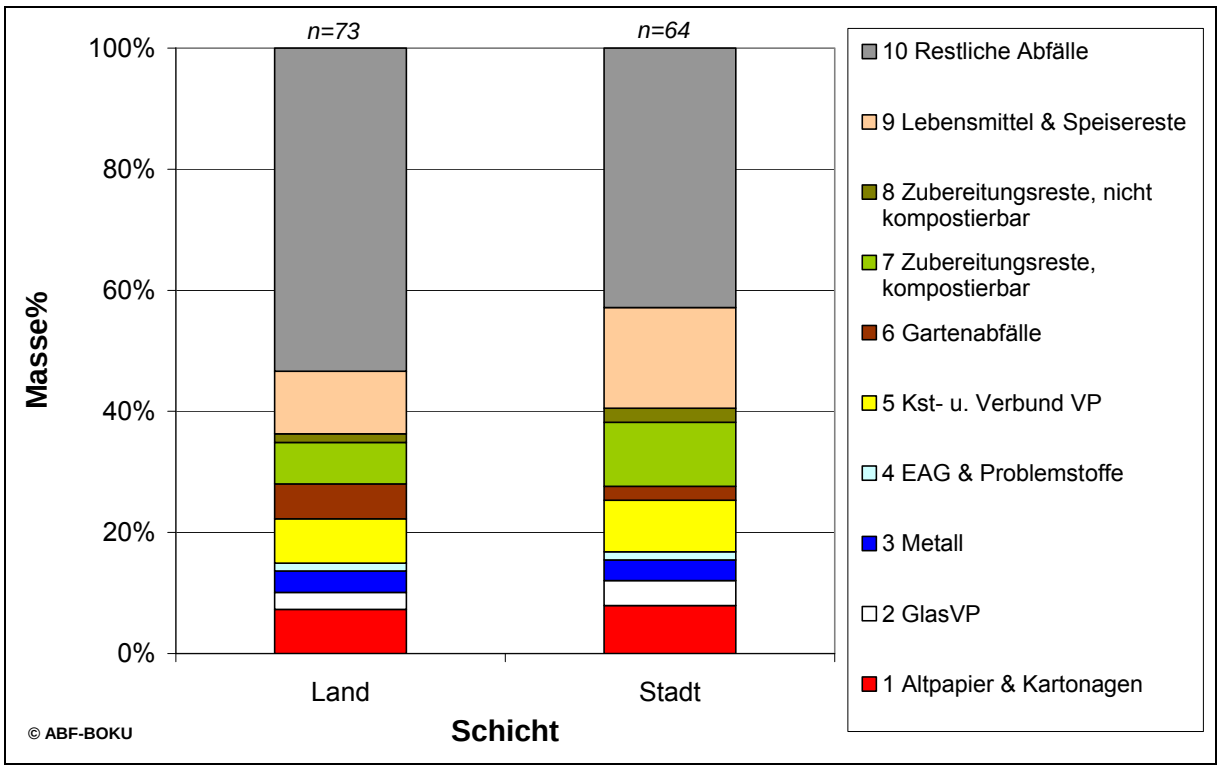

Abb. 3.1: Vergleich der Restmüllzusammensetzung von Land und Stadt, in Masseanteilen

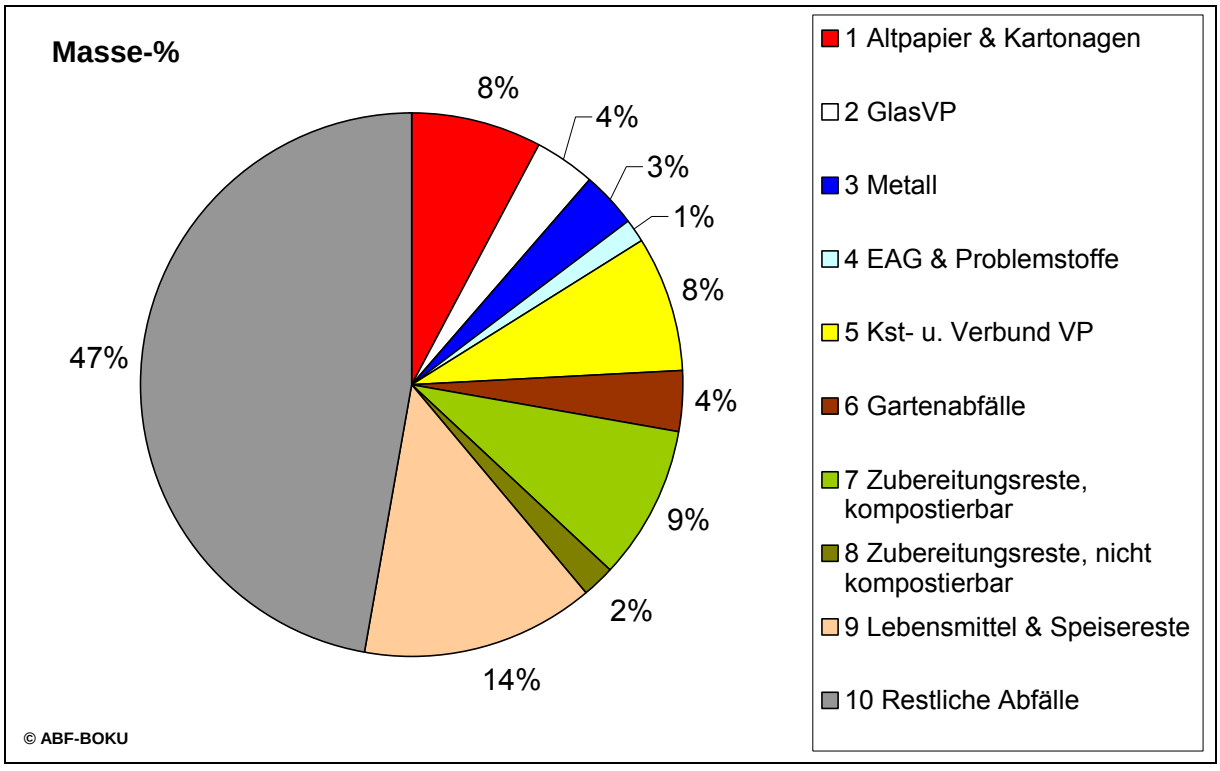

Abb. 3.2: Restmüllzusammensetzung in der Region in Masseanteilen

Abb. 3.2 zeigt die Restmüllzusammensetzung für die untersuchte Region. Fast die Hälfte sind restliche Abfälle. Diese umfassen neben Restmüll im eigentlichen Sinne auch Textilien und Holz, deren Anteil an der Fraktion jedoch gering ist. Altstoffe, wie

Altpapier, Glasverpackungen, Metall und Kunststoff- und Verbundverpackungen machen insgesamt 23 Masse-% des Restmülls aus. Es ist jedoch zu beachten, dass diese nicht zur Gänze für die getrennte Sammlung geeignet sind. Diese Fraktionen beinhalten auch verschmutzte und kleinstückige Teile, die nicht für eine Verwertung geeignet sind. 13% sind biogenes Material – Gartenabfälle und kompostierbare Zubereitungsreste – das sich für die Biotonne oder Eigenkompostierung eignen würde. Die Fraktion der Lebensmittel & Speisereste inkludiert neben Produkten, die in der Kompostierung nicht erwünscht sind (flüssige, stark gewürzte Lebensmittel,…) auch Verpackungen (z.B. Originalverpackung des angebrochenen oder ungeöffneten Lebensmittels) und ist daher nicht zur Gänze für die Biotonne bzw. Kompostierung geeignet (Ermittlung des kompostierbaren Anteils siehe Kap. 4.7).

3.2 Zusammensetzung in spezifischen Mengen

Tab. 3.2 zeigt die Restmüllzusammensetzung in spezifischen Mengen (kg pro Einwohner und Jahr). Dazu wurde die Zusammensetzung aus Tab. 3.1 auf die jeweiligen spezifischen Mengen pro Schicht bzw. Region umgelegt (siehe Kap. 2.3.2).

	Mittelwerte und Konfidenzintervalle (kg/EW.a)		
	Land	**Stadt**	**Region**
1 Altpapier & Kartonagen	7,3 ± 2,1	12,6 ± 3,9	9,8 ± 2,2
2 GlasVP *	2,8 ± 1,0	6,6 ± 1,8	4,6 ± 1,0
3 Metall	3,6 ± 1,2	5,4 ± 1,2	4,4 ± 0,8
4 EAG & Problemstoffe	1,3 ± 0,8	2,1 ± 1,4	1,7 ± 0,8
5 Kst- u. Verbund VP *	7,4 ± 1,3	13,5 ± 2,2	10,3 ± 1,3
6 Gartenabfälle	5,8 ± 3,1	3,7 ± 2,1	4,8 ± 1,9
7 Zubereitungsreste, kompostierbar *	6,8 ± 2,0	16,8 ± 3,2	11,6 ± 1,8
8 Zubereitungsreste, nicht kompostierbar *	1,4 ± 0,6	3,7 ± 1,2	2,5 ± 0,7
9 Lebensmittel & Speisereste *	10,4 ± 2,7	26,4 ± 4,5	18,1 ± 2,6
10 Restliche Abfälle *	53,5 ± 5,1	68,2 ± 6,9	60,5 ± 4,3
Zubereitungsreste, Speisereste und Lebensmittel (7+8+9) *	18,6 ± 3,7	46,9 ± 5,5	32,2 ± 3,3
spezifische Restmüllmenge, Summe	**100,3**	**159,0**	**128,5**

* Anteil der Fraktion unterscheidet sich signifikant zwischen den Schichten Land und Stadt

Tab. 3.2: Zusammensetzung des Restmülls in spezifischen Mengen für die Schichten Land und Stadt sowie für die gesamte Region

Abb. 3.3 stellt die Restmüllzusammensetzung in spezifischen Mengen von Land und Stadt gegenüber. Unterschiede treten hier deutlicher hervor als nach Masseanteilen (Abb. 3.2), da die spezifische Menge in der Stadt um ca. die Hälfte höher ist als in den Landgemeinden. Signifikante Unterschiede zwischen Land und Stadt sind in Tab. 3.2 mit einem Stern markiert (Unterschiede sind hier daran erkennbar, dass sich die Konfidenzintervalle nicht überschneiden). Anders als nach Masseanteilen zeigt sich auch ein signifikanter Unterschied bei Kunststoff- und Verbundverpackungen. Durch den Einfluss der hohen spezifischen Restmüllmenge ist – gegenüber der Auswertung nach Masseanteilen – der Unterschied der Gartenabfälle nicht mehr signifikant, und die Richtung des nach wie vor signifikanten Unterschieds restlicher Abfälle kehrt sich um: Bei Betrachtung der spezifischen Mengen ist die Menge restlicher Abfälle in der Stadt höher.

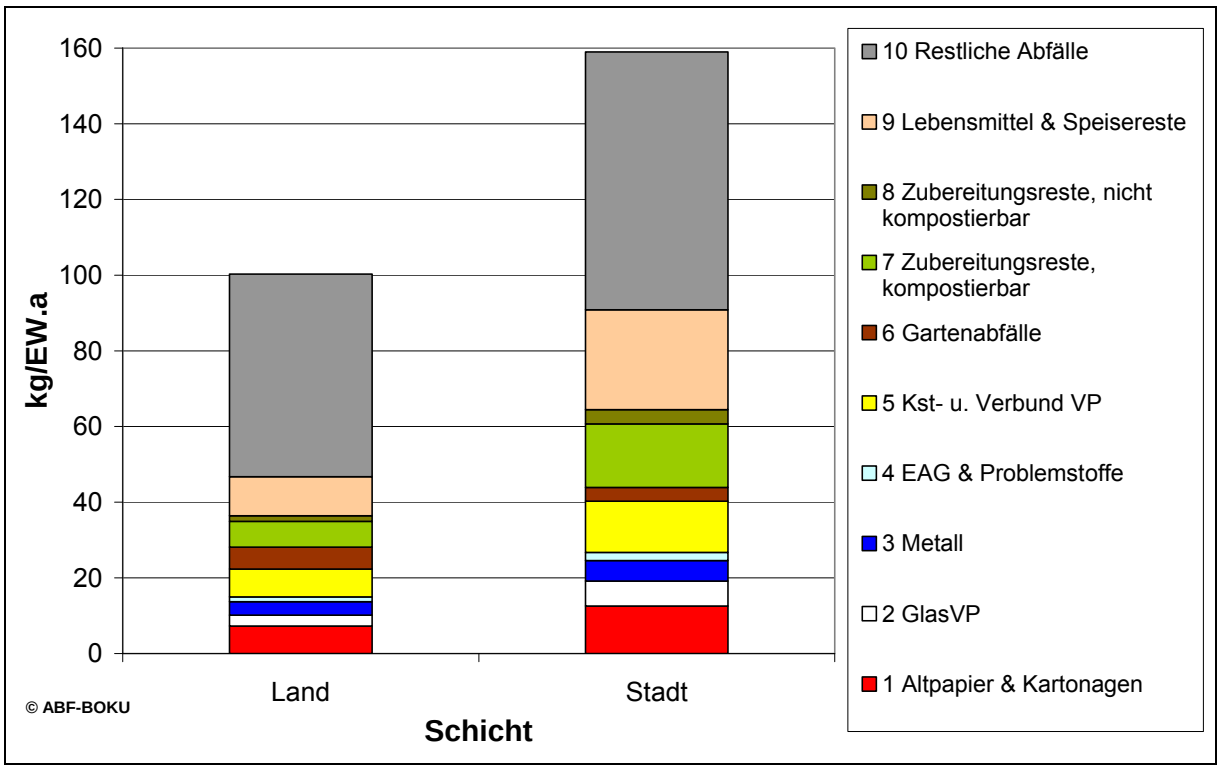

Abb. 3.3: Vergleich der Restmüllzusammensetzung von Land und Stadt, in spezifischen Mengen

3.3 Einflussfaktoren

3.3.1 Einfamilienhaus – Mehrfamilienhaus

Um den Einfluss der Gebäudeart zu ermitteln, wurde die gesamte Stichprobe, unabhängig von der Schicht, in Ein- und Mehrfamilienhäuser aufgeteilt. Als Mehrfamilienhaus wurde jedes Gebäude mit mehr als einer Wohnung definiert. Die Gebäudeart wurde im Zuge der Probenahme miterfasst.

Tab. 3.3 und Abb. 3.4 zeigen die Restmüllzusammensetzung in Masseanteilen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Der massebezogene Anteil an kompostierbaren Zubereitungsresten und Lebensmitteln & Speiseresten ist in den Restmüllbehältern aus Mehrfamilienhäusern signifikant höher. Auch der Anteil an Altpapier & Kartonagen unterscheidet sich statistisch signifikant, und war in Einfamilienhäusern etwas höher. Dies ist überraschend, da basierend auf früheren Ergebnissen und der Literatur erwartet worden ist, dass in Mehrfamilienhäusern mehr Altpapier im Restmüll ist. Der höhere Mittelwert für Einfamilienhäuser ist primär darauf zurückzuführen, dass in 5 Proben extrem hohe Anteile an Altpapier & Kartonagen vorgefunden wurden. Zudem beträgt der Unterschied nur 0,3% (vgl. Abb. 3.4). Trotz statistischer Signifikanz kann das Ergebnis daher so interpretiert werden, dass der Anteil an Altpapier & Kartonagen nicht unterschiedlich hoch ist.

	Mittelwerte und Konfidenzintervalle (Masse-%)	
	Einfamilienhäuser	**Mehrfamilienhäuser**
1 Altpapier & Kartonagen *	7,7 ± 2,3	7,4 ± 1,5
2 GlasVP	3,2 ± 0,9	3,9 ± 1,3
3 Metall	3,5 ± 1,0	3,4 ± 0,8
4 EAG & Problemstoffe	1,3 ± 0,7	1,3 ± 1,1
5 Kst- u. Verbund VP	7,8 ± 1,3	8,2 ± 1,1
6 Gartenabfälle	4,8 ± 2,5	2,7 ± 1,6
7 Zubereitungsreste, kompostierbar *	7,6 ± 1,8	10,5 ± 2,3
8 Zubereitungsreste, nicht kompostierbar	2,1 ± 0,7	1,3 ± 0,4
9 Lebensmittel & Speisereste *	11,9 ± 2,6	16,1 ± 3,1
10 Restliche Abfälle	50,0 ± 4,4	45,2 ± 5,7
Zubereitungsreste, Speisereste und Lebensmittel (7+8+9) *	21,6 ± 3,3	27,9 ± 4,6

* Anteil der Fraktion unterscheidet sich signifikant zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern

Tab. 3.3: Zusammensetzung des Restmülls in Masseanteilen für Ein- und Mehrfamilienhäuser

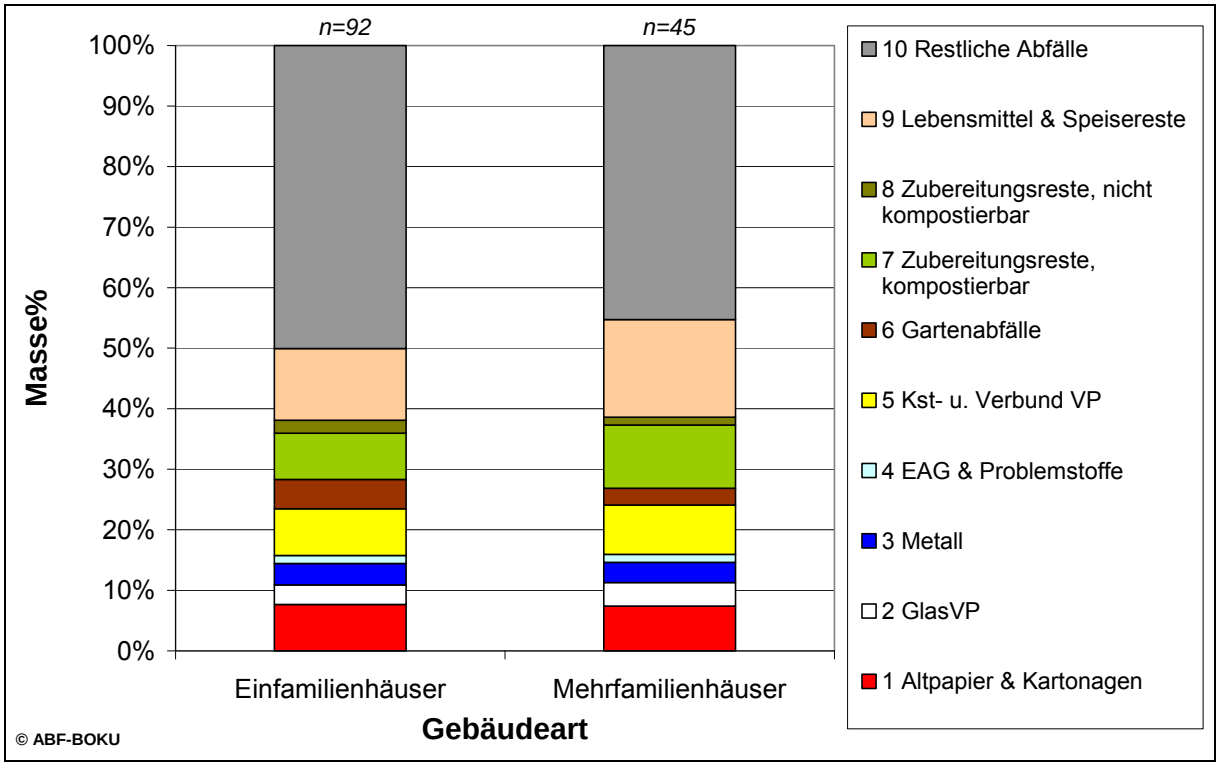

Abb. 3.4: Vergleich der Restmüllzusammensetzung von Ein- und Mehrfamilienhäusern nach Masseanteilen

3.3.2 Biotonne

Bei Verfügbarkeit einer Biotonne am selben Grundstück steht der Bevölkerung eine weitere Entsorgungsmöglichkeit für Bioabfälle zur Verfügung. Lebensmittel werden möglicherweise auch dorthin entsorgt (vgl. Ademilua, 2009). Neben der Biotonne stellt insbesondere am Land die Eigenkompostierung eine wesentliche Entsorgungsmöglichkeit für Bioabfälle dar. In der vorliegenden Studie wurden jedoch keine Daten zur Eigenkompostierung erhoben. Dies hätte detaillierte Erhebungen darüber, welche der ausgewählten Adressen tatsächlich Eigenkompostierung betreiben, erfordert und

wäre mit der strengen Wahrung der Anonymität schwer vereinbar gewesen. Zum Einfluss der Eigenkompostierung siehe auch Diskussion, Kap. 5.3.2.3.

