



Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt

„Reduktion von Warenverlusten und Warenvernichtung in der AHV - ein Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz“

November 2014



Gefördert durch:

Ministerium für Innovation,
Wissenschaft und Forschung
des Landes Nordrhein-Westfalen



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

Das Projekt wird im Rahmen des EFRE co-finanzierten operationellen Programms für NRW im Ziel 2 Programm „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“ 2007-2013 gefördert

Herausgeber:

Fachhochschule
Münster University of
Applied Sciences



Kontakt:

Fachhochschule Münster

Institut für Nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft – iSuN

Corrensstraße 25, 48149 Münster

www.fh-muenster.de/isun

isun@fh-muenster.de

Tel.: 0251/83-65570

Autoren

M.Sc. oec. troph. Christine Göbel

Dipl.-Oecotroph. Antonia Blumenthal

B.Sc. Oecotroph. Linda Niepagenkemper

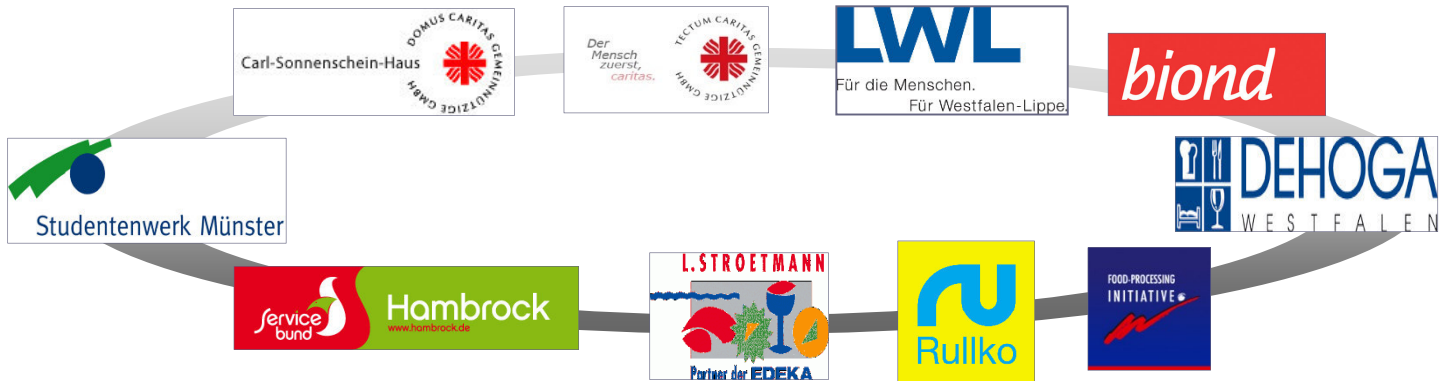
M.Eng. Daniel Baumkötter

Prof. Dr. rer. pol. Petra Teitscheid

Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter

Die Inhalte der vorliegenden Arbeit beziehen sich in gleichem Maße auf Frauen und Männer. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird jedoch die männliche Form (Mitarbeiter, Kunde etc.) für alle Personenbezeichnungen gewählt. Die weibliche Form wird dabei stets mitgedacht.

Die Projektpartner:



Wir bedanken uns bei den Projektpartnern für die engagierte zweijährige Zusammenarbeit.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Einleitung und Zielsetzung	3
3	Stand der Forschung	8
4	Vorgehensweise und Methoden	14
4.1	Phase 1: Informationen erheben und analysieren	15
4.2	Phase 2: Innovationen implementieren	25
4.3	Methode zur ökonomischen Bewertung	27
4.4	Methode zur ökologischen Bewertung	28
5	Erreichte Ergebnisse	29
5.1	Ergebnisse der ersten Phase: Informationen erheben und analysieren	29
5.1.1	Ergebnisse der Prozessanalyse	29
5.1.2	Ergebnisse der ersten Lebensmittelabfallmessung in den Küchen	31
5.1.3	Ergebnisse der Kundenbefragung	33
5.1.4	Ergebnisse Großhandel	34
5.1.5	Ergebnisse der Ursachenerhebung	38
5.2	Ergebnisse der zweiten Phase: Innovationen implementieren	41
5.2.1	Übersicht von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Außer-Haus-Verpflegung	41
5.2.2	Übersicht von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen im Großhandel	45
5.2.3	Ergebnisse der ersten Lebensmittelabfallmessung 2013 im direkten Vergleich zur zweiten Lebensmittelabfallmessung 2014	49
5.3	Ökonomische Bewertung der Speiseabfälle	53
5.4	Ökologische Bewertung der Speiseabfälle	54
5.4.1	CO ₂ -Äquivalente	54

5.4.2	Strom- und Wasserverbrauch am Beispiel zweier ausgewählter Küchen	59
6	Stand und Entwicklungsperspektiven bei der Entsorgung von Speiseabfällen	64
6.1	Rechtliche Grundlagen	64
6.2	Darstellung der aktuellen Entsorgungsmengen und -wege	72
6.2.1	Küchen- und Speiseabfälle	72
6.2.2	Altfette und -öle	79
6.2.3	Fettabscheiderinhalte	81
6.3	Anfall und Entsorgung der Lebensmittelabfälle in den Projektküchen	84
6.4	Ermittlung von Optimierungspotenzialen	86
7	Transfer-Konzept	93
8	Diskussion und Fazit	98
9	Quellenverzeichnis	109

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht über die Bereiche der Außer-Haus-Verpflegung (Paulus/Dossinger 1988, S. 229-257)	4
Abbildung 2:	Definition von Lebensmittelverlusten und Lebensmittelabfällen in der Lebensmittelkette (Hafner et al. 2013, S. 605)	6
Abbildung 3:	Fokus des Projektes	14
Abbildung 4:	Überblick über den Aufbau des Projektes in zwei Phasen	15
Abbildung 5:	Beschriftete Eimer für die verschiedenen Produktgruppen bei der Messung	22
Abbildung 6:	Ausschnitt aus der Strichliste der Verbraucherbefragung	24
Abbildung 7:	Kalkulierte Portionsgröße entspricht nicht der Ausgabemenge	29
Abbildung 8:	Beispiel für ein Prozessfließbild einer Küche	30
Abbildung 9:	Anteil des Abfalls an der gesamten Produktionsmenge in den Küchen	31
Abbildung 10:	Prozentualer Anteil der Abfallarten in den Küchen	32
Abbildung 11:	Prozentanteil der Produktgruppen an der gesamten Abfallmenge bei der ersten Messung in den Küchen	33
Abbildung 12:	Anteil der Lebensmittelverluste an der Gesamtumsatzmenge beim Großhandel	35
Abbildung 13:	Warenwert der Lebensmittelverluste beim Großhandel	35
Abbildung 14:	Gesamt mengen an Lebensmittelverlusten im Jahr 2012 beim Großhandel	36
Abbildung 15:	Lebensmittelabfall unterteilt nach Produktgruppen beim Großhandel	36
Abbildung 16:	Abfallmengen (2013, 2014) an der gesamten Produktionsmenge in den Küchen	49
Abbildung 17:	Anteile der Abfallarten an der Abfallmenge in den Küchen	50
Abbildung 18:	Anteil der Abfallarten in den Küchen	51
Abbildung 19:	Abfall pro Verpflegungsteilnehmer an der gesamten Abfallmenge in den Küchen	52
Abbildung 20:	Reduzierter Anteil der Lebensmittelabfälle in den Küchen	52
Abbildung 21:	Kosten der Lebensmittelabfälle	53
Abbildung 22:	CO ₂ -Ausstoß im Vergleich der Wochentage	54
Abbildung 23:	Wochenspeiseplan der Beispielküche	54

Abbildung 24: Darstellung der Menge der Lebensmittelabfälle sowie CO ₂ -Äquivalente (Montag)	55
Abbildung 25: Anteile der Lebensmittel an den CO ₂ -Äquivalenten (Montag)	56
Abbildung 26: Darstellung der Menge der Lebensmittelabfälle sowie CO ₂ -Äquivalente (Mittwoch)	57
Abbildung 27: Anteile der Lebensmittel an den CO ₂ -Äquivalenten (Mittwoch)	57
Abbildung 28: Gegenüberstellung der Produktionsmenge und deren CO ₂ -Äquivalente des Leichte-Kost Gerichtes am Montag	58
Abbildung 29: Gegenüberstellung der Produktionsmenge und deren CO ₂ -Äquivalente des Vollkostgerichtes am Montag	58
Abbildung 30: Verlauf des Kalt- und Warmwasserverbrauchs einer Woche in Küche 2	60
Abbildung 31: Spezifischer Stromverbrauch während der 1. Messwoche 2013 in zwei Küchen	61
Abbildung 32: Spezifischer Wasserverbrauch während der 1. Messwoche 2013 in zwei Küchen	61
Abbildung 33: Energieverteilung einer Großküche (ARGEBAU 2002)	63
Abbildung 34: Literaturangaben zum Speiseabfallaufkommen in Deutschland (Destatis 2014a; Kern et al. 2010)	73
Abbildung 35: Angaben des Statistischen Bundesamtes zum Speiseabfallaufkommen der Bundesländer (Kern et al. 2010)	74
Abbildung 36: Anzahl der zugelassenen Betriebe zur Verarbeitung von Kategorie 3-Material in Deutschland und Nordrhein-Westfalen (nach BMEL 2013)	76
Abbildung 37: Für tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 zugelassene Biogasanlagen unterteilt nach Bundesländern (nach BMEL 2013)	76
Abbildung 38: Übersicht der Prozessschritte der Speiserestevergärung in einer Biogasanlage nach (Görisch et al. 2006)	78
Abbildung 39: Abfallaufkommen der AHV in Deutschland nach Angaben des Statistischen Bundesamtes für 2011 (nach Destatis 2014a)	82
Abbildung 40: Fettabscheider nach dem Prinzip der Komplettentsorgung der Fa. ACO Haustechnik (ACO Passavant o.J.)	83
Abbildung 41: Fettabscheider nach dem Prinzip der Teilentsorgung der Fa. TECE (TECE o.J.)	84

Abbildung 42: Vergleich Abfallmenge und entsorgtes Volumen am Beispiel einer Projektküche	86
Abbildung 43: Speiserestreduktionssystem RW-101 der Firma AVERMANN Laser - und Kantzentrum GmbH (Avermann 2014)	88
Abbildung 44: Nassmüll-Entsorgung mit Fettabscheider und biologischer Nachbehandlung in Segmentbauweise der Firma ACO Haustechnik nach (Eulerstein 2012)	89
Abbildung 45: Funktionsschema des Altöl und – fettsammelsystems Öli (Oeli-Bayern 2014)	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gesamtwareneinsätze verschiedener Segmente der Gemeinschaftsverpflegung pro Jahr in Deutschland (Deutscher Fachverlag 2011a/Deutscher Fachverlag 2011b)	5
Tabelle 2:	Internationale Studienlage zu Lebensmittelverlusten und abfällen	9
Tabelle 3:	Analysebogen zur Dokumentation bei der Prozessaufnahme in den Küchen	18
Tabelle 4:	Analysebogen zur Dokumentation bei der Prozessaufnahme im Großhandel	19
Tabelle 5:	Methode der Kosten der Lebensmittelabfälle	27
Tabelle 6:	Zusammenfassung Ergebnisse der Kundenbefragung	34
Tabelle 7:	Vor- und Nachteile von Dienstleistungen in Bezug auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen für Großküchen und Großhandel	37
Tabelle 8:	Ursachen für Lebensmittelabfälle entlang der Prozessabschnitte	39
Tabelle 9:	Sonstige Ursachen für Lebensmittelabfälle	41
Tabelle 10:	Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelabfällen entlang der Prozessschritte in der Außer-Haus-Verpflegung	42
Tabelle 11:	Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelabfällen im Großhandel	47
Tabelle 12:	Strom- und Wasserverbrauch während der ersten Messwoche 2013 in zwei Küchen	59
Tabelle 13:	Spezifischer Stromverbrauch einer Großküche (ARGEBAU 2002)	62
Tabelle 14:	Methan- und Stromerträge ausgewählter Substrate (KTBL 2013)	80
Tabelle 15:	Übersicht über mögliche Transferwege sowie umgesetzte und geplante Transfermaßnahme	94

Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Abwasserverordnung
AHM	Außer-Haus-Markt
AHV	Außer-Haus-Verpflegung
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BioKraftQuG	Biokraftstoffquotengesetz
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BSE	Bovine spongiforme Enzephalopathie
BVE	Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Dehoga	Deutscher Hotel- und Gaststättenverband
Destatis	Statistisches Bundesamt
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FAME	Fettsäuremethylester (fatty acid methyl ester)
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United States
FM	Frischmasse
GN	Gastro-Norm
GV	Gemeinschaftsverpflegung
IBT	Institut für Biotechnologie
IFEU	Institut für Energie - und Umweltforschung
ISWA	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart
IV	Individualverpflegung
JVA	Justizvollzugsanstalt
KITA	Kindertagesstätten
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

LMA	Lebensmittelabfall/Lebensmittelabfälle
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
oTM	Organischer Anteil der Trockenmasse
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
TierNebG	Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz
TierNebV	Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung
TM	Trockenmasse
TFZ	Technologie- und Förderzentrum Straubing
TSE	Transmissibler Spongiformer Encephalopathie
USA	Vereinigte Staaten von Amerika (United States of America)
WRAP	Waste and Resources Action Programme in the United Kingdom

1 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel des Projekts war es, eine Status-Quo-Ermittlung der Warenvernichtung in der GV durchzuführen und praxistaugliche Lösungsansätze zu entwickeln.

Zur Analyse des Status Quo der Warenvernichtung in der GV wurde eine ein- bis dreitägige Prozessanalyse (je nach Betriebsgröße) durch eine Dokumentenanalyse, Beobachtungen der Arbeitsabläufe und informellen Interviews mit Mitarbeitern aus verschiedenen Bereichen und Prozessschritten durchgeführt. Anhand der Prozessanalyse ließen sich erste Ursachen für LMA ableiten und sie diente zudem als Basis zur Entwicklung der Messmethode. Unter Berücksichtigung internationaler Literatur und in Absprache mit den Finnischen Forschern um Silvennoinen et al. (2012) wurde entschieden, dass alle Reste an Lebensmitteln, die irgendwo in der Küche als LMA entstehen, unterteilt in folgende Lebensmittelgruppen gemessen werden: Gemüse/Salat, Fisch/Fleisch, Stärkebeilage, Nachtisch, Sonstiges, nicht vermeidbare Speiseabfälle. Ein Grund für diese Separation war auch, den Wert der LMA (in Euro) ermitteln zu können.

Die LMA wurden weiterhin nach den Prozessschritten, während denen sie anfallen, unterteilt: Lagerverluste, Putz- und Zubereitungsverluste, Fehl- und Überproduktion (die beiden letzt genannten wurden in der zweiten Messung zu Produktionsverlusten zusammengefasst), Ausgabeverluste sowie Tellerreste.

Die Ergebnisse der Prozessanalyse zeigen, dass eine fehlende Wahrnehmung des Problems der LMA, ein fehlende Kommunikation zwischen den Prozessen (z. B. an der Schnittstelle Produktion – Ausgabe) sowie fehlende Kapazitäten als Hauptursachen für die Entstehung von Lebensmittelverlusten in Großküchen genannt werden können. Es konnte festgestellt werden, dass die Ausgabeverluste mit ca. 30 % die größte Abfallart darstellen. Trotz versuchter Produktgruppentrennung sind die untrennbaren gemischten Reste (z. B. vermengte Tellerreste, Gemüse-Kartoffel-Auflauf mit Käse und Fleisch etc.) mit 32 % die größte Gruppe der LMA. Von den Produktgruppen machen Stärkebeilagen mit 19 % und Gemüse/Salat mit 17 % ebenfalls einen mengenmäßig bedeutenden Anteil aus. Im Durchschnitt werden in den fünf Fallbeispiel-Küchen insgesamt 19 % der produzierten Speisen entsorgt.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen, wurden gemeinsam mit den Großküchen in partizipativen Arbeitskreisen Maßnahmen, individuell auf die Gegebenheiten des jeweiligen Betriebs abgestimmt, entwickelt. Es wurden sehr schnell umsetzbare Maßnahmen, wie „kleinere

Teller an der Salatbar“ bis hin zu langfristigen Umstellungen im Warenwirtschaftssystem festgelegt.

Um die Wirkung der implementierten Maßnahmen zu erkennen, erfolgte ein Jahr später eine zweite Lebensmittelabfallmessung. Die Ergebnisse der zweiten Abfallerhebung zeigten in zwei Küchen einen deutlichen Effekt dieser Maßnahmen. Die LMA sind in zwei der Küchen innerhalb eines Jahres prozentual, einmal um 14 % und einmal um 18 %, gesunken. Die erste Abfallmessung zeigte eine unterschiedliche Ausgangslage bezüglich der Abfallquote in den verschiedenen Küchen, so dass in den beiden Küchen ohne erkennbare Senkung der Abfallmenge entweder aufgrund der vorher bereits niedrigen Lebensmittelabfallmenge oder aufgrund der kurzen Zeit für die Maßnahmenimplementierung kein Effekt nachgewiesen werden konnte.

Da zurzeit, bis auf die Verfütterung an Pelztiere, kein ökologisch und ökonomisch effizienterer Entsorgungsweg für Speisereste verfügbar ist, ist die energetische Verwertung in einer Biogasanlage mit entsprechend optimierter Gärrestverwertung zu bevorzugen. Es bestehen jedoch ökonomische Optimierungspotenziale bei Sammlung und Lagerung der Speiseabfälle aus der AHV.

Die Fachhochschule Münster und das iSuN sind weiter bestrebt, die Bekanntheit und die Anwendung des erarbeiteten Konzepts voranzutreiben und auch die Partnerunternehmen haben bestätigt, dass sie über den Projektzeitraum hinaus die Erkenntnisse weiter in den Geschäftsalltag integrieren möchten.

2 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Verringerung von Lebensmittelabfällen (LMA) ermöglicht Betrieben der Außer-Haus-Verpflegung (AHV) nicht nur ein wirtschaftlicheres Handeln, indem Kosten für die Herstellung und Entsorgung eingespart werden, sondern gleichzeitig wird auch die unnötige und nicht vertretbare Verschwendung von Ressourcen reduziert. Die *Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO)* schätzt die weltweiten Lebensmittelverluste entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf 1,3 Mrd. Tonnen pro Jahr, was etwa einem Drittel der für den menschlichen Verzehr bestimmten Lebensmittel entspricht (Gustavsson et al. 2011, S. 4). Der CO₂-Fußabdruck dieser nicht genutzten Lebensmittel wird auf 3,3 Mio. t CO₂-Äquivalente/a berechnet und trägt an dritter Stelle zu den weltweiten CO₂-Emissionen bei, hinter den gesamten CO₂ Emissionen der Ländern der Vereinigten Staaten von Amerika (USA) und China. Zudem verbraucht diese Menge an LMA etwa eine Wassermenge, die dem dreifachen des Genfer Sees (ca. 250 km³) entspricht und beansprucht eine Fläche von fast 1,4 Mrd. Hektar Land, dies entspricht 28 % der weltweiten landwirtschaftlichen Anbaufläche (FAO 2013, S. 37). Auch geht die FAO von einem Verlust an Biodiversität aus, da die Lebensmittelverschwendung zu einer Bewirtschaftung mit Monokulturen und der Ausbreitung einer intensiven Landwirtschaft beiträgt. Diese mit den Lebensmitteln verschwendeten Ressourcen an Land, Wasser und Biodiversität sowie die negativen Auswirkungen auf das Klima stellen hohe Kosten für die Gesellschaft dar, die bisher noch nicht beziffert werden konnten. Die direkten ökonomischen Kosten der weltweit vergeudeten Agrarprodukte (ohne Meerestiere) werden auf 750 Mrd. US Dollar/a berechnet (Erzeugerpreis), was dem Bruttoinlandsprodukt der Schweiz entspricht (FAO 2013).

Diese LMA entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind aus ethischer, ökologischer, sozialer und nicht zuletzt ökonomischer Perspektive problematisch und widersprechen dem Nachhaltigkeitsgedanken, wie er 1987 von der *Brundtland-Kommission (Brundtland / WCED 1987)* formuliert wurde. Besonders vor dem Hintergrund einer wachsenden Weltbevölkerung, knapper Ressourcen und einer steigenden Anzahl an Hunger leidenden Menschen stellt die Verschwendung von LMA ein ethisches Problem dar. Studien zur Ernährung der Weltbevölkerung identifizieren die Reduzierung der LMA als eine wesentliche Stellschraube zur Ernährungssicherheit (Foresight 2011, S. 18). Ihre Vermeidung birgt darüber hinaus wesentliche Einsparpotenziale für die auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen beteilig-

ten Unternehmen sowie für Verbraucher. Warenverluste haben erhebliche Auswirkungen auf die ökonomische und ökologische Situation der Lebensmittelwertschöpfung. Ressourceneffiziente Produktion und nachhaltiger Konsum sind längst keine Themen der Zukunft mehr – konkrete Handlungsstrategien sind jetzt gefordert.

In Deutschland wurden im Jahr 2012 erstmals Mengen, Ursachen und Entstehungsorte von LMA durch zwei Studien erhoben und veröffentlicht (Kranert 2012; Göbel 2012). Demnach werden in Deutschland jährlich vom Landwirt über die Verarbeitung und den Handel bis hin zum Verbraucher mindestens 11,5 Mio. t Lebensmittel pro Jahr entsorgt (Göbel 2012). Ein großer Teil wird dabei von Verbrauchern und der AHV verursacht.

Dabei endet auch im sogenannten Außer-Haus-Markt (AHM) ein zu großer Anteil der zubereiteten Mahlzeiten im Abfall, anstatt vom Gast verzehrt zu werden. Das Segment des AHM wurde bisher aber nur in geringem Maße untersucht, obwohl es einen wichtigen Wachstumsmarkt der Lebensmittel- und Dienstleistungswirtschaft darstellt (Roehl/Strassner 2011, S. 9). Neben den unzureichend vorhandenen Markt- und Strukturdaten, wird der AHM in der Literatur sehr unterschiedlich definiert. Die vorliegende Studie „Reduktion von Warenverlusten und Warenvernichtung in der Außer-Haus-Verpflegung - ein Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz“ orientiert sich an der Definition von Paulus/Dossinger (1988). Hier wird zwischen Individualverpflegung (IV) und Gemeinschaftsverpflegung (GV) differenziert. Der Bereich der GV, auf den sich das Projekt fokussiert, wird weiter unterteilt in die zumeist englisch bezeichneten Segmente „Business“, „Education“ und „Care“, wie in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1: Übersicht über die Bereiche der Außer-Haus-Verpflegung (Paulus/Dossinger 1988, S. 229-257)

Zahlen zur GV, z. B. zu Wareneinsatz und Umsatz, sind aufgrund der unterschiedlichen Definitionen oft ungenau. Laut des Adressuniversums der *Business target group* (2014) gibt es insgesamt 99.832 GV-Betriebe (ohne Gastronomie etc., nur mit den Bereichen Gesundheit, Bildung, Pflege, Betriebsverpflegung) in Deutschland. Insgesamt wurde in der gesamten AHV in Deutschland nach Angaben des CREST Verbraucherpanels im Jahr 2013 ein Umsatz von über 69,4 Mrd. Euro erzielt (BVE 2014). Die Tabelle 1 zeigt, wie hoch die Wareneinsätze (in Euro) in den verschiedenen Bereichen der Betriebs-, Krankenhaus-, Pflegeheim-, Studentenwerk- sowie Schulverpflegung im Jahr 2010 waren.

Tabelle 1: Gesamtwareneinsätze verschiedener Segmente der Gemeinschaftsverpflegung pro Jahr in Deutschland (Deutscher Fachverlag 2011a/Deutscher Fachverlag 2011b)

Betriebsverpflegung	Krankenhäuser	Vorsorge- und Reha Einrichtungen	Pflegeheime	Studentenwerke	Schulverpflegung
1,8 Mrd. €/a	1,49 Mrd. €/a	0,21 Mrd. €/a	1,0 Mrd. €/a	0,18 Mrd. €/a	0,78 Mrd. €/a

Allein in diesen Bereich werden demnach jährlich Lebensmittel im Wert von insgesamt 5,46 Mrd. Euro für die Produktion von Mahlzeiten eingesetzt. Der AHM ist damit, nach dem Lebensmittelhandel, der zweite wichtige Absatzweg der deutschen Ernährungsindustrie. Er hat in den letzten Jahren in Deutschland zunehmend an Bedeutung gewonnen; so konnte von 2005 bis 2011 ein Zuwachs von 11,44 % verzeichnet werden. Zudem wird in allen Prognosen von einem stetigen Wachstum dieses Marktsegments ausgegangen. Denn immer mehr Menschen kochen nicht mehr selbst, sondern nehmen aufgrund struktureller Veränderungen ihres Alltags immer häufiger Mahlzeiten außer Haus, wie z. B. in der Schule, in der Mensa oder in der Betriebskantine, ein (Gahmann/Antonoff 2011, S. 20 ff.).

Das bedeutet, dass mit der Vermeidung von Lebensmittelabfällen in diesem bedeutenden Marktsegment erhebliche Kostenreduzierungen für Unternehmen und Verbraucher einhergehen können. Folglich ist die genauere Betrachtung der LMA sowie deren Ursachen in diesem Sektor unabdingbar. Die Betriebe stehen zwischen den Anforderungen von Kunden und Trägern, preiswert produzieren zu müssen und gleichzeitig die stetig wachsenden Ansprüche ihrer Gäste nach Vielfalt und Auswahl zu erfüllen. Die Realisierung wichtiger Potentiale zur Effizienzsteigerung entlang der Wertschöpfungskette durch die Vermeidung unnötiger Abfälle ist im Sinne der Ressourcenschonung und aus ökonomischer Perspektive ein wichtiger Schritt in Richtung eines nachhaltigen Wirtschaftens.

Je nachdem, wo die Speisereste in der Lebensmittelkette anfallen, werden sie als Lebensmittelverluste oder Lebensmittelabfall (LMA) definiert. Fallen sie bereits während der Produktion in der Landwirtschaft, bei der Verarbeitung oder im Handel an, so spricht man von Lebensmittelverlusten. Fallen sie dagegen in späteren Schritten, während des Konsums an, z. B. in den Haushalten der Endverbraucher oder aber in der AHV, so wird von LMA gesprochen. Die Abbildung 2 verdeutlicht diese Definition.

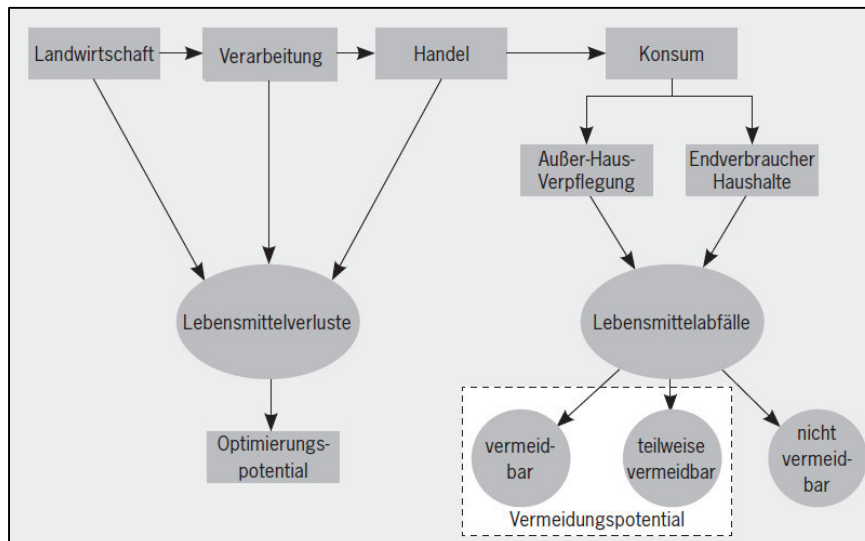


Abbildung 2: Definition von Lebensmittelverlusten und Lebensmittelabfällen in der Lebensmittelkette (Hafner et al. 2013, S. 605)

In der AHV fallen Speisereste in den Prozessen von der Lagerung über die Produktion bis zur Ausgabe an und entstehen als Rückläufe, auf den Tellern der Gäste. Während der Zubereitung werden dabei auch nicht vermeidbare Lebensmittelverluste, wie Schalen, Kerne, Strünke etc., produziert. Je höher der Verarbeitungsgrad der Lebensmittel dabei ist, desto weniger dieser unvermeidbaren Lebensmittelverluste entstehen in der produzierenden Küche, da diese in den Wertschöpfungsstufen davor verbleiben.