Tab. 3.4 und Abb. 3.5 vergleichen die Restmüllzusammensetzung nach Verfügbarkeit einer Biotonne. 10 Datensätze wurden hier nicht miteinbezogen, da keine Information vorlag, ob an der Adresse eine Biotonne vorhanden ist. Bis auf den Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten gibt es keine signifikanten Unterschiede. Entgegen den Erwartungen ist der Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten in der Gruppe mit Biotonne sogar höher als in der Gruppe ohne Biotonne. Es ist allerdings zu beachten, dass sich diese Ergebnisse nur auf Masseanteile beziehen, nicht auf spezifische Mengen. Es ist davon auszugehen, dass die spezifische Restmüllmenge von Haushalten mit Biotonne geringer ist als ohne Biotonne, wodurch sich die spezifischen Mengen an Lebensmitteln & Speiseresten der beiden Gruppen annähern. Mögliche weitere Faktoren wie z.B. Schicht (Stadt-Land), die den Einfluss der Biotonne beeinflussen, werden im nächsten Kapitel (Kap.3.3.3) untersucht.

	Mittelwerte und Konfidenzintervalle (Masse-%)	
	ohne Biotonne	**mit Biotonne**
1 Altpapier & Kartonagen	8,4 ± 2,9	6,7 ± 1,7
2 GlasVP	3,5 ± 1,2	3,4 ± 1,0
3 Metall	3,8 ± 1,4	3,1 ± 0,6
4 EAG & Problemstoffe	1,5 ± 0,9	1,3 ± 0,9
5 Kst- u. Verbund VP	7,1 ± 1,3	8,9 ± 1,6
6 Gartenabfälle	5,7 ± 3,3	2,0 ± 1,1
7 Zubereitungsreste, kompostierbar	7,6 ± 2,1	9,2 ± 2,0
8 Zubereitungsreste, nicht kompostierbar	2,3 ± 0,9	1,5 ± 0,5
9 Lebensmittel & Speisereste *	9,9 ± 2,5	16,6 ± 3,1
10 Restliche Abfälle	50,2 ± 5,4	47,3 ± 4,7
Zubereitungsreste, Speisereste und Lebensmittel (7+8+9) *	19,8 ± 3,6	27,3 ± 4,2

* Anteil der Fraktion unterscheidet sich signifikant nach Verfügbarkeit von Biotonnen

Tab. 3.4: Zusammensetzung des Restmülls in Masseanteilen nach Verfügbarkeit einer Biotonne

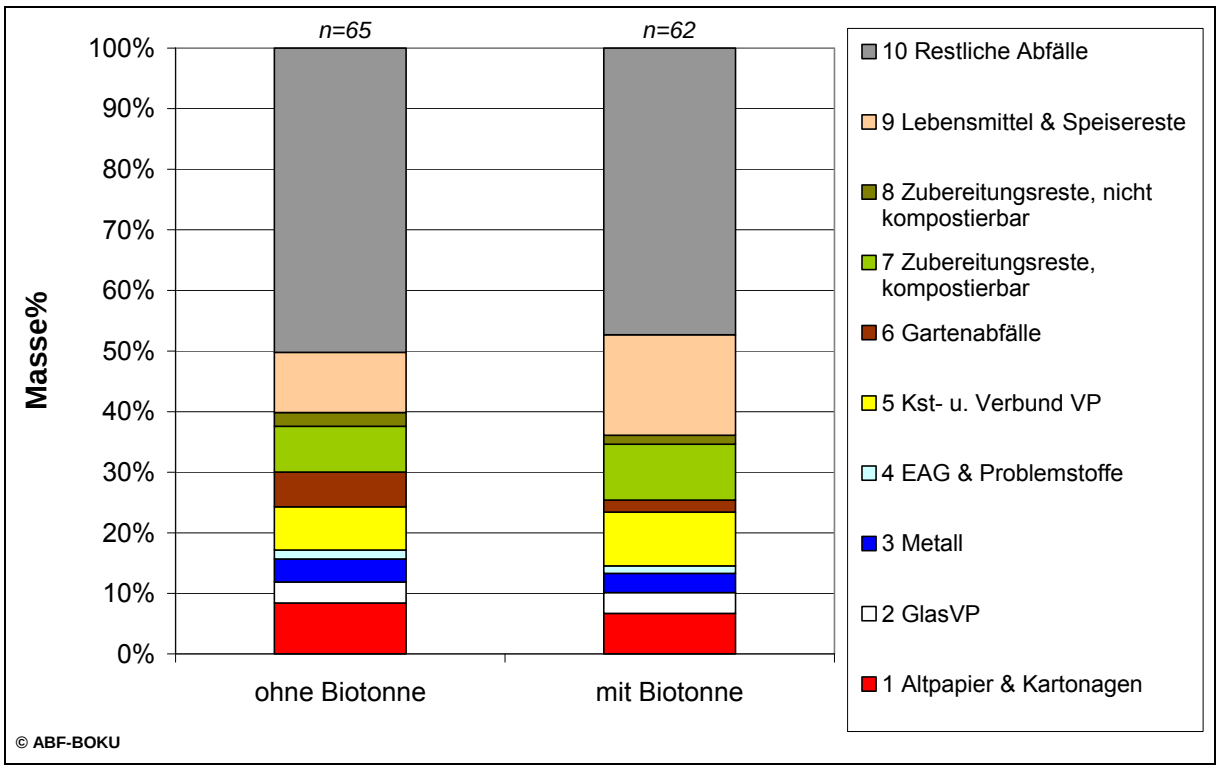

Abb. 3.5: Vergleich der Restmüllzusammensetzung für Haushalte mit und ohne Biotonne, in Masseanteilen

3.3.3 Einfluss der Biotonnne - multivariat

Um eventuell vorhandene Wechselwirkungseffekte zwischen den Faktoren nicht zu übersehen, wurde eine multivariate Analyse durchgeführt. Wechselwirkungseffekte beschreiben den gemeinsamen Einfluss von 2 oder mehr Faktoren auf die abhängige Variable (= Masseanteil an Lebensmitteln & Speiseresten). Im Unterschied zu Kap. 3.3.1 und Kap. 3.3.2 wurde hier der Einfluss der drei Faktoren Schicht, Gebäudeart und Verfügbarkeit einer Biotonne auf den Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten im Restmüll nicht getrennt sondern gemeinsam in einem Modell analysiert.

Als einziger Effekt ist der Haupteffekt der Schicht signifikant. D.h. der Masseanteil an Lebensmitteln & Speiseresten am Restmüll ist am Land signifikant geringer als in der Stadt. Die Verfügbarkeit einer Biotonne oder die Art des Gebäudes haben keinen zusätzlichen signifikanten Einfluss. Auch kein Wechselwirkungseffekt war signifikant.

Es war vermutet worden, dass es aufgrund der Eigenkompostierung Unterschiede im Einfluss der Verfügbarkeit einer Biotonne zwischen Stadt und Land gibt. Während in der Stadt Eigenkompostierung kaum eine Rolle spielt, ist es wahrscheinlicher, dass ein Haushalt am Land, der keine Biotonne hat, Eigenkompostierung betreibt. Wie Abb. 3.6 zeigt, besteht jedoch kein unterschiedlicher Einfluss der Verfügbarkeit einer Biotonne auf den Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten zwischen Stadt und Land. Dies ist daran zu erkennen, dass die Linien parallel verlaufen. In der Stadt und in den Landgemeinden ist der Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten bei Haushalten mit Biotonne höher als bei Haushalten ohne Biotonne. Zu beachten ist hier wiederum,

dass hier nur über die massebezogenen Anteile, jedoch nicht über die spezifischen Mengen eine Aussage gemacht werden kann.

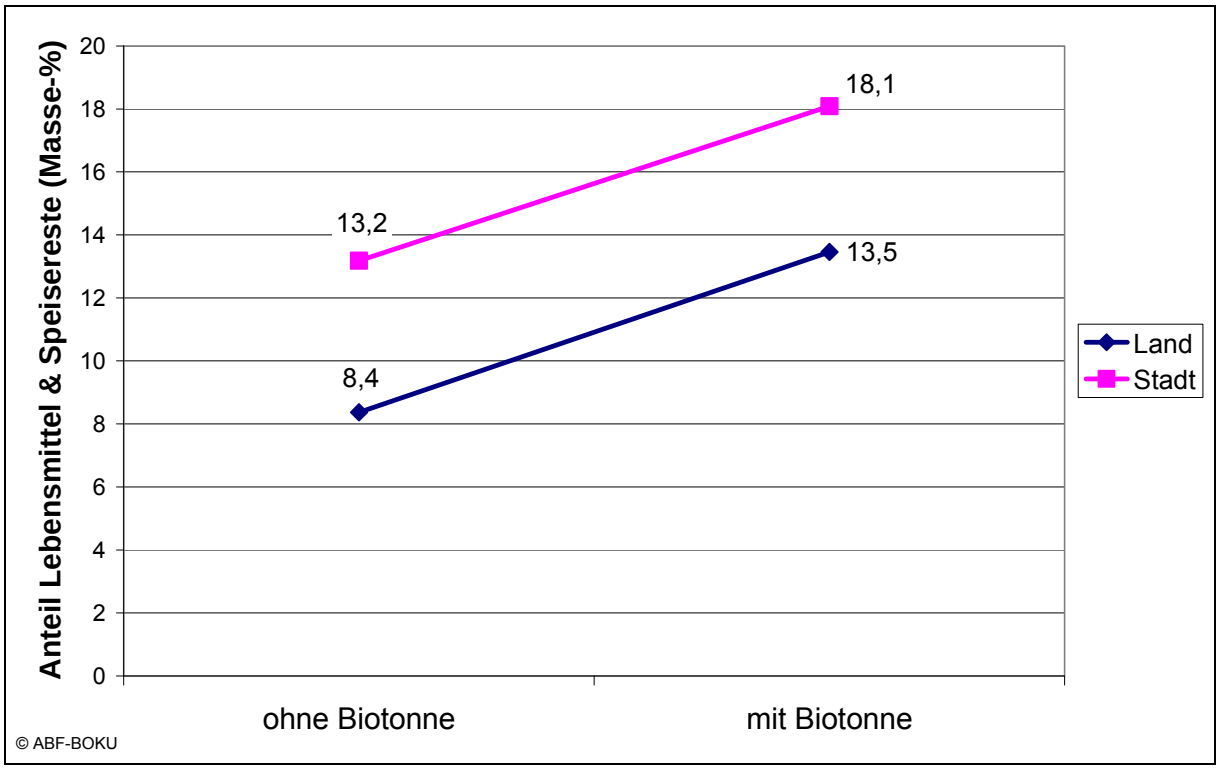

Abb. 3.6: Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten im Restmüll nach Schicht und Verfügbarkeit einer Biotonne (Mittelwerte pro Gruppe)

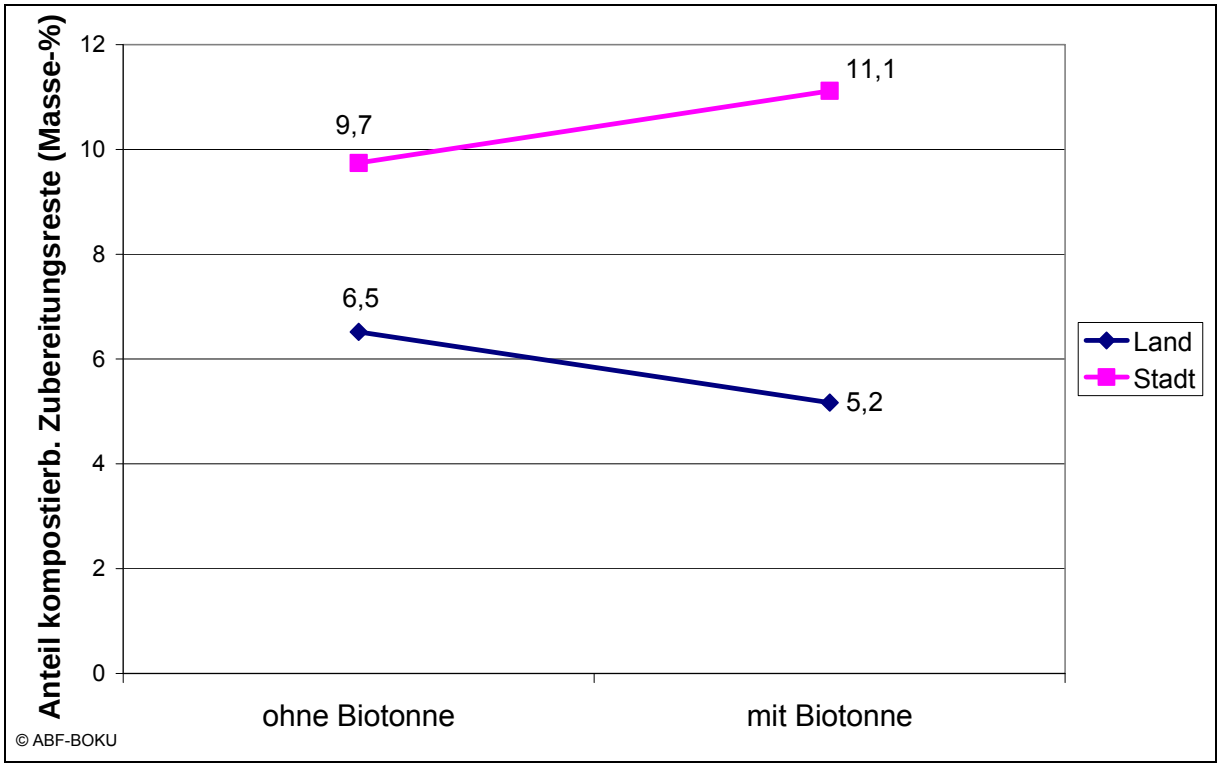

Abb. 3.7: Anteil an kompostierbaren Zubereitungsresten im Restmüll nach Schicht und Verfügbarkeit einer Biotonne (Mittelwerte pro Gruppe)

Ein etwas anderes Bild ergibt sich bei Betrachtung der kompostierbaren Zubereitungsreste (Abb. 3.7). Während in der Stadt der massebezogene Anteil an Zubereitungsresten in der Gruppe mit Biotonne höher ist als in der Gruppe ohne Biotonne, ist es am Land genau umgekehrt. Statistisch signifikant sind diese Effekte jedoch nicht. Berücksichtigt man zusätzlich die spezifische Restmüllmenge, die bei Fehlen einer Biotonne höher sein wird, so wird sich der Unterschied in den Landgemeinden noch verstärken. D.h. bei Verfügbarkeit einer Biotonne sind am Land weniger kompostierbare Zubereitungsreste im Restmüll. Zum Einfluss der Eigenkompostierung siehe Diskussion Kap. 5.3.2.3.

4 DETAILERGEBNISSE LEBENSMITTEL

4.1 Schüttdichte

Die mittlere Schüttdichte der Fraktion Lebensmittel & Speisereste betrug 0,281 kg/l. Die Schüttdichte ist der Quotient aus der Masse einer Fraktion und dem Volumen, das sie einnimmt. Die mittlere Schüttdichte wurde als Mittelwert aus 23 Einzelwerten berechnet.

4.2 Häufigkeit des Vorkommens von Lebensmitteln & Speiseresten im Restmüll

Tab. 4.1 zeigt, in wie vielen Proben welche Anteile an Lebensmitteln & Speiseresten vorgefunden wurden. Insgesamt waren in rund 11% der analysierten Behälter keine Lebensmittel & Speisereste. Dabei enthielt in der Stadt nur ein einziger Behälter (1,6%) keine Lebensmittel & Speisereste, am Land hingegen fast jeder fünfte Behälter (19%). Es ist ersichtlich, dass in der Stadt Lebensmittel & Speisereste in deutlich mehr Behältern sowie in größeren Mengen vorgefunden wurden. In der Stadt enthielt fast ein Drittel (31%) der Behälter mehr als 20 Masse-% Lebensmittel & Speisereste, am Land hingegen nur 15% der Behälter. Der maximale Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten betrug 60 Masse-% (in einer Probe aus den Landgemeinden) bzw. 51 Masse-% (Stadt). Das Histogramm in Abb. 4.1 veranschaulicht die Verteilung für die gesamte Stichprobe (Intervallbreite 2,5%).

Masseanteil Lebensmittel & Speisereste	**Gesamte Stichprobe**		**Land**		**Stadt**	
	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit (%)	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit (%)	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit (%)
x = 0%	15	10,9	14	19,2	1	1,6
0% < x ≤ 10%	53	38,7	33	45,2	20	31,3
10% < x ≤ 20%	38	27,7	15	20,5	23	35,9
20% < x ≤ 30%	17	12,4	6	8,2	11	17,2
30% < x ≤ 40%	9	6,6	3	4,1	6	9,4
x > 40%	5	3,6	2	2,7	3	4,7
	137	100	73	100	64	100

Tab. 4.1: Häufigkeit von Lebensmittel & Speiseresten im Restmüll, gesamt und nach Schicht

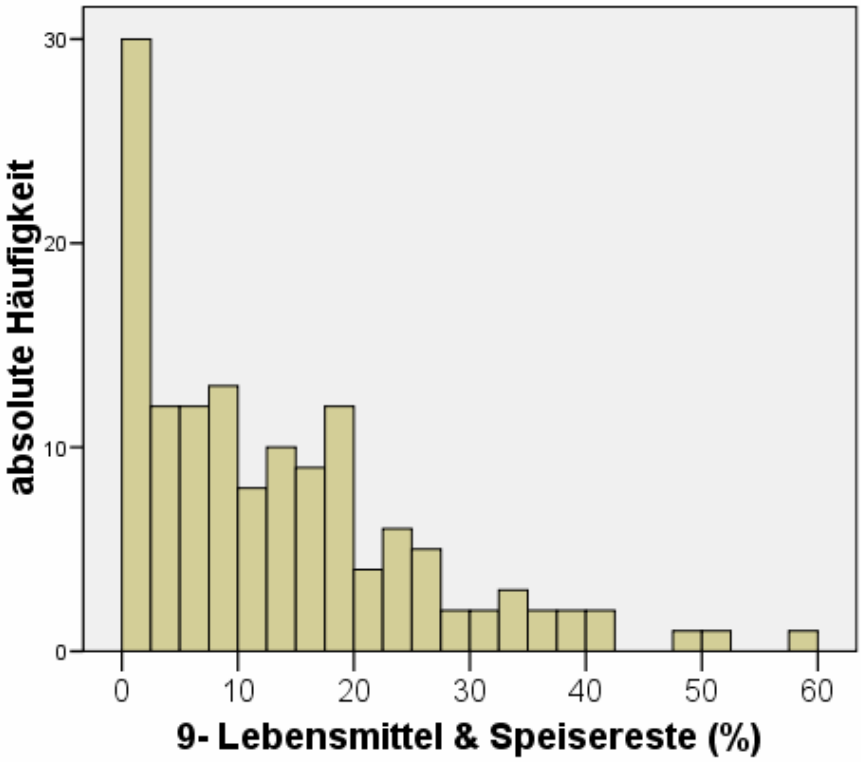

Abb. 4.1: Masseanteil an Lebensmitteln und Speiseresten im Restmüll, gesamte Stichprobe (Histogramm)

4.3 Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste

4.3.1 Nach Zustand der Lebensmittel

Tab. 4.2 zeigt die Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll nach ihrem Zustand (original, angebrochen, Speiserest). Zwischen Stadt und Land gibt es mit Ausnahme des Anteils an Speiseresten keine signifikanten Unterschiede in der Zusammensetzung (siehe auch Abb. 4.2). Etwa ein Drittel der Lebensmittel sind original (Definitionen siehe Kap. 2.3.4.1, Tab. 2.2), rund die Hälfte machen angebrochene Lebensmittel aus und ca. 15% sind Speisereste (siehe Abb. 4.3).

Zustand der Lebensmittel &	Anteil in Masse-%			in kg/EW.a		
Speisereste	Land	Stadt	Region	Land	Stadt	Region
original verpackt	9,3	12,3	10,8	1,0	3,3	2,0
original	24,5	17,9	21,2	2,5	4,7	3,8
angebrochene Verpackung	25,6	27,8	26,7	2,7	7,3	4,8
angebrochen	22,8	23,7	23,2	2,4	6,3	4,2
Speiserest	13,1	16,1	14,6	1,4	4,2	2,6
nicht klassifizierbar	4,8	2,3	3,5	0,5	0,6	0,6
Summe Lebensmittel Detail	100	100	100	10,4	26,4	18,1

Tab. 4.2: Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste nach Zustand der Produkte, massebezogen und in spezifischen Mengen, nach Schicht und für die gesamte Region

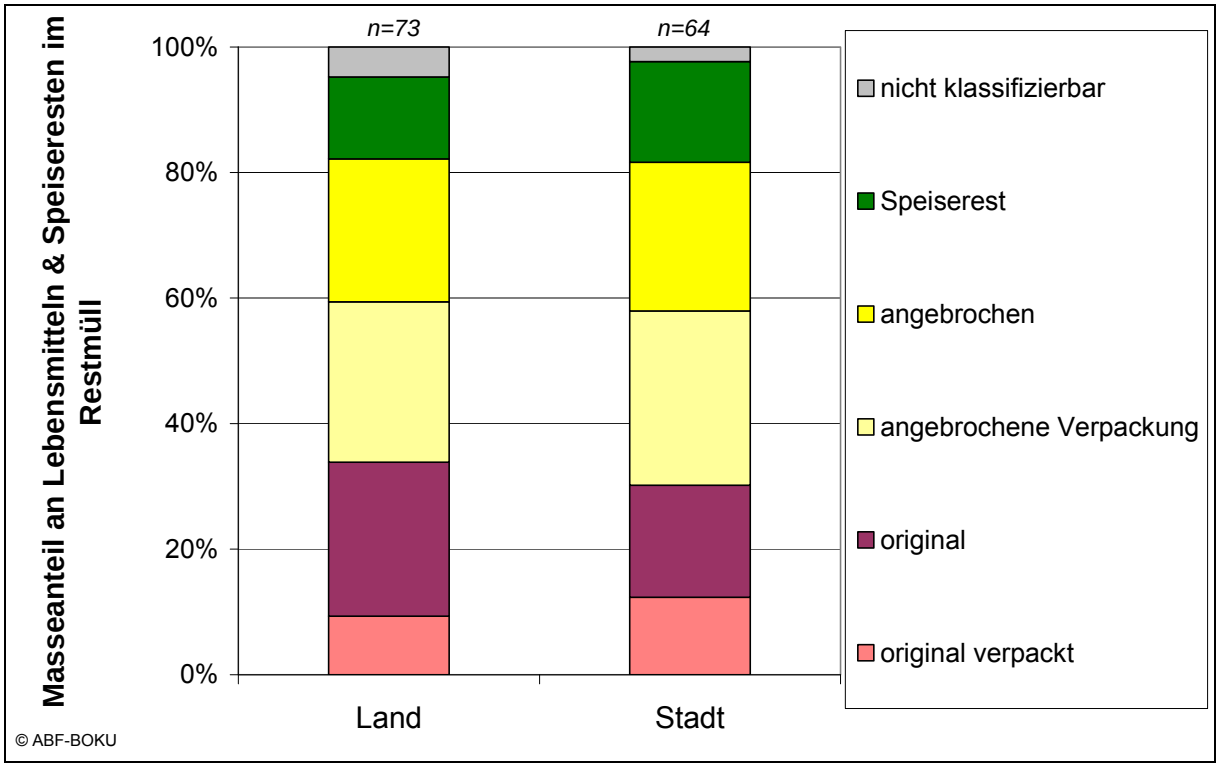

Abb. 4.2: Massebezogene Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll nach Schicht

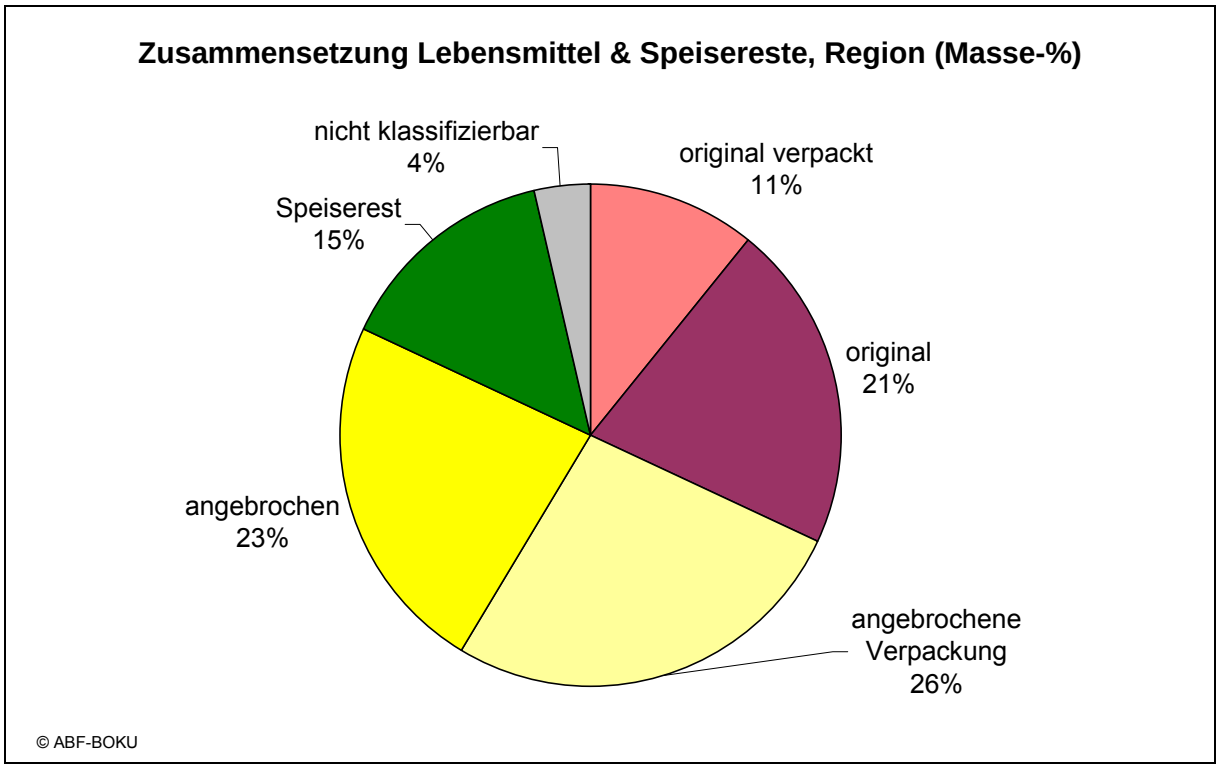

Abb. 4.3: Massebezogene Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll, in der Region

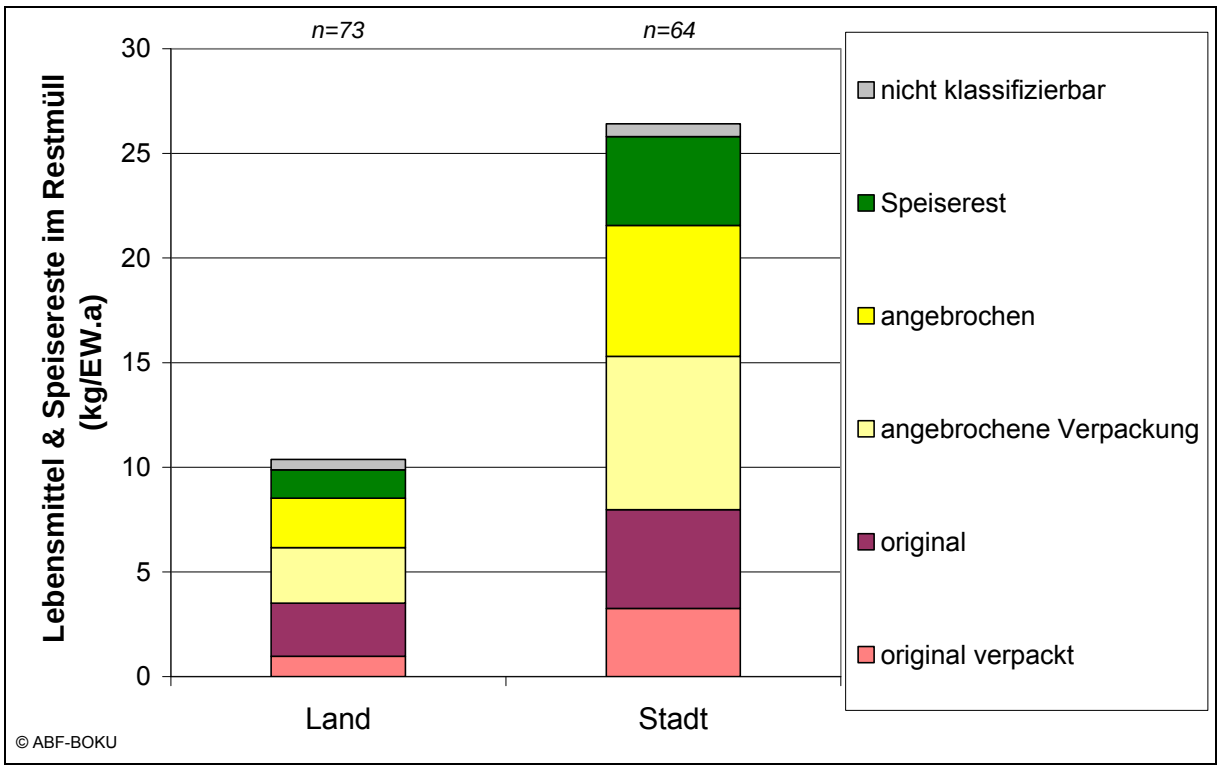

Abb. 4.4: Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll in spezifischen Mengen, nach Schicht

Bei Betrachtung der spezifischen Mengen (siehe Tab. 4.2 und Abb. 4.4) zeigen sich, bedingt durch die generell höhere spezifische Restmüllmenge und den höheren Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten in der Stadt – sehr deutliche Unterschiede. Während am Land 3,5 kg/EW.a an originalen Lebensmitteln und 5 kg/EW.a an angebrochenen Lebensmitteln im Restmüll zu finden sind, sind es in der Stadt mehr als doppelt so viel (8 kg/EW.a originale Lebensmittel und 13,6 kg/EW.a angebrochene Lebensmittel).

4.3.2 Nach Produktgruppe

Tab. 4.3 zeigt die Zusammensetzung der Fraktion Lebensmittel & Speisereste nach Produktgruppe für Land, Stadt sowie für die Region. Da in der Literatur je nach Fragestellung sehr unterschiedliche Einteilungen der Produktgruppen zu finden sind, wurde hier eine zweckmäßige Klassifikation auf Basis der in den Proben vorgefundenen Produkte erstellt (siehe Kap. 2.3.4.1). Die Produktgruppen sind nach Größe ihres Anteils auf regionaler Ebene sortiert. In den Schichten Land und Stadt ergeben sich nur geringfügige Abweichungen von dieser Reihung. Wie aus Abb. 4.5 ersichtlich ist, unterscheidet sich die Zusammensetzung nach Produktgruppen in Stadt und Land kaum. In Abb. 4.5 wurden Produktgruppen mit geringem Masseanteil zusammengefasst. Statistisch signifikante Unterschiede ergeben sich nur für Speisen (Gemisch aus mehreren Bestandteilen), Getränke und salziges Knabbergebäck, deren Anteil in der Stadt jeweils höher ist.

Produktgruppe	Anteil in Masse-% Land	Stadt	Region
Gemüse	18,3	17,2	17,7
Brot	14,4	16,2	15,3
Süß- und Backwaren	12,0	11,3	11,7
Fleisch	12,0	9,9	10,9
Obst	7,0	10,1	8,6
Molkereiprodukte	8,2	6,7	7,5
Käse	4,3	4,8	4,6
Speise *	1,2	4,6	2,9
Fertiggericht	3,5	1,7	2,6
belegtes Brot/Weckerl	2,6	1,3	1,9
Nudeln & Reis	1,5	2,2	1,9
Marmelade	3,2	0,3	1,7
Grundnahrungsmittel, Cerealien & Backzubehör	2,2	0,9	1,5
Getränke *	0,7	2,2	1,5
Saucen	0,6	2,1	1,4
Gewürze & Kräuter	0,6	1,7	1,2
Salziges Knabbergebäck *	0,6	1,1	0,9
Aufstrich/ Feinkost	0,7	0,9	0,8
Eier	0,6	0,6	0,6
Tiernahrung	0,2	0,8	0,5
Tee	0,1	0,2	0,1
Sonstiges	5,2	3,2	4,2
Summe	100,0	100,0	100,0

* Anteil der Produktgruppe unterscheidet sich statistisch signifikant zwischen Stadt und Land

Tab. 4.3: Zusammensetzung der Fraktion Lebensmittel & Speisereste nach Produktgruppe in Masse-%, nach Schicht und Region

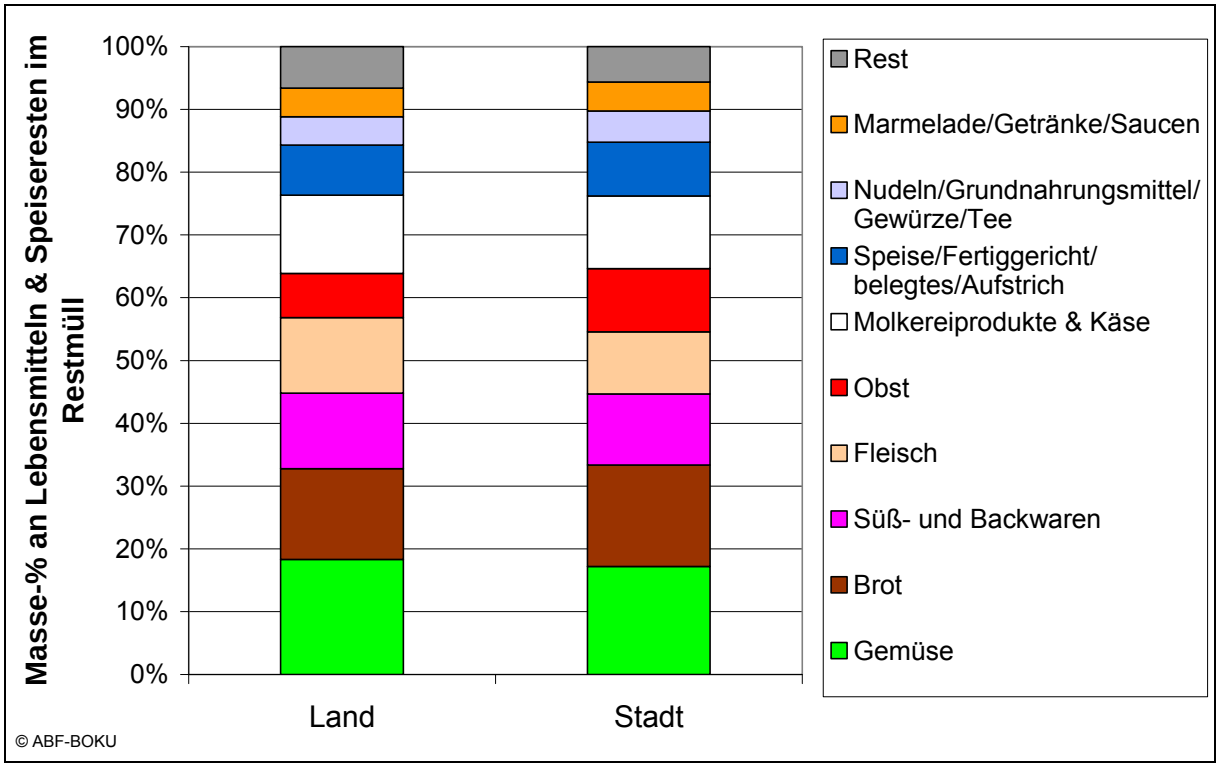

Abb. 4.5: Zusammensetzung der Fraktion Lebensmittel & Speisereste nach Produktgruppe in Masse-%, nach Schicht

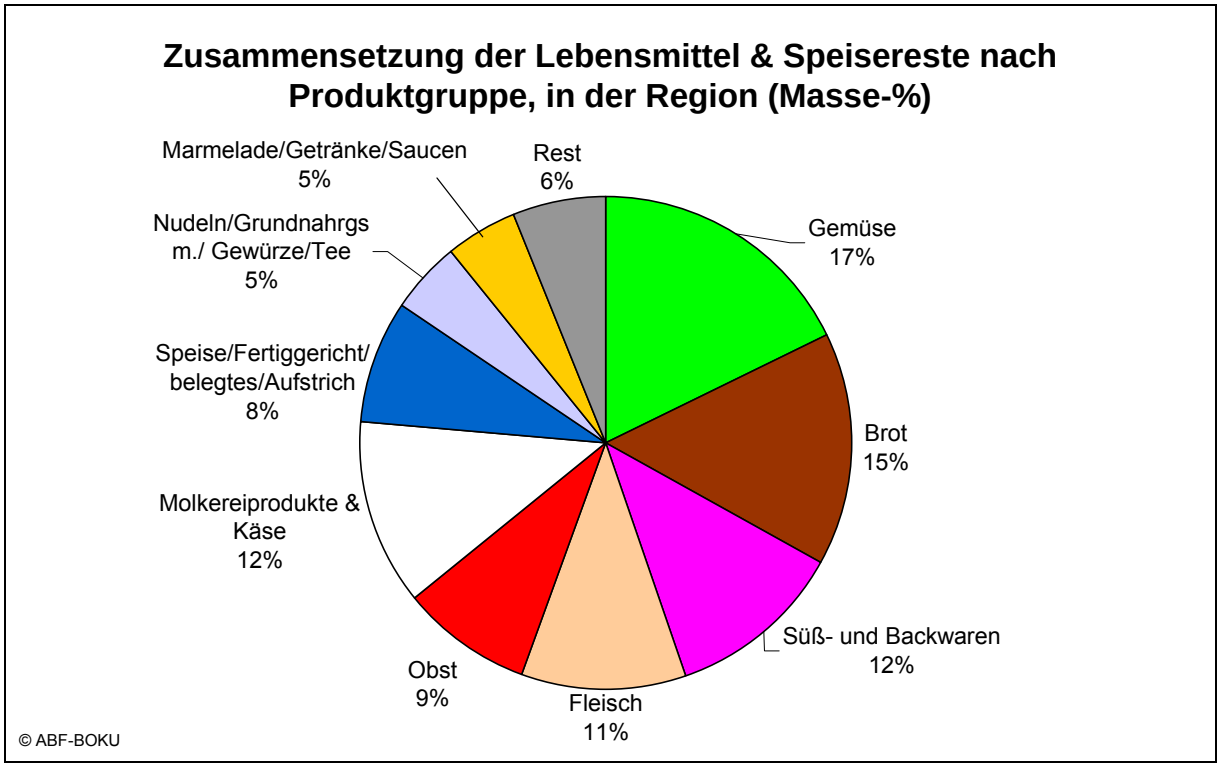

Abb. 4.6: Zusammensetzung der Fraktion Lebensmittel & Speisereste nach Produktgruppe in Masse-%, in der Region

Abb. 4.6 zeigt die massebezogene Zusammensetzung nach Produktgruppen in der Region. Die höchsten Anteile entfallen auf Gemüse und Brot (Brot- und Gebäck), gefolgt von Molkereiprodukten und Käse, Süß- und Backwaren und Fleisch (Fleisch und Fisch, roh und verarbeitet).

Tab. 4.4 zeigt, wie viele beprobte Behälter je Schicht bzw. insgesamt Produkte aus der jeweiligen Produktgruppe enthielten. Angeführt sind die relativen Häufigkeiten. Brot sowie Süß- und Backwaren waren in insgesamt 68% der analysierten Behälter zu finden. Auch Gemüse und Fleisch fanden sich insgesamt in mehr als der Hälfte der Behälter, Molkereiprodukte und Obst etwa in der Hälfte der Behälter. Somit entsprechen die nach Masseanteil größten Produktgruppen auch jenen Produktgruppen, die am häufigsten vorgefunden wurden. In den Behältern aus der Stadt kamen fast alle Produktgruppen häufiger oder gleich oft vor wie am Land. Nur Marmelade wurde am Land wesentlich öfters vorgefunden als in der Stadt.

	relative Häufigkeit		
	Land	**Stadt**	**gesamt**
Brot	55%	83%	68%
Süß- und Backwaren	62%	75%	68%
Gemüse	48%	75%	61%
Fleisch	49%	69%	58%
Molkereiprodukte	42%	56%	49%
Obst	38%	59%	48%
Käse	38%	48%	43%
Speise	16%	50%	32%
belegtes Brot/Weckerl	18%	36%	26%
Salziges Knabbergebäck	14%	31%	22%
Nudeln & Reis	14%	28%	20%
Grundnahrungsmittel, Cerealien & Backzubehör	18%	17%	18%
Saucen	15%	19%	17%
Fertiggericht	16%	16%	16%
Aufstrich/ Feinkost	14%	17%	15%
Gewürze & Kräuter	14%	17%	15%
Eier	12%	13%	12%
Getränke	5%	20%	12%
Marmelade	10%	3%	7%
Tiernahrung	4%	9%	7%
Tee	3%	3%	3%

Tab. 4.4: Häufigkeit des Vorkommens der Produktgruppen je Schicht und insgesamt

4.3.3 Nach Zustand und Produktgruppe

Aus Tab. 4.5 ist ersichtlich, in welchem Zustand die jeweiligen Produktgruppen entsorgt worden sind. Die Tabelle ist zeilenweise zu lesen. So sind beispielsweise 16 Masse-% der vorgefundenen Produkte der Kategorie Brot als Speiserest und 69% (17%+52%) in angebrochenem Zustand entsorgt worden. Aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit der Produkte (lose, stückige Form, flüssig, Einzelstück,...), der Verpackung, in der die Produkte verkauft werden (industriell abgepackt, Serviceverpackung, unverpackt,…), und der unterschiedlichen Zusammensetzung der einzelnen Produktgruppen (sehr homogen wie z.B. „Eier“, sehr heterogen wie z.B. „Süß- und Backwaren), sind nicht alle Zustände für alle Produktgruppen möglich oder gleich wahrscheinlich (z.B. Getränk kann nur in Verpackung erfasst werden).