In dem vorliegenden Bericht werden die Begriffe Lebensmittelverluste und LMA folgendermaßen verwendet: Da der Prozess der Speisenzubereitung einen Produktionsprozess darstellt und hier, wie oben beschrieben, nicht alle Reste gänzlich zu vermeiden sind werden die Produktionsreste als Lebensmittelverluste definiert. Die eher vermeidbaren Reste an der Ausgabe oder auf den Tellern der Gäste werden eher als LMA bezeichnet.

In dem hier beschriebenen Projekt „Reduktion von Warenverlusten und Warenvernichtung in der AHV - ein Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz“ werden fünf Einrichtungen der GV und drei Großhändler untersucht. Bei den Küchenhandelt es sich um die eines Stu-

dentenwerks, eines Seniorenheims, eines Fachkrankenhauses für Psychiatrie und Psychotherapie, einer Werkstatt für Menschen mit Behinderung sowie eines Schul-Caterers

Zielsetzung

Ziel des vorliegenden Projektes ist eine Status-Quo-Ermittlung der Warenvernichtung in fünf Einrichtungen der GV sowie bei drei Großhändlern durch Prozessanalysen und quantitative Messungen der LMA. Daneben sollen praxistaugliche Lösungsansätze erarbeitet werden, die es den Betrieben ermöglichen, wirtschaftlicher zu agieren, indem Kosten für Herstellung und Entsorgung verringert werden, den Kunden frische Mahlzeiten in ausreichender Menge anzubieten und die unnötige und unverantwortliche Verschwendung von Ressourcen zu reduzieren.

Folgende Forschungsfragen sollen durch die Analyse der Warenvernichtung in der GV geklärt werden:

1. Welche Mengen werden in den Betrieben entsorgt?
2. Welche Ursachen liegen der Entsorgung von Lebensmitteln zu Grunde?
3. Unterscheiden sich die Betriebe bezüglich ihrer Abfallquote? Wenn ja, warum?
4. Wie lassen sich die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bewerten?
5. Welche sozialen Folgen hat die Vernichtung?
6. Welche Strategien und Konzepte werden in den Betrieben bereits angewendet um die Warenvernichtung einzudämmen? Wie lassen sie sich weiterentwickeln und auf andere Betriebe übertragen?
7. Wie sieht eine optimale Entsorgung der LMA aus, welche Optimierungsmöglichkeiten lassen sich daraus ableiten?

Durch die enge Kooperation mit den am Projekt beteiligten Betrieben der GV sowie Großhändlern sollen sowohl praxistaugliche und ökonomisch interessante als auch ökologisch sinnvolle Lösungsansätze für die dargestellte Problematik entwickelt werden. Dies bietet die Voraussetzung für eine hohe Akzeptanz und damit den Transfer der erarbeiteten Ansätze.

Es ist ein weiteres Ziel, dass die Ergebnisse dieser Untersuchung sowie die entwickelten Lösungskonzepte zur Verringerung von LMA auch auf andere Betriebe der GV in Deutschland und eventuell auch auf andere europäische Länder übertragbar sind.

3 STAND DER FORSCHUNG

Bei Betrachtung der Verteilung der gesamten LMA in Deutschland, nach den Bereichen der Wertschöpfungskette, wird die größte Menge mit 61 % durch Haushalte verursacht, gefolgt von den Großverbrauchern mit einem Anteil von rund 17 % (Kranert et al. 2012, S. 183). Die LMA der Großverbraucher in Deutschland entsprechen im Mittel ca. 1,9 Mio. t pro Jahr. Diese Menge wurde jedoch nur durch Hochrechnungen aus statistischen Daten, Expertengesprächen und vereinzelt Studien ermittelt, sodass sich für die verschiedenen Bereiche der AHV jeweils eine große Spannbreite für die geschätzte Menge an LMA ergibt. Die überwiegende Abfallmenge, mit ca. 837.000 bis 1.015.000 t pro Jahr, entsteht dabei in der Gastronomie. An zweiter Stelle rangiert die Betriebsverpflegung mit einer Lebensmittelabfallmenge von etwa 147.500 bis 402.000 t pro Jahr. In Alten- und Pflegeheimen fallen Lebensmittelabfallmengen von etwa 93.000 bis 145.000 t pro Jahr an, gefolgt von Schulen, wo ca. 75.000 bis 87.000 t Lebensmittelabfall pro Jahr entstehen und Krankenhäusern, mit durchschnittlich 65.000 t pro Jahr. In Einrichtungen wie Hochschulen und Kinderbetreuungsstätten werden die LMA jeweils auf unter 41.000 t pro Jahr geschätzt. Etwa die Hälfte dieser Abfälle im Bereich der AHV wird dabei als vermeidbar beurteilt. Dies entspricht laut der vorliegenden Abschätzung etwa 756.600 bis 1.114.530 t LMA von Großverbrauchern pro Jahr. Diese Daten sind jedoch nicht zuverlässig, da LMA von Großverbrauchern nicht der Andienungspflicht unterliegen und die Mengen somit auch nicht über öffentliche Körperschaften erfasst werden (Kranert et al. 2012).

Obwohl diese Zahlen zeigen, dass ein beachtlicher Anteil an Lebensmitteln in der AHV weggeworfen wird, ist bisher nur wenig über die Entstehung dieser LMA bekannt (WRAP 2011b, S. 2). Eine erste direkte Erhebung von LMA, um Menge und Entstehungsort der angefallenen Abfälle in Betrieben der AHV zu untersuchen, wurde im Jahr 2004 in Schweden durchgeführt (siehe Tabelle 2). Diese Fallstudie hat gezeigt, dass etwa ein Fünftel der Waren, die den Küchen geliefert werden, im als LMA entsorgt werden (Engström/Carlsson-Kanyama 2004, S. 203). Dabei machen Tellerreste den größten Anteil aus (ebd. S. 205). *Silvennoinen et al.* (2012) haben gezeigt, dass auch im finnischen AHVssektor 20 % der verarbeiteten Lebensmittel in Restaurants und der GV im Abfall enden. Die Hauptgründe dafür sind Buffetreste und Überproduktion. Zudem wurde herausgefunden, dass die meisten LMA in der GV in

Kinder-tagesstätten, Pflegeheimen und Krankenhäusern sowie Schulen und Betriebskantinen anfallen.

Tabelle 2 zeigt, dass Studien zu LMA seit 2011 vermehrt durchgeführt und veröffentlicht wurden, was darauf hin weist, dass das Bewusstsein für das Thema LMA in den letzten Jahren gestiegen ist und die Problematik in der Forschung auch im Bereich der AHV vermehrt erkannt wird.

Bisher erhobenen Daten für LMA in den verschiedenen Bereichen der AHV haben eine große Spannweite, da die Erhebungen mit unterschiedlicher Methodik stattgefunden haben und die LMA in verschiedenen Einheiten dargestellt werden, wie etwa „Gramm pro Portion“, „Tonnen pro Jahr“ oder „Prozent vom Abfall“ etc., ein Vergleich ist damit nicht möglich. Zudem wurden unterschiedliche Abfallfraktionen erfasst und es muss berücksichtigt werden, dass die Rahmenbedingungen, wie die Zielgruppe und die Verpflegungs- und Ausgabesysteme in den Verpflegungseinrichtungen verschieden sind, was die Kennzahlen noch weniger vergleichbar macht bzw. bei künftigen Erhebungen mit herangezogen werden sollte. Die Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über bis Oktober 2014 veröffentlichte Kennzahlen zu LMA in der GV.

Tabelle 2: Internationale Studienlage zu Lebensmittelverlusten und abfällen

Studie	AHV-Bereich	Kennzahlen	Methodik
Deutschland			
Finkbeiner 2013	GV (Betrieb)	49,5 g/Portion LMA; 14,4 t/a LMA	Wiegen der LMA in einer Einrichtung, Gästebefragung
Kranert 2012	GV	1,9 Mio. t/a LMA	Recherche, Statistiken, Befragung
Wong 2011	GV (Bildung)	9,65 % LMA der angelieferten LM	Befragung, Wiegen der LMA in einer Einrichtung
Müller 1998	GV	Ø 151 g/Portion LMA	Schriftliche Befragung von 21 Mensen, 29 Bundeswehrstandorten, 258 Krankenhäusern, 224 Alten- & Pflegeheimen, 492 Produktions- und Dienstleistungsunternehmen
Schweiz			
Betz 2014	GV (Bildung)	44,324 kg/d LMA 67,09 g/meal	Wiegen der LMA in einer Hochschule
	GV (Betrieb)	68,423 kg/d LMA 83,92 g/meal	Wiegen der LMA in einer Einrichtung
Beretta 2013	AHV	18 % LMA der angelieferten LM	Recherche, Interviews, Wiegen der LMA in 286 Betrieben

Studien	AHV-Bereich	Kennzahlen	Methodik
Schweiz			
SV Group 2011	GV (Betrieb)	42 g/Portion LMA	Befragung, Wiegen der LMA in 230 Betrieben
IBT 2011	GV (Betrieb)	178 t/a LMA	Interviews in 17 Betrieben im Kanton Glarus
Baier 2007	GV (Betrieb)	124 g/Portion LMA; 11.925 t/a LMA = 5,89 t/a/Betrieb LMA	Befragung, Statistiken in 2024 Betrieben im Kanton Aargau
	GV (Betrieb, Bildung)	1.000 t/a LMA = 7,41 t/a/Einrichtung LMA	Befragung, Statistiken in 135 Einrichtungen im Kanton Aargau
Andrini 2005	GV, Gastronomie	9.059 t/a LMA; 50 g/Portion LMA	Statistiken, Erhebungen im Kanton Bern
Schweden			
Naturvardsverket in Norden 2012	AHV (Bildung, Gastronomie)	125.000 t/a LMA	k.A.
	AHV	rund 300.000 t/a LMA	k.A.
Eriksson 2012, Jensen 2011, SEPA 2012	GV, Gastronomie	125.000 t LMA; 13 kg/Person/a LMA	k.A.
Tyresö 2011 in Norden 2012	GV (Bildung)	7,5 % LMA vom gelieferten Teller; 25 g/Person/d LMA	Wiegen der LMA in vier Schulen
Eskilstuna 2009 in Norden 2012	GV (Bildung)	6% LMA vom gelieferten Teller	Wiegen der LMA in sechs Schulen
Avfall Sverige 2006 in Norden 2012	Gastronomie	rund 350.000 t/a LMA	Interviews mit Personal der Restaurants & Verpflegungsteilnehmern; Hochrechnung mit Schlüsselwert
Tyresö 2002 in Norden 2012	GV (Bildung)	9,6 % LMA vom gelieferten Teller; 0,333 kg/Person/d LMA	Wiegen der LMA in 16 Schulen
Engström 2004	GV (Bildung)	15-18 % LMA der angelieferten LM; 46-115 g/Portion	Wiegen der LMA in zwei Einrichtungen
Finnland			
Silvennoinen 2012	GV	14-16 kg/Person/a LMA	Wiegen der LMA in 55 Einrichtungen
	GV (Bildung)	21% LMA der gekochten Speisen	Wiegen der LMA in 44 Einrichtungen
	GV (Betrieb)	24 % LMA der gekochten Speisen	Wiegen der LMA in fünf Betrieben
Norden 2012	AHV	Ø 125 g LMA pro Mahlzeit; = 106.000 t/a LMA	Recherche, Interviews, Befragung, Hochrechnung mit Schlüsselwert bei 850.000.000 Essen/Jahr
EUROSTAT 2006 in Norden 2012	Gastronomie	143.500 t/a LMA	Schätzwert, Hochrechnung

Studien	AHV-Bereich	Kennzahlen	Methodik
United Kingdom (UK)			
WRAP 2013	AHV	34 % LMA der Tellerreste; 220 g/Person/d LMA	Recherche in 19 Einrichtungen
Cordingley 2011	GV (Bildung)	80.382 t/a LMA	Interviews, Wiegen der LMA in 39 Einrichtungen
Sonnino, McWilliam 2011	GV (Gesundheit)	9-66 % LMA pro Mahlzeit	Vor-Ort-Beobachtung, Interviews mit den Hauptakteuren, Wiegen der LMA bei den Hauptmahlzeiten in drei Krankenhäusern
WRAP 2011a	GV (Bildung)	72 g/Person/d LMA	Interviews, Wiegen der LMA in 30 Grundschulen
	GV (Bildung)	42 g/Person/d LMA	Interviews, Wiegen der LMA in neun Weiterführenden Schulen
WRAP 2011b	Gastronomie	3.415.000 t/a LMA	Recherche, Interviews, Audits von 151 Einrichtungen
Dänemark			
Norden 2012	AHV	Ø 125 g LMA pro Mahlzeit; = 80.000 t/a LMA	Recherche, Interviews, Befragung, Hochrechnung mit Schlüsselwert bei 641.000.000 Essen/Jahr
EUROSTAT 2006 in Norden 2012	Gastronomie	27,32 kg/Person LMA = 148.000 t/a LMA	Hochrechnung mit Schlüsselwert
Miljostyrelsen 2004 in Norden 2012	Gastronomie	125 g/Person LMA = 22.800 t/a LMA	Wiegen der LMA, Hochrechnung mit Schlüsselwert
Norwegen			
Statistics Norway in Norden 2012	Gastronomie	162.500 t/a LMA	Recherche, Interviews, Befragung
Mepex for the Orio program in Norden 2012	GV (Betrieb)	80.000 t/a LMA	Statistiken von Herstellern, die LMA für Tierfutter nutzen
ENOVA 2008 in Norden 2012	AHV	176.500 t/a LMA bei 65.000 Mahlzeiten	Hochrechnung mit Schlüsselwerten: 3.000 kg/Person/Jahr in Hotel, Motel, Restaurants, Cafés und Gastronomie; 1.400 kg/Person/Jahr in Kantinen; 500 kg/Person/Jahr im Catering
EUROSTAT 2006 in Norden 2012	AHV	136.000 t/a LMA	Hochrechnung mit Schlüsselwert: 27,32 kg/Person/a
Jordanien			
Al-Domi 2011	GV (Bildung)	13 % LMA der Tellerreste & der gekochten Speisen; 70,18 g/Portion LMA	Befragung, Wiegen der LMA in einer Einrichtung

Wie Tabelle 2 zeigt, sind deutsche Studien zur Erfassung von Mengen und Ursachen für LMA in Großküchen bislang rar. Es besteht Bedarf, valide Abfallmengen in Großküchen zu erfassen. Zudem ist es notwendig, die Erhebungsmethodik und die Begrifflichkeiten zu vereinheitlichen und Bezugsgrößen zu schaffen, die einen Vergleich gleichartiger Betriebe in Deutschland und Europa zulassen. Auch gibt es bisher keine Untersuchungen zu den Zusammensetzungen der LMA bei Großverbrauchern (Kranert et al. 2012, S. 198 ff.). Der vorliegende Forschungsbericht soll Ansätze liefern, diese Lücken zu schließen.

Ähnlich sieht es bei den Ursachen für LMA in GV-Einrichtungen aus: Sie sind bisher noch nicht oder nur wenig mit empirischen Erkenntnissen abgesichert. Wissenschaftliche Veröffentlichungen und internationale Studien zum Thema LMA in der AHV haben ihren Fokus bislang eher auf die Nährstoffversorgung der Patienten in Krankenhäusern gelegt. Reste auf Tellern von Patienten in Krankenhäusern werden gemessen, um deren Ernährungssituation (Williams/Walton 2011) festzustellen, wogegen der komplexe Verpflegungsprozess in den Pflegeeinrichtungen mit den dort herrschenden Strukturen und beteiligten Personen bisher selten untersucht wurde. Nur zwei Studien (Goonan et al. 2014; Sonnino, McWilliam 2011) beschreiben in Einzelfällen die Gründe für LMA und die komplexen Zusammenhänge in der Wertschöpfungskette mit Hilfe einer eigentlich in der Ethnographie erprobten Kombination aus Methoden, nämlich aus Dokumentenanalyse, Beobachtungen, Fokusgruppen, (informellen) Interviews und Messungen (der LMA). Die Ergebnisse zeigen, dass eine Reihe von Faktoren als Gründe für die Entstehung von LMA verantwortlich sind, wie bspw. eine fehlende Kontrolle bei der Portionierung, die schwierige Planbarkeit von Portionsgrößen und -anzahl sowie Einstellungen und Gewohnheiten des Personals zu Nachhaltigkeitsthemen. Als zentrale Ansatzpunkte für die Verringerung von LMA werden eine Verbesserung der Kommunikation zwischen allen Beteiligten an der Speisenversorgung und regelmäßige Schulungen des Personals zu nachhaltigem Handeln sowie Etablierung verlässlicher Systeme zu Prognosen über die Menüwahl und Feedbacksysteme zwischen den Beteiligten der Speisenversorgung in der Wertschöpfungskette hervorgehoben. Als weiterer Forschungsbedarf wird genannt, Tiefenanalysen und ethnografische Methoden-Mix-Studien in verschiedenen GV-Einrichtungen auch unter Einbezug mehrerer Wertschöpfungsstufen durchzuführen, um Unterschiede zwischen den Bereichen festzustellen und die Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung zwischen den Akteuren zu teilen.

Für die vorliegende Studie wurde ein qualitativer Forschungsansatz gewählt. Neben einer Erfassung der genauen Lebensmittelabfallmengen sowie deren Zusammensetzung, sollten die Ursachen für LMA im komplexen Organisationssystem der fünf Einrichtungen der GV herausgefunden werden. Auf Basis dieser Erkenntnisse sollten weitergehend konkrete Optimierungs- und Lösungsansätze erarbeitet werden. Auf Grundlage der erwähnten Studien, insbesondere in Absprache mit den finnischen Forschern um *Silvennoinen et al.* (2012), wurde zudem die Erhebungsmethode entwickelt.

4 VORGEHENSWEISE UND METHODEN

Der Fokus des Projektes zur Verringerung von LMA in der GV liegt bei Großküchen, deren Schnittstellen zum Großhandel sowie zum Kunden. Es wurden fünf verschiedene Großküchen untersucht: Die Küche eines Studentenwerks, eines Seniorenheims, eines Fachkrankenhauses für Psychiatrie und Psychotherapie, einer Werkstatt für Menschen mit Behinderung sowie eines Schul-Caterers. Um auch wertschöpfungsstufenübergreifende Ursachen für LMA an der Schnittstelle zum Großhandel mit in Betracht zu ziehen, wurden zudem die Prozesse in drei Großhandelsunternehmen analysiert, die die beteiligten Küchen zum Teil beliefern. Zusätzlich wurde auch der Kunde bzw. Gast der AHV in die Betrachtung miteinbezogen: Befragungen der Essensgäste sollten die Ursachen für Warenverschwendung an dieser zweiten Schnittstelle, zwischen der Großküche und dem Kunden, aufdecken. In Abbildung 3 ist der Fokus des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens noch einmal anhand der Wertschöpfungskette dargestellt.

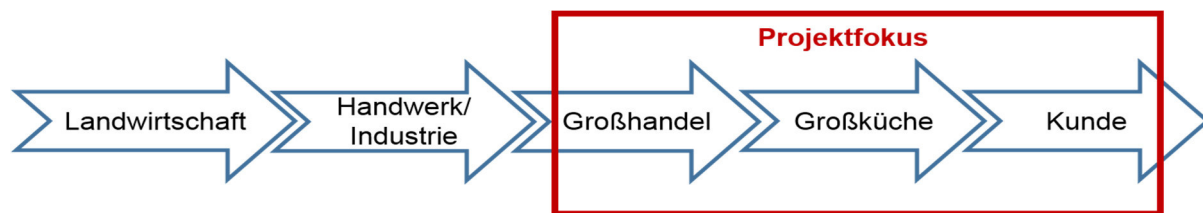


Abbildung 3: Fokus des Projektes

Die Projektdurchführung erfolgte in zwei Phasen (siehe Abbildung 4). In der ersten Phase ging es um die Erhebung und Analyse von Informationen zur Identifizierung der Ursachen für Lebensmittelverluste. Dazu gehörten die Aufnahme der Prozesse in den projektbeteiligten Unternehmen, die quantitative Erfassung der Lebensmittelabfallmengen sowie die Erhebung von Verbrauchermeinungen zu Gründen für LMA auf dem Teller. Auf Basis dieser Informationen wurden in der zweiten Phase Lösungsmaßnahmen zur Lebensmittelabfallreduzierung entwickelt und in den Betrieben umgesetzt. Zum Controlling der Maßnahmen erfolgte eine weitere Lebensmittelabfallmessung. Die Vorgehensweise während der einzelnen Schritte der zwei Phasen sowie die dabei angewendeten Methoden werden im Folgenden näher erläutert.

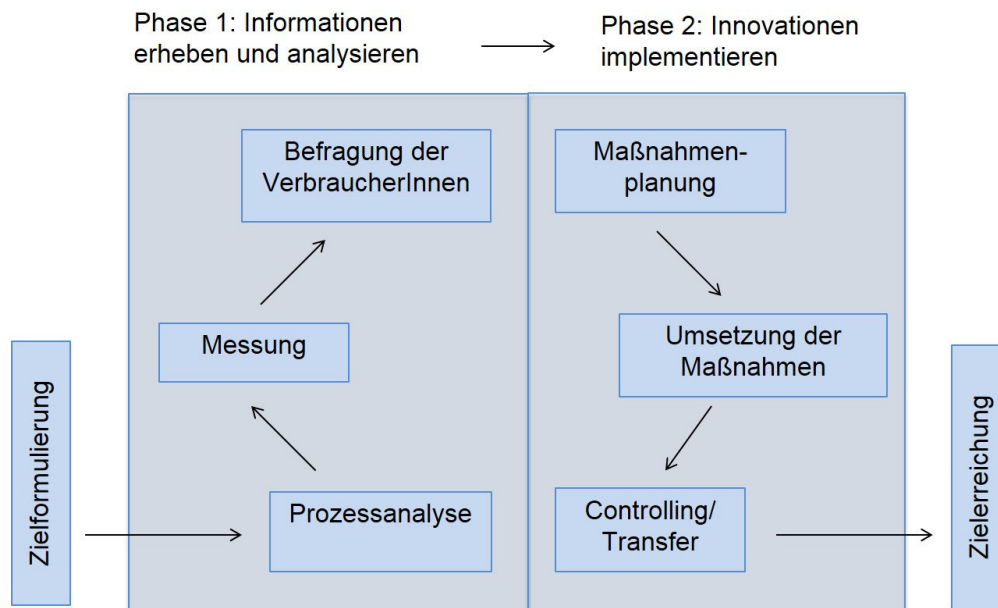


Abbildung 4: Überblick über den Aufbau des Projektes in zwei Phasen

4.1 Phase 1: Informationen erheben und analysieren

Zur ersten Kontaktaufnahme zu Projektbeginn wurden alle am Projekt teilnehmenden Unternehmen telefonisch kontaktiert und vom Projektteam persönlich besucht. In einer Kick-Off-Veranstaltung hatten alle am Projekt Beteiligten die Möglichkeit, sich gegenseitig kennenzulernen, unter anderem durch die Kurzvorstellung der Unternehmen anhand von Unternehmenssteckbriefen. Gemeinsam wurde das Projektziel festgelegt: Reduzierung der LMA um 20 % innerhalb von zwei Jahren.

Prozessanalyse

Um Lösungen entwickeln und Optimierungspotenziale identifizieren zu können, müssen den Wissenschaftlern die gesamten Küchenprozesse mit ihren Waren- und Informationsströmen vertraut sein (Klever 2007, S. 71). Daher wurde im ersten Schritt der Erhebungs- und Analysephase zunächst eine Prozessanalyse in den Unternehmen der Projektpartner durchgeführt.

Zur Prozessanalyse wurde die Methode des Wertstrommanagements angewendet, mit dem Ziel den gesamten Warenfluss zu verstehen und den Ist-Zustand in den Unternehmen aufzunehmen (Rother/Shook 2006, S. 12). Zur Vorbereitung der Lebensmittelabfallmessung hatte die Prozessanalyse zudem das Ziel, Ursachen für Lebensmittelverluste und bereits durchge-

führte Gegenmaßnahmen zu identifizieren und die notwendigen Messpunkte (ggf. nach Ursachen bzw. Abfallarten unterteilt) festzulegen.

Die Wertstromanalyse stellt die aktuelle Produktionssituation dar und zeigt den Zusammenhang zwischen Material- und Informationsfluss sowie die alltäglichen Routinen und Abläufe während der gesamten Prozesse Planung, Bestellung, Lagerung, Zubereitung, Ausgabe der Speisen und Speiserücklauf auf. Da laut *Klever* (2007) die Verschwendung viele Ursachen hat und „[man] vieles [...] nur bei einer ganzheitlichen Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette [erkennt]“ (Klever 2007, S. 27), wurden die vor- und nachgelagerten Bereiche mitberücksichtigt und sowohl der Großhandel als auch die Verpflegungsteilnehmer in die Untersuchung miteinbezogen.

Zur Vorbereitung der Prozessanalyse wurde eine Dokumentenanalyse durchgeführt: Vorhandene Unterlagen der Betriebe zu den Material-, Wert- und Informationsströmen (beispielsweise visualisierte Arbeitsabläufe, Arbeitsanweisungen, Küchenpläne, Aufstellungen zu verwendeten Geräten oder Einkaufsplänen) wurden gesichtet und die Prozessketten mittels des Visualisierungsprogrammes Visio (Microsoft Office 2010) in einem Prozessfließbild bildhaft dargestellt. Ein Prozessfließbild stellt graphisch die Schritte eines Prozesses oder Ablaufes dar und kann für jeglichen Prozess eines Unternehmens erstellt werden (Brüggemann 2012, S. 19). Neben Tätigkeiten, Entscheidungen, Eingaben, Ergebnissen und zeitlichen Abläufen, können auch Informationsflüsse dargestellt werden (Brüggemann 2012, S. 19). Im Anschluss dient diese Darstellung dazu, Prozessprobleme zu finden (Brüggemann 2012, S. 19). Ein Beispiel für ein solches Prozessfließbild wird in Abbildung 8 (Seite 29) dargestellt.

Durch eine ein- bis dreitägige Ortsbegehung (je nach Betriebsgröße), durchgeführt von zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern, wurden durch Beobachtungen der Arbeitsabläufe und das Führen von informellen Interviews mit der Küchenleitung sowie Mitarbeitern aus den verschiedenen Bereichen der Küche sowie mit Verantwortlichen des Großhandels, die Arbeitsabläufe im Unternehmen erfasst. Es wurden so die Prozesse und Strukturen, die bei der vorausgegangenen Dokumentenanalyse identifiziert wurden, validiert. Zum anderen erfolgte, für ein vollständiges Bild der Abläufe, gleichzeitig eine Aufnahme der Entsorgungs- und Verwertungswege der Speisereste in den Entsorgungsunternehmen. Als Hilfestellung für die Prozessanalyse diente dabei ein Analysebogen, der durch eine Recherche bestehender Literatur und veröffentlichter Checklisten erstellt wurde. Dieser Leitfaden (siehe Tabelle 3 und

Tabelle 4) bezieht sich auf alle Prozesse von der Anlieferung bis zur Entsorgung.

Tabelle 3: Analysebogen zur Dokumentation bei der Prozessaufnahme in den Küchen

Analysebogen zur Dokumentation bei der Prozessaufnahme	
1. Anlieferung:	<ul style="list-style-type: none"> - Ist eine Waage vorhanden? - Ist das Wiegen der Ware möglich? - Werden Retouren (zurück zum Händler) erfasst? - Lagerleitung: Dokumentation der Lagerverluste? - Dehydrier-Anlage vorhanden?
2. Lager	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Lagerformen? (Unterteilung, z. B. Tiefkühl, Kühl, Trocken, Produktgruppen) - Ist das Führen von Lagerverlustlisten möglich? - „Rücklauf“/ Gibt es ein extra Lager für Speisereste? - Wie ist die Lagerdauer von Produkten (z. B. schon gekocht)? - Wo gibt es Verbesserungsmöglichkeiten?
3. Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> - Wann werden keine Convenience Produkte verwendet, sondern frische? - Produktverluste von Gemüse? - Arbeitsorganisation/-ablauf? - Wie erfolgt die Mengenplanung? Welche Informationen werden benötigt und woher kommen diese?
4. Produktion und Planung (Küchenleitung)	<ul style="list-style-type: none"> - Werden Gebindegrößen mit Rezepten abgestimmt? Wenn ja wie? (z. B. 2 Säcke etc.) - Arbeitsorganisation/-ablauf? - Wie erfolgt die Mengenplanung? Welche Informationen werden benötigt und woher kommen diese? (Wann, wie, wo, was?)
5. Ausgabe und Portionierung	<ul style="list-style-type: none"> - Systeme, Wie erfolgt die Ausgabe der „geplanten“ Mengen? - Arbeitsorganisation/-ablauf? - Wer ist verantwortlich? - Nutzung eines Kellenplans? - Wie funktioniert die Nachbestellung? - Was passiert mit Resten (z. B. aus Gastronorm-Behältern (GN))?
6. Tellerrücklauf/Spülen	<ul style="list-style-type: none"> - Welches System? - Arbeitsorganisation/-ablauf? - Wie läuft das „Abräumen der Speiseresten von den Tellern“ ab?
7. Entsorgung	<ul style="list-style-type: none"> - Welches System? - Welches Entsorgungsunternehmen? - Wie hoch sind die (täglichen) Entsorgungsmengen? - Gibt es eine Zentrifuge?

Tabelle 4: Analysebogen zur Dokumentation bei der Prozessaufnahme im Großhandel

Analysebogen zur Dokumentation bei der Prozessaufnahme
<p>I. Bestellung/Warenwirtschaftssystem/Warenannahme/Mengenmanagement</p> <p>1) Erläuterung des Ablaufs von der Warenbeschaffung bis zum Abverkauf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wer ist für die Bestellungen zuständig? - Welches Verfahren/Warenwirtschaftssystem wird für eine optimale Einkaufs- und Beschaffungslogistik verwendet? - Woran genau wird die Bestellmenge festgemacht? Welche Bedingungen/Umstände liegen den Entscheidungen bzgl. der Bestellmengen zugrunde? - Wie oft wird bestellt? Wie weit wird im Voraus bestellt? - In welchen Lieferrhythmen werden Sie beliefert? (unterschiede je nach Produktgruppe?) - Wie kurzfristig kann bei Ihnen Ware bestellt werden (Vielfalt, Frische, Verfügbarkeit)? - Welche Probleme treten auf, aufgrund der kurzfristigen Bestellvorgänge Ihrer Kunden? - Gibt es ein System/Vorgehen, wie mit den Lebensmitteln umgegangen wird, die kurz vor dem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) stehen? Oder werden je nach Bedarf Angebote an die Kunden herausgegeben? - Wie passen die Großgebilde des Großhandels mit den Bestellmengen der Kunden zusammen? <p>2) Lager/ Umschlagszeiten – Wie lange bleibt das Produkt in den Regalen (je nach Warengruppe)?</p> <p>3) Welche Qualitätsminderungen werden bei der Warenannahme toleriert und wann kommt es zur „Retourware“?</p>
<p>II. Vertragsgestaltung mit den Lieferanten</p> <p>1) Bestehen Verträge mit Ihren Lieferanten/Produzenten oder wird alles spezifisch bestellt?</p> <p>2) Bitte schätzen Sie ein, ob bestehende Vertragsgestaltungen zu Ihrem Lieferanten zu Warenverlusten führen (Vielfalt, Frische, Verfügbarkeit)?</p>
<p>III. Aussortieren der Ware aus den Verkaufsregalen</p> <p>1) Nach welchen Kriterien werden die Lebensmittelprodukte selektiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Gibt es für Mitarbeiter standardisierte Arbeitsanweisungen? b. Kommen an dieser Stelle computergestützte Systeme zum Einsatz? <p>2) Frischgemüse ist nicht mit einem Mindesthaltbarkeitsdatum versehen. „Wie lange/über welchen Zeitraum wird die Ware gelagert?“</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Gibt es für einzelne Gemüsearten spezifische Fristen? b. Bestehen Unterschiede bei verpackter Gemüseware und losen Erzeugnissen?
<p>IV. Entsorgungswege bzw. Verwertungsweg</p> <p>1) Welche Entsorgungs- bzw. Verwertungswege werden genutzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Biogasanlage b. Sekundärmarkt (Zoo etc.) c. Tafel / andere karitative Einrichtungen <p>2) Erfassung und Dokumentation der Entsorgungs- bzw. der Verwertungswege!</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Rechnungen der Entsorgungsunternehmen (Warenwert und Menge) b. Bei Weitergabe/Spende der Lebensmittel (Warenwert und Menge) <p>3) Falls keine Weitergabe erfolgt: Welche rechtlichen und internen Hemmnisse bestehen, dass keine Weitergabe der Lebensmittel erfolgt?</p> <p>4) Könnten Sie sich bei Ausschließung aller rechtlichen Hemmnisse eine Weitergabe (auch an Personal) bzw. Spende an Einrichtungen vorstellen?</p>

V. Dienstleistungen an die Kunden Großverbraucher

- 1) Verfügen Sie über ein kompatibles Bestellsystem, über das die Küchen Ware anhand der Rezepturen bestellen können?
- 2) Welche Dienstleistungen (z. B. Convenience, Fresh-cuts) bieten Sie bereits für Großverbraucher an, die helfen LMA in den Küchen zu verringern?
- 3) Wie gehen Sie mit Ware um, die zeitnah vermarktet bzw. verarbeitet werden muss. Z. B. Sonderangebote von Ihren Lieferanten an Ihre Kunden. Wie werden diese angepriesen?

VI. Eigene Lösungsansätze/Best practice/Problemstellung

- 1) Welche Maßnahmen werden bereits in Ihrem Unternehmen durchgeführt, um LMA zu verringern?
- 2) Welche Wünsche und Anregungen haben Sie zum Thema: Verringerung von LMA?
- 3) Welche Probleme und Hemmnisse liegen vor?

Messung der LMA in den Küchen

Um weitere Ursachen für LMA zu finden, um zu sehen an welchen Stellen in der Großküche welche LMA anfallen sowie Lösungsansätze zur Verringerung generieren zu können, wurden nach der Erforschung der Betriebsprozesse, die Lebensmittelabfallmengen an verschiedenen Stellen in den Großküchen durch Wiegen der Speisereste gemessen.

Die Planung und Organisation der Messung wurde unternehmensspezifisch durchgeführt. Je nach Struktur des Unternehmens, war die Methode der Abfallerhebung variabel, trotzdem aber so weit einheitlich, dass die Ergebnisse miteinander vergleichbar sind. In allen Küchen wurden die LMA für je eine Verpflegungswoche von fünf Tagen erhoben. Es wurde küchenspezifisch festgelegt, bei welchen Mahlzeiten gemessen wurde (Frühstück, Mittagessen oder Abendessen).

Da an unterschiedlichen Stellen in der Küche aus verschiedenen Gründen LMA anfallen, ist zur Vorbereitung der Abfallerhebung eine Unterteilung der LMA in verschiedene Kategorien sinnvoll. Die geeigneten Messpunkte und Messorte wurden für jede Küche durch die Prozessanalyse identifiziert. Die Definition der Abfallarten wurde, in Anlehnung an die Studie von *Engström und Carlsson-Kanyama (2004)*, wie folgt vorgenommen: Putz- und Zubereitungsverluste (Lebensmittel, die während der Produktion der Speisen entsorgt werden, meist nicht oder teilweise vermeidbare Lebensmittelreste, wie Kerne, Schale, Pelle etc. von Obst und Gemüse), Fehl- und Überproduktion (Lebensmittel, die nach Fertigstellung des Gerichtes entsorgt werden und nicht die Küche verlassen haben, z. B. durch zu langes oder falsches kochen), Ausgabeverluste (Lebensmittel, die in der Ausgabe waren und nicht verteilt

wurden, z. B. Reste in Buffets, Servierwagen, Gastro Norm (GN)-Behältern, Schüsseln etc.), Tellerreste (Speisereste auf Tellern, die vom Kunden zurückkommen), Lagerverluste (Verluste, die im Lager anfallen) und nicht vermeidbare LMA (wie Kerngehäuse, Bananen- oder Eierschalen).

Zudem wurden die LMA in verschiedene Produktgruppen unterteilt (Salat/Gemüse, Fleisch/Fisch, Stärkebeilagen, Dessert, Sonstiges (Saucen etc.) gemessen (siehe Abbildung 5), damit im Anschluss an die Messung auch der finanzielle Wert (in Euro) und der Ressourcenverbrauch (z.B. CO₂-Äquivalente) der LMA ermittelt werden konnte. Zum Beispiel liegt bei Fleisch entlang der Vorkette¹ ein höherer ökologischer Fußabdruck vor als bei Gemüse und Fleisch ist auch teurer im Einkauf. Die ökologische Relevanz der Vorketten ist ein bedeutender Aspekt, denn mit dem Verlust von Lebensmitteln gehen auch die zu deren Produktion benötigten Ressourcen verloren, sodass zusätzliche Umweltbelastungen berücksichtigt werden müssen. Zudem werden auch für Zubereitung und Reinigung Hilfsmittel wie Energie und Wasser benötigt. Daher wurde für zwei Küchen exemplarisch der Aufwand an Strom und Wasser für die erste Messwoche miterfasst und in Bezug auf die Produktionsmenge und die Anzahl der produzierten Portionen ausgewertet.

Um die Mitarbeiter auf die bevorstehende Messung vorzubereiten, wurde ein Mitarbeiterinformationsdokument erstellt (Beispiel siehe „Vorgehensweise zur Messung von Lebensmittelabfall“ auf www.fh-muenster.de/lebensmittelabfallstudie). Mit Hilfe dieses Dokumentes wurden die Mitarbeiter über den Hintergrund, den Ablauf sowie den Zeitraum der Messung informiert und die folgenden Fragen beantwortet:

- Warum ist es wichtig zu wissen, wo und warum welche Mengen an LMA in Ihrer Küche anfallen?
- Was wird gemessen?
- Wo und wann wird gemessen?
- Wie wird gemessen?
- Wer führt die Messungen durch?

¹ Bei der Produktion von Fleisch, d. h. der Aufzucht, Mast und Schlachtung des Tieres und der Weiterverarbeitung des Fleisches wird bereits eine große Menge an CO₂ ausgestoßen und Wasser verbraucht. Beispielsweise werden allein für die Produktion von Futtermitteln (z.B. Soja oder Weizen) eine große Menge Wasser benötigt.

Die Durchführung der Messung wurde in einem weiteren Schritt, in den Betrieben realisiert: Zur Differenzierung der verschiedenen Produktgruppen wurden beschriftete Eimer an den verschiedenen küchenspezifisch festgelegten Messstellen (jede Abfallart wurde an einer anderen Messstelle entsorgt) aufgestellt, in die die Lebensmittelreste von den Mitarbeitern (und teilweise unter Mithilfe der Projektmitarbeiter) nach den oben aufgeführten Produktgruppen einsortiert wurden. Nach vollständiger Befüllung der Eimer bzw. Beendigung der Produktion, Ausgabe oder Speiserückgabe, wurden die Eimer einzeln auf einer bereitgestellten Waage gewogen und das Gewicht in einem vorbereiteten Messdokument notiert. Ein Beispiel-Messdokument ist ebenfalls im Internet zu finden (www.fh-muenster.de/lebensmittelabfallstudie: „Beispiel für ein Messdokument“). Um die Mengen in ein Verhältnis zu setzen wurden Informationen zu der Produktionsmenge von der Küchenleitung angefordert und übermittelt.



Abbildung 5: Beschriftete Eimer für die verschiedenen Produktgruppen bei der Messung

Nach der Erhebung der Daten zu den Lebensmittelabfallmengen, wurden die bei der Messung ermittelten Werte in Excel übertragen und mittels deskriptiver Statistik ausgewertet. Die Abfallmengen, die in Kilogramm erhoben wurden, konnten somit ins Verhältnis zur Produktionsmenge gesetzt und als ein prozentualer Anteil an der Produktionsmenge angegeben werden. Außerdem wurde der durchschnittliche Abfall pro Verpflegungsteilnehmer berechnet, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Lebensmittelverlusten der verschiedenen Küchen herzustellen. Diese berechneten Ergebnisse wurden in verschiedenen Diagrammen, z. B. unterteilt nach Abfallarten, nach Produktgruppen, nach Wochentagen, nach zu verpflegenden Standorten etc. dargestellt. Diese Ergebnisse wurden küchenspezifisch in einem Handout für jede Küche zusammengefasst. Zusätzlich erfolgte eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der verschiedenen Küchen in anonymisierter Form (siehe Kapitel 5).

Messung der Lebensmittelabfälle im Großhandel

Der Großhandel erfasst im Warenwirtschaftssystem jegliche Warenflüsse, den produktspezifischen Schwund, Schwundmenge in Gramm, Kilogramm, Milliliter, Liter und den Schwund im Warenwert (in Euro). Damit kann der Großhandel alle erwünschten Daten zusammenstellen ohne die Notwendigkeit einer gesonderten Erhebung der Daten. Die erforderlichen produktspezifischen bzw. produktgruppenspezifischen Daten zu den Lebensmittelabfallmengen wurden durch Systemabfragen im Warenwirtschaftssystem der Großhändler geliefert.

Befragung der Verbraucher

Die Befragungen der Essensgäste sollten die Ursachen für LMA an der Schnittstelle zwischen der Großküche und dem Kunden aufdecken. Parallel zu den Lebensmittelabfallmessungen wurden die Kunden aus diesem Grund an zwei Tagen (in zwei Betrieben) zu den Gründen für das Übriglassen von Tellerresten befragt. In den anderen Küchen war eine Befragung aufgrund der Zielgruppe (Senioren zum Teil mit Demenzerkrankung, Menschen mit Behinderung) nicht möglich.

Für die Kundenbefragung wurde eine Strichliste erstellt, die einerseits die Speisekomponenten des Speisenplans des Befragungstags enthielt und andererseits mögliche Gründe, warum Lebensmittel auf dem Teller übriggelassen werden. Die Gründe wurden den Kategorien Geschmack, Menge und Sonstiges zugeordnet (siehe Abbildung 6). Die Verpflegungsteilnehmer wurden dazu an der Tabletrückgabe von Mitarbeitern des iSuN's offen gefragt „Warum ist heute etwas (auf Ihrem Teller) übrig geblieben?“.

Um die Anzahl der Tablets mit Resten im Verhältnis zur Gesamtzahl aller Tablets zu ermitteln, wurden in einer Küche die Tablets mit Resten gezählt. Die Gesamtzahl der Teller, konnte durch das Kassensystem ermittelt werden. In der zweiten Küche wurde dazu das Tabletrücklaufband gefilmt und die gesamten Tablets sowie die Tablets mit Resten anschließend ausgezählt.

Geschmack	Komponenten	Menü II/III				
		Menü I	Fischfilet mit Sauce	Gekochte Eier mit Sauce	Rahmspinat	Salat
	Gründe	Camembert				
	G1. Das Essen war nicht gut gewürzt (zu salzig, stark/schwach gewürzt).					
	G2. Das Essen war zu fettig.					
	G3. Das Essen war zu trocken/hart/zäh.					
	G4. Das Essen war zu weich/ matschig.					
	G5. Das Essen war kalt.					
	G6. Qualitative Mängel (Knorpel, Fettsehen, schlechte Stelle, verbrannt etc.)					
	G7. Ich mag diese Komponente generell nicht/Ist nicht mein Geschmack.					
	G8. Sonstiges					
	Menge					
	M1. Ich habe mir zu viel genommen.					
	M2. Das Personal hat zu viel ausgegeben.					
	M3. Ich möchte/darf nicht so viel essen.					
	M4. Sonstiges					
	Sonstiges					
	S1. Zeitdruck					
	S2. Stress					
	S3. Unwohlsein					
	S4. Fehlender Hunger/bereits satt.					
	S5. ...					
	S6. ...					

Abbildung 6: Ausschnitt aus der Strichliste der Verbraucherbefragung

Während der ersten zwei Tage der Erhebungswoche positionierten sich jeweils Interviewer an den Tabletrücklaufbändern bzw. Tabletrückgabestellen der Betriebe und befragten möglichst viele Gäste, die Lebensmittelreste auf dem Teller übriggelassen hatten, zu den Gründen. Dabei war es möglich mehrere Gründe (Mehrfachantworten) zu nennen. Mit Hilfe der vorbereiteten Strichliste wurden die Antworten sowie die weggeworfenen Komponenten festgehalten und im Anschluss ausgewertet. Zusätzlich wurde eine Strichliste mit der Gesamtanzahl an Tablets, die mit Resten zurückgingen, gemacht sowie eine Strichliste mit

der Anzahl der Essensteilnehmer, die davon befragt werden konnten. Dieses Strichlisten-Verfahren ermöglichte es, eine große Anzahl an Gästen zu befragen, ohne sie oder den Betrieb an den Rücklaufbändern länger aufzuhalten. Im Anschluss an die Befragung wurde ausgezählt, welche Gründe für das Übriglassen von Speisekomponenten am häufigsten genannt wurden.

Ursachenerhebung

Zudem lief in allen bisher beschriebenen Prozessschritten gleichzeitig ein Ursachenerhebung: Während der Prozessanalyse wurden erste Ursachen für LMA erhoben, bei der Messung der Lebensmittelabfallmengen wurden weitere Ursachen identifiziert. Die Kundenbefragung an der Tabletrückgabe zielte zusätzlich auf die spezifischen Ursachen für Tellerreste ab. Zudem wurde in dem nachfolgend erläuterten Schritt der Maßnahmenplanung, die gemeinsam mit den betriebsrelevanten Stakeholdern in Arbeitskreisen erarbeitet wurde, weitere Ursachen für das Aufkommen von LMA ermittelt.

4.2 Phase 2: Innovationen implementieren

Maßnahmenplanung

Zur weiteren Maßnahmenentwicklung wurde eine Managementmethode der gemeinsamen Entwicklung von Lösungsansätzen gewählt, die die Mitarbeiter bei der Entscheidungsfindung miteinbezieht. Durch eine solche gemeinsame Entscheidungsfindung vergrößert sich das *Commitment* der beteiligten Mitarbeiter für die Thematik. Insgesamt werden weniger Widerstände gegen neue Entwicklungen gezeigt, da diese selbst miterarbeitet wurden. Durch ihre Partizipation im Entscheidungsprozess, zeigen die Mitarbeiter zudem mehr Verantwortung bei der Durchführung der Maßnahmen (Pardo-del-Val et al. 2012; Umble/Umble 2014).

Dazu wurden die Küchenleiter als auch Mitarbeiter aus verschiedenen Bereichen der Speisenversorgung zu internen Arbeitskreisen eingeladen. Als Vorbereitung darauf, wurden den Küchen die Ergebnis-Handouts zugesandt und es wurde eine (internationale) Recherche und Zusammenstellung aktueller Maßnahmen zur Vermeidung von LMA in der GV durchgeführt. Gemeinsam mit den Mitarbeitern des iSuN's wurden dann, vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Lebensmittelabfallmengenmessung, Lösungsansätze partizipativ entwickelt bzw. bereits bestehende Lösungskonzepte weiterentwickelt, um die Menge der vernichteten Waren zu reduzieren und die Verwertung der verbleibenden Restmengen zu optimieren.

Dafür bekamen die Teilnehmer in den Arbeitskreisen zunächst einen Input zu den gemessenen LMA in ihrem Betrieb sowie genauere Ergänzungen zu den Problemstellungen an den Schnittstellen und Verbesserungspotentiale in den Prozessabschnitten Produktion, Ausgabe, Spülküche. In Plenumsdiskussionen sowie kleinen Arbeitsgruppen wurden darauffolgend Lösungsansätze erarbeitet und schriftlich festgehalten. Dabei erfolgten die Aufnahme bereits genutzter Optimierungsstrategien der Partnerunternehmen sowie deren Überprüfung, ob diese auf andere Unternehmen übertragbar sind. Zusätzlich werden neue und auf jeden Partnerbetrieb individuell angepasste Optimierungsstrategien entwickelt. Für jede Küche wurde ein Maßnahmenplan mit sofort, kurzfristig und langfristig umzusetzenden Maßnahmen erstellt.

Umsetzung der Maßnahmen

In einem weiteren Schritt werden schließlich die Empfehlungen zur Optimierung der Prozesse in den Betrieben nach den erstellten Maßnahmenplänen umgesetzt. Aufgrund der zeitlichen Rahmenbedingungen ließen sich zunächst nur die kurzfristigen und sofort umzusetzenden Maßnahmen realisieren. Die Umsetzung lag dabei in den Händen der Betriebe. Sie hatten jedoch jederzeit die Möglichkeit sich mit den Beteiligten des Instituts abzusprechen und sich bezüglich der Maßnahmenumsetzung beraten zu lassen.

Controlling/Transfer

Zur Evaluation der implementierten Maßnahmen, fand eine zweite Messung der LMA statt. Die Abfälle wurden nicht wie bei der ersten Messung produktgruppenspezifisch (z. B. Stärkebeilagen, Fleisch) erhoben, da ein Vergleich der Anteile der gesamten Abfallmengen getrennt nach den Abfallarten ausreichend war. Folglich war die Methode bei der zweiten Abfallerhebung nicht mehr so zeitintensiv wie bei der Messung zuvor. Eine weitere Änderung wurde bei der Bezeichnung der Abfallarten vorgenommen: Während die Abfallarten bei der ersten Erhebung in „Putz- und Zubereitungsverluste“ und „Fehl- und Überproduktion“ getrennt erfasst wurden, wurden diese beiden Abfallarten bei der zweiten Messung zu „Produktionsverlusten“ zusammengefasst. Der Grund dafür war, dass die erste Messung zeigte, dass die Mengen dieser Abfallarten sehr gering sind. Des Weiteren hat sich von der ersten zur zweiten Messung die Anzahl der Küchen verringert: Während in der ersten Erhebung fünf Küchen beteiligt waren, waren es bei der zweiten nur noch vier. Die Messung in der fünften Küche wurde nicht mehr durchgeführt, weil diese bereits bei der ersten Messung als

Best-Practice-Beispiel galt und bei der zweiten Messung keine weitere Verbesserung zu erwarten war.

Damit auch andere Betriebe bei Interesse eine derartige Lebensmittelabfallmessung durchführen können, wurden nach den beiden Erhebungen einige Werkzeugen zur Lebensmittelabfallmessung auf der Homepage des iSuN-Institutes veröffentlicht. Zudem wurde ein Leitfaden zur Reduzierung von LMA für den Großhandel und Großküchen herausgegeben. Weitere Maßnahmen zum Transfer der Ergebnisse in die Öffentlichkeit können dem Transfer-Konzept im Kapitel 7 entnommen werden. Dort befindet sich eine ausführliche Übersicht über mögliche Informationswege sowie umgesetzte und geplante Transfermaßnahmen.

4.3 Methode zur ökonomischen Bewertung

Zusätzlich zur Mengenbestimmung und -bewertung wurden der ökologische und der finanzielle Wert der LMA bestimmt. Bei der Berechnung der Kosten der LMA wurde, aufgrund des Vorliegens unterschiedlicher Daten in den verschiedenen Küchen, auf unterschiedliche Berechnungswege zurückgegriffen. Diese werden in Tabelle 5 aufgezeigt. Allen Berechnungen gemeinsam ist, dass der eingesetzte Warenwert die Grundlage bildet. In zwei Fällen konnten die Kosten für die LMA durch die Multiplikation der Kosten pro Portion mit der Anzahl an weggeworfenen Portionen (errechnet aus Abfallmenge dividiert durch durchschnittliche Portionsgröße von 700 g) berechnet werden. In zwei anderen Fällen wurden die Kosten für die LMA über die prozentuale Abfallmenge vom eingesetzten Warenwert nach Tagen bzw. vom eingesetzten Warenwert der Woche berechnet. Bei der zweiten Vorgehensweise kann es sich demnach nur um eine ungefähre Abschätzung des finanziellen Wertes handeln. Bei allen Berechnungen handelt es sich nur um den reinen Warenwert, ohne anfallende Personal- und Energiekosten.

Tabelle 5: Methode der Kosten der Lebensmittelabfälle

Kosten der Lebensmittelabfälle		
Berechnung mit Kosten pro Portion	Abschätzung über die Abfallmenge	
Kosten pro Portion * Anzahl weggeworfener Portionen	Abfallmenge von der Produktionsmenge (%) wurde von Warenwert abgezogen - nach Tagen-	Abfallmenge von der Produktionsmenge (%) wurde von Warenwert abgezogen - nach Produktgruppen -

4.4 Methode zur ökologischen Bewertung

Der Ernährungssektor in Deutschland ist mit einem Anteil von ca. 20 % einer der größten Treibhausgasemittenten und eröffnet somit große Einsparungspotentiale (Loske 1997; Osterburg 2009). Die GV hat durch eine Verringerung der Lebensmittelabfälle ein hohes Potenzial Treibhausgasemissionen einzusparen. Um dies zu veranschaulichen wurden für die LMA beispielhaft die CO₂-Äquivalente berechnet. Weitere ökologische Bewertungen waren im Projektrahmen nicht möglich. Zudem wurde der Wasser- und Energieverbrauch in zwei Einrichtungen (siehe 5.4.2.) erfasst. Es handelt sich hierbei jedoch nicht um eine ökologische Bewertung bezogen auf die Abfälle, sondern lediglich um den Verbrauch in der Produktionsküche.

Um auch den ökologischen Wert der LMA darstellen zu können, wurden für zwei Beispielküchen die CO₂-Äquivalente berechnet. Dazu wurde eine Excelarbeitsmappe zur Berechnung und Bewertung von Speiseplänen der GV hinsichtlich der Treibhausgasemissionen verwendet, die im Rahmen einer Bachelorarbeit (Buddenkotte 2011) erarbeitet wurde. In dieser Arbeit wurde der Datensatz zu Treibhausgasemissionen einzelner Lebensmittel des GEMIS-Programms vom Ökoinstitut (Ökoinstitut e.V. 2011) mit Excel verarbeitet und ein Excel-Datenblatt entwickelt, mit dessen Hilfe die Treibhausgasemissionen eines gesamten Menüs berechnet und bewertet werden können. So wurde ein Wert für die CO₂-Äquivalente für die in der Messwoche erhobenen LMA berechnet. Dafür wurde der Speiseplan der Messwoche betrachtet und in die verschiedenen Komponenten zerlegt, um spezifische Werte für die einzelnen Komponenten zu ermitteln. Bei den Ergebnissen handelt es sich jedoch nur um Annäherungen, da zusammengesetzte Speisen (wie z. B. Nudelsalat) nicht in alle Komponenten zerlegt werden konnten, bzw. in der Excel-Mappe nicht alle Komponenten hinterlegt waren. Hinzu kommt, dass in der Messwoche gemischte Lebensmittelreste erfasst wurden, die nicht mit in die Berechnung miteinbezogen werden konnten.

5 ERREICHTE ERGEBNISSE

Es werden nur zusammenfassende, anonymisierte Ergebnisse der Einzelfälle dargestellt, um keine Rückschlüsse auf die beteiligten Projektküchen ziehen zu können.

5.1 Ergebnisse der ersten Phase: Informationen erheben und analysieren

Im Mittelpunkt der ersten Projektphase stand eine Status-Quo-Ermittlung der Lebensmittelabfallmengen in den fünf beteiligten Küchen und der drei Großhändler. Vorher erfolgte eine Prozessanalyse, um erste Ursachen die zu LMA führen, zu erkennen und daraufhin Verlustarten festzulegen, die in der Mengenerhebung gemessen werden sollen.

5.1.1 Ergebnisse der Prozessanalyse

Als Ergebnis der Prozessanalyse konnte für jede Küche ein individuelles Prozessfließbild erstellt werden, welches einen Überblick über den Waren- und Informationsfluss des jeweiligen Betriebes gibt (siehe Abbildung 8). Die Prozessanalyse mit dem Fließbild diente der Entwicklung der Methode für die Mengenerhebung, so wurden z. B. im Fließbild die geeigneten Messpunkte und Messorte der verschiedenen Abfallarten (siehe Kapitel 4.1 – Messung) markiert. Definierte Verlustarten sind Putz- und Zubereitungsverluste, Fehl- und Überproduktion, Ausgabeverluste und Tellerreste aber auch Lagerverluste. Besonders markante Ursachen für die Entstehung von Lebensmittelabfallmengen, die in der Prozessanalyse aufgedeckt werden konnten waren z. B. der Fehlende Informationsfluss zwischen Spül- und Produktionsküche und damit ein fehlendes Feedback zur Produktionsplanung. Zudem konnte in manchen Küchen eine deutliche Abweichung zwischen produzierter Portionsgröße und ausgegebener Portionsgröße identifiziert werden, wie Abbildung 7 zeigt. Eine ausführliche Darstellung der Ursachen zeigt Tabelle 8 auf (siehe Kapitel 5.1.5.)