Ca. die Hälfte des Gemüses wurde in angebrochener Form entsorgt, etwas mehr als ein Drittel original. Bei Fleisch ist die Aufteilung ähnlich. Brot wurde ebenso wie Süß- und Backwaren zu mehr als zwei Drittel und somit überwiegend in angebrochener Form entsorgt. Mehr als die Hälfte des Obstes war original, jedoch nur 1% originalverpackt. In originalem Zustand entsorgt wurden ebenso knapp die Hälfte der Molkereiprodukte, ein Drittel des Käses und mehr als die Hälfte der Fertiggerichte. Überwiegend in angebrochener Form entsorgt wurden Getränke, Marmelade, Aufstrich/ Feinkost, salziges Knabbergebäck, Saucen und Tiernahrung.

	Anteil je Produktgruppe (Masse-%)							
	original verpackt	**origi-nal**	**angebroche-ne Verpa-ckung**	**ange-brochen**	**Spei-serest**	**nicht klas-sifizierbar**	**Sum-me**	***Masse (kg)***
Gemüse	10	26	27	21	15	0	100	*51,7*
Brot	3	11	17	52	16		100	*47,6*
Fleisch	16	22	24	21	17		100	*45,4*
Süß- und Backwaren	6	10	25	45	15		100	*30,7*
Obst	1	54	14	25	5	1	100	*29,8*
Molkereiprodukte	39	8	49	2	0	1	100	*20,1*
Speise				1	99		100	*15,7*
Käse	26	6	38	27	3	0	100	*14,3*
Fertiggericht	53	4	41	2			100	*11,2*
Nudeln & Reis	29	3	34	4	30		100	*9,3*
Getränke	11		89				100	*4,9*
Grundnm., Cer. & Back.	28	3	66	3			100	*4,2*
belegtes Brot/Weckerl		24			76		100	*4,2*
Gewürze & Kräuter	28	28	40	4			100	*4,1*
Marmelade	20		42	37	1		100	*3,6*
Aufstrich/ Feinkost	12		57	29	3		100	*3,5*
Eier	18	82					100	*3,3*
Salziges Knabbergebäck	3		54	39	4		100	*2,8*
Saucen	20	2	77	2			100	*2,5*
Tiernahrung		3	73	16	8		100	*2,3*
Tee		64	36				100	*0,6*

Grundnm., Cer. & Back. = Grundnahrungsmittel, Cerealien und Backzubehör; 0… gerundeter Wert

Tab. 4.5: Zusammensetzung der Produktgruppen nach Zustand der Produkte (in Masse-% der jeweiligen Produktgruppe)

Tab. 4.6 und Abb. 4.7 zeigen, aus welchen Produktgruppen sich die einzelnen Zustands-Gruppen (original verpackte Lebensmittel, Speisereste etc.) zusammensetzen. Für Abb. 4.7 wurden Produktgruppen mit geringem Anteil zusammengefasst. Bei Speiseresten überwiegt erwartungsgemäß die Gruppe direkt zum Verzehr zubereiteter Produkte (Speisen, Fertiggerichte, belegte Brote/Weckerl, Aufstrich/ Feinkost). Im Vergleich zu angebrochenen Lebensmitteln beinhaltet die Gruppe der originalen Lebensmittel deutlich weniger Brot und Süß- und Backwaren sowie Marmelade/ Getränke/ Saucen, jedoch deutlich mehr Obst und etwas mehr Fleisch, Gemüse und Molkereiprodukte & Käse.

	Anteil je Zustand (Masse-%)				
	original verpackt	**original**	**angebrochene Verpackung**	**ange-brochen**	**Speise-rest**
Gemüse	13	24	16	14	15
Brot	4	9	9	32	15
Fleisch	17	17	13	13	15
Süß- und Backwaren	4	5	9	18	9
Obst	1	28	5	10	3
Molkereiprodukte	19	3	11	1	0
Speise				0	30
Käse	9	1	6	5	1
Fertiggericht	14	1	5	0	
Nudeln & Reis	7	0	4	1	5
Sonstiges		1	1	2	2
Getränke	1		5		
Grundnm., Cer. & Back.	3	0	3	0	
belegtes Brot/Weckerl		2			6
Gewürze & Kräuter	3	2	2	0	
Marmelade	2		2	2	0
Aufstrich/ Feinkost	1		2	1	0
Eier	1	5			
Salziges Knabbergebäck	0		2	1	0
Saucen	1	0	2	0	
Tiernahrung		0	2	0	0
Tee		1	0		
Summe	100	100	100	100	100
Masse (kg)	*41,5*	*56,9*	*86,8*	*77,5*	*52,5*

Tab. 4.6: Zusammensetzung der Zustands-Gruppen nach Produktgruppen (in Masse-% der jeweiligen Zustands-Gruppe)

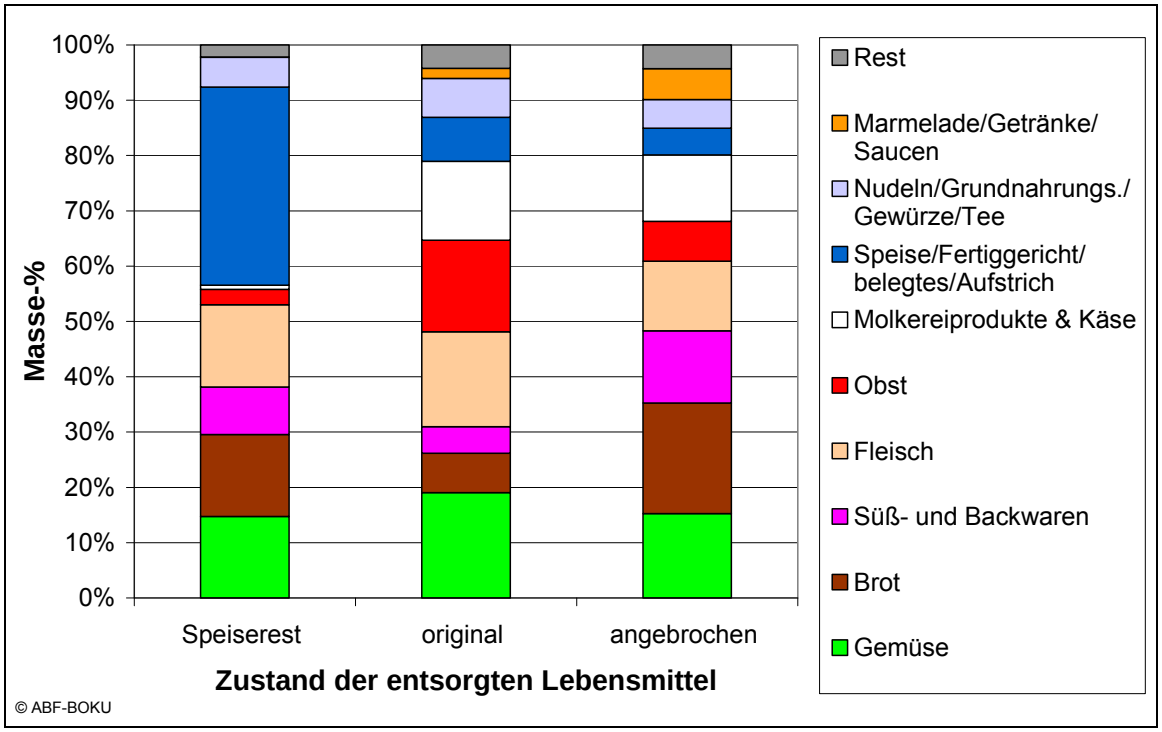

Abb. 4.7: Zusammensetzung der Speisereste, originalen und angebrochenen Lebensmittel nach Produktgruppen (zusammengefasst) in Masse-%

4.4 Verpackungsanteil an der Fraktion Lebensmittel & Speisereste

Die Fraktion der Lebensmittel & Speisereste wird bei Sortieranalysen im Allgemeinen inklusive deren Verpackungen erfasst. Das ist einerseits erforderlich, um möglichst viele zusätzliche Informationen (originalverpackt, angebrochen, Aufdruck auf Verpackungen wie Mindesthaltbarkeitsdatum oder Nettofüllmenge) erfassen zu können. Andererseits ist bei bestimmten verpackten Produkten (z.B. Senf in der Tube, verschlossene Dose, in stark verschmutztes Papier eingewickelte Speisereste) ein exaktes Trennen von Produkt und Verpackung im Rahmen von Sortieranalysen nicht möglich und wird daher üblicherweise auch nicht vorgenommen (vgl. ÖNORM S2097; European Commission, 2004). In bisherigen Untersuchungen wurde davon ausgegangen, dass der Anteil der Verpackungen an der Fraktion der Lebensmittel & Speisereste vernachlässigbar ist. Die vorliegende Untersuchung ermöglicht es erstmals, diesen abzuschätzen.

Produktgruppe	Verpackungsanteil (Masse-%)
Aufstrich/ Feinkost	**23%**
belegtes Brot/Weckerl	**2%**
Brot	**2%**
Eier	**1%**
Fertiggericht	**18%**
Fleisch	**7%**
Gemüse	**7%**
Getränke	**24%**
Gewürze & Kräuter	**25%**
Grundnahrungsmittel, Cerealien und Backzubehör	**7%**
Käse	**7%**
Marmelade	**52%**
Molkereiprodukte	**16%**
Nudeln & Reis	**3%**
Obst	**2%**
Salziges Knabbergebäck	**11%**
Saucen	**33%**
Sonstiges	**9%**
Speise	**4%**
Süß- und Backwaren	**7%**
Tee	**26%**
Tiernahrung	**20%**
Gesamt	**8%**

Tab. 4.7: Verpackungsanteil an den einzelnen Produktgruppen

Tab. 4.7 zeigt den Anteil der Verpackungen an den einzelnen Produktgruppen. Dieser ist bei einigen Produktgruppen durchaus hoch, wie z.B. bei Marmelade oder Saucen, bei denen Glasverpackungen einen hohen Anteil haben, oder wo die Verpackung in Relation zur geringen Produktmasse einen hohen Anteil einnimmt (z. B. Tee, Gewürze). Da diese Produktgruppen jedoch nur einen kleinen Anteil an den Lebensmitteln und Speiseresten ausmachen, fallen deren Verpackungen gesamt gesehen kaum ins Gewicht. Insgesamt entfallen nur 8% der Masse der Fraktion Lebensmittel & Speisereste auf Verpackungen.

Dieser Verpackungsanteil kann als vernachlässigbar angesehen werden. Zudem wird durch die gewählte Methodik (Sortieranalyse) der Anteil der Verpackungen etwas überschätzt, der Anteil der Lebensmittel hingegen etwas unterschätzt wird. Eine exakte Trennung der Verpackung vom Lebensmittel ist im Zuge der Sortieranalyse nicht möglich. Auf Verpackungen finden sich zum Teil noch Anhaftungen, Verschmutzungen vom Inhalt, oder Verpackungen sind durch Kontakt mit anderen Abfällen stark durchfeuchtet (Bauer, 2002). Diese werden in der Verpackungsmasse miterfasst. Außerdem fallen kleinteilige Speisereste und Lebensmittel, die ohne Verpackung in den Restmüll entsorgt wurden, bei der Sortieranalyse unter die Restfeinfraktion (kleiner 40 mm) und sind daher auch nicht in der Fraktion der Lebensmittel & Speisereste inkludiert. Der tatsächliche Einfluss der Verpackungen wird daher mit großer Wahrscheinlichkeit geringer sein, als hier ermittelt.

Tab. 4.8 zeigt den Verpackungsanteil nach dem Zustand der Lebensmittel. Lebensmittel, die in ihrer (originalen) Verkaufsverpackung entsorgt wurden, weisen erwartungsgemäß einen höheren Verpackungsanteil auf. Dieser fällt bei Lebensmitteln in angebrochenen Verpackungen mehr ins Gewicht als bei original verpackten Lebensmitteln.

Zustand der Lebensmittel & Speisereste	Verpackungsanteil (Masse-%)
original verpackt	11%
original	2%
angebrochene Verpackung	18%
angebrochen	3%
Speiserest	2%
nicht klassifizierbar	2%

Tab. 4.8: Verpackungsanteil nach Zustand der Lebensmittel & Speisereste

4.5 Anteil der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll, korrigiert um Verpackungsanteil

Tab. 4.9 zeigt, wie sich der Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten am Restmüll verändert, wenn deren Verpackungen herausgerechnet werden. An den Konfidenzintervallen, die sich überlappen, ist erkennbar, dass der Einfluss der Verpackungen nicht signifikant ist. Da anhaftende Produktreste zum Teil den Verpackungen zugerechnet wurden, ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Unterschied zwischen den Bruttowerten (inkl. Verpackung) und Nettowerten (ohne Verpackung) der Lebensmittel & Speiseresten geringer sein wird, als in Tab. 4.9 ausgewiesen.

	Anteil am Restmüll (Masse-%)		spezifische Menge (kg/EW.a)	
	inkl. VP	ohne VP	inkl. VP	ohne VP
Land	10,3 ± 2,7	9,4 ± 2,6	10,4 ± 2,7	9,4 ± 2,6
Stadt	16,6 ± 2,8	15,2 ± 2,6	26,4 ± 4,5	24,1 ± 4,2
Region	14,1 ± 2,0	12,8 ± 1,9	18,1 ± 2,6	16,5 ± 2,4

Tab. 4.9: Anteil der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll, inklusive und ohne Verpackungen (Mittelwerte und Konfidenzintervalle)

4.6 Geldwert der entsorgten Lebensmittel

Ziel dieser Abschätzung war es, die Größenordnung des Geldwertes der entsorgten Lebensmittel & Speisereste zu ermitteln. Für die Berechnung mussten einige Annahmen getroffen werden (Methodik siehe Kap. 2.3.4.4). D.h. die hier angeführten Ergebnisse sind ihrer Größenordnung nach zu interpretieren, nicht nach den exakten Zahlenwerten.

			Land	Stadt	Region
Menge im Restmüll	absolut	t/a	632,3	1.491,8	2.124,1
	pro Einwohner	kg/EW.a	9,4	24,1	16,5
	pro Haushalt	kg/HH.a	25,1	53,3	40,3
monetäre Bewertung	absolut	EUR/a	5.220.610	11.836.217	17.145.393
	pro Einwohner	EUR/EW.a	78	191	133
	pro Haushalt	EUR/HH.a	207	423	325

Tab. 4.10: Nettomasse (exkl. Verpackungen und Fehlwürfe) an Lebensmitteln und Speiseresten und deren Geldwert nach Schicht und für die Region

Tab. 4.10 zeigt die Massen an Lebensmitteln & Speiseresten im Restmüll sowie den umgerechneten Geldwert dieser. Der gesamte Geldwert ergibt sich aus den aufsummierten Beträgen für die einzelnen Produktgruppen. Aufgrund der Berechnungsmethodik weicht die Summe der absoluten Geldbeträge in Land und Stadt etwas von der Geldmenge für die Region ab. Pro Haushalt und Jahr werden in der Region ca. 40 kg an Lebensmitteln und Speiseresten über den Restmüll entsorgt, was einem Geldwert von 325 € pro Haushalt entspricht. Hier zeigt sich ein deutlicher Stadt-Land Unterschied. Für die Stadt ergibt sich ein etwa doppelt so hoher Geldwert wie fürs Land.

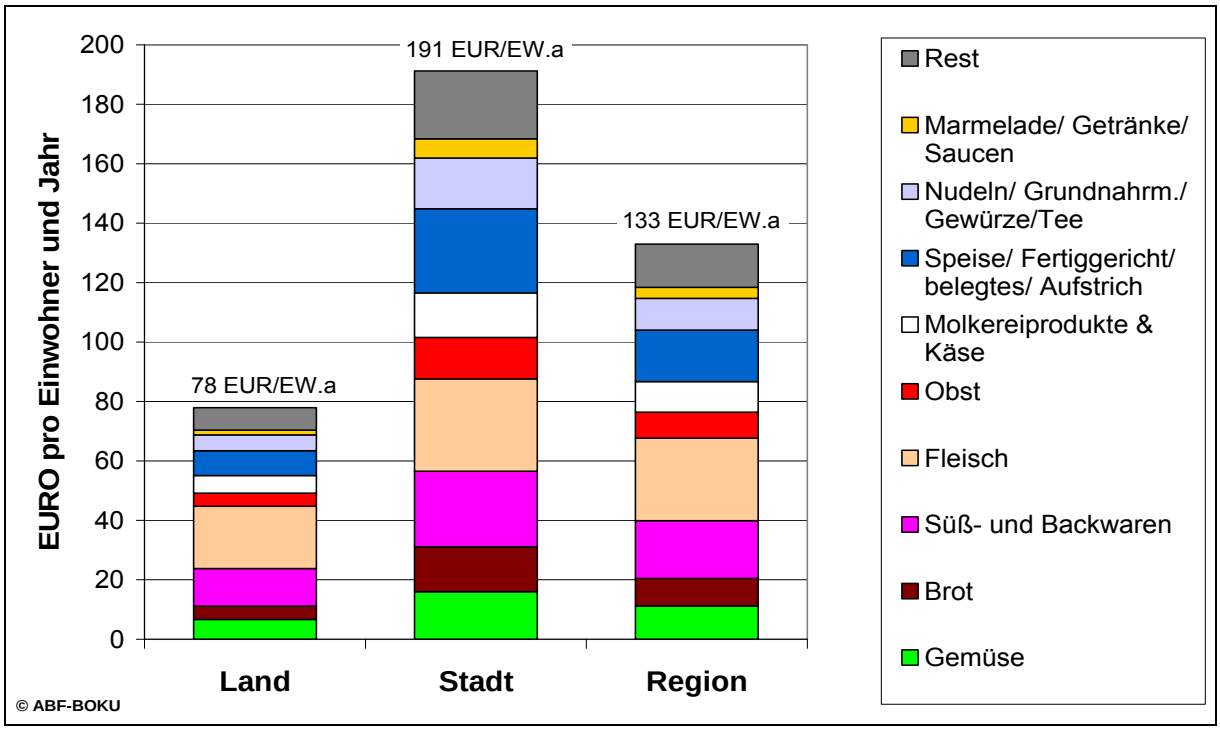

Abb. 4.8: Zusammensetzung der Preise der entsorgten Lebensmittel & Speisereste nach Produktgruppen und Schicht

Alternativ wurde eine vereinfachte Schätzung durchgeführt. Diese ermittelt den Geldwert aus der Nettomasse (exkl. Verpackungen und Fehlwürfen) der Gesamtfraktion Lebensmittel & Speisereste und einem mittleren Geldwert für 1 kg entsorgte Lebensmittel. Dies führt zu etwas höheren Werten. Für die Region errechnen sich 154 €/EW.a bzw. 377 €/HH.a, für die Schicht Land 88 €/EW.a bzw. 234 €/HH.a und für die Schicht Stadt 225 €/EW.a bzw. 498 €/HH.a.

Aus Abb. 4.8 ist ersichtlich, wie sich der Geldwert der entsorgten Lebensmittel & Speisereste auf die einzelnen Produktgruppen aufteilt.

4.7 Kompostierbarer Anteil

Die beste Option zur Reduktion der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll ist deren Vermeidung, d.h. zu verhindern, dass diese überhaupt als Abfall anfallen, indem sie aufgebraucht oder erst gar nicht gekauft werden. Die zweitbeste Option ist deren getrennte Erfassung. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nicht die gesamte Fraktion der Lebensmittel & Speisereste für die Biotonne oder Eigenkompostierung geeignet ist. Als nicht für die Kompostierung geeignet wurden Fehlwürfe, Verpackungen sowie die Produktgruppen Getränke und Saucen angesehen. Fleisch wurde in Variante 1 als nicht kompostierbar/nicht für die Biotonne geeignet eingestuft, und in Variante 2 als kompostierbar/ für die Biotonne geeignet. Der Grund hierfür ist, dass es von Seiten des Abfallverbandes die Empfehlung gibt, bei nur 2-wöchigem Abfuhrintervall der Biotonne aus Hygienegründen Fleisch entweder in Zeitungspapier gewickelt in die Biotonne oder aber in den Restmüll zu entsorgen.

	Land	Stadt	Region
Restmüll (kg/EW.a)	100,3	159,0	128,5
Anteil Lebensmittel & Speisereste am Restmüll (%)	10,3%	16,6%	14,1%
Lebensmittel & Speisereste im Restmüll (kg/EW.a)	10,4	26,4	18,1
Volumen Lebensmittel & Speisereste im Restmüll (l/EW.a)	37	94	64
1) Fleisch als nicht kompostierbar eingestuft			
Anteil kompostierbare LM am Restmüll (%)	7,3%	13,1%	10,7%
Menge kompostierbare LM im Restmüll (kg/EW.a)	7,3	20,8	13,8
Volumen kompostierbare LM im Restmüll (l/EW.a)	26	74	49
2) Fleisch als kompostierbar eingestuft			
Anteil kompostierbare LM am Restmüll (%)	9,1%	14,8%	12,5%
Menge kompostierbare LM im Restmüll (kg/EW.a)	9,2	23,5	16,0
Volumen kompostierbare LM im Restmüll (l/EW.a)	33	84	57

LM… Lebensmittel & Speisereste

Tab. 4.11: Kompostierbarer Anteil und Mengen der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll

Tab. 4.11 zeigt den Anteil kompostierbarer Lebensmittel & Speisereste am Restmüll, deren spezifische Mengen sowie deren spezifisches Volumen. Insgesamt sind etwa drei Viertel der Lebensmittel & Speisereste kompostierbar / für die Biotonne geeignet, bzw. rund 90%, wenn Fleisch auch als kompostierbar eingestuft wird.