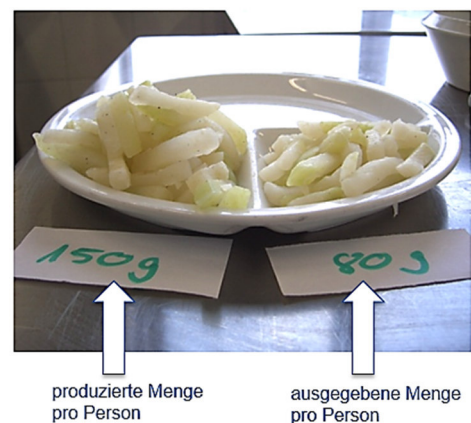


Abbildung 7: Kalkulierte Portionsgröße entspricht nicht der Ausgabemenge

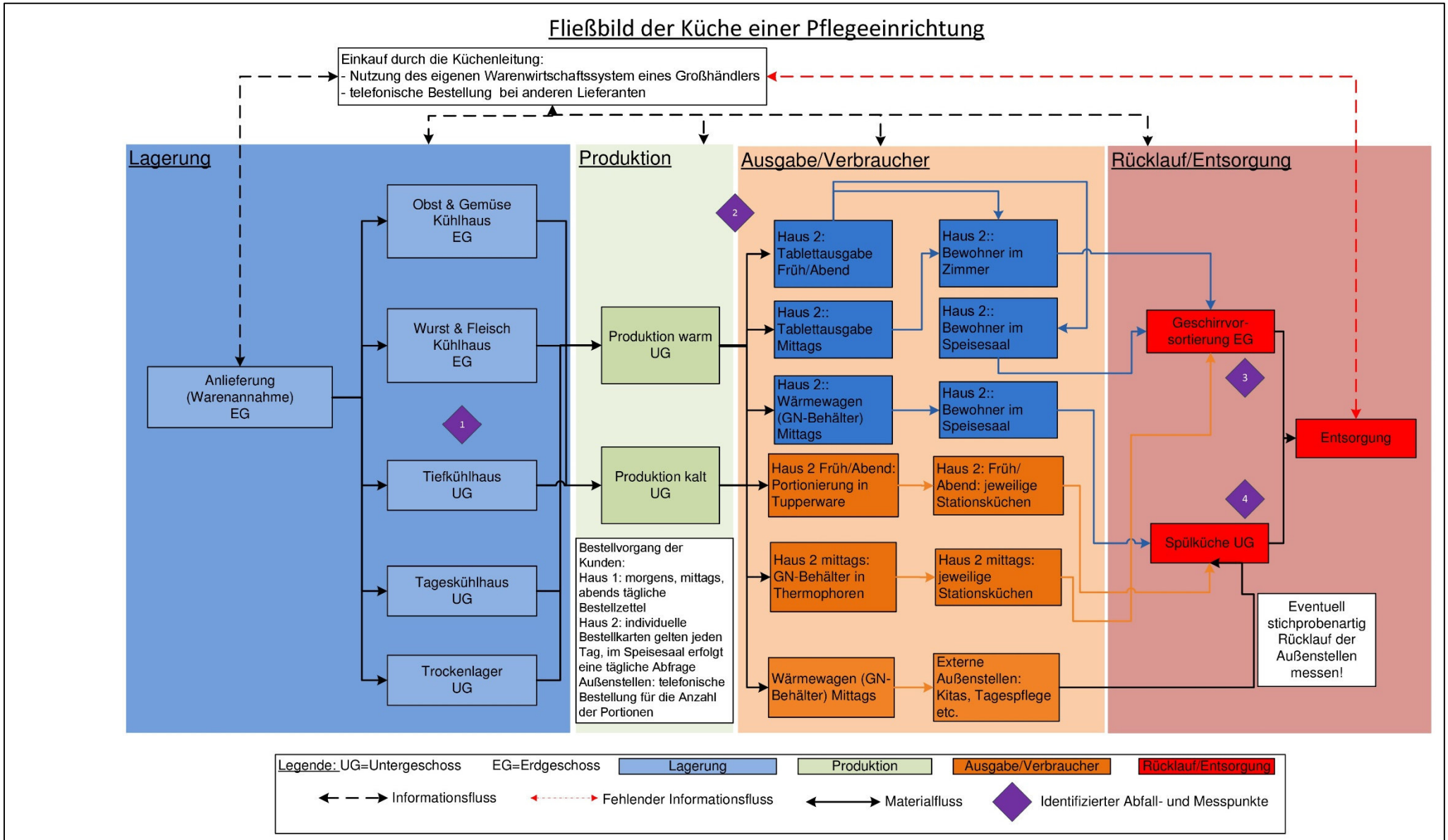


Abbildung 8: Beispiel für ein Prozessfließbild einer Küche

5.1.2 Ergebnisse der ersten Lebensmittelabfallmessung in den Küchen

In allen beteiligten Küchen wurden die Lebensmittelverluste des Mittagessens gewogen. Darüber hinaus wurde in einer der Betriebe auch die Verpflegung morgens und abends erfasst. In den folgenden drei Abbildungen (Abbildung 9 bis Abbildung 11) sind die Erhebungen für Frühstück und Abendessen einbezogen. Diese Angaben (Frühstück und Abendessen einer Küche) sind prozentual nicht ausschlaggebend. Die fünf-tägige Abfallerhebung zeigt folgende Ergebnisse: Insgesamt wurden während der Messwoche in den fünf Küchen **21.596 kg** Speisen produziert und **3.503 kg** davon als Abfall entsorgt.

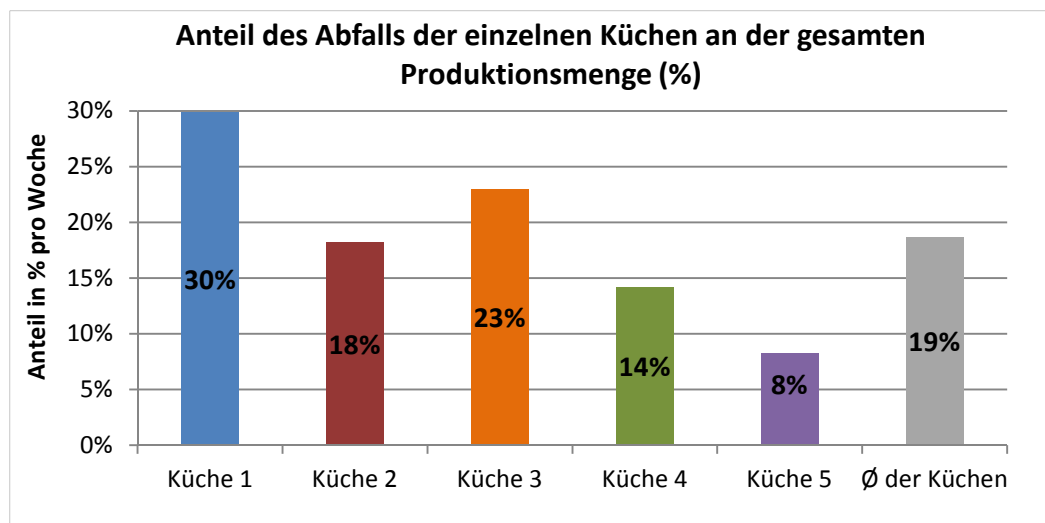


Abbildung 9: Anteil des Abfalls an der gesamten Produktionsmenge in den Küchen

Die Anteile der Lebensmittelabfallmengen an den Produktionsmengen der Küchen (siehe Abbildung 9) sind zum Teil sehr unterschiedlich. Dies lässt sich unter anderem damit erklären, dass die untersuchten Einrichtungen unterschiedlich groß sind und damit auch unterschiedliche Betriebsstrukturen aufweisen. Zudem werden verschiedene Zielgruppen aus den Bereichen *Education* (Schüler und Studenten), *Care* (Senioren, Patienten und Menschen mit Behinderungen) sowie *Business* (Mitarbeiter) verpflegt. Teilweise müssen die Verpflegungsteilnehmer direkt für die Kosten der Speisenversorgung aufkommen und teilweise nicht. Insgesamt liegt die Spanne der Lebensmittelabfallmengen auf die Produktionsmenge bezogen zwischen 8 % und 30 %, anteilig von der Produktionsmenge. Im Durchschnitt werden in den fünf Fallbeispiel-Küchen insgesamt 19 % der produzierten Speisen entsorgt.

Von der gesamten Abfallmenge aller untersuchten Küchen machen die Ausgabeverluste mit 30 % und Tellerreste mit 25 % den höchsten Anteil aus. Putz- und Zubereitungsverluste mit 2 % sind aufgrund des hohen Einsatzes von Convenience-Produkten ebenso gering wie die

Fehl- und Überproduktion (siehe Abbildung 10). Die Abfallart „Ausgabe- und Tellerreste gemischt“ hat mit 40 % einen großen Anteil. Aufgrund von festgelegten Arbeitsabläufen und Transportwegen (von der Außenstelle zurück in die Zentralküche), bei denen die Abfallarten z. B. in einem Drangeimer zusammen entsorgt werden, ließen sich die beiden Abfallarten oft nicht separiert erfassen.

Die Lagerverlustlisten, die planmäßig über ein Jahr von den Küchen geführt werden sollten, wurden jedoch nur sporadisch geführt, weswegen eine Auswertung nicht möglich war.

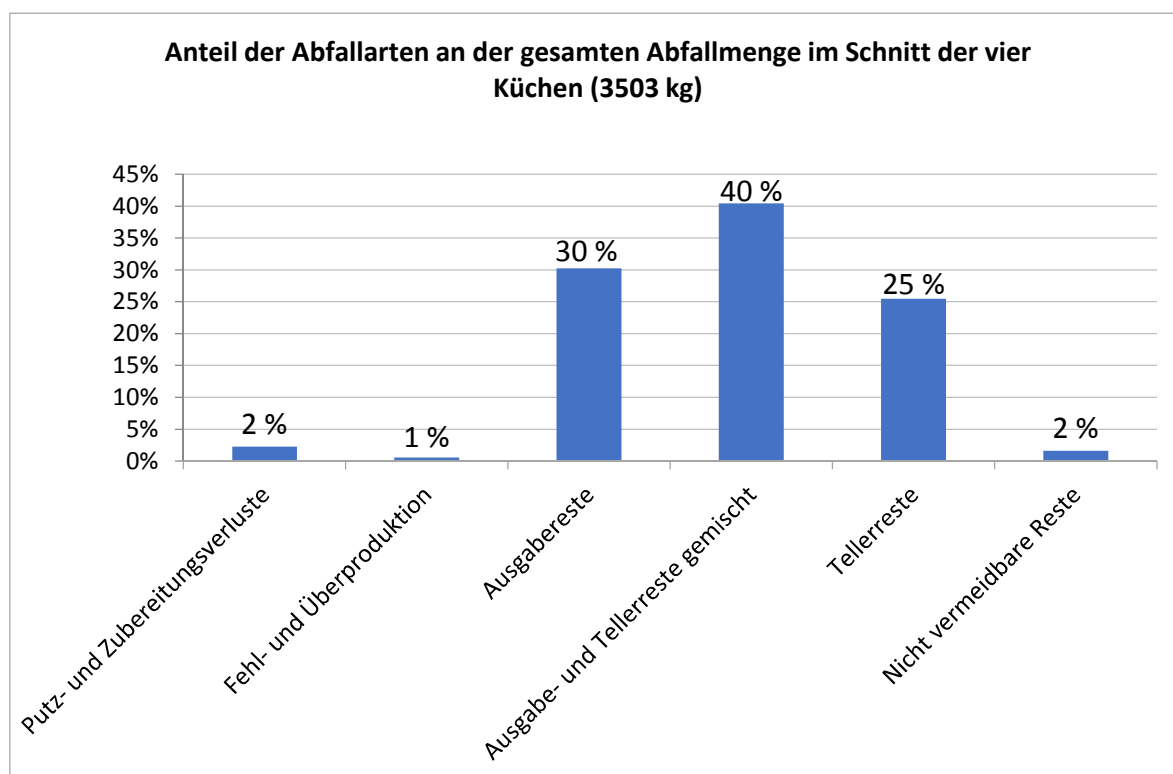


Abbildung 10: Prozentualer Anteil der Abfallarten in den Küchen

Die mengenmäßige Erfassung der Abfallmengen, differenziert in die Verlustarten, bietet die Grundlage für die Erarbeitung von Lösungsansätzen und die Implementierung von Maßnahmen an den entscheidenden Bereichen in den Betrieben.

Hohe Ausgabeverluste entstehen unter anderem dadurch, dass die Essensteilnehmer nicht vorbestellen und sich kurzfristig für eines der angebotenen Menüs entscheiden können, d. h. es muss in der Küche nach Erfahrungswerten produziert werden. Nach Aussagen der Projektküchen wird auch auf „Sicherheit“ produziert, weil das Zeitmanagement es nicht erlauben würde bedarfsgerecht (*chargenweise*) nachzuproduzieren. Die Ursachen für Tellerreste sind u. a. auf die Rahmenbedingungen in den verschiedenen Einrichtungen zurückzuführen. Somit fallen in Einrichtungen wie Krankenhäusern oder Altenheimen mehr Tellerreste an als

in Einrichtungen, in denen die Kunden „freiwillig“ und „bei Bedarf“ essen gehen und dafür selber zahlen. Zudem kann bei den Essensteilnehmer in Care-Einrichtungen ein geringeres Wohlbefinden vorliegen und der Appetit kann durch Krankheit, Medikamente oder altersbedingt eingeschränkt sein. Eine ausführlichere Ursachendarstellung der einzelnen Prozesse ist in Kapitel 5.1.5. aufgezeigt.

Um die Abfallmengen auch ökonomisch und ökologisch bewerten zu können, wurden die LMA produktgruppenspezifisch erfasst. Oft war es nicht möglich die Lebensmittelreste zu separieren, weil z. B. Schüler ihre Tellerreste selber in den Abfalleimer werfen, auf den Stationen kein Platz für mehrere Eimer war oder es logistisch nicht möglich war mehrere Resteeimer zu transportieren. So entsteht die große Gruppe der „gemischten Reste“ mit 32 % (siehe Abbildung 11). In die zweitgrößte Gruppe „Sonstiges“ mit 23 % fallen Speisen wie z. B. Soßen und Suppen, also Produkte die nicht den anderen Kategorien zugeordnet werden konnten, aber auch Speisen, die vorhersehbar nicht in die anderen Produktgruppen zu sortieren waren, wie Auflauf mit Stärkebeilage, Gemüse, Fleischanteilen und Käse oder Spinat-Feta-Blätterteigtaschen etc. Die beiden größten „reinen“ Produktgruppen stellen die Stärkebeilagen mit 19 % sowie Gemüse und Salat mit 17 % dar (siehe Abbildung 11).

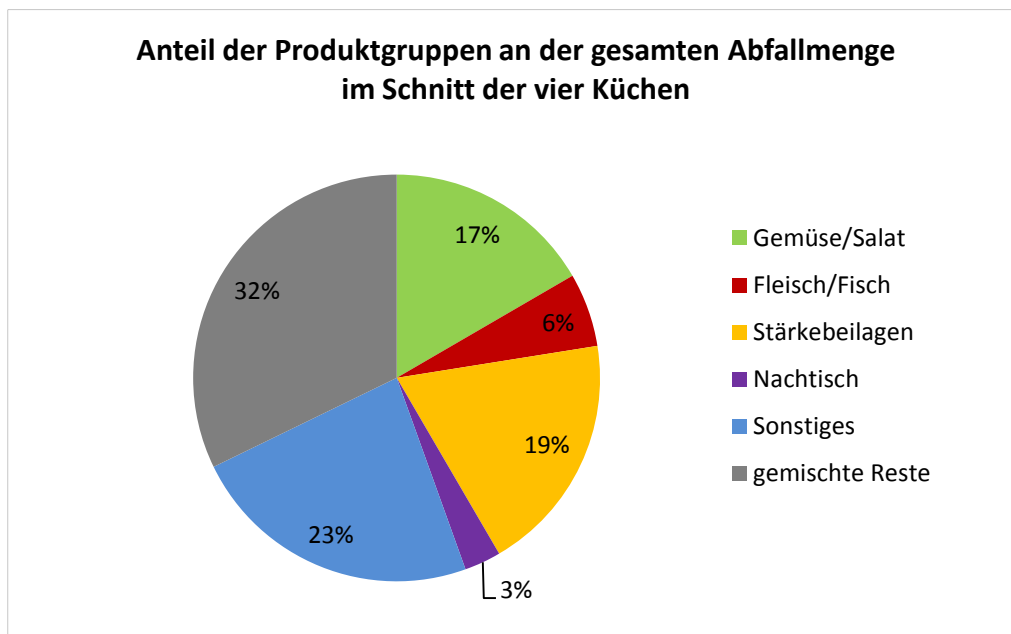


Abbildung 11: Prozentanteil der Produktgruppen an der gesamten Abfallmenge bei der ersten Messung in den Küchen

5.1.3 Ergebnisse der Kundenbefragung

Zur Erfassung der Gründe für Tellerreste wurde in zwei Einrichtungen, an zwei Tagen innerhalb der Erhebungswoche, eine Kundenbefragung durchgeführt. Dazu konnten insgesamt

432 Gäste befragt werden, die Reste auf ihren Tellern zurück gelassen haben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Die am häufigsten genannten Gründe sind „es hat nicht geschmeckt“ und „ich bin satt“.

Der Vergleich der Anzahl der „Tabletts mit Tellerresten“ zwischen den zwei befragten Einrichtungen zeigt einen erheblichen Unterschied, der sich auf die Zielgruppe zurückführen lässt. In der Bildungseinrichtung, in der die Gäste für ihre Speisen zahlen sind 8 % der Tabletts mit Resten zurück gegeben worden, in der Pflegeeinrichtung, in der die Gäste die Speisen mit Wertmarken bezahlen, kamen hingegen 57 % der ausgegebenen Tabletts mit Tellerresten zurück in die Spülküche.

Tabelle 6: Zusammenfassung Ergebnisse der Kundenbefragung

Fragen	Antworten
Gesamtanzahl an Tabletts mit Resten	781
Anzahl der Befragten	432
Prozentuale Erreichbarkeit	60%
Antworten	588 (Mehrfachantworten möglich)
Anzahl derer, die keine Antwort geben wollten	10
Am häufigsten übriggebliebene Komponenten	1. Stärkebeilage 2. Gemüse 3. Salat 4. Fleisch / Fisch 5. Sonstiges
Am häufigsten genannte Gründe (Anzahl der Nennungen)	
Geschmack: Ist nicht mein Geschmack/Schmeckt nicht (99) Das Essen war zu hart/trocken/zäh (22)	
Menge: Fehlender Hunger/bereits satt (133) Das Personal hat zu viel ausgegeben (112) Zu viel genommen (21)	
Sonstiges: Unwohlsein (11)	

5.1.4 Ergebnisse Großhandel

Die Daten der Lebensmittelverluste der am Projekt beteiligten Großhändler beziehen sich auf das Jahr 2012.

Das Diagramm in Abbildung 12 zeigt die jeweiligen Anteile der Lebensmittelverlustmengen an der Gesamtumsatzmenge der drei Großhändler. Diese liegen zwischen 0,11 % und 0,19 %.

Der Durchschnitt liegt bei einem Anteil von 0,16 % der Lebensmittelverluste am Gesamtumsatz.

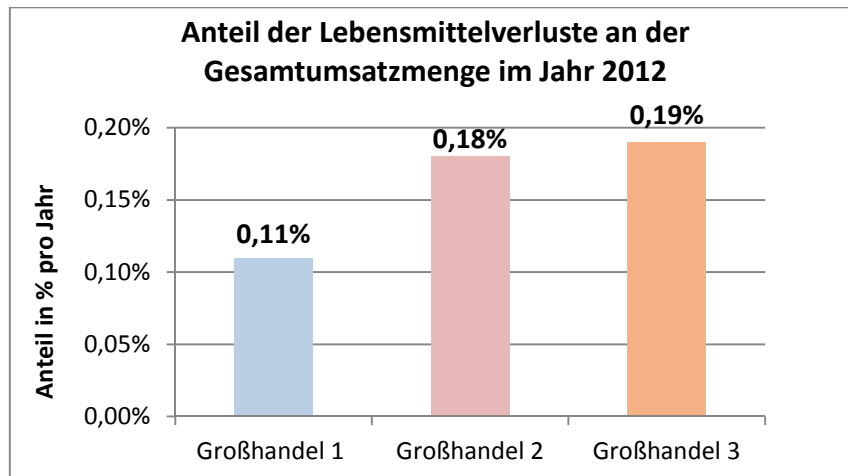


Abbildung 12: Anteil der Lebensmittelverluste an der Gesamtumsatzmenge beim Großhandel

Wie Abbildung 13 zeigt, liegt der Warenwert der Lebensmittelverluste im Jahr 2012 bei den drei Großhändlern zwischen 27.700 €/a und 94.400 €/a. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Mengen und der entsprechende Warenwert, die an die Tafel oder an den Tierpark gespendet werden, miteinbezogen sind. Demensprechend sind die Verluste, die der Großhandel zu verzeichnen hat, keine 100-prozentige Lebensmittelvernichtung. Im Durchschnitt entstehen für den Großhandel Verluste im Wert von 58.000 €/a. Bei den beteiligten Großhändlern sind im Jahr 2012 insgesamt Lebensmittelverluste im Warenwert von 174.894 € und eine Menge von 75.262 kg entstanden.

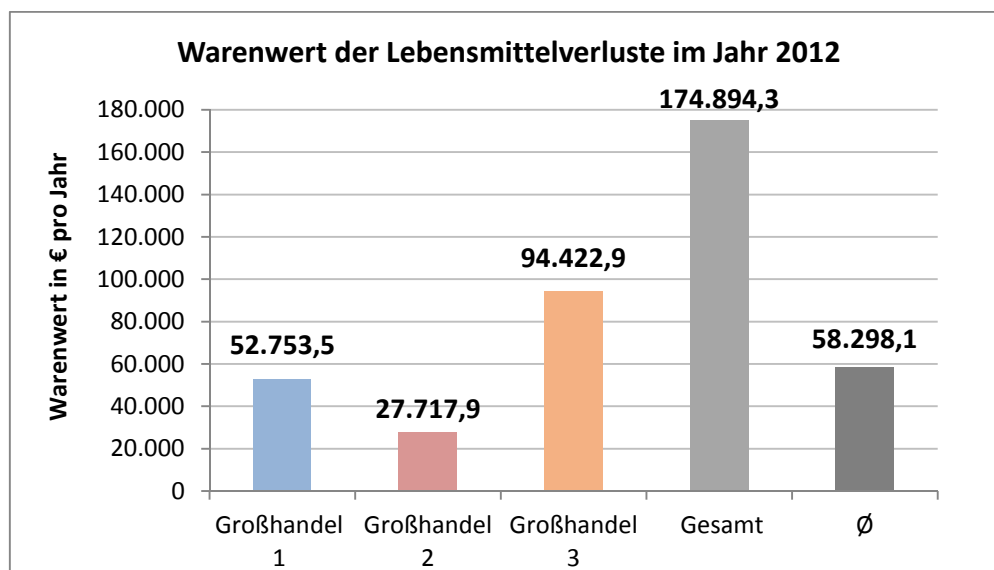


Abbildung 13: Warenwert der Lebensmittelverluste beim Großhandel

In absoluten Zahlen dargestellt, liegt die Lebensmittelverlustmenge pro Betrieb im Jahr 2012 zwischen 9 t/a und 38 t/a (siehe Abbildung 14). Die Mengen sind nicht direkt vergleichbar, da die Großhändler sich in der Unternehmensgröße stark unterscheiden.

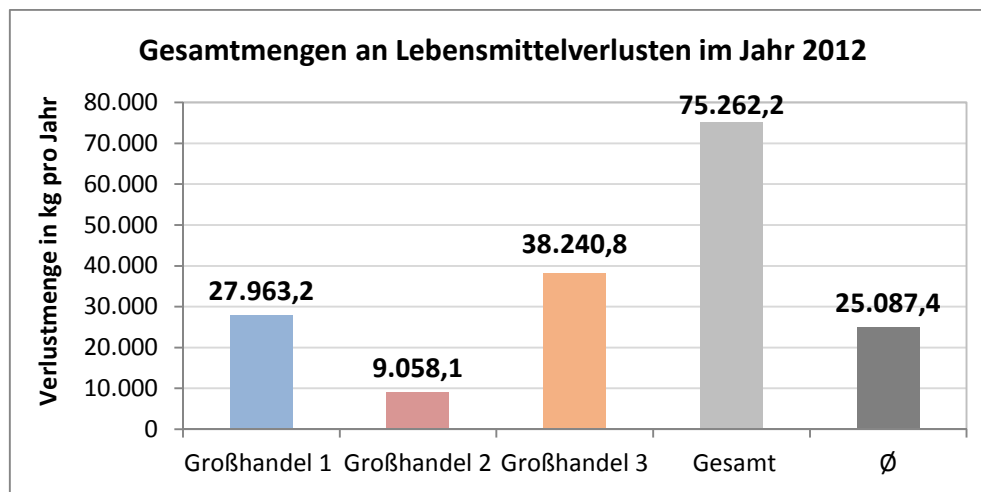


Abbildung 14: Gesamt mengen an Lebensmittelverlusten im Jahr 2012 beim Großhandel

Abbildung 15 zeigt die durchschnittlichen Anteile der verschiedenen Produktgruppen an der Gesamtmenge der Lebensmittelverluste. Den größten Anteil an den Lebensmittelverlusten beim Großhandel hat mit mehr als einem Drittel die Produktgruppe Milch und Milchprodukte. Darauf folgen die Produktgruppen *Sonstiges* (Saucen, Brotaufstriche, Gewürze, Fertiggerichte) sowie Gemüse, Obst und Salat mit 19 bzw. 20 % an der gesamten Lebensmittelverlustmenge. Die Verluste in der Produktgruppe Stärkebeilagen machen einen Anteil von 9 % aus. Sehr gering sind dagegen die Anteile bei den Produktgruppen Süßwaren und Getränke. Der Anteil von Ölen und Fetten liegt bei 1 % und wird daher in der Grafik nicht mit dargestellt.

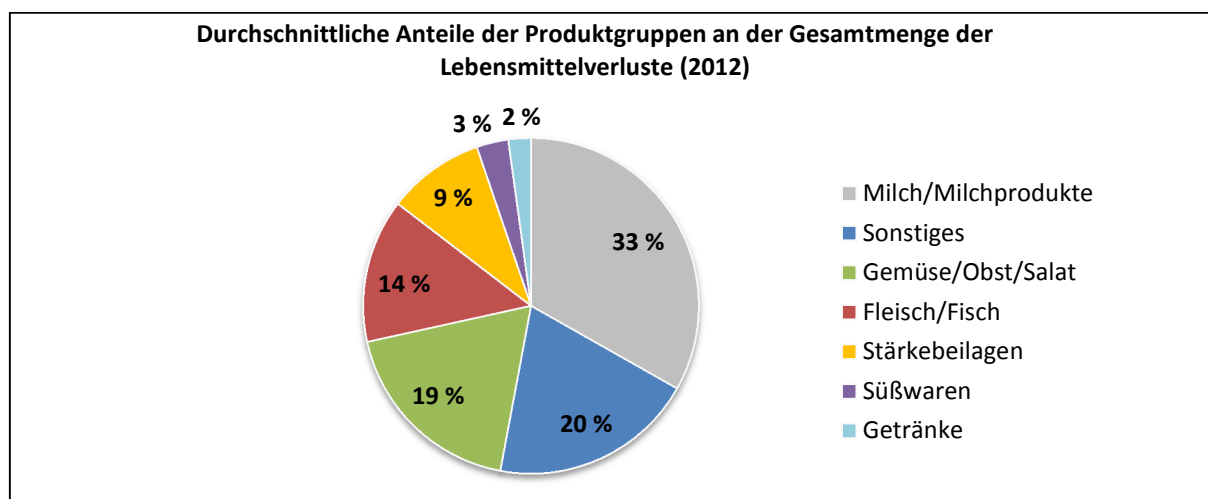


Abbildung 15: Lebensmittelabfall unterteilt nach Produktgruppen beim Großhandel

Ursachen für Lebensmittelverluste im Großhandel und entsprechende Maßnahmen wurden aus Experteninterviews mit den Handelsunternehmern zusammengetragen und sind im Kapitel 5.2.2 dargestellt.

Die Betrachtung der Schnittstelle verdeutlicht, dass das Risiko der Lebensmittelverluste durch die Gestaltung der Dienstleistungen des Handels in der Wertschöpfungskette verschoben werden kann. Die Tabelle 7 zeigt die dabei entstehenden Vor- und Nachteile für Großküche und Großhandel. Eine interne Optimierung kann dabei zwar betriebswirtschaftliche Effekte generieren, löst aber nicht immer die Ressourcenproblematik.

Tabelle 7: Vor- und Nachteilhafte von Dienstleistungen in Bezug auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen für Großküchen und Großhandel

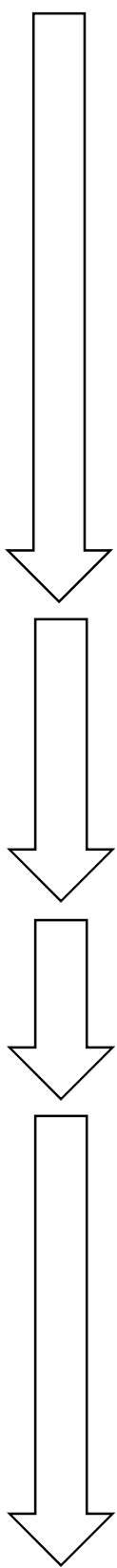
Vorteilhaft für Küchen:	Nachteilhaft für Handel:
Kleine Gebindegrößen sind erhältlich, so dass die Großküche bedarfsgerecht bestellen kann	Kleine Gebindegrößen zwingen den Großhandel zu Anbruchsverkäufen - ist ein Gebinde angebrochen besteht ein erhöhtes Risiko für Bruch
Kurzfristige, bedarfsgerechte Bestellung beim Großhandel und damit kein hoher Lagerbestand in den Küchen - geringere Gefahr für Lagerverluste)	Händler muss hohe Lagerkapazität vorhalten, um Lieferfähigkeit zu sichern – Gefahr für Verderb bei Abverkaufsschwankungen

Vorteilhaft für Handel:	Nachteilhaft für die Küchen:
Der Großhandel bietet Bestellsysteme für Küchen an, über das Ware nach Rezepturen bestellt werden kann. Wenn diese Dienstleistung von großen Abnehmern genutzt würde, profitiert der Großhandel von einer gewissen Planungssicherheit bzw. die hohe Lagerkapazität aufgrund der kurzfristigen Nachbestellmöglichkeit durch die Großküchen wäre damit nicht mehr notwendig.	Die Küchen sind vom Großhandel abhängig und sind in der Auswahl der Produzenten bzw. Lieferanten eingeschränkt.

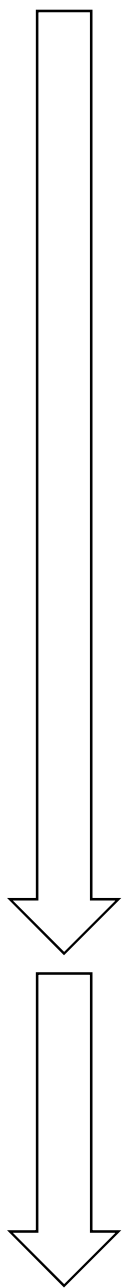
5.1.5 Ergebnisse der Ursachenerhebung

Die Tabelle 8 zeigt eine Zusammenstellung der im Projektverlauf (während der Prozessanalyse, der Messung der Lebensmittelabfallmengen, der Kundenbefragung sowie der Arbeitskreise in den verschiedenen Küchen) erhobenen Ursachen für LMA. Für eine bessere Übersicht sind die Ursachen entlang der spezifischen Prozessabschnitte einer Küche dargestellt.

Tabelle 8: Ursachen für Lebensmittelabfälle entlang der Prozessabschnitte



Speisenplanung
<ul style="list-style-type: none"> - Keine an den Bedarf der Kunden angepassten Portionsgrößen - Keine professionellen Softwarelösungen für die Speisenplanung - Weiche Faktoren (wie z.B. das Wetter) und deren Einfluss auf den Hunger werden nicht berücksichtigt - Schwankungen der Essensteilnehmerzahl/eingepplanten Anzahl der Gäste : Planung und tatsächliche Nachfrage weichen stark voneinander ab - Keine Anpassung der Speisepläne an die Jahreszeiten - Hohe Vielfalt an Komponenten (Sortimentsbreite/- und tiefe) verursachen verschiedene Reste, da die Nachfrage somit noch diffiziler planbar ist - Die im Warenwirtschaftssystem hinterlegten Produktionsmengen stimmen nicht mit den bedarfsgerechten Portionsgrößen überein - Entsorgung von Überschüssen, weil für den nächsten Tag bereits ein neues Gericht geplant und entsprechende Zutaten gekauft wurden - Einführung neuer, teils exotischer Gerichte, ohne Testanlauf - Absprachefehler im Team und fehlende Kommunikation
Bestellung
<ul style="list-style-type: none"> - Ungenaueres Bestellsystem (erfasst nicht den tagesgenauen Bedarf) - Unzureichende Kundenrückmeldung über benötigte Anzahl an Essen (bspw. an Wandertagen, bei Krankmeldungen etc.) - Bestellmenge ist abhängig vom Personal auf Stationen/in Außenstellen und damit nicht immer einheitlich - Es wird „auf Sicherheit“ bestellt
Lagerung
<ul style="list-style-type: none"> - Abgelaufenes Mindesthaltbarkeitsdatum - Vergessen der Produkte im Lager - Unterbrechung der Kühlkette
Produktion
<ul style="list-style-type: none"> - Abweichung der Zubereitungsmengen vom vorgegebenen Produktionsplan bzw. von den Angaben des Warenwirtschaftssystems - Produktion „auf Sicherheit“, d.h. im Überschuss, keine Just-in-time-Produktion - Frühe Produktion (das geht einher mit „auf Sicherheit“ und einzuplanende Lieferzeiten) und damit lange Warmhaltung der Speisen: Negative sensorische Beeinflussung - Nicht den Ansprüchen entsprechendes Erscheinungsbild und unangemessene Konsistenz der Speisen - Keine Qualitäts- und Geschmackskontrolle nach dem 4-Augen-Prinzip - Überschüsse bei der Produktion werden nicht weiterverwendet - Produktionsfehler (z.B. verkochte Nudeln)

	Ausgabe
	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgabepersonal gibt nicht die der Speisenplanung entsprechenden Portionsgrößen heraus; keine standardisierten, angepassten Portionsgrößen; kein standardisiertes Ausgabebesteck; keine Schulung des Ausgabepersonals diesbezüglich, Ausgabe „nach Gefühl“ - Bei Ausgabe auf Stationen (z.B. in Kranken- oder Pflegeheimen) hat Verpflegung keine Priorität bzw. es besteht Zeitmangel - Ausgabe unangemessen großer Portionen; keine kleineren Portionen für den kleinen Hunger vorhanden; keine Kommunikation darüber, dass auch kleinere Portionen ausgegeben werden können - Dressing wird direkt auf den Salat gegeben, der Salat wird dadurch unansehnlich bzw. verliert knackige Konsistenz - Bei Selbstbedienung in Einrichtungen, bei denen nicht direkt bezahlt wird, besteht die Gefahr, dass große Teller vollbeladen werden und nicht alles verzehrt wird („Augen mögen mehr als der Mund“) - Buffet ist über den kompletten Ausgabezeitraum voll bestückt - Buffet ist bei einer Verpflegungswoche von fünf Tagen an allen Tagen voll bestückt (dies gilt auch für freitags, obwohl bekannt ist, dass weniger Gäste kommen) - Mehrere Salattheken werden bis zum Ende der Ausgabe voll befüllt - Aufbewahrung des Salatdressings in zu großen offenen Behältern, die nach der Ausgabe nicht mehr verwertet werden - Mahlzeiten mit Sonderkostformen werden nicht abgeholt (und können auch nicht weiterverwendet werden, da spezielle Zubereitung) - Schauteller werden bereit gestellt, aber die Mahlzeiten hiervon nicht verzehrt
	Speiserücklauf
	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Monitoring und keine Dokumentation/Messung der Speisereste - Kein Feed-Back über Speisereste aus der Spülküche an die Produktion - Kein Feed-Back über Speisereste von Außenstellen an die Küche - Keine Befragungen von Kunden zu Gründen von Resten (Geschmack etc.) oder generell zur Zufriedenheit - Keine Sensibilisierung der Kunden zum Thema Lebensmittelverschwendung

Zusätzlich zeigten sich situations-, personenbezogene sowie prozessübergreifende Ursachen. Diese werden in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Sonstige Ursachen für Lebensmittelabfälle

Situationsbezogene Ursachen
<ul style="list-style-type: none"> - Fehlende Kapazitäten: Hohe Arbeitsintensität und wirtschaftlicher Druck - Kalkulation von Angebot und Nachfrage ist täglich eine Herausforderung
Personenbezogene Ursachen
<ul style="list-style-type: none"> - Fehlende Wahrnehmung der Auswirkungen der Lebensmittelverschwendung - Fehlende Sensibilisierung der Mitarbeiter zum Thema Lebensmittelverschwendung - Keine Berücksichtigung der Verhaltensweisen und Essgewohnheiten der Gäste (Portionsgrößen, besondere Klientel je nach Einrichtung, Pausenlänge bei Schülern etc.) - Fehlende Aufklärung der Kunden/Gäste - Keine Berücksichtigung verschiedener Zielgruppen: Bei der Verpflegung verschiedener Zielgruppen ist die Erwartungshaltung an ein Gericht unterschiedlich (z. B. Kita vs. Betriebsverpflegung)
Prozessübergreifende Ursachen
<ul style="list-style-type: none"> - Mangelhafte Kommunikation intern zwischen verschiedenen Prozessabschnitten und extern zwischen Küche und Kunden bzw. Außenstellen oder Gästen im Speisesaal - Keine Einblicke der Mitarbeiter in andere Prozessabschnitte (Bsp. Stationsmitarbeiter in Küche oder andersherum)

5.2 Ergebnisse der zweiten Phase: Innovationen implementieren

Das folgende Kapitel zeigt die Ergebnisse der Maßnahmenplanung (entwickelte Maßnahmen) sowie die Ergebnisse der zweiten Abfallmessung, die zum Controlling der implementierten Maßnahmen durchgeführt wurde.

5.2.1 Übersicht von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Außer-Haus-Verpflegung

Nach der ersten Lebensmittelabfallerhebung wurden für die jeweiligen Küchen individuelle Maßnahmen entwickelt. Die Tabelle 10 zeigt die im Projekt erarbeiteten Maßnahmen zusammengefasst nach den verschiedenen Prozessen und Prozessschnittstellen. Bei einer Umsetzung im Betrieb kann der Lebensmittelverschwendung gezielt entgegengewirkt werden. Das Projekt zeigte: Bereits durch kurzfristige Maßnahmen können erste Erfolge sichtbar gemacht werden: So führte allein die Sensibilisierung der Mitarbeiter für das Thema zu einer Absenkung der Abfallmengen (z. B. Thematisierung in Teamsitzungen).

Tabelle 10: Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelabfällen entlang der Prozessschritte in der Außer-Haus-Verpflegung

Prozess, Schnittstelle	Was?	Wie? Maßnahme
Prozess: Gesamt	Allgemeine Sensibilisierung	Mitarbeiterschulung zur Sensibilisierung zum Thema Lebensmittelverschwendung, z. B. Sensibilisierung durch Visualisierung des Warenwerts (€), Kellenplan nutzen, Kommunikation an den Kunden.
	Mitarbeiterkommunikation	Einbindung der Mitarbeiter: Managen und anleiten des Mitarbeiterteams, Mitarbeiterschulung → Anreize schaffen, „Waste Champion“ ernennen. Aufbauen und leiten einer „Abfallkommission“, „Verwertungs-AG“ oder „Mensa-AG“.
		Sicherstellen, dass Mitarbeiter mit dem gesamten Menü und allen Komponenten vertraut sind.
		Austausch mit (insbesondere neuen) Außenstellen (z. B. Schule, Kindergarten oder Pflegestation): Tägliches Feedback, explizite Nachfrage, warum z. B. volle Gastronorm-(GN) Behälter zurückkommen, welcher Bedarf besteht aufgrund spezieller Zielgruppe.
		Regelmäßiger Austausch zwischen allen Akteuren über Hindernisse, Störfaktoren oder generell den Informationsfluss und die Kommunikation zwischen den Bereichen stärken. Z. B. in Speiseplan-Konferenzen/ Team Sitzungen/ Mitarbeitergesprächen.
	Einblick in andere Prozessschritte	Hospitation bzw. Einblick der Stationsmitarbeiter in die Küche und andersherum, um Transparenz und Akzeptanz zu erhöhen.
Prozessschritt: Produktionsküche	Planung	Individuelle Portionsgrößen anbieten, die an den Bedarf der Kunden (z. B. Kinder, Senioren) angepasst werden.
		Professionelle Softwarelösungen zur Berechnung der Produktionsmenge einsetzen – Produktionsplanung optimieren und Faktoren wie Wetter, Ausflüge, Feste, Feiertage etc. berücksichtigen.
		Steht die Anzahl der Verpflegungsteilnehmer nicht fest, kann es für die Produktion hilfreich sein, täglich die tatsächliche Teilnehmerzahl (Kassensystem) zu erfassen, um zu kontrollieren, ob die vermutete Teilnehmerzahl z. B. pro Wahlmenü (produziert nach Erfahrungswerte) übereinstimmt.
		Produktionsabläufe ggf. verändern, um kurzfristig (<i>chargenweise</i>) nachproduzieren zu können („Just - in time“), um nur Mengen zu produzieren, die tatsächlich bestellt wurden.
		Anpassung der Speisepläne nach Jahreszeiten.
		Produktion zeitlich nach hinten schieben, um die Dauer der Warmhaltezeit zu reduzieren → Negative sensorische Beeinflussung mindern.
		Besteht ein hoher Rücklauf an Tellerresten: Portionsgrößen verkleinern, womit die Produktionsmenge anzupassen ist.

Prozessschritt: Produktionsküche	Planung	<p>Weniger verschiedene Komponenten verwenden: eine Komponente kann für diverse Gerichte verwendet werden (Bsp. Tomate: kann gebraten werden, in Suppen, als Garnitur oder im Salat verwendet werden)</p> <p>→ Wenige Komponenten, trotzdem hohe Produktvielfalt.</p> <p>→ Weniger Sortimentstiefe bei gleichbleibender Sortimentsbreite (z. B. eine Stärkebeilage für alle Gerichte verwenden)</p>
	Anpassung der Mengen	Bestellsystem muss so konzipiert sein, dass der tagesgenaue Bedarf bekannt ist und die Produktionsmengen danach angepasst werden können. Bestellsystem weiterentwickeln/anpassen.
		Kontrollieren, ob die hinterlegten Produktionsmengen im Warenwirtschaftssystem mit den bedarfsgerechten Portionsgrößen übereinstimmen.
		Beachtung der Empfehlungen für Mengen während der Zubereitung (Waage nutzen, Portionsgrößen anpassen).
		Mit Hilfe des Kellenplans produzieren.
	Schulung des Ausgabepersonals zu Portionsgrößen und zur Ausgabemenge angepasst an die Produktionsmenge.	
Qualitätskontrolle	Qualitäts- und Geschmackskontrolle nach „4-Augen-Prinzip“ – „zwei Personen schmecken besser als eine“.	
Verwertung	<p>Auf- /Verwerten von Überschüssen:</p> <p>→ Angebot von Tages - oder Überraschungsgerichten</p> <p>→ Reste (vom Vortag) flexibel in Buffet/Speiseplan einbauen</p> <p>→ Reste kreativ weiterverarbeiten (z. B. Brühen, Bouillons, Pasteten, Suppen etc.)</p> <p>→ Rezeptentwicklung zur Verwendung von Brotrinden (in Senioreneinrichtungen)</p> <p>→ Überschüsse für Mitarbeitermahlzeiten nutzen</p> <p>→ Einwandfreie Überschüsse an gemeinnützige Einrichtungen weitergeben</p>	
Prozessschritt: Ausgabe	Buffetausgabe	In Einrichtungen in denen für die Speisen nicht direkt bezahlt wird, ist es sinnvoll kleine Schälchen und Teller einzusetzen. Sonst besteht das Risiko, dass große Teller voll beladen und nicht verzehrt werden (große Teller können z. B. auf Nachfrage in der Ausgabe angeboten werden)
		Bestehen mehrere Selbstbedienungstheken, kann kurz vor Ende eine geschlossen werden, damit ein besserer Überblick besteht, was noch gebraucht wird.
		Salatdressing in kleinere GN-Behälter füllen und Reserve-Behälter abdecken. Überprüfen ob Dressing-Flaschen sparer sind.
		Bei einer Verpflegungswoche von fünf Tagen ist die Auslage des Buffets an weniger besuchten Tagen (z. B. freitags) geringer zu füllen, weil Restanten nicht bis Montag eingelagert werden können.

Prozessschritt: Ausgabe	Speiseverteilung	Angebot von kleineren Portionen und eines Nachschlags (Hinweisschild + Demoteller).
		Beachtung der empfohlenen Mengen während der Ausgabe/Verteilung – Kellenplan, standardisiertes Portionierungsbesteck, Fotos etc.
		Gäste selber das Dressing auf den Salat mischen lassen, um ein „unansehnlich und matschig werden“ zu vermeiden.
Feedbacksystem intern Controlling	Monitoring und Dokumentation der Speisereste von jeder Mahlzeit. Kurze Notizen zu Qualität und Quantität können auf dem Speiseplan je Speisesaal, Station bzw. Ausgabeort notiert werden. Oder GN-Behälter-Strichliste für die Ausgabereste.	
Prozessschritt: Entsorgung	Feedbacksystem	Monitoring und Messung der Rückläufe. Z. B. zweimal im Jahr je eine Woche lang Teller- und Ausgabereste erfassen.
		Feedbacksystem aus Spülküche (z. B. Listenführung in der Spülküche mit Info zu auffälligen Tellerresten).
Schnittstelle : Produktionsküche // Kunde	Wichtige Infos für Planung	Kundenkommunikation/Rückmeldung muss gestärkt werden. Die Kunden (Schulen, Kitas etc.) müssen sensibilisiert werden, dass Krankmeldungen und Wandertage etc. an die Produktionsküche kommuniziert werden müssen! D. h. Information zu Verpflegungseinheiten muss bei Änderungen kommuniziert werden → Verbesserung des Informationsflusses.
		Bei Änderungen von Sonderkostformen ist eine kurzfristige Informationsübermittlung an Produktionsküche wichtig.
		Schulung des Bestellpersonals zur bedarfsgerechten Bestellmenge
	Abstimmung mit Neukunden	Bei Neukunden kann eine Einführung vor Ort vorgenommen werden um dem Ausgabepersonal Portionsgrößen zu zeigen, damit diese mit der produzierten Mengen übereinstimmen.
	Passgenaue Portionsgrößen	Kellenplan einsetzen und Schulungen des Ausgabepersonals (angepasste Ausgabemenge).
	Feedback-System	Feedback-System von Kunden die beliefert werden (Außenstellen): Zur Rückmeldung können auf dem Wochenspeiseplan Angaben zu Qualität und Quantität notiert werden. Regelmäßige Rückmeldung über Ausgabe - und Tellerreste.
	Berücksichtigung der Verhaltensweisen und Essgewohnheiten der Gäste	Gäste/Schüler langsam an neue Produkte heranzuführen → Probierportionen anbieten.
		Am (Erscheinungs-)Bild und der Konsistenz der Speisen arbeiten → Verbesserung der sensorischen Produkteigenschaften.
		Anpassung der Portionsgrößen an verschiedene Zielgruppen (Kinder, Erwachsene, Senioren).
		Möglichkeit des Nachschlags bzw. Einpackmöglichkeiten anbieten.
Pausenlänge in Schulen berücksichtigen → Abfälle gehen zurück, wenn vor dem Mittagessen eine Pause eingeplant ist und die Mittagspause insgesamt zum Essen lang genug ist.		
Implementieren von alternativen Ausgabe-/Verteilungsmethoden, z. B. mehrere Stationen anbieten von „Mehrwahl“-Angeboten (Multi-Choice) z. B. Gerichte ohne bestimmte Komponenten (Bsp. Salat ohne Zwiebeln).		

	Gäste Kommunikation	Kommunikation an die Kunden mit z. B. Plakataktionen, um Kunden aufmerksam zu machen → „Wir wollen LMA vermeiden - Helfen Sie mit“, „nicht zu jeder Zeit kann das komplette Angebot verfügbar sein“.
		„Kommunikation der letzten Stunde“ durch Hinweisschilder. Sensibilisierung der Kunden. Akzeptanz herstellen, dass nicht zu jeder Zeit alles verfügbar sein muss.
		Regelmäßige Kundenbefragungen zu Gründen von Resten und allgemein zur Zufriedenheit und Wünschen.
Pädagogische Maßnahmen	Controlling	In den Kitas/Schulen haben Lehrer bzw. ältere Schüler die Aufgabe „ein Auge darauf zu werfen“ wie viel genommen wird bzw. wie viel auf dem Teller verbleibt. → Kunden miteinbeziehen und zu „Lebensmittelrettern“ machen.
	Sensibilisierung	Die Kinder werden mit dem Thema LMA jeden Tag konfrontiert. Ein „Abfallbarometer“ kann genutzt werden um die tägliche die Menge der Tellerreste zu notieren. Folgende Motivation wird gegeben: Wenn die Speiseabfälle eine Woche lang im Schnitt unter XY kg bleiben, gibt es nächste Woche jeden Tag Dessert!
		Partizipative Abfallsortierung organisieren. → Schüler trennen ihre Tellerreste selbst.

Maßnahmen können unterschiedlich kategorisiert werden, z. B. in kurzfristig bis langfristig umsetzbare Maßnahmen, nach Zuständigkeit, nach dem Prozessschritt oder nach der Darstellung des Aufwandes der Umsetzung bzw. dem gewünschtem Effekt der Maßnahmen. Wer für die Implementierung und Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich ist (Küchenleitung, Küchenpersonal, Pflegepersonal, Personal der Außenstellen, Pädagogen, Hauswirtschaftsleitung etc.) muss individuell in den Betrieben abgesprochen werden. Praxisnahe Informationen sollten zudem schnell und unkompliziert in der täglichen Arbeit umgesetzt werden können. Die Umsetzung von Maßnahmen sollte außerdem in kleinen Schritten erfolgen. Dies ermöglicht eine verbesserte Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit.

5.2.2 Übersicht von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen im Großhandel

Das Ergebnis der Abfallerhebung beim Großhandel zeigte, dass anteilig am Gesamtumsatz ein geringer Anteil (unter 1%) an LMA anfällt (siehe Kapitel 5.1.4). Aus diesem Grund wurden für den Großhandel keine direkten Maßnahmen der Lebensmittelabfallvermeidung entwickelt, die in die Betriebsprozesse zu implementieren waren. Bei der Zusammenarbeit mit dem Großhandel stand im Vordergrund, die Kommunikation zum Kunden zu stärken, indem

die durch geführte Interviews erarbeiteten Ursachen und dazugehörige Maßnahmen aufgegriffen und kommuniziert werden. Der bereits veröffentlichte Leitfaden „Großküchen und Lieferanten - Lebensmittelverluste gemeinsam reduzieren“ bietet ein Kommunikationsmedium, das dem Großhandel hilft, seine Kunden auf das Thema Lebensmittelverschwendung aufmerksam zu machen.

Tabelle 11 zeigt die Ursachen innerhalb des Handels und an den vor- und nachgelagerten Schnittstellen, die zu Lebensmittelverlusten führen und dazugehörige Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten.

Tabelle 11: Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelabfällen im Großhandel

Ursachen, die zu Lebensmittelverlusten führen bzw. keine Verwertung zulassen	Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten, die bereits durchgeführt werden bzw. neue Anregungen
Transportverzögerungen: Es bestehen feste Lieferzeiten. Wenn diese nicht eingehalten werden, wird die Ware evtl. nicht mehr vom Großhandel angenommen und geht direkt in Retour.	Strenge Vorschriften lockern. An der „internen“ Logistik arbeiten und evtl. andere Annahmemöglichkeiten suchen.
Nicht tolerierte Qualitätsmängel bei der Warenannahme führen grundsätzlich zu Retouren bzw. Annahmeverweigerungen: - Zu hohe Wareneingangstemperaturen - Beschädigungen/Verunreinigungen der Verpackungen - Palettenbeschädigungen (Ist die Palette beschädigt, hat sie nicht mehr die Last-Tragfähigkeit und das Risiko ist erhöht, dass die Palette umkippt. Problematisch sind auch Paletten, die nicht der Norm entsprechen) - Schädlingsbefall - Verunreinigtes Lieferfahrzeug	Kommunikation zum Lieferanten mit gezielter Problemlösung. Die Lieferung wird angenommen, wenn Qualitätsmängel ohne großen Aufwand behoben werden können. Wenn die Ware für einen Kunden sehr dringend gebraucht wird, wird der Aufwand hingenommen die Ware auszusortieren, jedoch muss der Aufwand dem Nutzen gegenüber gestellt werden. Besteht ein Palettenschaden, wird in Ausnahmefällen umgepackt.
Verderb von Frischprodukten. Ist im Gebinde ein Erzeugnis befallen, überträgt sich der Verderb auf weitere Produkte.	Bei der Wareneingangskontrolle sollte die Ware auf Schäden (wie z. B. Schimmel, Beschädigungen der Verpackung) durch die die Lebensmittelqualität vorzeitig gemindert werden kann, geprüft. Genaue Arbeitsanweisungen für den Umgang der Mitarbeiter mit (leicht verderblichen) Lebensmitteln, um so deren Lebensdauer zu erhöhen. Tägliche Sichtkontrolle bei der Frischware. Mitarbeiter kontrollieren die Lebensmittel nach dem 4-Augen-Prinzip und fällen eine Entscheidung, was nicht mehr verkaufsfähig ist.
Lieferkondition: Je mehr bestellt wird, umso günstiger. Nachfrage der nicht erreichten Mindestbestellmengen führen zu Mindermengenzuschlägen. Dies ist ein Preisaufschlag in der Warenbeschaffung, wenn weniger als eine vom Lieferanten (hier vom Großhandel) festgelegte Mindestmenge bestellt und geliefert wird. Eventuell besteht die Gefahr über den Bedarf zu bestellen bzw. große Mengen abzunehmen, um den Preis zu senken.	Kommunikation zwischen Großhandel und seinem Lieferant. Aufklärung, dass durch diese Geschäftsbedingungen ein erhöhtes Risiko für eine Lebensmittelverschwendung besteht.