Insgesamt wäre rund ein Viertel des derzeitigen Restmülls kompostierbar (siehe Abb. 4.9). 25% des Restmülls in der Region entfallen auf Gartenabfälle, kompostierbare

Zubereitungsreste, Lebensmittel & Speisereste und Fleisch. Betrachtet man Fleisch als nicht kompostierbar, so reduziert sich der Anteil kompostierbarer Abfälle um 2%.

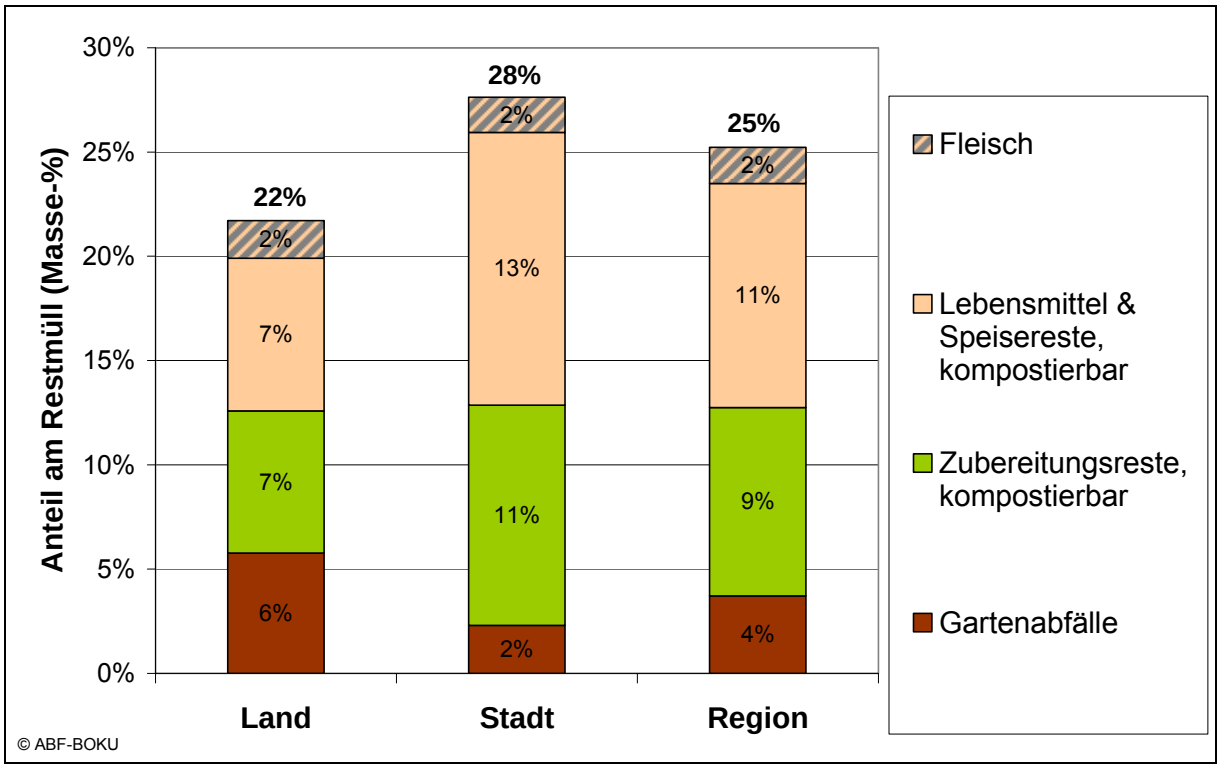

Abb. 4.9: Anteil kompostierbarer Abfälle (Fleisch eingerechnet) im Restmüll nach Schicht und für die gesamte Region

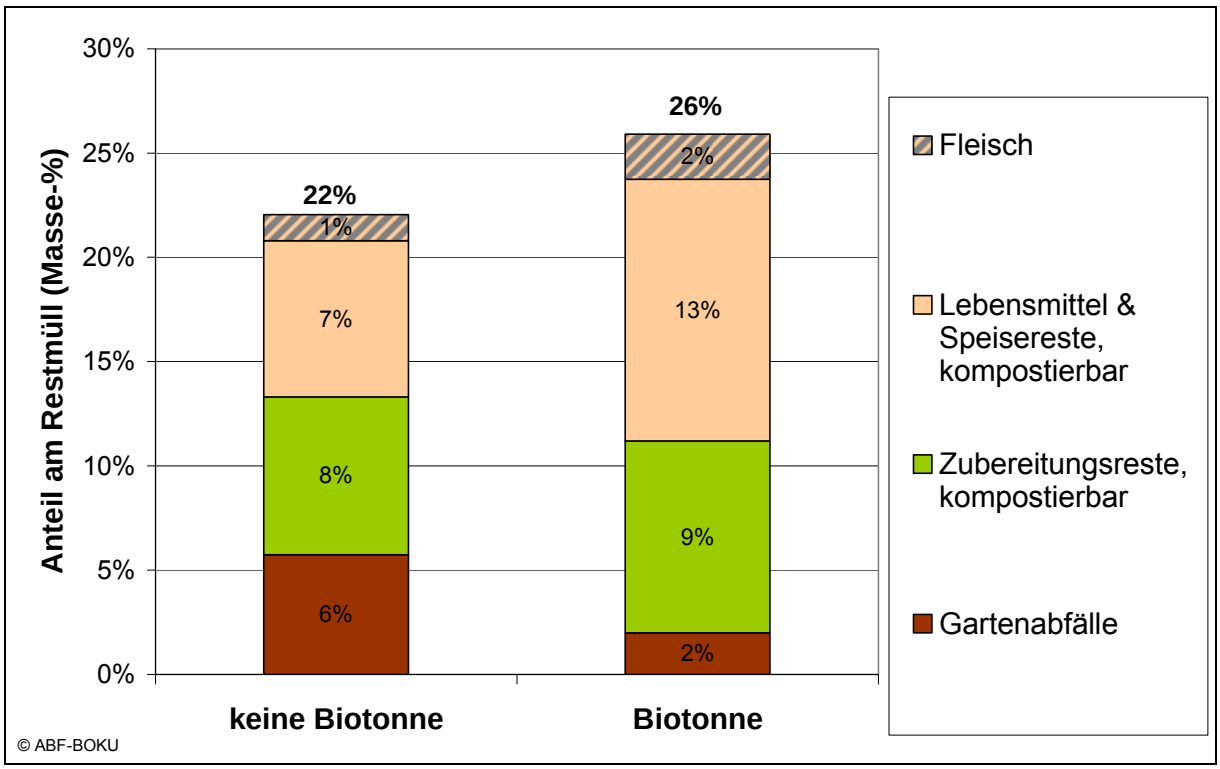

Abb. 4.10: Anteil kompostierbarer Abfälle im Restmüll nach Verfügbarkeit einer Biotonne

Die Verfügbarkeit einer Biotonne hat keinen Einfluss auf den Anteil kompostierbarer Abfälle im Restmüll. Die Hypothese, dass bei Verfügbarkeit einer Biotonne der Anteil kompostierbarer Abfälle im Restmüll geringer ist, muss verworfen werden. Wie aus Abb. 4.10 ersichtlich, findet sich bei Verfügbarkeit einer Biotonne sogar ein etwas höherer Anteil kompostierbarer Abfälle im Restmüll. Dieser ist jedoch nicht statistisch signifikant. Der Unterschied im Anteil an kompostierbaren Lebensmitteln und Speiseresten ist statistisch signifikant. Es ist allerdings zu beachten, dass sich diese Ergebnisse nur auf Masseanteile beziehen, nicht auf spezifische Mengen.

5 DISKUSSION

5.1 Vergleich der Restmüllzusammensetzung mit der Analyse 2004

Die Restmüllzusammensetzung wird nachfolgend mit den Ergebnissen der Restmüllanalyse Oberösterreich 2004 (Taibon et al., 2004) verglichen. Der Vergleich wird getrennt für die Landgemeinden und die Stadt durchgeführt, da für beide hier untersuchten Gebiete Vergleichswerte aus 2004 vorliegen. Bei der Festlegung der Stoffgruppeneinteilung wurde zwar auf die Vergleichbarkeit geachtet, allerdings mussten folgende Einschränkungen getroffen werden:

- Bei der Analyse 2004 wurde der Restmüll vor Sortierung gesiebt, bei der Analyse 2009 nicht. Auf eine Siebung wurde bewusst verzichtet, da diese eine große Fehlerquelle darstellt, indem z.B. der Anteil an biogenen Abfällen und Zubereitungsresten verfälscht wird (Dahlen und Lagerkvist, 2007).
- Die Zuordnung einzelner Produkte zu Stoffgruppen kann im Detail abweichen, da keine detaillierte Zuordnungsliste von 2004 vorliegt.
- Die Stoffgruppen Bioabfälle und Rest sind nur bedingt vergleichbar, da die Stoffgruppe Lebensmittel & Speisereste auch Verpackungen und nicht kompostierbare Bioabfälle beinhaltet.

vergleichbare Stoffgruppe	**2009**	**2004**
Papier & Kartonagen	1 Papier & Kartonagen	Papier Verpackung Papier Anderes
Glas Verpackung	2 Glas Verpackung	Glas Verpackung
Metall	3 Metall	Metall-Verpackung Metall Andere
Problemstoffe und EAG	4 Problemstoffe und EAG	EE - Altgeräte Problemstoffe
Kst.- und Verbund VP	5 Kst.- und Verbund VP	Kunststoff Verpackung Materialverbund Verpackung
Bioabfälle *(bedingt vergleichbar)*	6 Gartenabfälle 7 Zubereitungsreste, kompostierbar 9 Lebensmittel & Speisereste	Biogenes eigenkompostierbar
Rest *(bedingt vergleichbar)*	8 Zubereitungsreste, nicht kompostierbar 10 Restliche Abfälle	Kunststoffe Andere Textilien Holz Hygienewaren Andere Abfälle

Tab. 5.1: Vergleichbarkeit der Stoffgruppen 2004 und 2009

Tab. 5.1 zeigt, wie die Stoffgruppen zusammengefasst wurden, um sie vergleichbar zu machen. Die Daten 2004 lagen als Konfidenzintervalle vor. Um die Daten vergleichbar zu machen, wurden daraus für jede Stoffgruppe die Mittelwerte der spezifischen Mengen und Masseanteile errechnet. Ein signifikanter Unterschied liegt vor, wenn der Mittelwert 2004 außerhalb des Konfidenzintervalls von 2009 liegt.

Tab. 5.2 vergleicht die Restmüllzusammensetzung 2004 und 2009 in den Landgemeinden. Nach Masseanteilen zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Die spezifische Menge an Bioabfällen und Rest ist im Vergleich zu 2004 signifikant geringer. Zusammen mit der insgesamt stark gesunkenen Restmüllmenge und der Tatsache, dass sich die spezifischen Mengen der anderen Fraktionen nicht signifikant verändert haben, lässt das auf einen leichten Rückgang der Menge der Bioabfälle im Vergleich zu 2004 schließen.

LAND	**nach Masseanteil**			**in spezifischen Mengen**		
	2004	**2009**		**2004**	**2009**	
Stoffgruppe	Mittelwert (%)	Mittelwert (%)	Konfidenzintervall (%)	Mittelwert (kg/EW.a)	Mittelwert (kg/EW.a)	Konfidenzintervall (kg/EW.a)
Papier & Kartonagen	6,7	7,3	5,2 - 9,4	8,1	7,3	5,2 - 9,4
Glas Verpackung	2,4	2,8	1,9 - 3,8	2,9	2,8	1,9 - 3,8
Metall	3,4	3,5	2,3 - 4,8	4,1	3,6	2,3 - 4,8
Problemstoffe und EAG	1,4	1,3	0,5 - 2,0	1,8	1,3	0,5 - 2,1
Kst.- und Verbund VP	6,7	7,4	6,0 - 8,7	8,1	7,4	6 - 8,7
Bioabfälle	23,1	22,9	18,5 - 27,4	28,0	23,0	18,6 - 27,4
Rest	56,4	54,8	49,8 - 59,9	68,3	55,0	49,9 - 60,0
	100	**100**		**121,2**	**100,3**	

Tab. 5.2: Vergleich der Restmüllzusammensetzung in den Landgemeinden 2004 und 2009 nach Masseanteil und in spezifischen Mengen

Tab. 5.3 vergleicht die Restmüllzusammensetzung in der Stadt. Anders als in den Landgemeinden hat sich die spezifische Restmüllmenge in der Stadt seit 2004 kaum verändert. Bezüglich der Zusammensetzung zeigen sich jedoch Unterschiede. Gegenüber 2004 sind Anteil und Menge der Problemstoffe und EAG bei der aktuellen Analyse signifikant geringer. Sowohl Anteil als auch Menge der Bioabfälle sind gegenüber 2004 deutlich gestiegen. Der angeführte Anteil an Bioabfällen 2009 inkludiert zwar auch nicht kompostierbare Lebensmittel und Verpackungen. Aber auch nach Herausrechnen dieser verbleiben rd. 28 Masse-% (vgl. Abb. 4.9) und damit noch immer ein signifikant höherer Anteil. Die höhere Menge bzw. der höhere Anteil an Rest bei der Analyse 2004 ist durch methodische Unterschiede erklärbar (Siebfraktion). Durch die Siebung kommt es vor allem zu Verschiebungen zwischen den Fraktionen Bioabfälle und der Feinfraktion, da vorwiegend biogene Bestandteile abgesiebt werden (vgl. Dahlen und Lagerkvist, 2007). Kleinteilige Zubereitungsreste und Lebensmittel wie Nudeln, Reis, einzelne Weintrauben etc. fielen 2004 somit unter die Fraktion Rest. Dadurch erhöht sich der Anteil an Bioabfällen 2004 gegenüber dem in Tab. 5.3 ausgewiesenen, während sich der Wert 2009 bei Herausrechnen der nicht kompostierbaren Anteile etwas verringert. Der Anteil an Bioabfällen im Restmüll in der Stadt ist gegenüber 2004 vermutlich etwas angestiegen – mit Sicherheit lässt sich das aus den vorliegenden Daten jedoch nicht schließen.

STADT	nach Masseanteil			in spezifischen Mengen		
	2004	2009		2004	2009	
Stoffgruppe	Mittelwert (%)	Mittelwert (%)	Konfidenzintervall (%)	Mittelwert (kg/EW.a)	Mittelwert (kg/EW.a)	Konfidenzintervall (kg/EW.a)
Papier & Kartonagen	7,7	7,9	5,4 - 10,4	13,0	12,6	8,7 - 16,5
Glas Verpackung	3,8	4,1	3,0 - 5,3	6,4	6,6	4,7 - 8,4
Metall	2,6	3,4	2,7 - 4,1	4,5	5,4	4,2 - 6,6
Problemstoffe und EAG	2,7	1,4	0,5 - 2,2	4,5	2,1	0,7 - 3,6
Kst.- und Verbund VP	8,2	8,5	7,1 - 9,9	13,9	13,5	11,3 - 15,7
Bioabfälle	20,8	29,5	25,7 - 33,2	35,1	46,9	40,9 - 52,8
Rest	54,2	45,2	40,7 - 49,7	91,3	71,9	64,7 - 79,0
	100	**100**		**168,6**	**159**	

Tab. 5.3: Vergleich der Restmüllzusammensetzung in der Stadt 2004 und 2009 nach Masseanteil und in spezifischen Mengen

5.2 Hochrechnung der Ergebnisse auf Oberösterreich

Aus den Ergebnissen für die beiden Schichten Land und Stadt erfolgte eine Hochrechnung für das gesamte Bundesland Oberösterreich. Diese basiert auf folgenden Annahmen:

- Die Restmüllzusammensetzung in den untersuchten Landgemeinden (zw. 500 und 5.500 Einwohnern) entspricht der Restmüllzusammensetzung in allen anderen oberösterreichischen Landgemeinden. Selbiges gilt für die Stadt.
- Als Stadt wurden Gemeinden mit über 15.000 Einwohnern, als Land Gemeinden mit unter 15.000 Einwohnern gezählt.
- Die Gewichtung erfolgte anhand des Restmüllaufkommens (Absolutmengen, Stand 2007, Quelle: Auskunft des Auftraggebers). Die Gewichtungsfaktoren errechnen sich als der Anteil des Restmüllaufkommens der Gemeinden > 15.000 Einwohner und < 15.000 Einwohner am Gesamtrestmüllaufkommen. Daraus ergeben sich die Gewichtungsfaktoren 0,59 für Land und 0,41 für Stadt.

5.2.1 Restmüllzusammensetzung

Tab. 5.4 und Abb. 5.1 zeigen die auf das Bundesland hochgerechnete Restmüllzusammensetzung in Masse-% und in spezifischen Mengen. Die spezifischen Mengen je Stoffgruppe wurden durch Multiplikation der Masseanteile mit der spezifischen Restmüllmenge in OÖ 2008 ermittelt. Lebensmittel & Speisereste machen rd. 13 Masse-% bzw. 15,6 kg/EW.a des oberösterreichischen Restmülls aus.

	Mittelwerte u. Konfidenzintervalle Masse-%	kg/EW.a
1 Altpapier & Kartonagen	7,5 ± 1,6	9,1 ± 1,9
2 GlasVP	3,4 ± 0,7	4,1 ± 0,9
3 Metall	3,5 ± 0,8	4,2 ± 0,9
4 EAG & Problemstoffe	1,3 ± 0,6	1,6 ± 0,7
5 Kst- u. Verbund VP	7,8 ± 1,0	9,5 ± 1,2
6 Gartenabfälle	4,3 ± 1,9	5,2 ± 2,3
7 Zubereitungsreste, kompostierbar	8,4 ± 1,4	10,1 ± 1,7
8 Zubereitungsreste, nicht kompostierbar	1,8 ± 0,5	2,2 ± 0,6
9 Lebensmittel & Speisereste	12,9 ± 2,0	15,6 ± 2,4
10 Restliche Abfälle	49,0 ± 3,5	59,2 ± 4,2
Zubereitungsreste, Speisereste und Lebensmittel (7+8+9)	23,1 ± 2,6	27,9 ± 3,2
Summe	100,0	120,8

Tab. 5.4: Restmüllzusammensetzung, hochgerechnet auf das Bundesland OÖ, 2009

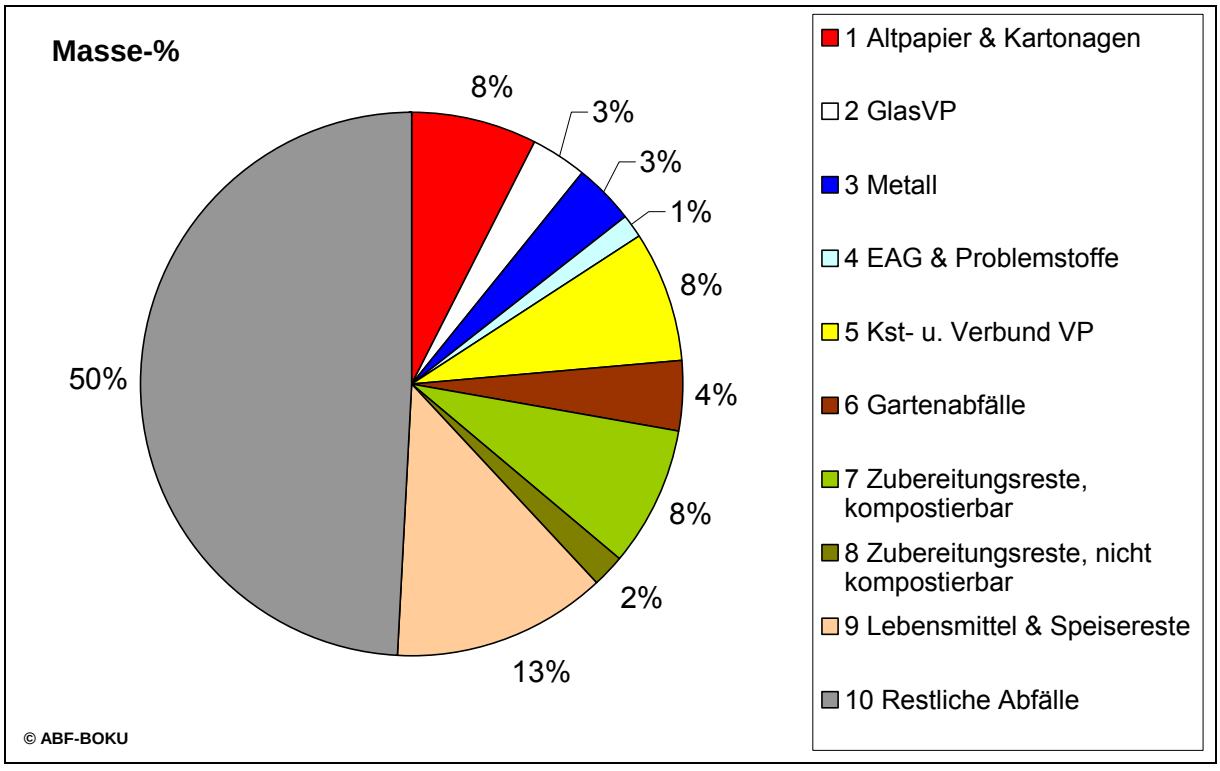

Abb. 5.1: Restmüllzusammensetzung im Bundesland OÖ, 2009, in Masse-%

5.2.2 Detailergebnisse Lebensmittel und Speisereste

5.2.2.1 Nach Zustand und Produktgruppe

Die Hochrechnung der Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste auf das Bundesland Oberösterreich erfolgte über geschichtete Mittelwerte aus den in Tab. 4.2 und Tab. 4.3 angeführten Masseanteilen für Stadt und Land. Tab. 5.5 und Abb. 5.2 zeigen die Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste nach deren Zustand. Die Fraktion der „Lebensmittel & Speisereste“ setzt sich zu einem Drittel

aus originalen Lebensmitteln, rund zur Hälfte aus angebrochenen Lebensmitteln und zu 14 Masse-% aus Speiseresten zusammen.

Zustand der Lebensmittel & Speisereste	Anteil in Masse-%	in kg/EW.a
original verpackt	10,6	1,6
original	21,8	3,4
angebrochene Verpackung	26,5	4,1
angebrochen	23,1	3,6
Speiserest	14,3	2,2
nicht klassifizierbar	3,8	0,6
Summe Lebensmittel Detail	100	15,6

Tab. 5.5: Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im Bundesland OÖ, 2009, nach Zustand

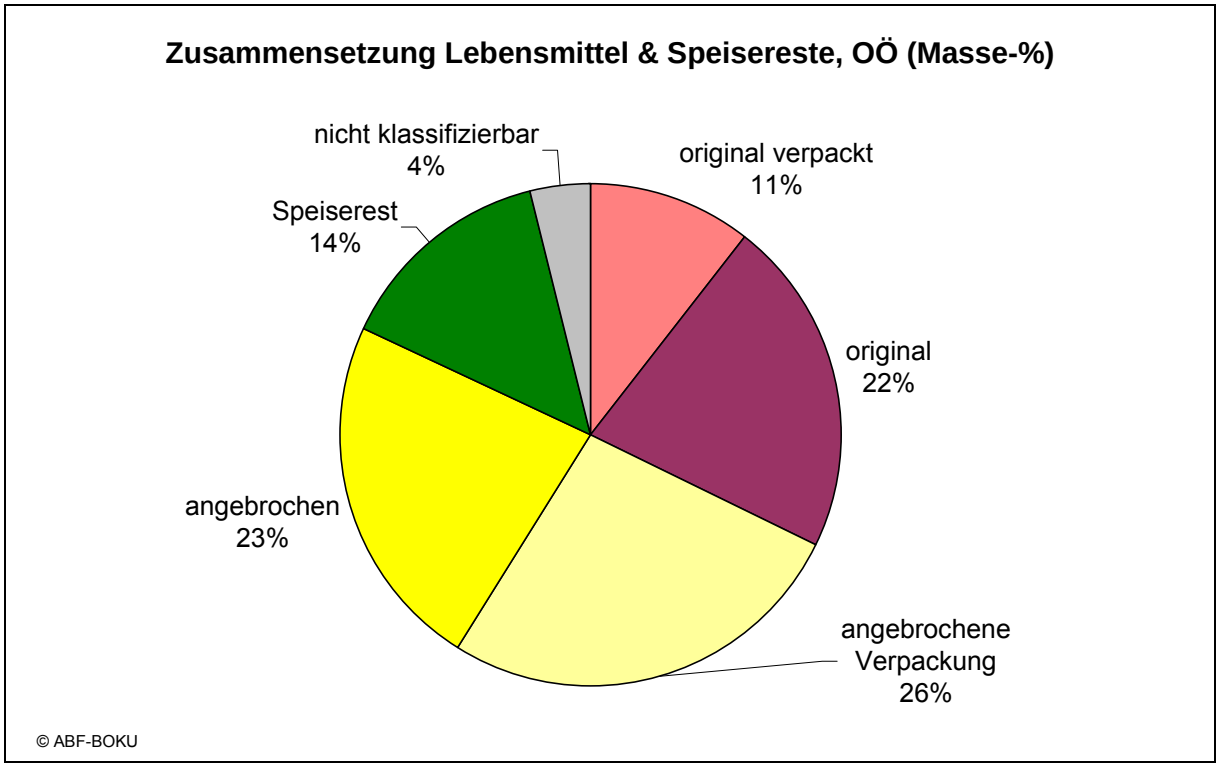

Abb. 5.2: Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im Bundesland OÖ, 2009, nach Zustand, in Masse-%

Tab. 5.6 und Abb. 5.3 zeigen die Zusammensetzung nach Produktgruppen. Die größten Anteile entfallen auf Gemüse, gefolgt von Brot, Molkereiprodukten & Käse Süß- und Backwaren und Fleisch.

Produktgruppe	Anteil in Masse-%	kg/EW.a
Gemüse	17,9	2,79
Brot	15,2	2,37
Süß- und Backwaren	11,7	1,83
Fleisch	11,1	1,74
Obst	8,3	1,29
Molkereiprodukte	7,6	1,18
Käse	4,5	0,71
Speise	2,6	0,41
Fertiggericht	2,8	0,43
belegtes Brot/Weckerl	2,1	0,32
Nudeln & Reis	1,8	0,28
Marmelade	2,0	0,31
Grundnahrungsmittel, Cerealien & Backzubehör	1,7	0,26
Getränke	1,3	0,21
Saucen	1,3	0,20
Gewürze & Kräuter	1,1	0,17
Salziges Knabbergebäck	0,8	0,13
Aufstrich/ Feinkost	0,7	0,12
Eier	0,6	0,09
Tiernahrung	0,5	0,07
Tee	0,1	0,02
Sonstiges	4,4	0,68
Summe	100,0	15,6

Tab. 5.6: Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im OÖ Restmüll, 2009, nach Produktgruppen

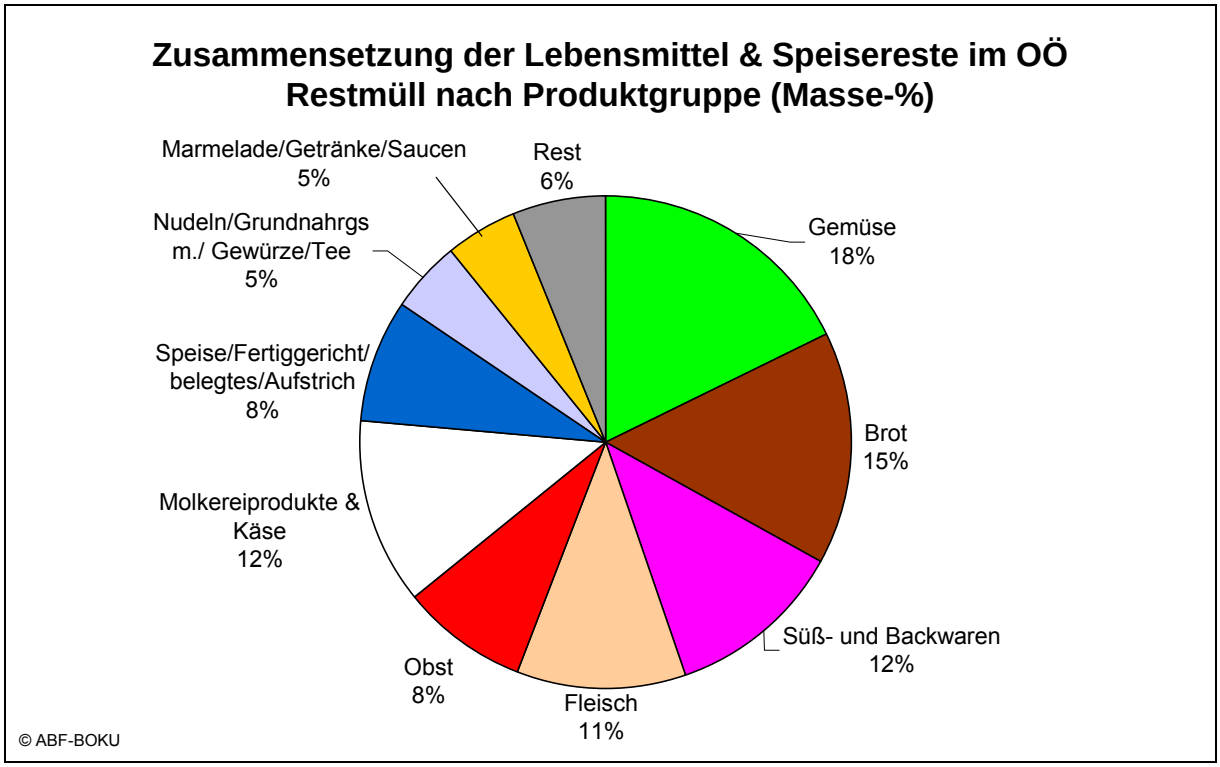

Abb. 5.3: Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste im OÖ Restmüll, 2009, nach Produktgruppen, in Masse-%

5.2.2.2 Nach Verpackungsanteil

Der Anteil der Lebensmittel & Speisereste (ohne Fehlwürfe und Verpackungen) wurde aus den einzelnen Datensätzen der Schichten Stadt und Land als gewichteter Mittelwert berechnet. Durch Multiplikation der Masseanteile mit der spezifischen Restmüllmenge für Oberösterreich wurde die spezifische Menge ermittelt.

Wenn man **Verpackungen und Fehlwürfe** aus der Menge der Lebensmittel & Speisereste **herausrechnet**, reduziert sich ihr Anteil am Restmüll auf **11,8 ± 1,9 Masse-%**, bzw. die spezifische Menge auf **14,2 ± 2,2 kg/EW.a.** 8,9% der Masse der Lebensmittel & Speisereste sind demzufolge Verpackungen.

5.2.2.3 Nach Geldwert

Die Hochrechnung des Geldwertes basiert auf den Nettomassen (ohne Verpackungen und Fehlwürfen) der Produktgruppen. Aus deren Anteilen je Schicht wurden die gewichteten Masseanteile pro Produktgruppe für das Bundesland OÖ ermittelt. Diese wurden durch Multiplikation mit der spezifischen Nettomenge an Lebensmitteln & Speiseresten (ohne Verpackungen und Fehlwürfe, 14,2 kg/EW.a) in spezifische Mengen umgerechnet (weitere Berechnung erfolgte analog zu Kap. 2.3.4.4 ab Schritt 3).

Tab. 5.7 zeigt die Mengen und den Geldwert an Lebensmitteln & Speiseresten im Restmüll für das Bundesland Oberösterreich. Pro Haushalt und Jahr werden Lebensmittel & Speisereste im Wert von 277 € in den Restmüll entsorgt. Eine andere, grobe Abschätzung mittels eines durchschnittlichen Geldwerts für 1 kg entsorgte Lebensmittel kommt mit 319 € pro Haushalt und Jahr (133 €/EW.a) auf etwas höhere Werte.

Lebensmittel & Speisereste im Restmüll (unverpackt, exkl. Fehlwürfe)	Menge		Geldwert	
Anteil	11,8	Masse-%	---	---
pro Einwohner	14,2	kg/EW.a	116	EUR/EW.a
pro Haushalt	34,2	kg/HH/a	277	EUR/HH.a
OÖ gesamt	20.037	t/a	162.773.431	EUR/a

Tab. 5.7: Menge und Geldwert der Lebensmittel & Speisereste (unverpackt, exkl. Fehlwürfe) im Restmüll, hochgerechnet für OÖ

Abb. 5.4 zeigt den Anteil der einzelnen Produktgruppen am Geldwert der entsorgten Lebensmittel & Speisereste. Auf Fleisch entfällt mit 22% der höchste Kostenanteil. Im Vergleich zu den Masseanteilen (vgl. Abb. 5.3) haben Gemüse, Brot und Molkereiprodukte & Käse geringeren Anteil am Gesamtgeldwert. Fleisch, Speisen, Fertiggerichte und Feinkostprodukte hingegen sind teurer – in Relation zu ihrem Masseanteil weisen diese einen höheren Anteil am Geldwert auf.

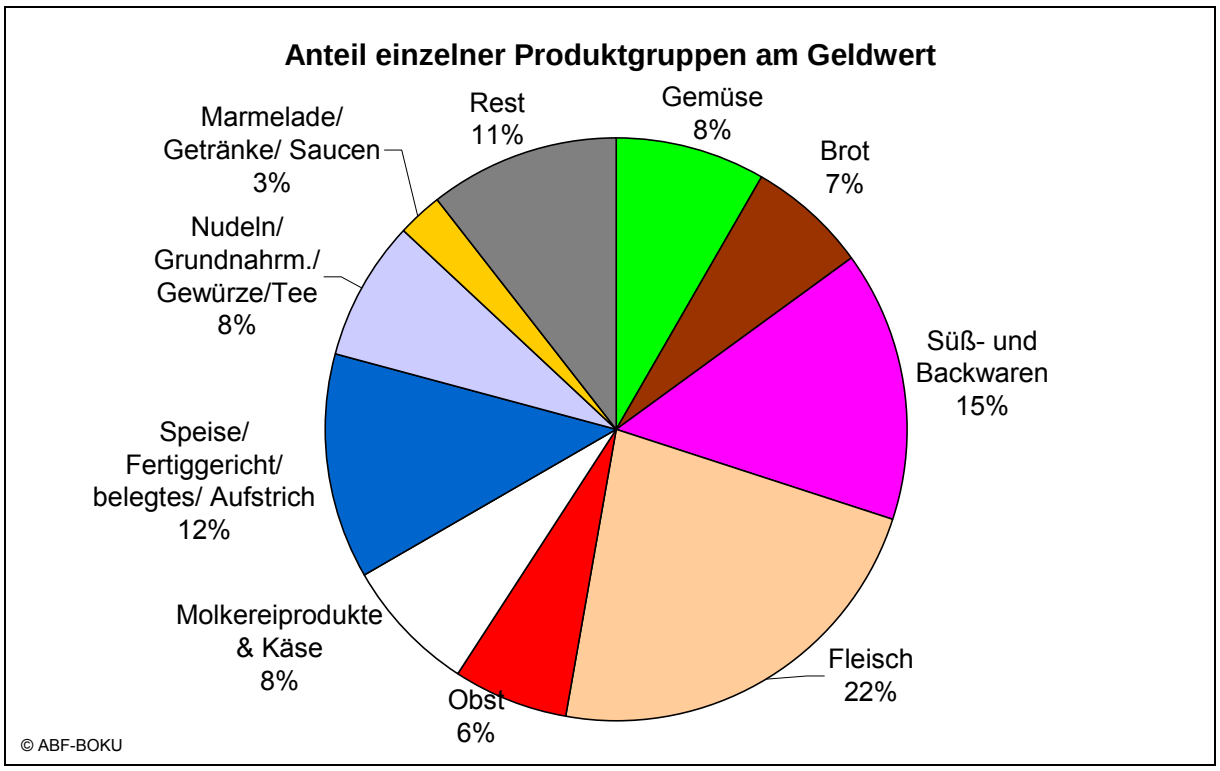

Abb. 5.4: Anteil der einzelnen Produktgruppen am Geldwert der entsorgten Lebensmittel & Speisereste

5.2.2.4 Nach kompostierbarem Anteil

Tab. 5.8 zeigt jenen Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten im Restmüll, der für die Biotonne / Eigenkompostierung geeignet wäre. Je nachdem, ob man Fleisch als nicht geeignet für Biotonne/ Kompostierung erachtet oder für geeignet, sind 75 bzw. 89 Masse-% der gesamten Fraktion Lebensmittel & Speisereste (inkl. Fehlwürfe und Verpackungen) kompostierbar.

kompostierbare LM im Restmüll	1) Fleisch nicht Biotonne geeignet	2) Fleisch Biotonne geeignet
Anteil (%)	9,7%	11,5%
Menge (kg/EW.a)	11,7	13,8
Volumen (l/EW.a)	42	49

Tab. 5.8: Kompostierbarer Anteil der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll

Der insgesamt für Biotonne bzw. Kompostierung geeignete Anteil am Restmüll, der sich aus den Fraktionen Gartenabfälle, kompostierbare Zubereitungsreste und kompostierbare Lebensmittel & Speisereste zusammensetzt, beträgt 22,4 Masse-% bzw. 27 kg/EW.a. Betrachtet man auch Fleisch als kompostierbar, so ergibt sich ein Anteil von 24,1% des Restmülls bzw. 29,2 kg/EW.a.

5.3 Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien

5.3.1 Anteil und Menge an Lebensmittelabfällen im Restmüll

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie werden mit Daten aus 2 Bundesländern verglichen:

- Niederösterreich 2005/ 2006 (Obersteiner und Schneider, 2006)
- Salzburg 2007 (Lebersorger und Salhofer, 2007)

In beiden Studien handelt es sich um repräsentative Sortieranalysen auf Bundeslandebene. Diese weisen einige Unterschiede in der Methodik auf. In Niederösterreich erfolgte vor Sortierung eine Siebung auf >40 mm, in Salzburg und Oberösterreich nicht. Lebensmittel wurden in Niederösterreich in vier Gruppen unterschieden (Zubereitungsreste, Speisereste, Lebensmittel original, Lebensmittel angebrochen). In Salzburg wurden diese zu zwei Gruppen (Zubereitungsreste und Speisereste; Lebensmittel) zusammengefasst. In Oberösterreich wurden Lebensmittel gemeinsam mit Speiseresten erfasst und in einer 2. Stufe detailliert analysiert, daher ergibt sich ein nicht klassifizierbarer Rest.

	Anteil am Restmüll in Masse-%		
	BUNDESLANDEBENE		
	OÖ 2009	**Salzburg 2007**	**NÖ 2005/06**
Zubereitungsreste	10,2	k.a.	4,1
Speisereste	1,8	k.a.	2,3
Lebensmittel, angebrochen	6,4	k.a.	3,3
Lebensmittel, original	4,2	k.a.	3,3
Rest, nicht klassifizierbar	0,5	---	---
Summen			
Zubereitungs- und Speisereste	12,0	13,4	6,3
Lebensmittel, original und angebrochen	10,6	10,1	6,5
Lebensmittel und Speisereste	12,9	k.a.	8,8
Zubereitungs-, Speisereste u. Lebensmittel	23,1	23,5	12,9

Tab. 5.9: Vergleich des massebezogenen Anteils der Lebensmittel im Restmüll auf Bundeslandebene

Tab. 5.9 stellt die Ergebnisse der 3 Bundesländer nach Masseanteilen gegenüber. Der Anteil der Zubereitungs- und Speisereste sowie der Lebensmittel ist in Oberösterreich etwa gleich hoch wie in Salzburg. In Niederösterreich war der Anteil deutlich geringer. Durch die höhere spezifische Restmüllmenge im Bundesland Salzburg verändert sich jedoch das Bild, wenn man die spezifischen Mengen betrachtet (Tab. 5.10). Die spezifische Menge an Lebensmitteln im Restmüll in Oberösterreich ist geringer als in Salzburg, ebenso wie die Menge der Zubereitungs- und Speisereste. Der Unterschied zu Niederösterreich verringert sich aufgrund der höheren spezifischen Restmüllmenge in Niederösterreich etwas, die Mengen in Oberösterreich liegen aber immer noch deutlich über den Mengen in Niederösterreich. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass aufgrund der unterschiedlichen Methodik (sh. oben) die Ergebnisse nicht exakt miteinander vergleichbar sind. Im Vergleich mit anderen Analysen (auch punktuelle Untersuchungen in NÖ wie z.B. Lebersorger et al., 2005) scheinen die Mengen an Lebensmitteln und Speiseresten, die bei der Analyse in Niederösterreich 2005/06 gefunden wurden, sehr gering. Eine Erklärung dafür zu suchen, würde den Rahmen der vorliegenden Studie sprengen.

	spezifische Mengen (kg/EW.a)		
	BUNDESLANDEBENE		
	OÖ 2009	Salzburg 2007	NÖ 2005/06
Zubereitungsreste	12,3	k.a.	5,6
Speisereste	2,2	k.a.	3,1
Lebensmittel, angebrochen	7,7	k.a.	4,5
Lebensmittel, original	5,0	k.a.	4,5
Rest, nicht klassifizierbar	0,6	---	---
Summen			
Zubereitungs- und Speisereste	14,5	23,3	8,7
Lebensmittel, original und angebrochen	12,8	17,7	9,0
Lebensmittel und Speisereste	15,6	k.a.	12,1
Zubereitungs-, Speisereste u. Lebensmittel	27,9	41,0	17,7
Restmüll, gesamt	120,8	174,3	137,7

Tab. 5.10: Vergleich der spezifischen Mengen an Lebensmittel im Restmüll auf Bundeslandebene

Tab. 5.11 vergleicht Anteil und Menge an Lebensmitteln im Restmüll, getrennt für die Schichten Stadt und Land mit den Ergebnissen aus Salzburg. Die massebezogenen Anteile nach Schichten liegen in beiden Bundesländern in derselben Größenordnung. Aufgrund der höheren spezifischen Restmüllmengen im Bundesland Salzburg (sowohl in der Stadt als auch in den Landgemeinden) sind die spezifischen Mengen in Oberösterreich aber geringer als in Salzburg. Die Werte aus Niederösterreich sind hier nicht dargestellt, da die spezifischen Mengen nicht bekannt sind.