Ursachen, die zu Lebensmittelverlusten führen bzw. keine Verwertung zulassen	Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten, die bereits durchgeführt werden bzw. neue Anregungen
Ist ein Gebinde teilweise beschädigt bzw. verdorben (Bsp. ein Bund Petersilie hat teilweise gelbe Blätter), ist es aus Zeitgründen nicht möglich, dieses zu trennen. Des Weiteren stimmt das Verkaufsgewicht nicht mehr.	Bildung eines lokalen Netzwerks. Weitergabe an Soziale Einrichtungen, Gastronomie etc. zur direkten Verarbeitung.
Aus Sicht des Großverbrauchers: Flexibilität zur spontanen Übernahme von kritischer Ware ist bei festen Menüplänen in den Küchen nicht gegeben. Annehmen der Überhangware aus dem Großhandel scheitert teilweise an Misstrauen oder der wechselhaft bzw. nicht vorhersehbaren Mengen.	Kommunikation zum Kunden, Aufklärung und Zusammenarbeit. Bildung eines lokalen Netzwerks. Die Kunden des Großhandels (Küchen) sollten Optionen durch ein Überraschungsgeschicht offen halten und auch ihre Mitarbeit zu der hierfür nötigen Flexibilität und Kreativität animieren → Angebot des Tages.
Aus Sicht des Großhandels: Es bestehen Hemmnisse, Überhangware zu einem niedrigeren Preis anzubieten. Es darf nicht der Eindruck vermittelt werden, qualitativ minderwertige Ware anzubieten.	Kommunikation zum Kunden, Aufklärung und Zusammenarbeit. Ein Lagerverwaltungssystem gibt an, welche Ware dringend abverkauft werden muss. Diese werden im Verkaufsgespräch/direkten Dialog dem Kunden angeboten.
Bei Anbruchverkäufen, d. h. wenn nur ein Teil des Gebindes verkauft wird, besteht ein erhöhtes Risiko für Bruch.	Sensibilisierung der Lageristen für diese Problematik.
Bestellungen werden häufig online vorgenommen, damit können Fehlbestellungen schnell durch eine falsche Eingabe entstehen. Bei unqualifiziertem Bestellpersonal besteht ein höheres Risiko für Fehlbestellungen etc.	Hinweis auf eventuelle Fehlbestellung: Wird bei der Bestellung eine stark abweichende Mengeneingabe eingetragen, wäre ein Warnsystem hilfreich bzw. eine direkte Ansicht der letzten Bestellungen z. B. im letzten Jahr wurde immer 50 kg Kartoffeln bestellt, plötzlich 500 kg.
Eine Weitergabe von Lebensmitteln an Mitarbeiter, die nicht mehr verkaufsfähig sind, ist nicht ausführbar. Grund ist, dass die Selektion der nicht mehr verkaufsfähigen Lebensmittel dadurch manipuliert werden könnte.	Weitergabe von Lebensmitteln, die auf dem Primärmarkt nicht mehr verkaufsfähig sind (MHD-Restlaufzeit ist abgelaufen) an Einrichtungen wie die Tafel, den Zoo etc.
Hohe Lagerkapazität, weil die Lieferfähigkeit gesichert sein muss. Oftmals besteht keine langfristige Bestellung seitens der Kunden, es wird kurzfristig bestellt. Aus diesem Grunde müssen größere Lebensmittelmengen im Lager vorrätig sein.	Beobachtung des MHDs und Erstellung einer MHD-Frühwarnliste: Produkte, deren MHD zeitnah abläuft, werden über Aktionen/Werbung verkauft
Vom Kunden geforderte MHD-Restlaufzeit ist abgelaufen und kann nicht mehr abverkauft werden.	Abgabe an die Tafel bzw. Sekundärmärkte. Kommunikation zum Kunden, Aufklärung und Zusammenarbeit.

5.2.3 Ergebnisse der ersten Lebensmittelabfallmessung 2013 im direkten Vergleich zur zweiten Lebensmittelabfallmessung 2014

Wie bereits in der Methodik (Kapitel 4.1) beschrieben, wurde die zweite Abfallmessung methodisch leicht verändert und war dadurch weniger zeitintensiv als die erste Messung. Die Abfälle wurden nicht mehr produktgruppenspezifisch erhoben und die Abfallarten „Putz- und Zubereitungsverluste“ und „Fehl- und Überproduktion“ wurden zu „Produktionsverlusten“ zusammengefasst. Zudem wurde die zweite Lebensmittelabfallmessung nur noch in vier Küchen durchgeführt. Die Ergebnisse der zweiten Messung in Kapitel 5.2 beziehen sich ausschließlich auf das Mittagessen, damit über alle Küchen hinweg ein Vergleich gezogen werden kann. Zudem sind die fehlenden Angaben (Frühstück und Abendessen einer Küche) prozentual nicht ausschlaggebend. Die Ergebnisse der ersten und zweiten Messung werden im Folgenden gegenübergestellt. Abbildung 16 zeigt den Anteil der Abfallmengen an der gesamten Produktionsmenge für beide Erhebungsphasen. Hier ist auf einen Blick die Änderung von 2013 zu 2014 zu erkennen. Die LMA sind in Küche 1 und 4 innerhalb eines Jahres prozentual gesunken (Beispiel Küche 1: es liegt eine Differenz von 5,7 Prozentpunkten vor. Vergleicht man hingegen die relativen Abfallmengen untereinander, dann ist eine Reduzierung von 18 % erkennbar). Küche zwei und vier sind konstant geblieben. Der Grund dafür liegt darin, dass der Zeitraum zwischen den Messungen, für die Umsetzung der geplanten Maßnahmen, zu kurz war und damit keine umfangreiche Implementierung von Maßnahmen erfolgen konnte. Zwischen den beiden Messungen liegt die durchschnittliche Reduzierung, über alle Küchen hinweg, bei 6,25 %.

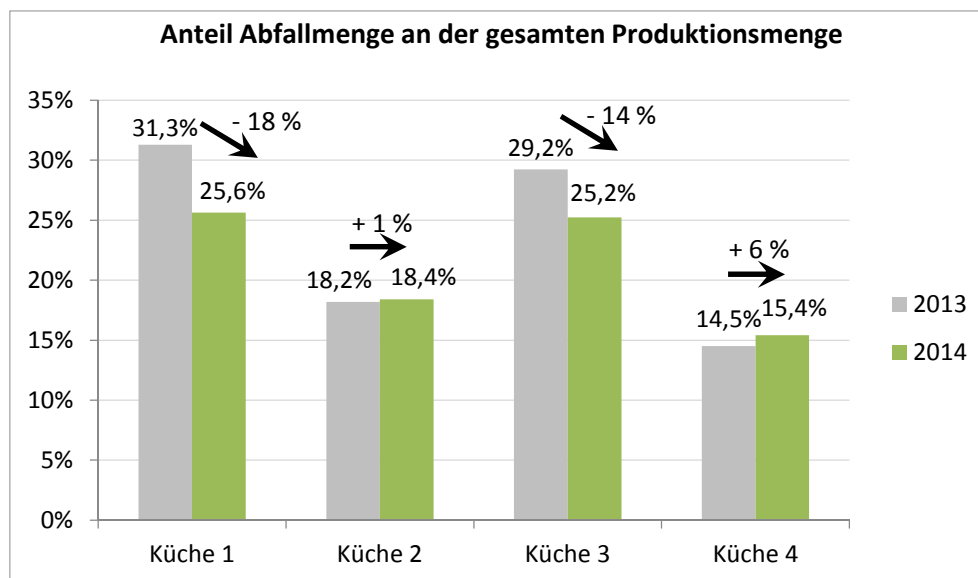


Abbildung 16: Abfallmengen (2013, 2014) an der gesamten Produktionsmenge in den Küchen

Abbildung 17 zeigt den Anteil der Abfallarten an der Abfallmenge für beide Erhebungsphasen. Küche 3 hat im Jahr 2014 keine Ausgabe- und Tellerreste (zusammen), da diese während der zweiten Erhebungsphase komplett der jeweiligen Abfallart zugeordnet werden konnten. Ansonsten sind kleinen Verschiebungen der Anteile bei den Abfallarten zu erkennen. Abbildung 18 zeigt die dazugehörige Unterteilung der Abfallarten im Schnitt der vier Küchen.

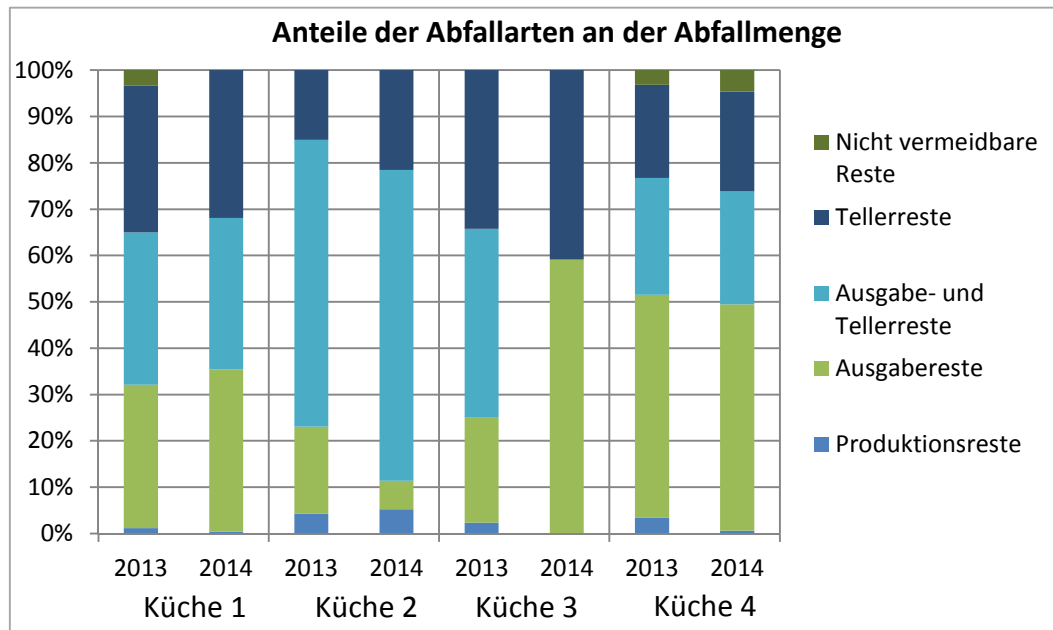


Abbildung 17: Anteile der Abfallarten an der Abfallmenge in den Küchen

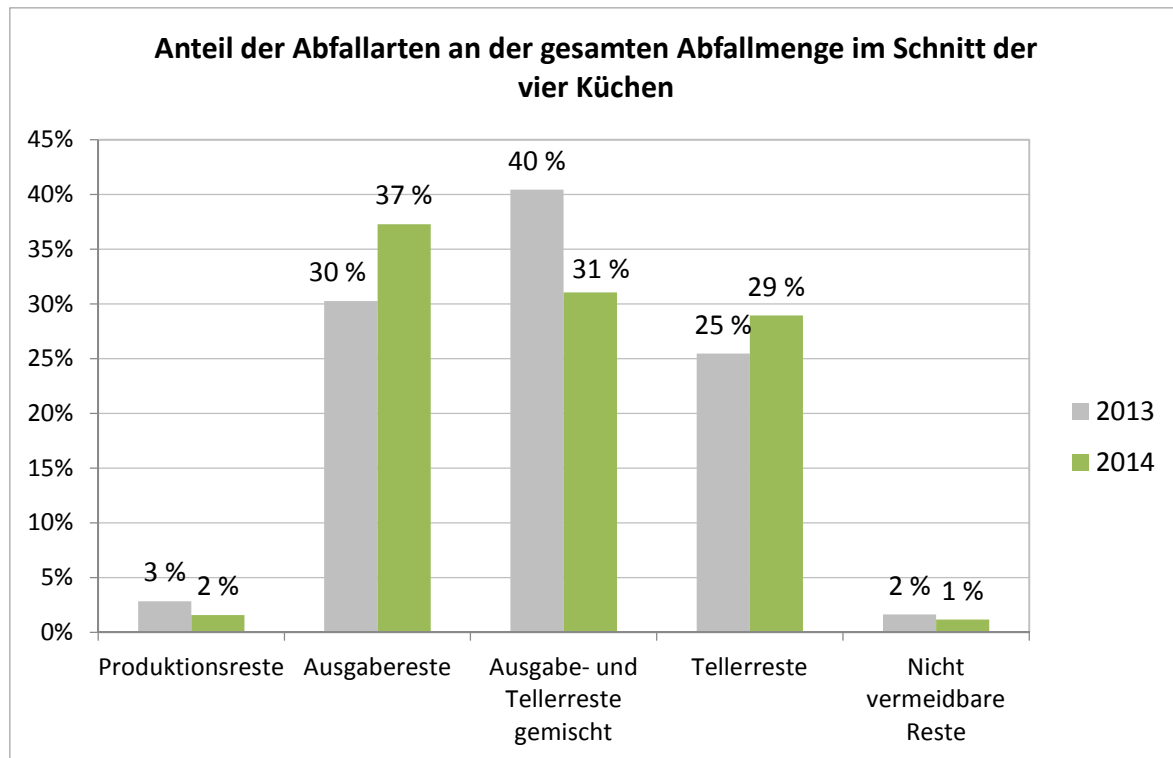


Abbildung 18: Anteil der Abfallarten in den Küchen

Die Veränderung innerhalb eines Jahres, die bei der Abfallart „Ausgabe- und Tellerreste gemischt“, zu erkennen ist, kann dadurch erklärt werden, dass in der zweiten Messung die Ausgabe und Tellerreste in zwei Küchen im Gegensatz zum Vorjahr getrennt werden konnten, weshalb sich die Verschiebungen auf die Abfallarten Tellerreste und Ausgabeverluste ergeben.

Bei der Berechnung der Abfallarten wurde die Größe der Küche nicht berücksichtigt (d. h. der Mittelwert wurde ohne Gewichtung berechnet), um die Abfallarten bezogen auf jede Küche und nicht auf die Gesamt Abfallmenge darzustellen. Abbildung 19 zeigt die Abfallmenge pro Verpflegungsteilnehmer für beide Erhebungsphasen. Der Abfall pro Verpflegungsteilnehmer bezieht sich auf die gesamte Prozesskette. Nicht nur die Tellerreste sind hier einbezogen, sondern auch die Produktions- und Ausgabeverluste.

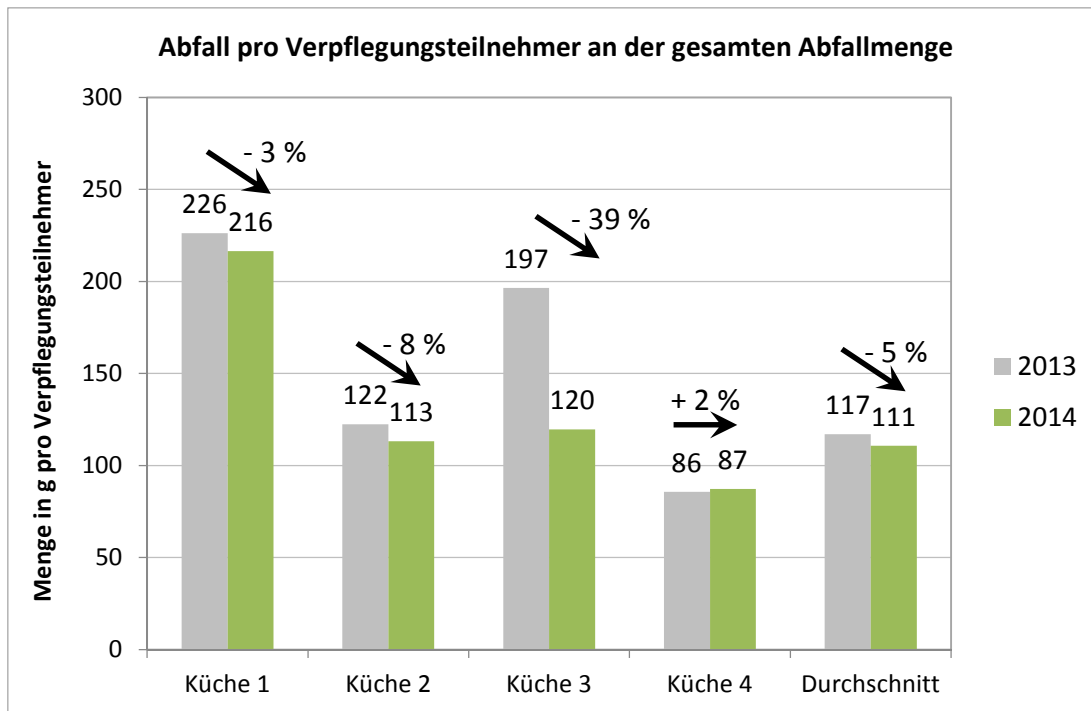


Abbildung 19: Abfall pro Verpflegungsteilnehmer an der gesamten Abfallmenge in den Küchen

Zu Beginn des zwei-jährigen Projektes wurde von den Projektteilnehmern ein Ziel festgelegt, wie viele LMA innerhalb eines Jahres reduziert werden sollen. Abbildung 20 zeigt, inwieweit die Küchen das erwünschte Ziel der Reduktion von LMA um 20 % erreicht haben. Zwei Küchen liegen mit 18 % und 14 % nah an der Zielstellung, wohingegen bei den anderen Küchen die Reduzierung der LMA bei null % liegt.

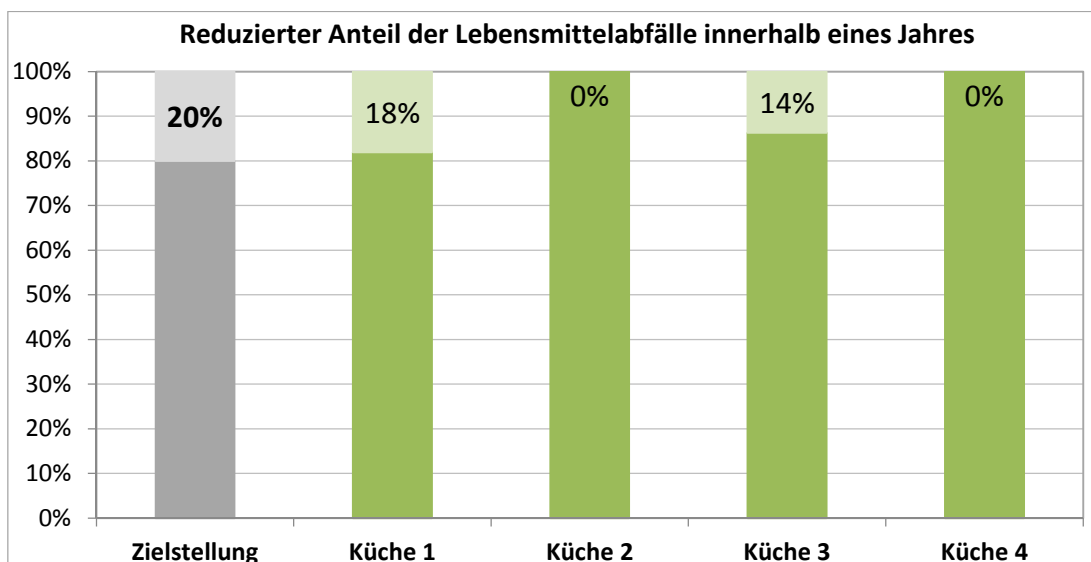


Abbildung 20: Reduzierter Anteil der Lebensmittelabfälle in den Küchen

5.3 Ökonomische Bewertung der Speiseabfälle

Hinter den entsorgten Lebensmittelmengen stecken erhebliche Kosten. Bei einigen Küchen konnte durch die zur Verfügung gestellten Informationen zu den Wareneinsatzkosten die Kosten der weggeworfenen Lebensmittel ermittelt werden. Diese betragen (allein für das Mittagessen) in einer Küche 10 %, in einer anderen 31,5 % und in einer weiteren Küche 12 % vom eingesetzten Warenwert. Es gehen demnach im Durchschnitt der drei Küchen 17,8 % der eingesetzten Kosten wöchentlich verloren. Auch wenn die 31,5 % das arithmetische Mittel der drei Küchen in die Höhe schießen lässt, kann man auch bei den anderen beiden Küchen davon ausgehen, dass ein eminentes Einsparungspotential vorhanden ist.

Im Folgenden soll das Einsparpotential an dem Beispiel einer Küche dargestellt werden. Die Küche hat bei einer Verpflegungswoche von fünf Tagen mit 4.335 Mittagstopfungen, bei denen der durchschnittliche Wareneinsatz pro Mittagessen 2,10 € beträgt, einen Wareneinsatz von 9.103,5 €. Bei einem Verlust durch LMA von 26 %, würden sich der Wareneinsatz für die Abfälle auf 2.333,4 € in dieser Verpflegungswoche belaufen. Rechnet man diesen Betrag hoch auf ein Jahr von 365 Verpflegungstagen, so entstehen durch die LMA Kosten von 170.339 € pro Jahr. Demnach würden bei einer Reduzierung der LMA um nur 15 %, bereits 25.550 € pro Jahr eingespart werden.

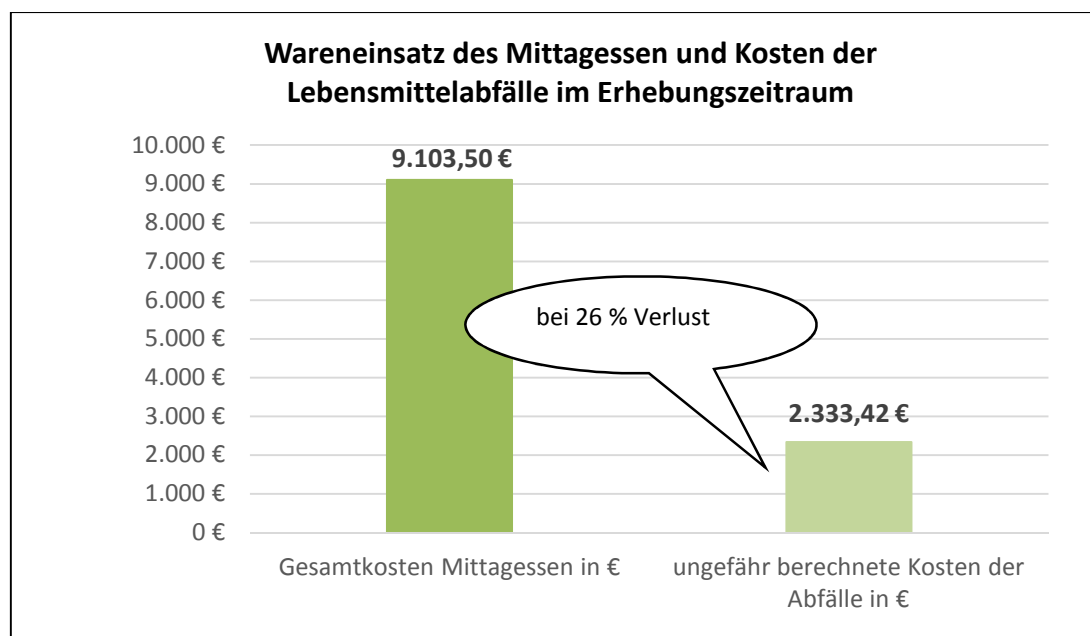


Abbildung 21: Kosten der Lebensmittelabfälle

5.4 Ökologische Bewertung der Speiseabfälle

5.4.1 CO₂-Äquivalente

Insgesamt wurden für die LMA einer Beispiel-Küche des Projekts 101 kg CO₂-Äquivalente in der gesamten Messwoche berechnet. In Abbildung 22 werden die LMA und die errechneten CO₂-Ausstößen nach Wochentagen gegenübergestellt. Abbildung 23 zeigt den dazugehörigen Speiseplan. Der größte Anteil an CO₂-Äquivalenten fiel am Freitag (32 %) und am Dienstag (23 %) an. Die größte Menge an LMA dagegen am Donnerstag. Da es sich dabei vor allem um Möhreeneintopf handelt, ist die verursachte CO₂-Menge aber nicht sehr hoch.

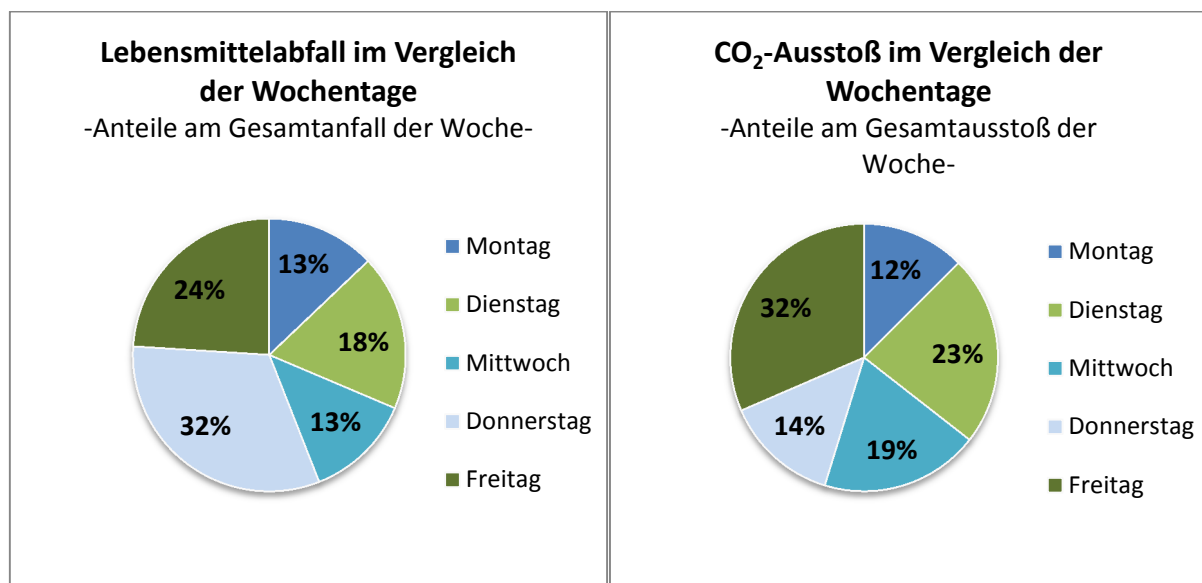


Abbildung 22: CO₂-Ausstoß im Vergleich der Wochentage

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Jägerschnetzeltes (Schwein)	Bockwurst (Schwein)	Gyros (Geflügel)	Möhreeneintopf	Fischfilet Bordolaise
Salzkartoffeln	Nudelsalat	Reis	Frikadelle (Schwein)	Salat
Mischgemüse	Schokoquark	Krautsalat	Fruchtjoghurt	Quark-Dip
Quarkspeise		Zatziki, frisches Obst		Gurkenhappen
				Fruchtjoghurt

Abbildung 23: Wochenspeiseplan der Beispielküche

Nachfolgend werden die berechneten CO₂-Äquivalente der angefallenen LMA noch einmal für die Tagen Montag und Mittwoch produktspezifisch dargestellt. Dabei wird genau aufgezeigt, für welches Lebensmittel bei der angegebenen Menge an LMA welche Menge an CO₂-Äquivalenten berechnet wurde.

Wie die Abbildung 24 zeigt, werden die meisten CO₂-Äquivalente am Montag durch das Schweinefleisch des Jägerschnetzeltens hervorgerufen. Sie machen über 70 % der gesamten CO₂-Äquivalente des Tages aus, die Kartoffeln dagegen rufen nur 10 % der CO₂-Äquivalente hervor, obwohl mehr Kartoffel- als Schweinefleischabfälle entstanden sind. Dies zeigt den deutlich höheren CO₂-Ausstoß bei der Produktion und Verarbeitung von Schweinefleisch.

Der Verlust an etwa elf Kilogramm Jägerschnetzeltens stößt 12,6 Kilogramm CO₂-Äquivalent aus, was vergleichbar ist mit der gefahrenen Strecke von 106 Kilometern mit einem umweltfreundlichen Kleinwagen.