	Anteil am Restmüll in Masse-%			
	Stadt		Landgemeinden	
	OÖ 2009	Salzburg 2007	OÖ 2009	Salzburg 2007
Zubereitungs- und Speisereste	15,6	15,4	9,6	11,8
Lebensmittel, original und angebrochen	13,6	11,7	8,5	8,9
Lebensmittel und Speisereste	16,6	k.a.	10,3	k.a.
Zubereitungs-, Speisereste u. Lebensmittel	29,5	27,1	18,6	20,8
	spezifische Mengen (kg/EW.a)			
	Stadt		Landgemeinden	
	OÖ 2009	Salzburg 2007	OÖ 2009	Salzburg 2007
Zubereitungs- und Speisereste	24,7	39,0	9,6	16,9
Lebensmittel, original und angebrochen	21,6	29,5	8,5	12,8
Lebensmittel und Speisereste	26,4	k.a.	10,4	k.a.
Zubereitungs-, Speisereste u. Lebensmittel	46,9	68,5	18,6	29,8
Restmüll, gesamt	159,0	253,0	100,3	143,6

Tab. 5.11: Vergleich der Anteile und spezifischen Mengen an Lebensmitteln im Restmüll auf Ebene Stadt und Land

5.3.2 Diskussion der Detailergebnisse

5.3.2.1 Zustand und Produktgruppe

Abb. 5.5 vergleicht die Zusammensetzung der Lebensmittel & Speisereste nach dem Zustand mit den Ergebnissen aus Salzburg (Lebersorger und Salhofer, 2007) und

Niederösterreich (Obersteiner und Schneider, 2006). Da in Salzburg originale und angebrochene Lebensmittel in einer gemeinsamen Fraktion erfasst wurden, ebenso Speise- und Zubereitungsreste, können diese nicht getrennt ausgewiesen werden und sind daher gemeinsam dargestellt. Die Anteile dieser zusammengefassten Fraktionen sind in Oberösterreich etwa gleich groß. Im Vergleich zu Niederösterreich beinhalten die Lebensmittelabfälle in Oberösterreich mehr Zubereitungsreste und weniger Speisereste.

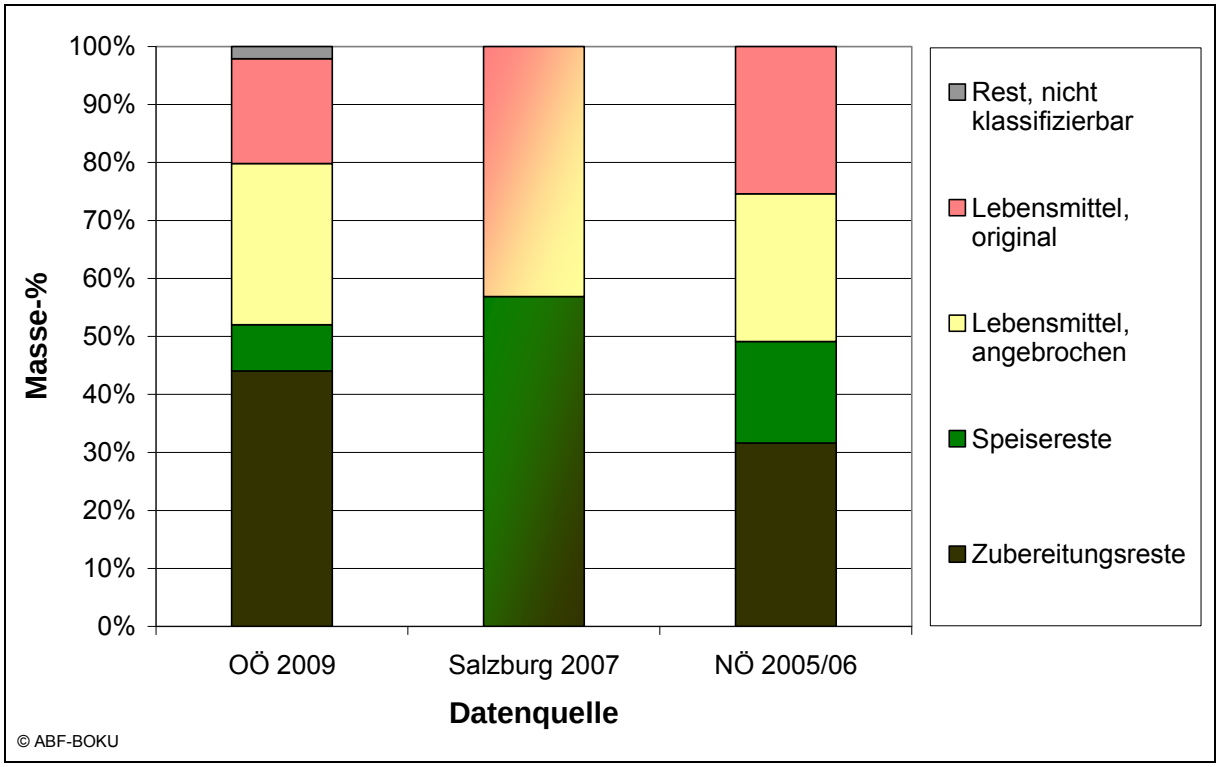

Abb. 5.5: Vergleich der Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle in verschiedenen Bundesländern

Zur Zusammensetzung nach Produktgruppe gibt es wenige Daten. Zudem sind diese aufgrund unterschiedlicher Methodik und Abgrenzungen schwer vergleichbar. Am ehesten vergleichbar sind die bei Bernhofer (2009) dokumentierten Ergebnisse. Sie greift auf einen Teil der Daten der Sortieranalyse Salzburg zurück, bezieht sich allerdings nur auf Einfamilienhäuser.

Abb. 5.6 stellt die Zusammensetzung der originalen Lebensmittel in Oberösterreich und Salzburg gegenüber. In Oberösterreich wurde ein deutlich geringerer Anteil an Molkereiprodukten, Eiern und Käse vorgefunden. Auch der Anteil an Süß- und Backwaren war in Oberösterreich etwas geringer als in Salzburg. Hingegen waren die Anteile an Obst, Brot und Fleisch in Oberösterreich höher.

Abb. 5.7 vergleicht die Zusammensetzung der angebrochenen Lebensmittel nach den anteilsmäßig wichtigsten Produktgruppen. Hier zeigen sich weniger Unterschiede als bei originalen Lebensmitteln. In Oberösterreich enthielten die angebrochenen Lebensmittel etwas mehr Brot als in Salzburg. 14% vom Rest in Salzburg entfallen auf Konserven. Diese wurden in OÖ nicht als eigene Gruppe unterschieden, sondern

sind in mehreren Gruppen zu finden, wie beispielsweise Saucen und Marmelade (hier unter Sonstiges), Fleisch, Gemüse und Obst.

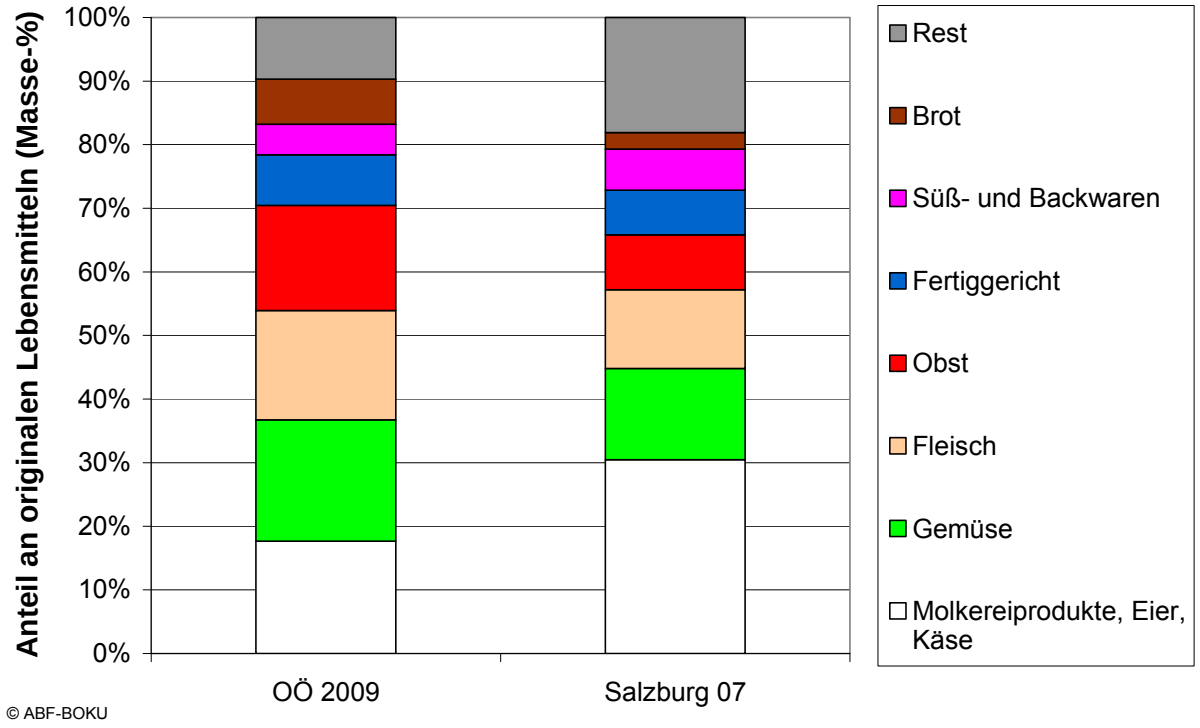

Abb. 5.6: Vergleich der Zusammensetzung der originalen Lebensmittel in Oberösterreich und Salzburg

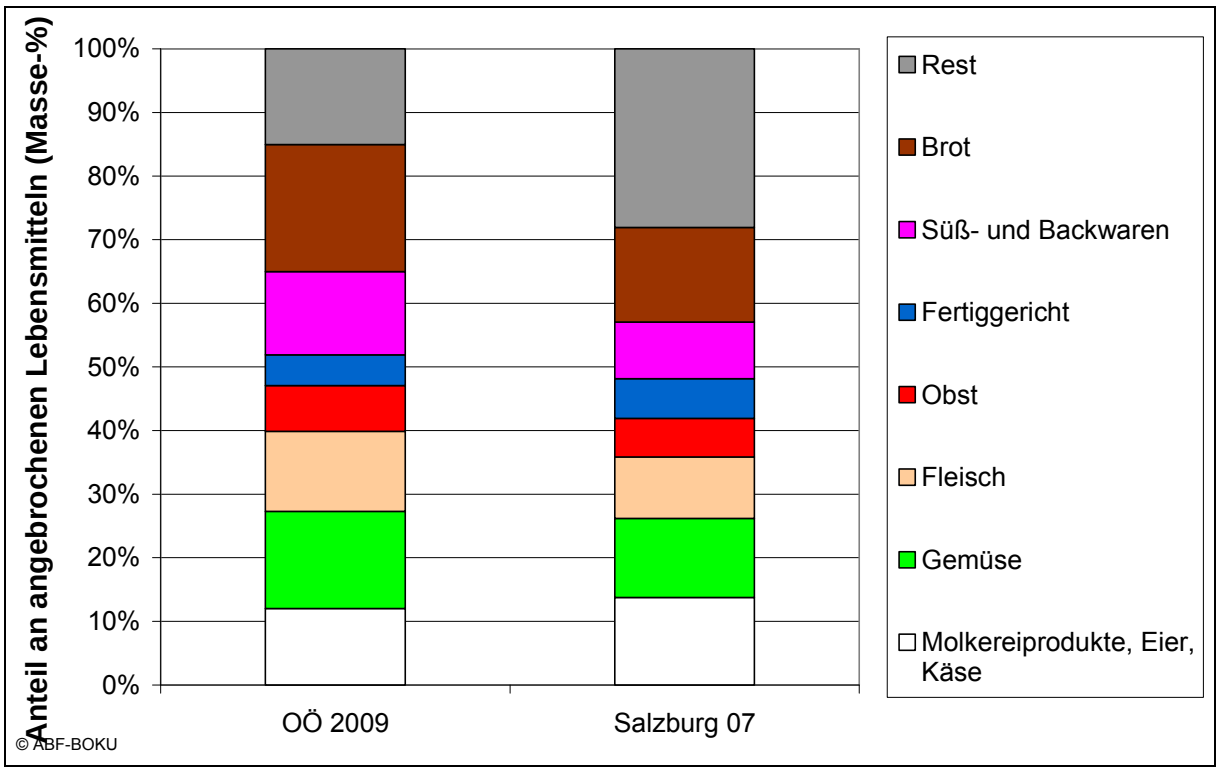

Abb. 5.7: Vergleich der Zusammensetzung der angebrochenen Lebensmittel in Oberösterreich und Salzburg

Es ist zu beachten, dass der massebezogene Anteil einer Produktgruppe nichts über die damit verbundenen Umweltauswirkungen aussagt. Abhängig vom Herstellungsaufwand können Produktgruppen mit sehr geringem massebezogenen Anteil enormen Anteil an den Umweltauswirkungen verursachen (Materialintensität, Energieverbrauch in verschiedenen Abschnitten des Lebenszyklus der Nahrungsproduktion). So weisen beispielsweise Fleisch und Milcherzeugnisse eine sehr hohe Materialintensität auf, Fische und Schalentiere sowie Gemüse eine geringe Materialintensität (Loske und Bleischwitz (1996, zit. bei Jungbluth, 2000). Den hohen Ressourcenverbrauch von Fleisch belegen auch Engström und Carlsson-Kanyama (2004). Sie ermittelten, dass Fleisch 20% der Masse der Lebensmittelabfälle der schwedischen Gastronomie ausmacht. Bezogen auf den Verbrauch an Ackerfläche, entfallen auf Fleisch jedoch 91%.

5.3.2.2 Geldwert der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll

Für Oberösterreich wurde ermittelt, dass pro Haushalt und Jahr Lebensmittel & Speisereste im Wert von 277 € in den Restmüll geworfen werden, in der Stadt (423 €) deutlich mehr als am Land (207 €). Bezogen auf die Verbrauchsausgaben für Ernährung und alkoholfreie Getränke, die in Oberösterreich bei 4.357 € pro Haushalt und Jahr (363 € pro Haushalt und Monat; Statistik Austria 2004/05) liegen, sind das 6,4%. In diesem Wert sind nur Lebensmittel, die in den Restmüll entsorgt werden inkludiert. Über andere Entsorgungswege, d.h. die Mengen an Lebensmittel & Speiseresten, die über die Biotonne, Eigenkompostierung oder in die Kanalisation entsorgt werden, an Haustiere verfüttert werden, etc. liegen keine Daten vor.

Bernhofer (2009) kommt je nach Berechnungsmethode für das Bundesland Salzburg auf einen Wert der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll von 176 bzw. 277 € pro Haushalt und Jahr. Die Ergebnisse liegen damit in derselben Größenordnung wie Oberösterreich. Bernhofer (2009) bezieht ihre Berechnungen jedoch ausschließlich auf Einfamilienhäuser und unterschätzt somit sehr wahrscheinlich den tatsächlichen Wert, da Restmüll aus Mehrfamilienhäusern meist einen signifikant höheren Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten enthält (vgl. Abb. 3.4).

5.3.2.3 Einfluss der Biotonne und Eigenkompostierung

Die Ergebnisse zeigen keinen Einfluss der Verfügbarkeit einer Biotonne auf den Anteil von Lebensmittel & Speiseresten im Restmüll. Bei Berücksichtigung der Kompostierbarkeit verändert sich dieses Ergebnis nicht. Auch eine multivariate Analyse, die zusätzlich den Einfluss der Schicht und Gebäudeart berücksichtigt, brachte keine zusätzliche Erklärung. Innerhalb der Schichten Stadt und Landgemeinden gibt es keinen signifikanten Unterschied nach Verfügbarkeit einer Biotonne. Entgegen den Erwartungen ist der Anteil an Lebensmitteln & Speiseresten in der Gruppe mit Biotonne sogar höher als in der Gruppe ohne Biotonne. Dieselbe Tendenz zeigte sich jedoch schon in einer früheren Studie (vgl. Unger et al., 2003; Lebersorger et al., 2005).

Bezüglich der für die Kompostierung geeigneten Zubereitungsreste zeigt sich ein – allerdings nicht signifikanter – Unterschied zwischen Stadt und Land. Während sich in der Stadt aus den vorliegenden Ergebnissen kein eindeutiger Einfluss der Bioton-

ne ablesen lässt, zeigt sich in den Landgemeinden, dass mehr kompostierbare Zubereitungsreste im Restmüll zu finden sind, wenn keine Biotonne vorhanden ist.

Zu beachten ist, dass nur der Vergleich nach Masseanteilen möglich ist, nicht jedoch nach spezifischen Mengen. Es wird vermutet, dass die spezifische Restmüllmenge aus Haushalten ohne Biotonne höher ist, da mehr Bioabfälle zum Restmüll dazukommen. Durch flächendeckende Einführung bzw. den Ausbau der Biotonnensammlung im dicht besiedelten Gebiet könnte es daher sogar zu einem Anstieg des massebezogenen Anteils von Lebensmitteln und Speisereste im Restmüll kommen. Dieser darf jedoch nicht als tatsächlicher Anstieg der Masse interpretiert werden. Es ist zu erwarten, dass bei Einführung einer Biotonne ein Teil der biogenen Abfälle aus der Restmülltonne in die Biotonne wandert (vorwiegend Gartenabfälle und Zubereitungsreste, nicht jedoch Lebensmittel – in diese Richtung weisen die bisher vorliegenden Daten). D.h. die Masse des Restmülls insgesamt wird geringer. Dadurch dass aber die unveränderte Masse an Lebensmittel auf weniger Restmüllmasse bezogen wird, wird deren Anteil höher. Neben den massebezogenen Anteilen sind daher stets auch die spezifischen Mengen mitzubetrachten.

Der Einfluss der Eigenkompostierung konnte mangels Vorliegen adressbezogener Daten nicht untersucht werden und lässt sich auch nicht indirekt aus den vorhandenen Ergebnissen ableiten. Vor allem am Land sind Haushalte ohne Biotonne oft Eigenkompostierer. Laut einer aktuellen Abschätzung (Amt der oÖ Landesregierung, 2008) wird in Oberösterreich in ländlichen Gebieten 70% der Masse der anfallenden Küchenabfälle durch Eigenkompostierung verwertet, in der Stadt 46%.

Aus einer früheren Untersuchung (Unger et al., 2003; Lebersorger et al., 2005) zeigte sich, dass die Eigenkompostierung zwar einen deutlichen Einfluss auf die Menge an Bioabfällen (Gartenabfälle, Zubereitungsreste, Speisereste) im Restmüll hat. Lebensmittel scheinen jedoch – unabhängig von den zur Verfügung stehenden Entsorgungswegen – weitgehend in den Restmüll entsorgt zu werden.
Die Studie von Unger et al. (2003) verglich in 2 ländlichen Gemeinden die Zusammensetzung und hochgerechneten spezifischen Mengen von je 17 Restmüllbehältern aus drei unterschiedlichen Gruppen:

1. Haushalte mit Biotonne (Gruppe „Biotonne“)
2. Haushalte mit Eigenkompostierung (Gruppe „Eigenkompostierer“)
3. Haushalte ohne Biotonne und ohne Eigenkompostierung (Gruppe „nur Restmüll“)

	Mittelwerte + Konfidenzintervalle (Masse-%)		
	1 Biotonne	2 Eigenkompostierer	3 nur Restmüll
a. biogene Gartenabfälle	4,5 ± 5,3	5,9 ± 5,9	7,6 ± 7,1
b. Zubereitungsreste *	4,3 ± 3,4	7,3 ± 5,9	15,0 ± 5,9
c. Speise- und Tellerreste	4,6 ± 2,5	10,3 ± 6,1	11,3 ± 4,8
d. ∑ Bioabfälle (a+b+c) *	13,5 ± 7,1	23,6 ± 10,2	33,9 ± 10,5
e. Lebensmittel	15,8 ± 7,5	12,9 ± 7,4	11,1 ± 4,6
∑ Bioabfälle + Lebensmittel (d+e)	29,2 ± 10,6	36,4 ± 13,1	44,9 ± 10,5

* Anteil der Fraktion unterscheidet sich signifikant zwischen den 3 Gruppen

Tab. 5.12: Massebezogene Anteile biogener Abfälle im Restmüll in den Gruppen „Haushalte mit Biotonne“, „Eigenkompostierer“ und „nur Restmüll“ (adaptiert nach Lebersorger et al., 2005)

Wie aus Tab. 5.2 ersichtlich, unterscheiden sich zwar der Anteil der Zubereitungsreste und der Bioabfälle (in Summe) signifikant zwischen den drei Gruppen, jedoch nicht der Anteil der Lebensmittel. Daraus lässt sich schließen, dass Lebensmittel, auch wenn eine Biotonne oder eine Möglichkeit zur Eigenkompostierung vorhanden sind, vorwiegend in den Restmüll entsorgt werden. Die jeweils geringsten Anteile der Gartenabfälle, Zubereitungs- und Speisereste in der Gruppe der Biotonne deutet weiters darauf hin, dass Eigenkompostierer selektiver sind bezüglich der Abfälle, die sie der Kompostierung zuführen, als Biotonnebenutzer. Die Ergebnisse einer parallel dazu durchgeführten Befragung untermauern dieses Ergebnis (Unger et al., 2003; Lebersorger et al., 2005).

Zur Abklärung des Einflusses der Eigenkompostierung sind weitere Detailuntersuchungen erforderlich. Die Pilot-Studie von Unger et al. (2003) kann dazu nur erste Hypothesen aufzeigen. Im Rahmen der vorliegenden Studie war die Analyse der Einflussfaktoren nur ein Randthema unter mehreren Fragestellungen.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Lebensmittel & Speisereste machen in Oberösterreich 12,9 Masse-% des Restmülls aus. Dieser Anteil liegt in derselben Größenordnung wie im Bundesland Salzburg 2007, ist jedoch deutlich höher als in Niederösterreich 2005/06. Die spezifische Menge an Lebensmitteln & Speiseresten, die bei 15,6 kg/EW.a liegt, ist in Oberösterreich – aufgrund der geringeren spezifischen Restmüllmenge – jedoch etwas geringer als in Salzburg. Zu beachten ist hierbei, dass die vorliegende Studie nur die Lebensmittel & Speisereste im Restmüll zum Inhalt hatte, und daher nur ein Teil der gesamten Menge entsorgter Lebensmittel & Speisereste erfasst wurde. Die tatsächliche Menge ist möglicherweise doppelt so hoch. Wie eine aktuelle Erhebung bei ausgewählten Haushalten ergab (Selzer, 2009), wird nur die Hälfte der Lebensmittel & Speisereste in den Restmüll entsorgt. Beträchtliche Anteile werden auch über die Kanalisation entsorgt, gefolgt von den Entsorgungswegen Biotonne, Verfütterung an Tiere und Eigenkompostierung.

Gegenüber 2004 hat in den Landgemeinden die Menge an Bioabfällen im Restmüll leicht abgenommen, in der Stadt ist sie etwas angestiegen. Allerdings wurden Lebensmittel & Speisereste 2004 noch nicht getrennt ausgewiesen. Daher kann auch der Einfluss der derzeitigen Wirtschaftskrise aus den vorliegenden Daten nicht beurteilt werden. Der Vergleich der Ergebnisse mit den Analysedaten aus anderen Bundesländern, die vor der Krise erhoben wurden, lässt jedoch auf keine markanten Veränderungen schließen. Auch anhand von Erkenntnissen aus der Literatur lässt sich derzeit nicht auf einen Rückgang der Menge an entsorgten Lebensmitteln schließen. So besagt beispielsweise der „Sperrklinkeneffekt“ bei erreichten Konsumniveaus (Sanne 1996, zit. bei Kollmann 2002), dass einmal erreichte materielle Konsumstandards beibehalten werden, sofern die individuelle Einkommenslage oder Umbrüche in der Lebenssituation dem nicht krass entgegenstehen. Schultz et al. (1999) zufolge besteht bei einigen Personen in Mangelsituationen, d.h. mit geringem Einkommen bzw. in angespannter wirtschaftlicher Lage, die Tendenz zu demonstrativem Konsum sowie dazu, „viel & billig“ zu erwerben. Aktuelle Veröffentlichungen zeigen, dass die Verbraucherpreise für Nahrungsmittel von Mai 2009 auf Juni 2009 um durchschnittlich 0,8% zurückgingen (Statistik Austria, 2009b).

Die in Oberösterreich in den Restmüll entsorgte Menge an Lebensmitteln entspricht einem Geldwert von 277 € pro Haushalt und Jahr. Bezogen auf die Verbrauchsausgaben pro Haushalt und Jahr sind das 6,4%. Diese Größenordnung ist für den einzelnen durchschnittlichen Bürger im Alltag vermutlich kaum spürbar. Dennoch besteht hier deutliches Einsparungspotential. Der Geldwert der pro Jahr in Oberösterreich in den Restmüll entsorgten Lebensmittel & Speisereste summiert sich auf 162,8 Millionen €.

Es zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Stadt und Land. In der Stadt finden sich deutlich mehr Lebensmittel & Speisereste im Restmüll als am Land. Weiters konnte ein Einfluss der Gebäudeart festgestellt werden. Restmüll aus Mehrfamilienhäusern enthält im Vergleich zu Einfamilienhäusern mehr Lebensmittel & Speisereste. Die Verfügbarkeit einer Biotonne scheint hingegen keinen Einfluss auf den Anteil der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll zu haben. Der Einfluss der Eigenkompostierung konnte in der vorliegenden Studie nicht untersucht werden – hier besteht noch Forschungsbedarf. Zudem sind auch die spezifischen Restmüllmengen von Haushalten mit und ohne Biotonne nicht bekannt, was die Interpretierbarkeit des Einflusses der Biotonne reduziert.

Ein Drittel der Lebensmittel & Speisereste waren original. Ein Drittel davon bzw. 11% der Lebensmittel & Speisereste lagen originalverpackt vor. Angebrochene Lebensmittel machen rund die Hälfte der Fraktion aus, Speisereste 14%. Nach Produktgruppen den höchsten massebezogenen Anteil haben Gemüse (18%), Brot und Gebäck (15%), Süß- und Backwaren (12%), Molkereiprodukte & Käse (12%) und Fleisch (11%). Dabei ist allerdings zu beachten, dass in Hinblick auf die Umweltauswirkungen einer Stoffgruppe weniger deren Masseanteil relevant ist als deren Materialintensität und Energieverbrauch. Diese waren jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

Die detaillierte Erfassung der Lebensmittel & Speisereste im Rahmen der Sortieranalyse ermöglichte erstmalig eine Abschätzung des Verpackungsanteils. Bisher ging man davon aus, dass die Verpackungen der Lebensmittel & Speisereste, die aus methodischen Gründen (Informationsträger, Zusammenhalt loser / flüssiger/ pastöser Ware, einfache genaue händische Trennung von Produkt und Verpackung unmöglich,…) miterfasst werden muss, vernachlässigbar ist. Die Berechnungen ergaben, dass der Anteil der Verpackungen an der Stoffgruppe maximal 8,9 Masse-% der Stoffgruppe beträgt. Gemessen an den Verschmutzungsgraden anderer Stoffgruppen (z.B. Papier, Kunststoffverpackungen), die bis zu 30 Masse-% betragen (vgl. Bauer, 2002) und üblicherweise ebenfalls vernachlässigt werden, ist dieser Anteil sehr gering und kann daher auch vernachlässigt werden. Das Ergebnis rechtfertigt also die bisherige Vorgehensweise.

Die beste Option zur Reduktion der Menge an Lebensmitteln und Speiseresten ist deren Vermeidung, d.h. zu verhindern, dass diese überhaupt entsorgt werden müssen, indem man sie aufbraucht oder erst gar nicht kauft. Dazu wären jedoch grundlegende Veränderungen im Einkaufs- und Konsumverhalten der Bevölkerung erforderlich. Da solche Veränderungen von außen nur schwer und sehr langfristig bewirkt werden können, sind kurzfristig messbare Erfolge durch einzelne Maßnahmen nicht

zu erwarten. Um die Grundlage für eine Veränderung zu schaffen, ist eine kontinuierliche, längerfristige Bewusstmachung und Thematisierung unumgänglich.

Die zweitbeste – und kurzfristig leichter zu erreichende Option – ist die getrennte Sammlung. Durch konsequente Vermeidung von Lebensmittel und Speiseresten und durch die getrennte Sammlung von kompostierbaren Zubereitungsresten und sonstigen Bioabfällen (Gartenabfälle, Zimmerpflanzen, etc.) ließe sich die Masse des Restmülls um rd. ein Viertel bzw. 30 kg/EW.a reduzieren.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Restmüll-Sortieranalysen, die in den letzten Jahren z. B. in Niederösterreich und Salzburg durchgeführt wurden, zeigten, dass sich im Restmüll privater Haushalte **viele Lebensmittel**, die zum Teil noch **originalverpackt oder** nur **angebrochen** sind, finden. Diese wären **theoretisch leicht vermeidbar**. Dazu kommen noch Speise- und Zubereitungsreste. Speisereste (beim Verzehr übrig gebliebene, angebissene oder gekochte Lebensmittel und Speisen, die sich bereits auf dem Teller befunden haben) wären teilweise vermeidbar. Zubereitungsreste (nicht essbare Bestandteile biogener Abfälle, die bei der Zubereitung von Speisen anfallen, wie Schalen, äußere Blätter, Kerne, Knochen,…) lassen sich kaum vermeiden. Da sich die separate Ausweisung von Lebensmitteln im Zuge routinemäßig durchgeführter landesweiter Sortieranalysen erst in den letzten Jahren durchzusetzen beginnt, fehlten bislang diesbezügliche Daten für das Bundesland Oberösterreich.

Ziel der Studie war es, für Oberösterreich Daten über den Anteil an Lebensmitteln und Speiseresten im Restmüll, deren Zusammensetzung sowie Unterschiede zwischen Stadt und Land zu ermitteln. In einem ausgewählten Gebiet wurde im Mai 2009 der **Restmüll von Haushalten analysiert**. Insgesamt wurde eine repräsentative Stichprobe von 73 Restmüllbehältern aus Landgemeinden und 64 Behältern aus der Stadt untersucht. Die Sortieranalyse erfolgte zweistufig. Nach der üblichen Auftrennung des Restmülls in Hauptstoffgruppen wurde die Fraktion der Lebensmittel & Speisereste nach Einzelprodukten erfasst. Diese detaillierte Analyse wurde erstmals durchgeführt und lässt Auswertungen zu, die bisher nicht möglich waren.

Hochgerechnet auf Oberösterreich (Stand 2009) beträgt der **Anteil** der **Lebensmittel & Speisereste im Restmüll 12,9 ± 2,0 Masse-%.** Das entspricht **15,6 ± 2,4 kg/EW.a** (Kilogramm pro Einwohner und Jahr). In der untersuchten Region war der Anteil in der Stadt mit 16,6 ± 2,8 Masse-% bzw. 26,4 ± 4,5 kg/EW.a **deutlich höher** als in den Landgemeinden (10,3 ± 2,7 Masse-% bzw. 10,4 ± 2,7 kg/EW.a). Insgesamt 11% der analysierten Restmüllbehälter enthielten keine Lebensmittel & Speisereste. Auch hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Stadt und Land. Am Land enthielt fast jeder 5. Behälter keine Lebensmittel & Speisereste, in der Stadt enthielt nur ein einziger keine. Ein weiterer Einflussfaktor ist die Gebäudestruktur. In Mehrfamilienhäusern ist der Anteil der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll signifikant höher als in Einfamilienhäusern. Die Verfügbarkeit einer Biotonne wirkt sich hingegen nicht auf den Anteil an Lebensmitteln und Speiseresten im Restmüll aus.

Im **Vergleich zu anderen Bundesländern** ist der Anteil an Lebensmitteln und Speiseresten in Oberösterreich ca. gleich hoch wie in Salzburg, jedoch deutlich höher als

in Niederösterreich. Aufgrund höherer Restmüllmengen in Salzburg ergibt sich bezogen auf Einwohner und Jahr für Oberösterreich eine **etwas geringere Menge als in Salzburg**, aber eine **deutlich höhere** Menge **im Vergleich zu Niederösterreich**.

Ca. ein Drittel (33 Masse-% bzw. 5,0 kg/EW.a) der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll sind original verpackte (11 Masse-%) oder originale Lebensmittel (22 Masse-%). Rund die Hälfte (49 Masse-% bzw. 7,7 kg/EW.a) besteht aus angebrochenen Lebensmitteln und rund ein Siebtel (14 Masse-% bzw. 2,2 kg/EW.a) sind Speisereste. **Nach Produktgruppen** den höchsten Masseanteil hat Gemüse (18 Masse-%), gefolgt von Brot und Gebäck (15 Masse-%), Süß- und Backwaren (12%), Molkereiprodukten & Käse (12%) und Fleisch (11%).

Hochgerechnet auf Oberösterreich entspricht die Menge der entsorgten Lebensmittel & Speisereste einem **Geldwert von 116 € pro Einwohner und Jahr** bzw. **277 € pro durchschnittlichem Haushalt und Jahr**. Für die Stadt ergibt sich dabei mit 191 €/EW.a bzw. 423 €/HH.a ein deutlich höherer Wert als für Landgemeinden (78 €/EW.a bzw. 207 €/HH.a).

Die **beste Option** zur Reduktion der Menge an Lebensmitteln und Speiseresten ist deren **Vermeidung**, d.h. zu verhindern, dass diese überhaupt entsorgt werden müssen, indem man sie aufbraucht oder erst gar nicht kauft. Nur die zweitbeste Option ist die getrennte Sammlung. Nicht die gesamte Fraktion der Lebensmittel & Speisereste ist für die Biotonne bzw. Kompostierung geeignet (z.B. Getränke, Saucen, anhaftende Lebensmittelverpackungen). Je nachdem, ob Fleisch in Biotonne bzw. Kompostierung erwünscht ist oder nicht, wären 90% bzw. drei Viertel der Lebensmittel & Speisereste im Restmüll kompostierbar. Durch konsequente Vermeidung von Lebensmittel und Speiseresten und durch die getrennte Sammlung von kompostierbaren Zubereitungsresten und sonstigen Bioabfällen (Gartenabfälle, Zimmerpflanzen, etc.) ließe sich die Masse des Restmülls um rd. ein Viertel bzw. 30 kg/EW.a reduzieren.

8 LITERATUR

Ademilua C. (2009) Prevention of edible food waste in Lower Austria. In: Lechner P. (Hrsg.): Prosperity Waste and Waste Resources, 3rd BOKU Waste Conference 2009, Facultas. Wien, 85-90

Amt der Oö Landesregierung (Hrsg.) (2008) Abfallbericht 2007, Eigenverlag. Verfügbar unter: http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xbcr/SID-8D837DF7-CD0A8D4B/ooe/us_abfallbericht2007.pdf (Zugriff am 07.09.2009).

Bauer B. W. (2002) Sortieranalysen von Restmüll und Altstoffen: Untersuchungen zu den Verschmutzungen und Feuchteübergängen ausgewählter Stoffgruppen. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

Bernhofer V. (2009) Monetäre Bewertung von Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Konsumentensicht im Bundesland Salzburg. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

Dahlen L., Lagerkvist A. (2008) Methods for household waste composition studies. Waste Management 28 (2008), 1100-1112.

Engström R., Carlsson-Kanyama A. (2004) Food losses in food service institutions Examples from Sweden. Food Policy 29 (2994), 203-213.

European Commission (2004) Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool). Development of Methodological Tool to Enhance the Precision & Comparability of Solid Waste Analysis Data. Long Version, Vienna, Austria.

Jungbluth N. (2000) Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage der modularen Ökobilanz. Dissertation; ETH Zürich http://www.esu-services.ch/cms/index.php?id=niels (Zugriff am 20.01.2009).

Kollmann K. (2002) Entwicklungen der Kommunikationstechnik und ihre Folgen für Haushalte. Hauswirtschaft und Wissenschaft 1/2002, 6-14.

Lebersorger S. (2008) Abfallwirtschaft in Mehrfamilienhäusern - Rahmenbedingungen und deren Wirkungsweise. Müll und Abfall - Zeitschrift für Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 12/2008, 626-631

Lebersorger S., Salhofer S. (2007) Hausabfall-Sortieranalyse im Bundesland Salzburg. Im Auftrag des Amts der Salzburger Landesregierung Abt. 16 – Umweltschutz, unveröffentlichter Projektbericht, Wien.

Lebersorger S., Linzner R., Unger N. (2005) Potential reduction of residual waste by home composting – a case study. In: Cossu, R. and R. Stegmann (Ed). Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, 3 - 7 October 2005. St. Margherita di Pula, Cagliari, Sardinia, Italy.

Obersteiner G., Schneider F. (2006) NÖ Restmüllanalysen 2005/06. im Auftrag des NÖ Abfallwirtschaftsverein, Wien, 2006; verfügbar unter: http://www.noel.gv.at/Umwelt/Abfall/Publikationen/Publikation.html

ÖNORM S 2097 Teil 1 bis 4 (2005) Sortieranalysen von Abfällen, Österreichisches Normungsinstitut.

OÖ AWG 2009: Landesgesetz über die Abfallwirtschaft im Land Oberösterreich (Oö. Abfallwirtschaftsgesetz 2009 - Oö. AWG 2009), StF: LGBl. Nr. 71/2009.

Schultz I., Empacher C., Götz K. (1999) Konsumtypen und Konsumstile deutscher Haushalte. Ergebnisse einer empirischen Haushaltsexploration zu nachhaltigem Konsumverhalten. Zweiter Arbeitsbericht des Teilprojekts 2: Haushaltsexploration der Bedingungen, Möglichkeiten und Grenzen nachhaltigen Konsumverhaltens. Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), i.A. des Umweltbundesamtes, Frankfurt am Main.

Selzer M. (2009) Analyse der Ursachen für die Entsorgung von Lebensmitteln in Haushalten. Diplomarbeit (in Arbeit), Universität für Bodenkultur, Wien.

Statistik Austria (2009a) Verbraucherpreisindex 2005, Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke nach COICOP; verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/verbraucherpreisindex_vpi_hvpi/sonderauswertungen/index.html (Zugriff am 10.07.2009).

Statistik Austria (2009b) Inflation im Juni: 0,0%, nach europäischem Konzept -0,3%; Verbilligungen bei Treibstoffen und Heizöl im Jahresabstand als Hauptursache. Verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/presse/037362 (Zugriff am 21.07.2009).

Statistik Austria (2008) Warenkorb und Gewichtung des H/VPI. Verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/verbraucherpreisindex_vpi_hvpi/warenkorb_und_gewichtung/index.html (Zugriff am 10.07.2009).

Statistik Austria (2005) Großzählung. Ausgewählte Maßzahlen nach Gemeinde 2001, Wien. Verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/dynamic/statistiken/bevoelkerung/volkszaehlungen/publdetail?id=22&listid=22&detail=55 (Zugriff am 12.3.2009).

Statistik Austria (2004/05) Monatliche Verbrausausgaben – Bundesländerergebnisse. Konsumerhebung, 2004/05, Wien. Verfügbar unter:

www.statistik.at/web_de/statistiken/soziales/verbrauchsausgaben/konsumerhebung_2004_2005/index.html (Zugriff am 20.07.2009).

Taibon M., Vogel E., Steiner M. (2004) Restmüllanalysen Oberösterreich 2004. Im Auftrag des Amts der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik, Umweltüberwachung, Endbericht, TBU GmbH, Innsbruck.

Unger N., Linzner R., Lebersorger S., Salhofer S. (2003) Bestandsaufnahme zur Eigenkompostierung in ausgewählten Gemeinden des AWS und Abschätzung des Potenzials zur Verringerung biogener Abfälle im Restmüll. Projektbericht unveröffentlicht, im Auftrag des AWS Schwechat, Wien.

Wassermann G., Schneider F. (2003) Nahrungsmittel im Restmüll aus Haushalten – Detailanalyse. Universität für Bodenkultur, i.A. der Stadt Wien Magistratsabteilung 48, unveröffentlichter Projektbericht.

9 ANHANG - FOTODOKUMENTATION

Die folgenden Fotos zeigen einige Beispiele von Lebensmitteln, die im Zuge der durchgeführten Restmüllsortierung im Restmüll von Haushalten gefunden wurden.

Abb. 9.1: Durchführung der Sortieranalyse (Foto)

Abb. 9.2 bis Abb. 9.4 zeigen anhand von 3 Beispielen alle Lebensmittel & Speisereste, die aus der jeweiligen Probe aussortiert wurden. Abb. 9.5 bis Abb. 9.7 zeigen beispielhaft einzelne Produkte.

Abb. 9.2: Lebensmittel & Speisereste im Restmüllbehälter (Probe 1)

Abb. 9.3: Lebensmittel & Speisereste im Restmüllbehälter (Probe 5)

Abb. 9.4: Lebensmittel & Speisereste im Restmüllbehälter (Probe 57)

Abb. 9.5: Salat (aus Probe 137)

Abb. 9.6: Käseweckerl (aus Probe 138)

Abb. 9.7: Soletti (aus Probe 139)