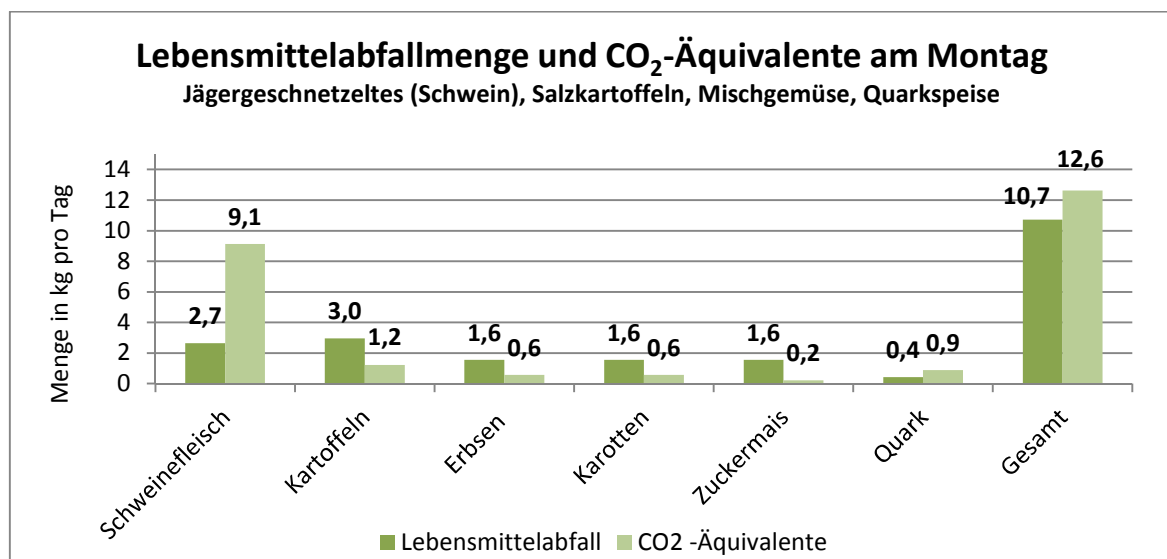


Abbildung 24: Darstellung der Menge der Lebensmittelabfälle sowie CO₂-Äquivalente (Montag)

In Abbildung 25 ist zudem der CO₂-Anteil der LMA für den Montag dargestellt

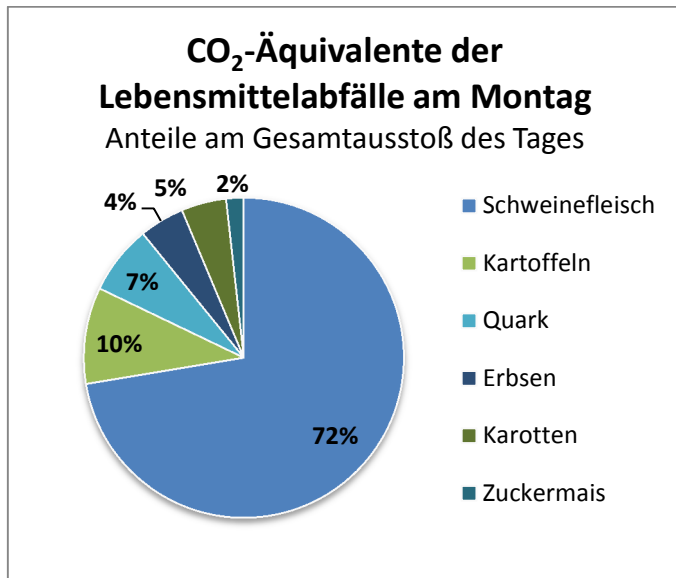


Abbildung 25: Anteile der Lebensmittel an den CO₂-Äquivalenten (Montag)

Abbildung 26 und Abbildung 27 zeigen, dass am Mittwoch der Reis den höchsten CO₂-Ausstoß verursacht (65 %). Für eine weitere Küche, bei der die CO₂-Äquivalente täglich sowohl für das leichte Kost Gericht als auch für das Vollkostgericht berechnet wurden, wurde eine andere Darstellungsweise bzw. Berechnungsgrundlage gewählt. Hier wurden nicht die CO₂-Äquivalente der LMA, sondern die der Produktionsmengen errechnet. So kann man aus diesen Graphiken erkennen, wie viele CO₂-Äquivalente für die gesamte Produktionsmenge (nicht nur für die LMA) aufgewendet werden. Diese Darstellungsweise wird anhand der zwei folgenden Abbildungen beispielhaft vorgestellt.

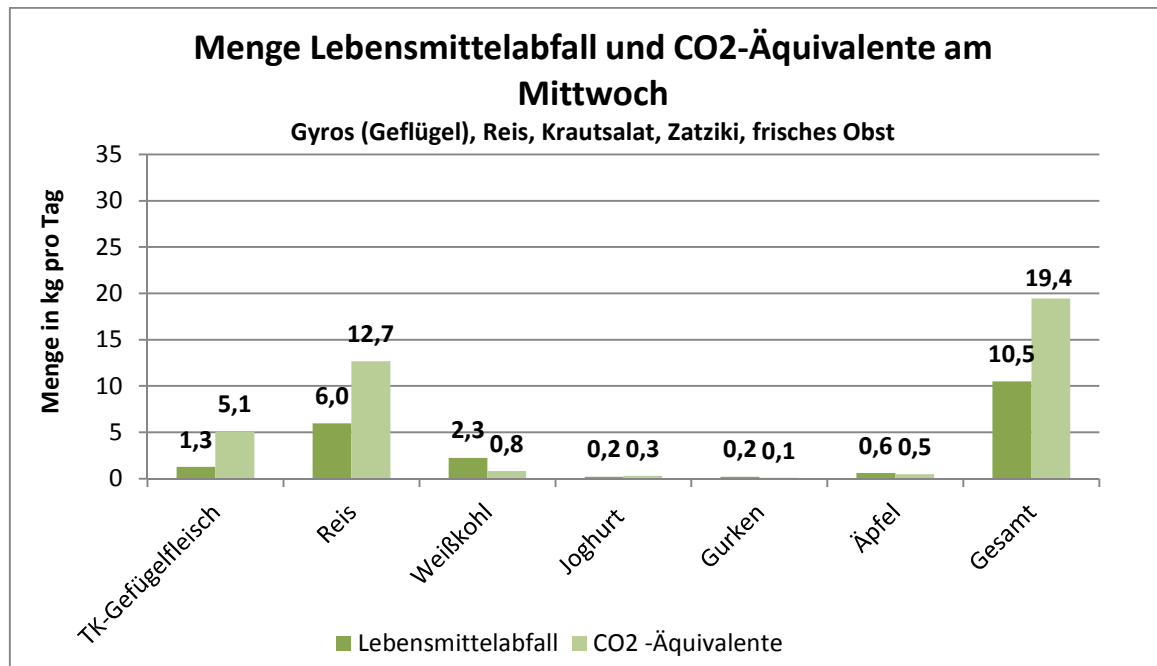


Abbildung 26: Darstellung der Menge der Lebensmittelabfälle sowie CO₂-Äquivalente (Mittwoch)

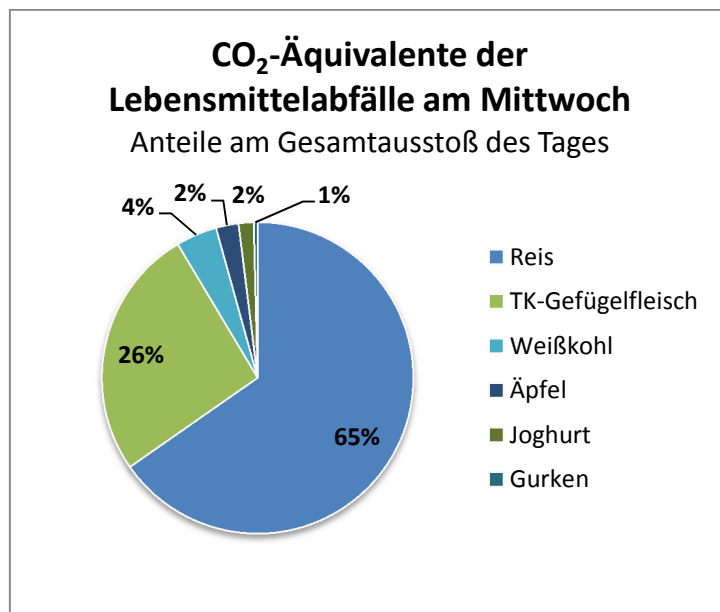


Abbildung 27: Anteile der Lebensmittel an den CO₂-Äquivalenten (Mittwoch)

Abbildung 28 zeigt die berechneten CO₂-Äquivalente des „leichte Kost Gerichtes“ am Montag der ersten Messwoche. Sie hebt deutlich hervor, dass obwohl von allen Produkten fast gleich viel produziert wurde, die Menge der CO₂-Äquivalente beim Rindfleisch mit Abstand am größten ist.

Die nachfolgende Abbildung 29 zeigt die CO₂-Mengen der Produktionsmengen des Vollkostgerichtes am Montag. Auch hier wird deutlich, dass das Fleisch an dem Tag die höchste Menge an CO₂-Ausstößen verursacht, gefolgt vom Quark.

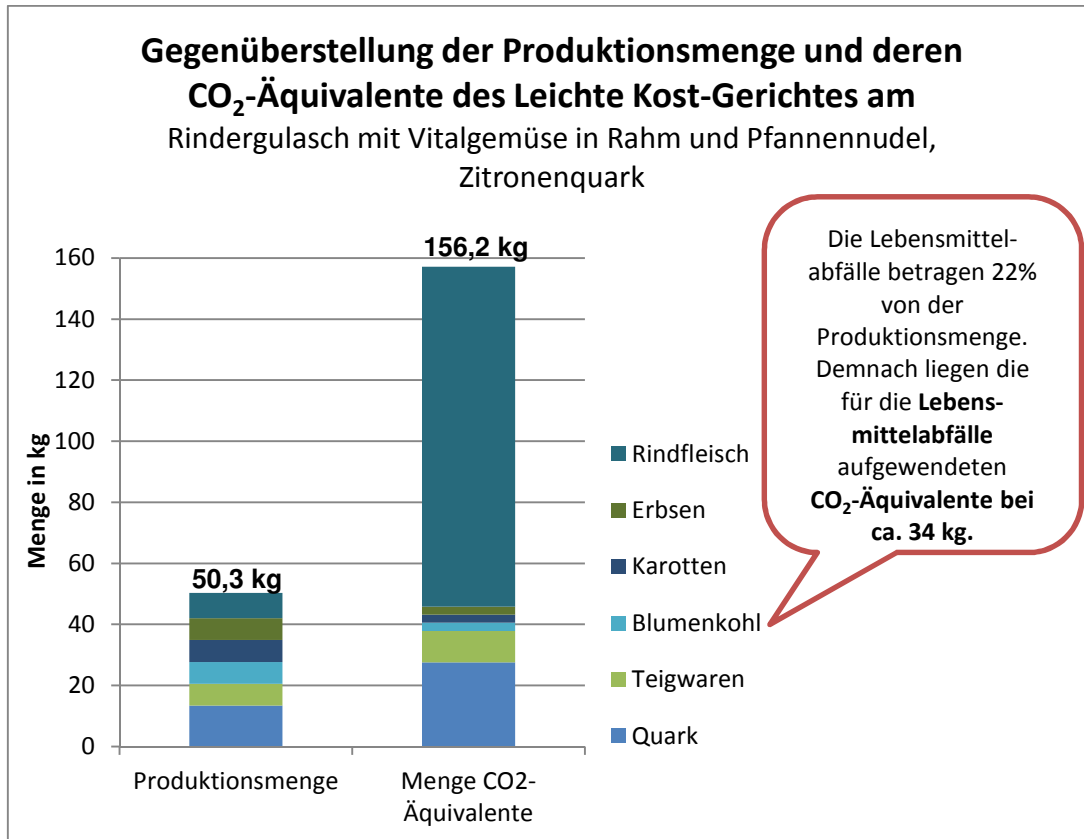


Abbildung 28: Gegenüberstellung der Produktionsmenge und deren CO₂-Äquivalente des Leichte-Kost Gerichtes am Montag

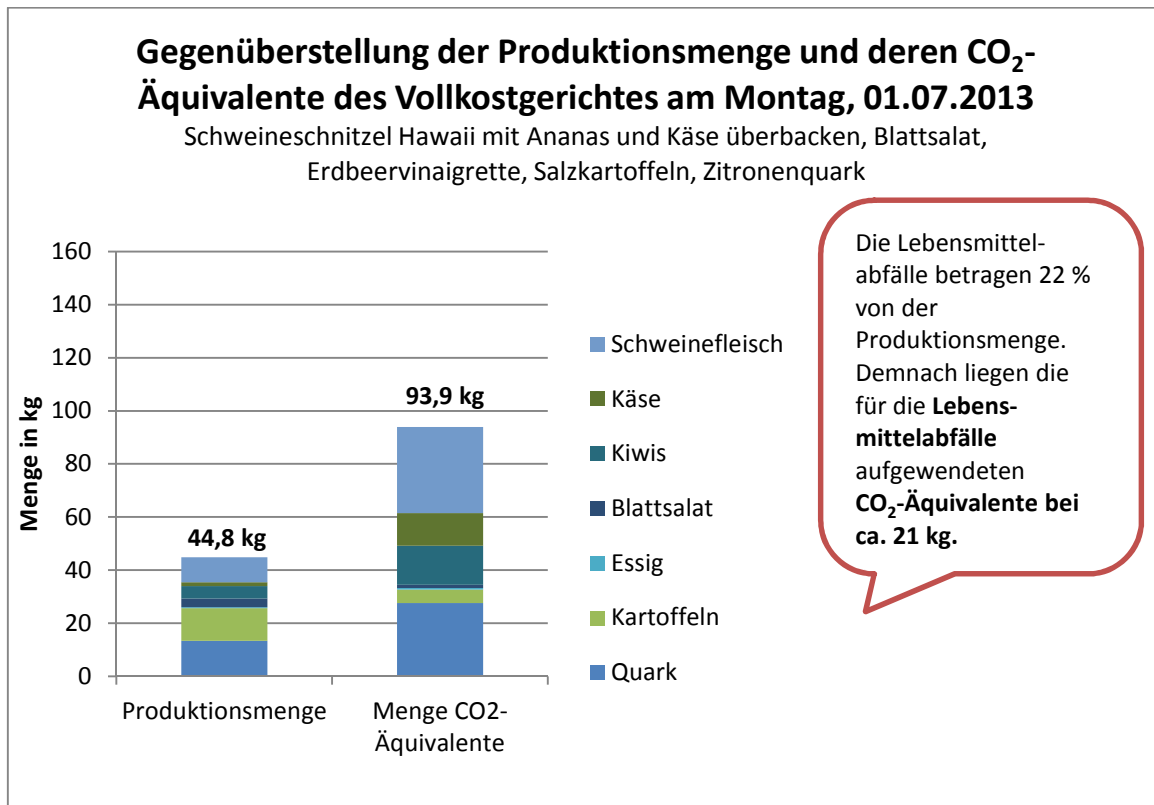


Abbildung 29: Gegenüberstellung der Produktionsmenge und deren CO₂-Äquivalente des Vollkostgerichtes am Montag

5.4.2 Strom- und Wasserverbrauch am Beispiel zweier ausgewählter Küchen

In diesem Kapitel wird der Strom- und Wasserverbrauch am Beispiel von zwei beteiligten Projektküchen betrachtet. Wasser und Energie sind unerlässliche Hilfsmittel für Zubereitung und Reinigung in einer Großküche. Dies führte zu der Grundüberlegung, dass die Einsparung von LMA gleichzeitig zu Einsparungen beim Energie- und Wasseraufwand führt. Für eine exemplarische Darstellung des Strom- und Wasserverbrauchs wurden zwei der am Projekt beteiligten Küchen ausgewählt und für diese in der ersten Messwoche in 2013 die Strom- und Wasserverbräuche aufgenommen. Ziel der Untersuchungen ist es dabei, der Menge an produzierten Speisen eine entsprechende Menge Wasser und Energie zuzuordnen.

In Küche 1 werden die Verbräuche bereits datenverarbeitungstechnisch erfasst, wodurch diese direkt ausgelesen werden konnten. Ein solches System war in Küche 2 nicht vorhanden. Hier wurde der Stromverbrauch für den Küchenbereich durch Ablesen des Stromzählers durch einen Mitarbeiter erfasst. Der Verbrauch an Kalt- und Warmwasser wurde messtechnisch mit dem Ultraschall-Durchflussmessgerät Fluxus F601 von Flexim an der Zuleitung für die Küche bestimmt. In Abbildung 30 ist der Verlauf des Kalt- und Warmwasserverbrauchs für die Messwoche dargestellt. Darin sind die Verbrauchsspitzen für den Betrieb der Spülmaschinen gut zu erkennen. Alle aufgenommenen Daten für die Messwoche sind in Tabelle 12 für beide Küchen aufgeführt. In Küche 1 wird zum Teil auch mit Gas gekocht, was bei einer Beurteilung der Stromverbräuche für diese Küche zu beachten ist. Es war jedoch eine von weiteren Verbrauchern getrennte Erfassung der in der Küche verbrauchten Gasmengen nicht möglich, weshalb diese nicht in Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt wurden.

Tabelle 12: Strom- und Wasserverbrauch während der ersten Messwoche 2013 in zwei Küchen

		Küche 1	Küche 2
Stromverbrauch	[kWh _{el}]	953,9	5.460,0
Wasserverbrauch	[m ³]	40,5	81,6
davon:			
Kochküche	[m ³]	23,0	
Spülküche	[m ³]	17,5	
davon:			
Warmwasser	[m ³]		27,6
Kaltwasser	[m ³]		53,9

Insgesamt hat Küche 1 954 kWh_{el}/Woche an Strom sowie 41 m³/Woche Frischwasser und Küche 2 5.460 kWh_{el}/Woche sowie 82 m³/Woche Wasser verbraucht. Bei Küche 1 ließ sich zudem zwischen Koch- und Spülküche unterscheiden, wobei in der Kochküche etwa 30 % mehr an Wasser benötigt wurde. Durch die messtechnische Erfassung ließ sich in Küche 2 zwischen Warm- und Kaltwasser unterscheiden. Hier liegt der Kaltwasserverbrauch etwa doppelt so hoch wie der Warmwasserverbrauch. Bei Küche 2 ist zudem zu berücksichtigen,

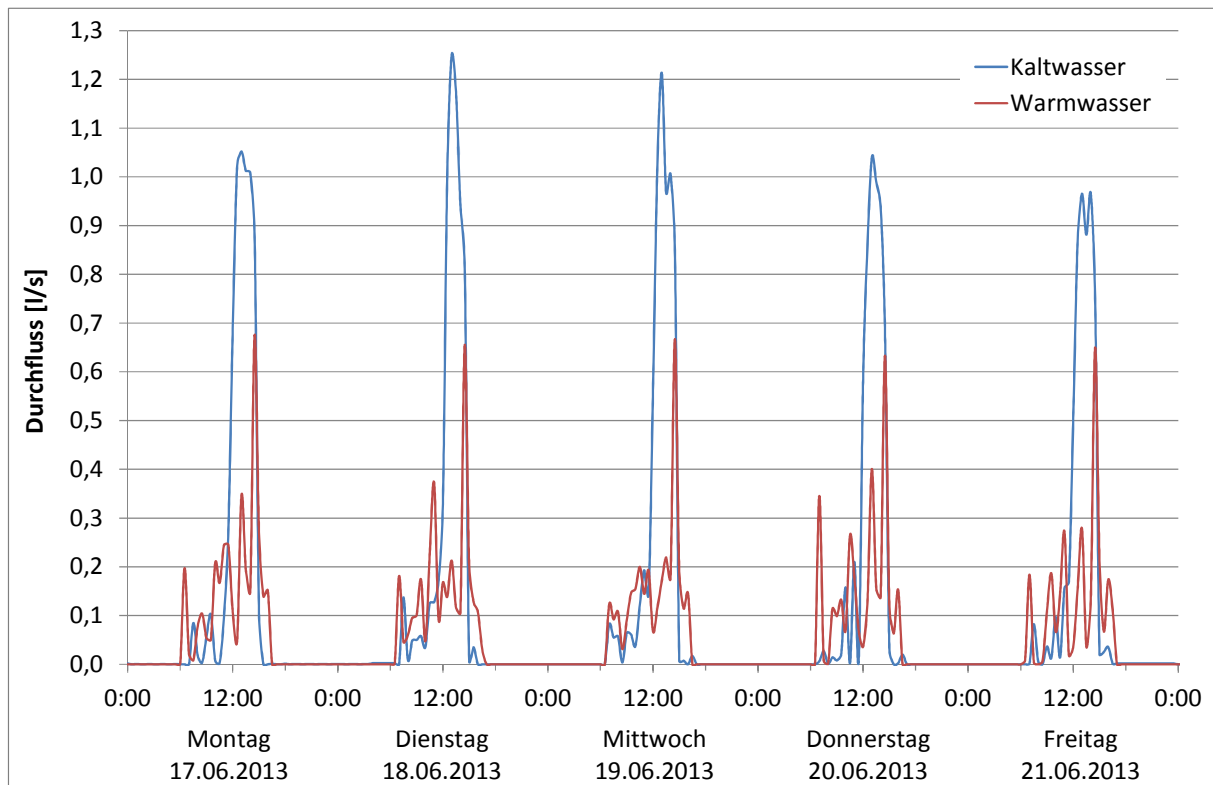


Abbildung 30: Verlauf des Kalt- und Warmwasserverbrauchs einer Woche in Küche 2

In den beiden Diagrammen in Abbildung 31 und Abbildung 32 sind die spezifischen Strom- und Wasserverbräuche in Bezug auf die ausgegebenen Portionen und die Produktionsmenge dargestellt. Beim spezifischen Stromverbrauch liegen beide Küchen mit 0,25 kWh_{el}/Portion und 0,24 kWh_{el}/Portion bzw. 0,34 kWh_{el}/kg und 0,40 kWh_{el}/kg, bezogen auf die Produktionsmenge, in der gleichen Größenordnung. Dagegen zeigen sich beim spezifischen Wasserverbrauch deutliche Unterschiede. Hier liegen die spezifischen Verbräuche bei 10,7 l/Portion und 3,6 l/Portion bzw. 14,5 l/kg und 6,0 l/kg bezogen auf die Produktionsmenge. In der Literatur sind dafür als Kennwerte ca. 7-8 l pro Portion für Kantinen, Casinos und Schulküchen zu finden (ARGEBAU 2002).

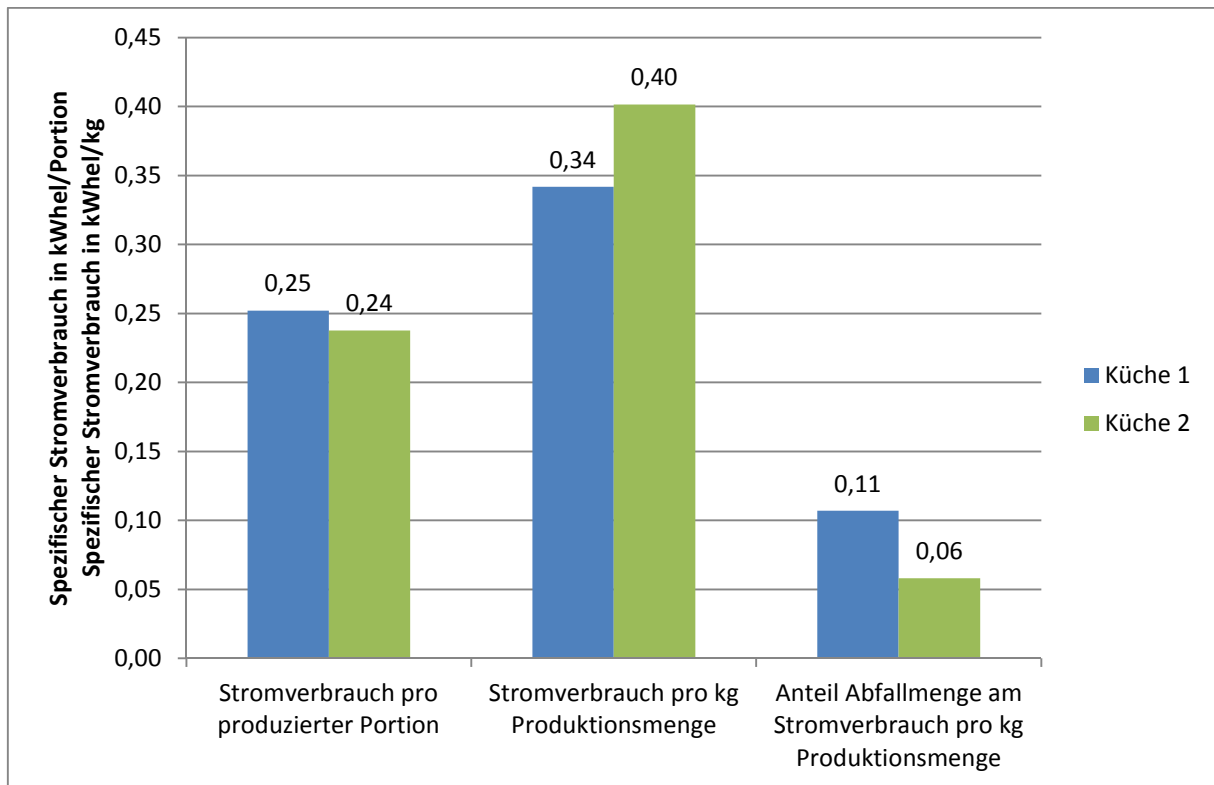


Abbildung 31: Spezifischer Stromverbrauch während der 1. Messwoche 2013 in zwei Küchen

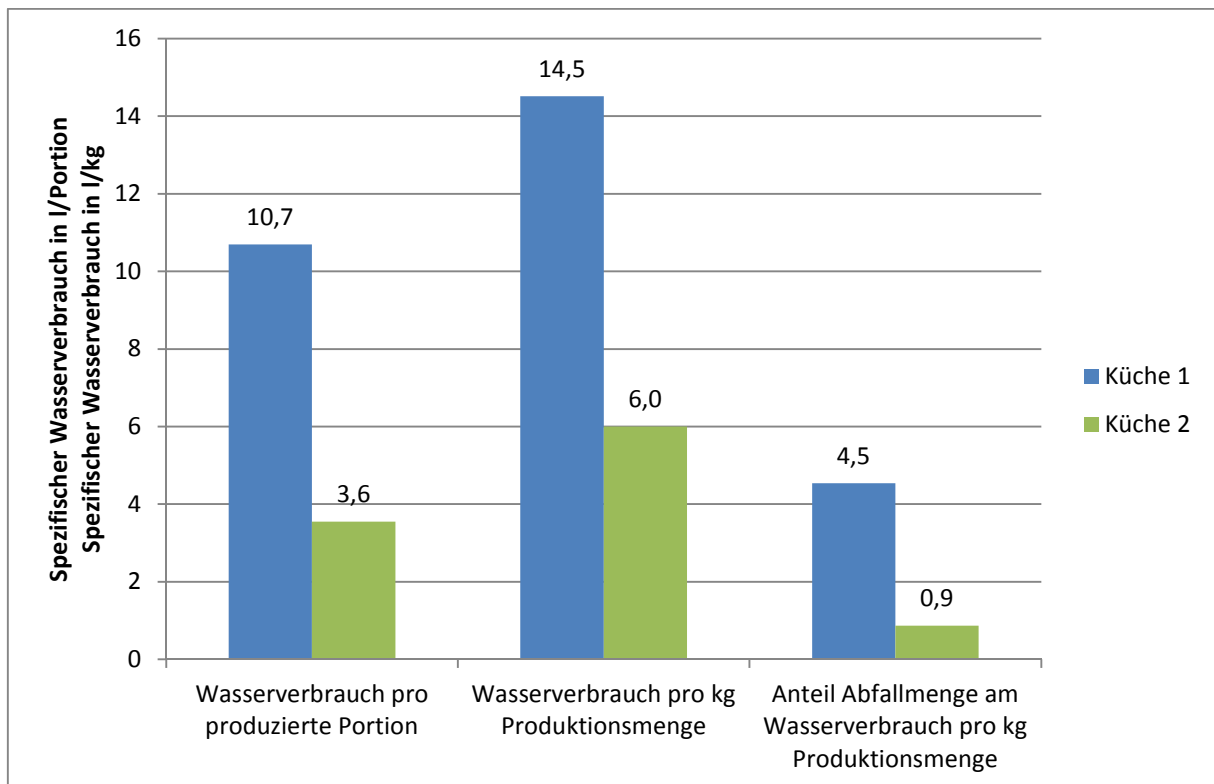


Abbildung 32: Spezifischer Wasserverbrauch während der 1. Messwoche 2013 in zwei Küchen

Zudem sind die spezifischen Strom- und Wasserverbräuche für die anteilige Abfallmenge an der Produktionsmenge dargestellt. Ihr Anteil ist exakt so groß wie der Abfallanteil, da eine weitere Differenzierung nicht vorgenommen werden konnte. Daher können diese als maximales Potenzial zur Einsparung über die Verringerung von LMA angesehen werden. Das tatsächliche Einsparpotenzial wird darunter liegen, da die Verringerung von LMA nicht zu einer direkt proportionalen Abnahme des Energie- und Wasserverbrauchs führen wird. So wird es zum Beispiel bei der Spülmaschine zu keinen Einsparungen kommen, da die Geschirrmenge gleich bleibt.

Zum Vergleich sind in Tabelle 13 Kennwerte zum spezifischen Stromverbrauch einer Großküche aufgeführt. Mit zunehmender Verpflegungsteilnehmerzahl sinkt der spezifische Stromverbrauch auf bis zu 0,4 kWh_{el} pro Verpflegungsteilnehmer bei 1.000 Verpflegungsteilnehmern pro Tag. In diesem Bereich liegt auch der spezifische Stromverbrauch der beiden untersuchten Küchen. Bei einer Untersuchung im Rahmen ihres Energiemanagementsystems hat die Stadt Frankfurt am Main 2012 für ihre Schulmensen Verbrauchswerte beim Strom zwischen 0,9 und 5,0 kWh_{el} pro warme Mahlzeit ermittelt (Stadt Frankfurt am Main 2012). Diese Werte liegen deutlich über den für die beiden Küchen ermittelten Werten, allerdings ist auch die Anzahl der täglichen Verpflegungsteilnehmer deutlich geringer.

Tabelle 13: Spezifischer Stromverbrauch einer Großküche (ARGEBAU 2002)

Anzahl täglicher Verpflegungsteilnehmer	Kantinen, Kasinoküchen etc.	Heim- und Anstaltsküchen
	[kWh _{el} /VT·d]	[kWh _{el} /VT·d]
50	0,80	0,83
100	0,75	0,80
200	0,70	0,75
300	0,50	0,73
400	0,45	0,70
500	0,42	0,67
1.000	0,40	0,65

VT: Verpflegungsteilnehmer

In Abbildung 33 ist die Verteilung des Energieverbrauchs einer Großküche dargestellt. Danach wird mit 28 % der Großteil der Energie für das Kochen benötigt. Es folgen je 21 % für Spülen sowie Kühlen und Lagern, 20 % für die Beleuchtung und 10 % für die Lüftung.

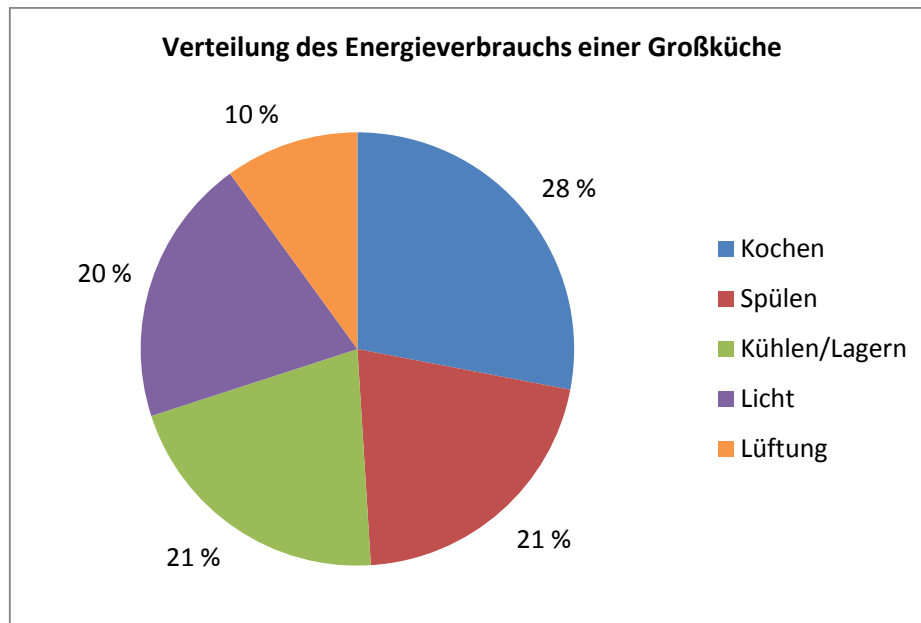


Abbildung 33: Energieverteilung einer Großküche (ARGEBAU 2002)

Tipps und Hinweise zur Energie- und Wassereinsparung gibt es beispielsweise beim HKI Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V. und bei der Energieagentur Nordrhein-Westfalen.

6 STAND UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN BEI DER ENTSORGUNG VON SPEISEABFÄLLEN

In diesem Kapitel werden nach einer rechtlichen Einordnung die Mengen und Entsorgungswege von Speiseabfällen in Deutschland und Nordrhein-Westfalen ermittelt. Zu den Speiseresten zählen auch die Altfette und -öle sowie Fettabscheiderinhalte, die ebenfalls betrachtet werden. Darauf folgt die Darstellung der entsorgten Speiseabfälle in den Projektküchen. Zum Schluss werden dann Möglichkeiten zur Optimierung bei der Entsorgung von Speiseabfällen zusammengetragen.

6.1 Rechtliche Grundlagen

Der Entsorgung von Speiseabfällen sind aus rechtlicher Sicht enge Grenzen gesetzt. Diese sind vor allem in der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 der Europäischen Union (EU) festgeschrieben, die durch das Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG 2004) und die damit verbundene Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV 2006) in nationales Recht umgesetzt wurde. Im Folgenden werden die wesentlichen Rechtsgrundlagen auf europäischer und bundesdeutscher Ebene sowie ihr Einfluss auf die Entsorgung von Speiseabfällen beschrieben. Am Ende folgt eine kurze Zusammenfassung für die praktische Bedeutung bei der Entsorgung von Speiseabfällen für Betriebe der AHV.

Verordnung (EG) Nr. 1069/2009

In der „Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte)“ sind Hygiene- und Tiergesundheitsvorschriften für tierische Nebenprodukte und ihre Folgeprodukte festgelegt, mit deren Hilfe die Risiken, die sich aus diesen Produkten für die Gesundheit von Mensch und Tier ergeben, verhindert beziehungsweise möglichst gering gehalten werden sollen und speziell die Sicherheit der Lebensmittel- und Futtermittelkette geschützt werden soll.

Nach dieser Verordnung sind tierische Nebenprodukte ganze Tierkörper, Teile von Tieren oder Erzeugnisse tierischen Ursprungs beziehungsweise andere von Tieren gewonnene Erzeugnisse, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, einschließlich Eizellen,

Embryonen und Samen. Unter diese Definition fallen auch Küchen- und Speiseabfälle, da sie in der Regel tierische Erzeugnisse enthalten.

Tierischen Nebenprodukten kommt eine große Bedeutung bei der Übertragung von infektiösen Tierkrankheiten, wie zum Beispiel der Maul- und Klauenseuche, Schweinepest oder Bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE) zu. Aber auch Kontaminanten, wie Dioxine, können durch die Verwendung von tierischen Nebenprodukten verbreitet werden. Darüber hinaus soll verhindert werden, dass tierische Nebenprodukte in die Lebensmittelkette gelangen können. Ziel ist es daher, dass soweit wie möglich tierische Nebenprodukte verwertet und sicher entsorgt werden sollen ohne dabei die Gesundheit von Menschen und Tieren oder die Umwelt zu gefährden.

Die tierischen Nebenprodukte werden nach dem Grad der von ihnen ausgehenden Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier in drei Risikokategorien eingeteilt, die demzufolge unterschiedlich zu verarbeiten bzw. zu entsorgen sind:

Tierische Nebenprodukte der Kategorie 1 (Material mit einem hohen Risiko). Hierzu zählen Materialien mit dem höchsten Risiko, wie zum Beispiel

- Tierkörper oder Tierkörperteile von Transmissibler Spongiformer Enzephalopathie (TSE)-verdächtigen oder betroffenen Tieren,
- Heim-, Zoo- und Zirkustiere,
- Wildtiere, wenn der Verdacht besteht, dass sie mit einer auf Mensch oder Tier übertragbaren Krankheit infiziert sind,
- Küchen- und Speiseabfälle von international eingesetzten Verkehrsmitteln.

Tierische Nebenprodukte der Kategorie 2 (Material mit einem mittleren Risiko). Zu dieser Kategorie zählen zum Beispiel

- Tiere, die auf anderem Wege zu Tode kamen als durch Schlachtung oder Tötung zum menschlichen Verzehr, einschließlich Tieren, die zum Zweck der Seuchenbekämpfung getötet werden
- Föten, Eizellen, Embryonen und Samen, die nicht für Zuchtzwecke vorgesehen sind und tot in der Eischale liegendes Geflügel (Küken)
- Tierische Nebenprodukte, die Rückstände von zugelassenen Stoffen oder Kontaminanten aufweisen, die über den Grenzwerten liegen
- Tierische Nebenprodukte, die bei der Abwasserbehandlung eingesammelt werden.

Tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 (Material mit einem geringen Risiko). Zur Kategorie 3 zählen zum Beispiel

- Schlachtkörperteile und Teile von genusstauglichen Tieren, wenn sie aus wirtschaftlichen Gründen nicht zum menschlichen Verzehr verwendet werden
- Materialien von Wasser-, Weich- und Krebstieren, wirbellosen Tieren, Brüterei- und Ei-Nebenprodukten, Eier, getötete Eintagsküken, sofern keine Anzeichen von auf Mensch oder Tier übertragbaren Krankheiten vorliegen
- Teile von lebenden Tieren wie zum Beispiel Blut, Wolle, Federn, Haare und Rohmilch
- tierische Nebenprodukte, die bei der Gewinnung von für den menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen anfallen und Küchen- und Speiseabfälle.

Eine strikte Trennung der drei Kategorien vom Anfall bis zur Beseitigung ist die Grundlage für eine gesicherte Verarbeitung und unschädliche Beseitigung. Sofern eine Vermischung verschiedener Kategorien stattfindet, wird das Gemisch der Kategorie mit dem höheren Risiko zugeordnet.

Außerdem werden in der Verordnung tierseuchen- und hygienerechtliche Bedingungen für die Abholung/Beförderung, Lagerung, Behandlung, Verarbeitung und Verwendung oder Beseitigung tierischer Nebenprodukte sowie für die Ausfuhr und Durchfuhr tierischer Nebenprodukte festgelegt.

Küchen- und Speiseabfälle werden nach dieser Verordnung der Kategorie 3 zugeordnet, wenn Sie nicht von international eingesetzten Verkehrsmitteln stammen. Daher werden im weiteren Verlauf ausschließlich die Anforderungen an Materialien dieser Kategorie beschrieben.

Für Material der Kategorie 3 gilt ein Verbot der Verfütterung an Nutztiere, außer Pelztiere. Dies gilt ebenso für Futtermittel-Ausgangserzeugnisse, die Küchen- und Speiseabfälle enthalten oder daraus hergestellt wurden. Als Beseitigungs- und Verwendungswege stehen für Küchen- und Speiseabfälle folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Verbrennen mit oder ohne vorherige Verarbeitung
- Beseitigung in einer genehmigten Deponie nach Verarbeitung
- Vergärung oder Kompostierung mit entsprechender Pasteurisierung

Verordnung (EU) Nr. 142/2011

In der „Verordnung (EU) Nr. 142/2011 der Kommission vom 25. Februar 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009“ sind die Maßnahmen zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 enthalten. Vor allem die Anforderungen an Biogas- und Kompostieranlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten sind im Anhang V dieser Verordnung geregelt.

Der Begriff „Küchen- und Speiseabfälle“ wird in dieser Verordnung als „alle aus Restaurants, Catering-Einrichtungen und Küchen, einschließlich Groß- und Haushaltsküchen, stammende Speisereste einschließlich gebrauchten Speiseöls“ (Verordnung 142/2011) definiert. Somit unterliegen Speiseöle und -fette tierischer oder pflanzlicher Herkunft aus der gewerblichen Lebensmittelverarbeitung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 und sind gleichgestellt wie Küchen- und Speiseabfälle der Kategorie 3 zu behandeln.

Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG)

Das „Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG)“ vom 25. Januar 2004 zuletzt geändert am 22. Dezember 2011 dient zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002, die mittlerweile durch die Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 abgelöst wurde (TierNebG 2004). Darüber hinaus sind darin Regelungen zur Verarbeitung und Beseitigung tierischer Nebenprodukte festgeschrieben.

Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV)

Die „Verordnung zur Durchführung des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung - TierNebV)“ vom 27. Juli 2006 zuletzt geändert am 23. April 2012 ist die Verordnung zur Durchführung des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (TierNebV 2006).

Die Vorschriften dieser Verordnung gelten für den Umgang mit tierischen Nebenprodukten, einschließlich Küchen- und Speiseabfälle tierischer Herkunft. Des Weiteren werden darin Anforderungen und Nachweisverpflichtungen an Transport, Verarbeitung, Behandlung und Entsorgung tierischer Nebenprodukte geregelt. Küchen- und Speiseabfälle aus privaten Haushalten fallen nicht unter die Regelungen dieser Verordnung und sind nach den Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) sowie der Bioabfallverordnung dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu überlassen.

So ist in der Verordnung bestimmt, dass Küchen- und Speiseabfälle von dem Betreiber einer registrierten Biogas- oder Kompostierungsanlage oder von dem Inhaber eines registrierten Betriebes zur Sammlung und Beförderung unverzüglich nach der Bereitstellung durch die Besitzer der Küchen- und Speiseabfälle abzuholen, zu sammeln und zu befördern ist. Wer Küchen- und Speiseabfälle abholt, sammelt oder befördert, hat sicherzustellen, dass die Küchen- und Speiseabfälle als Küchen- und Speiseabfälle gekennzeichnet sind und in flüssigkeitsdichten Behältnissen befördert werden. Die Fahrzeuge und Behälter sind entsprechend zu reinigen und zu desinfizieren.

Bei der Verarbeitung von Küchen- und Speiseabfälle der Kategorie 3 in einer Biogas- oder Kompostierungsanlage ist die Pasteurisierung des Materials zwingend vorgeschrieben. Unter Pasteurisierung im Sinne der TierNebV ist die „Erhitzung von Material mit einer Teilchengröße von höchstens zwölf Millimeter auf eine Temperatur von mindestens 70 Grad Celsius und einer Einwirkzeit von mindestens 60 Minuten bei einem hinreichenden Wärmeübergang zwischen und innerhalb der Teilchen“ (TierNebV 2006) zu verstehen.

Sollen tierische Nebenprodukte als Abfall in einer Verbrennungsanlage entsorgt oder auf einer Deponie abgelagert werden, so gelten die jeweiligen Bestimmungen des KrWG und die auf Grundlage des Kreislaufwirtschaftsgesetzes oder des bis zum 1. Juni 2012 geltenden Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes erlassenen Rechtsverordnungen.

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Das „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG)“ vom 24. Februar 2012, zuletzt geändert am 22. Mai 2013, ist das zentrale Bundesgesetz des deutschen Abfallrechts. Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen. Dazu wurde folgende Rangfolge der Maßnahmen zur Vermeidung und Abfallbewirtschaftung festgeschrieben:

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

Demnach sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden. Ist eine Vermeidung nicht möglich, sind sie umweltverträglich zu entsorgen.

Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten für die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen sowie die sonstigen Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung. Sie gelten nicht für tierische Nebenprodukte, soweit diese nach der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009, nach den zu ihrer Durchführung ergangenen Rechtsakten der Europäischen Union, nach dem TierNebG oder nach den auf Grund des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes erlassenen Rechtsverordnungen abzuholen, zu sammeln, zu befördern, zu lagern, zu behandeln, zu verarbeiten, zu verwenden, zu beseitigen oder in Verkehr zu bringen sind. Küchen- und Speiseabfälle der Kategorie 3, die in privaten Haushalten anfallen, sind daher an den jeweiligen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu überlassen. Dieser ist dann für die rechtskonforme Sammlung und Entsorgung verantwortlich.

Bioabfallverordnung (BioAbfV)

Die „Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung - BioAbfV)“ vom 21. September 1998 in der Fassung vom 4. April 2013 gilt für unbehandelte und behandelte Bioabfälle und Gemische, die zur Verwertung als Düngemittel auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht oder zum Zweck der Aufbringung abgegeben werden sowie die Behandlung und Untersuchung solcher Bioabfälle und Gemische.

Sie gilt nicht für tierische Nebenprodukte, soweit diese nach der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 oder nach dem TierNebG abzuholen, zu sammeln, zu befördern, zu lagern, zu behandeln, zu verarbeiten, zu verwenden, zu beseitigen oder in Verkehr zu bringen sind. Zudem sind auch in der Bioabfallverordnung die Anforderungen und Vorgaben an die hygienisierende Behandlung (Anlagen und Verfahren) und Prüfungen der hygienisierten Bioabfälle beschrieben.

In der Bioabfallverordnung ist auch die Zuordnung der Fettabscheiderinhalte aus dem Bereich der GV geregelt. Danach sind Fettabscheiderinhalte aus der GV nach Anhang 1 der BioAbfV ihrer Herkunft nach zuzuordnen. Folglich sind Fettabscheiderinhalte gewerblicher Herkunft als biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle und somit auch als tierische

Nebenprodukte der Kategorie 3 nach den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 zu behandeln.

Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)

Die „Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV)“ setzt das Europäische Abfallverzeichnis in nationales Recht um. Mit der Verordnung werden die Bezeichnung eines Abfalls sowie die Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit geregelt. Für die Bezeichnung sind die in der Anlage zur Verordnung (Abfallverzeichnis) aufgeführten Abfallarten und sechsstelligen Abfallschlüssel zu verwenden.

Küchen- und Speiseabfälle werden nach der AVV unter der Abfallschlüsselnummer 200108 „biologisch abbaubare Küchen - und Kantinenabfälle“ eingeordnet. Eigentlich gehören zu diesem Schlüssel auch die Speisereste aus Privathaushalten, da diese jedoch andienungspflichtig sind und in der Regel über die Biotonne entsorgt werden, fallen sie unter den Abfallschlüssel 20030104 „Abfälle aus der Biotonne“ und fließen auch über diesen in amtliche Statistiken ein. Ebenso werden Fettabscheiderinhalte aus dem Bereich der GV nach der Bioabfallverordnung den Küchen- und Speiseabfällen zugeordnet und somit auch unter Abfallschlüsselnummer 200108 „biologisch abbaubare Küchen - und Kantinenabfälle“ eingeordnet.

Die Alt Speiseöle und –fette aus der gewerblichen Lebensmittelverarbeitung fallen unter die Abfallschlüsselnummer 200125 „Speiseöle und –fette“, während die Inhalte aus Fettabscheidern unter die Abfallschlüsselnummern 190809 „Fette und Ölmischungen aus Ölabscheidern, die ausschließlich Speiseöle und –fette enthalten“ sowie 020204 „Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung“ fallen.

Abwasserverordnung (AbwV)

Die „Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer“ die Abwasserverordnung (AbwV) vom 21.03.1997 regelt die Mindestanforderungen für die Abwassereinleitung aus verschiedenen Bereichen. Weder die AbwV noch die jeweiligen Landesgesetze sehen eine Regelung für Indirekteinleiter der GV vor. Allerdings gibt es in einigen Landesgesetzen Empfehlungen für Problemkreise. Die jeweiligen Städte, Gemeinden oder Zweckverbände als Betreiber der Kläranlage erlassen eine Ortsentwässerungssatzung, in der die Benutzungsbedingungen für die Abwassereinleitung in die Kanalisation festgelegt sind und ein Grenzwert für die lipophilen Stoffe festgelegt werden kann. Üblicherweise orientiert

sich die satzungsgebenden Körperschaften am Merkblatt M 115 der Abwassertechnischen Vereinigung (Flöser o.J.).

Praktische Auswirkungen der gesetzlichen Bestimmungen auf Betriebe der GV

Aus den oben genannten Verordnungen, Richtlinien und Gesetzen folgen für Gastronomiebetriebe und Großküchenbetreiber einzuhaltende Vorschriften hinsichtlich der Speiseresteentsorgung und -lagerung. Die Verantwortung für die ordnungsgemäße Entsorgung liegt bei dem Erzeuger. Da LMA aus gewerblicher Herkunft nicht andienungspflichtig sind und nur bei rein pflanzlicher Herkunft über die Bioabfalltonne der Kommune entsorgt werden dürfen, verpflichtet der Abfallerzeuger vertraglich ein zugelassenes gewerbliches Unternehmen für die Abholung und Anlieferung bei der Verwertungsanlage (Kreis Borken 2006).

Die betriebsinterne Speiserestesammlung muss nach Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 wie folgt geschehen: Die Speisereste werden in flüssigkeitsdichten, leicht zu reinigenden, getrennten Behältern gesammelt, die von den Entsorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden. Diese müssen beschriftet sein mit „Küchenabfälle- / Speiseabfälle / LMA Kategorie 3 - nicht für den menschlichen Verzehr geeignet“ und dürfen nicht in Räumen gelagert werden, in denen mit Lebensmitteln umgegangen wird. Um unangenehme Geruchsbildung zu vermeiden und eine ordnungsgemäße Entleerung zu gewährleisten, sollten die Sammelbehälter vor allem im Sommer kühl, aber frostfrei im Winter stehen. Außerdem sollten diese unter Verschluss gehalten werden, damit weder Tiere noch unbefugte Personen Zugriff zu den Speiseresten haben. Die Behälter sind nach jeder Entleerung zu säubern, gegebenenfalls zu desinfizieren und vor Wiederverwendung zu trocknen. Auch beim nachfolgendem Transport ist auf die sachgemäße Kennzeichnung als Küchen- und Speiserest der Kategorie 3 sowie der Transport in flüssigkeitsdichten Behältnissen nach TierNebV zu achten (TierNebG 2004).

Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 müssen Unternehmer die Rückverfolgbarkeit tierischer Nebenprodukte und Folgeprodukte in allen Phasen der Verarbeitung, Verwendung und Beseitigung sicherstellen, um unnötige Störungen des Binnenmarktes im Falle von Ereignissen, die ein Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier bergen oder bergen könnten, zu vermeiden“ (TierNebV 2006). Dazu muss bei jeder Abholung der Speisereste ein Handelspapier in dreifacher Ausführung ausgefüllt werden und den Transport begleiten. Jeweils ein Exemplar für den lebensmittelverarbeitenden Betrieb, ein Exemplar für den zugelassenen

und registrierten Transporteur und ein Exemplar für den Entsorgungsfachbetrieb. Des Weiteren muss jeder, der tierische Nebenprodukte versendet, befördert oder empfängt eine eigene Dokumentation führen, die den jeweiligen Beteiligten als Nachweis über eine rechtskonforme Versendung, Abholung und Beseitigung dient (Kreis Pinneberg 2012). So muss beispielsweise der Erzeuger Art und Menge des Abfalls sowie das Beförderungsunternehmen und den Empfänger dokumentieren. Diese Dokumentation muss zusammen mit dem Handelspapier mindestens zwei Jahre aufbewahrt werden und ist der zuständigen Überwachungsbehörde auf Verlangen jederzeit zur Einsicht vorzulegen.

6.2 Darstellung der aktuellen Entsorgungsmengen und -wege

In diesem Kapitel werden die anfallenden Mengen an LMA aus der gewerblichen AHV aus der Literatur zusammengetragen sowie die Verwertungs- und Entsorgungswege beschrieben. Dabei wird zwischen den Küchen- und Speiseabfällen, den Altvetten und -ölen sowie den Fettabscheiderinhalten unterschieden.

6.2.1 Küchen- und Speiseabfälle

Aufgrund der gewerblichen Entsorgung der Küchen- und Kantinenabfälle fehlt eine gesicherte Datenerfassung durch öffentliche Körperschaften. Und auch eine Abschätzung der anfallenden Mengen an Küchen- und Speiseabfällen in Deutschland aus der Literatur ist komplex, da bei den vorliegenden Untersuchungen überwiegend verschiedene Lösungsansätze gewählt wurden und eine Vergleichbarkeit selbst unter Angabe der entsprechenden Rahmenbedingungen kaum gewährleistet werden kann. Häufig beruhen diese auf partiellen Erhebungen einzelner Regionen und Branchen mit anschließender Hochrechnung für ganz Deutschland. Daraus folgen stark schwankende Mengenangaben für die anfallenden Küchen- und Speiseabfälle. In Abbildung 34 sind verschiedene Angaben aus der Literatur zum Speiseabfallaufkommen zusammengestellt. Die Werte schwanken zwischen 500.000 t/a beim Statistischen Bundesamt für 2005 und fast 2,3 Mio. t/a bei Wille für 2002.

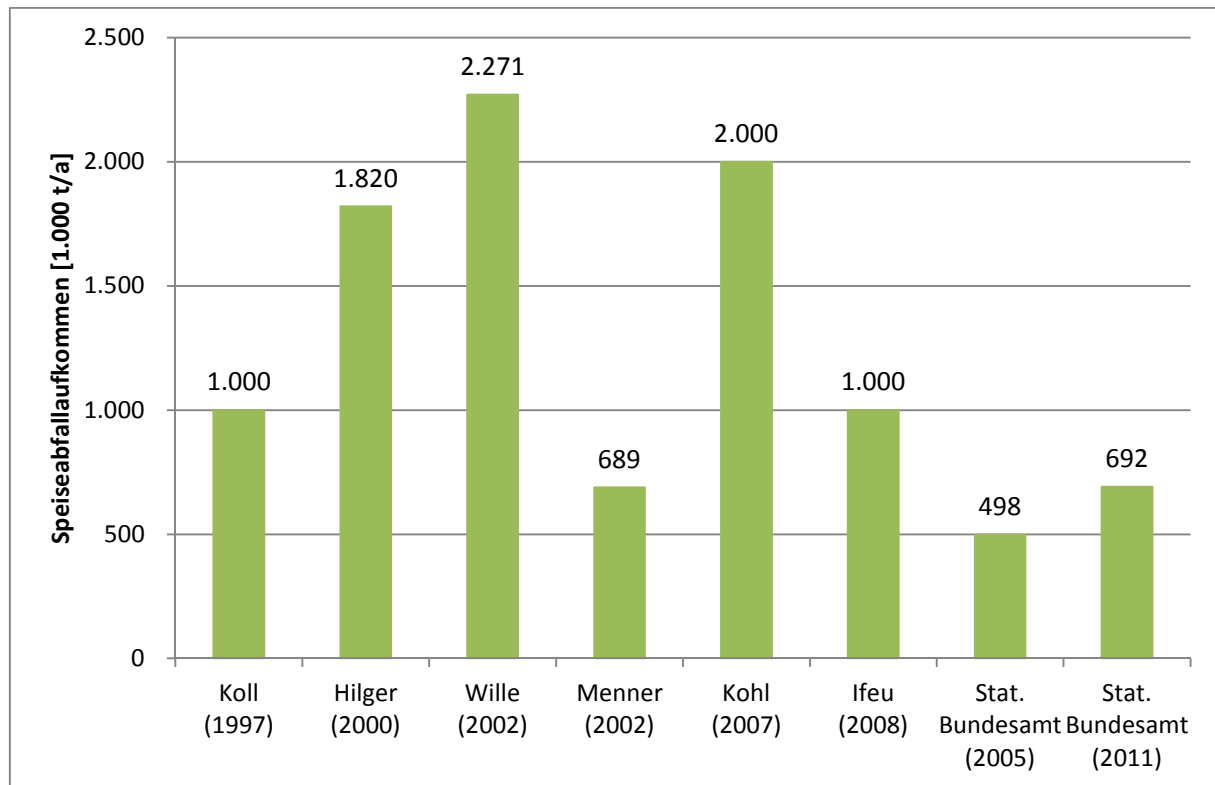


Abbildung 34: Literaturangaben zum Speiseabfallaufkommen in Deutschland (Destatis 2014a; Kern et al. 2010)

In Abbildung 35 sind die Anteile des deutschlandweiten Speiserestaufkommens unterteilt nach Bundesländern dargestellt. Für Nordrhein-Westfalen ergibt sich hiernach eine absolute Menge von 380.000 t/a, was einem Anteil von 21 % entspricht. Basis sind die für Deutschland von Hilger (Hilger 2000) aus Abbildung 34 berechneten 1,8 Mio. t/a Speiserestabfallaufkommen.

Eine weitere Hochrechnung zur Mengenabschätzung der in Deutschland anfallenden LMA bei Großverbrauchern wurde vom Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart (ISWA) über drei verschiedene Ansätze überlegt: (Kranert et al. 2012)

- die Anzahl der ausgegebenen Essen/Portionen/Mahlzeiten (A)
- über die Anzahl der Besuche (B)
- über eine Fortschreibung älterer Hochrechnungen (C).

Da keine Daten über die Anzahl der öffentlich ausgegebenen Essen im AHM zur Verfügung stehen, wurde Ansatz A nicht weiter verfolgt und liefert keine Mengenangabe. Für Ansatz B wurde die Speiseabfallmenge über die Anzahl der Teilnehmer an der AHV und einer veranschlagten Lebensmittelabfallmenge pro Portion berechnet. Bei 11,5 Mrd. Besuchen im Jahr

2009 und einem spezifischen Anfall von 150 bis 200 g Lebensmittelabfall pro Portion ergibt sich eine Bandbreite von 1,7 bis 2,3 Mio.t/a. Ansatz C ermittelt eine Mengenangabe auf Basis der Erhebung von Hilger, der in seiner Dissertation von einem LMA von 0,175 kg pro Essen ausgeht (Hilger 2000). Die ausgegebenen Essen wurden zum einen mit der Einwohnerzahl (82 Mio.) und zum anderen mit der Zahl der Erwerbstätigen (38,8 Mio.) in Deutschland kalkuliert. Nach dieser Hochrechnung beträgt die Menge des LMAs in der AHV zwischen 1,83 Mio. t/a und 2,02 Mio. t/a. (Kranert et al. 2012)

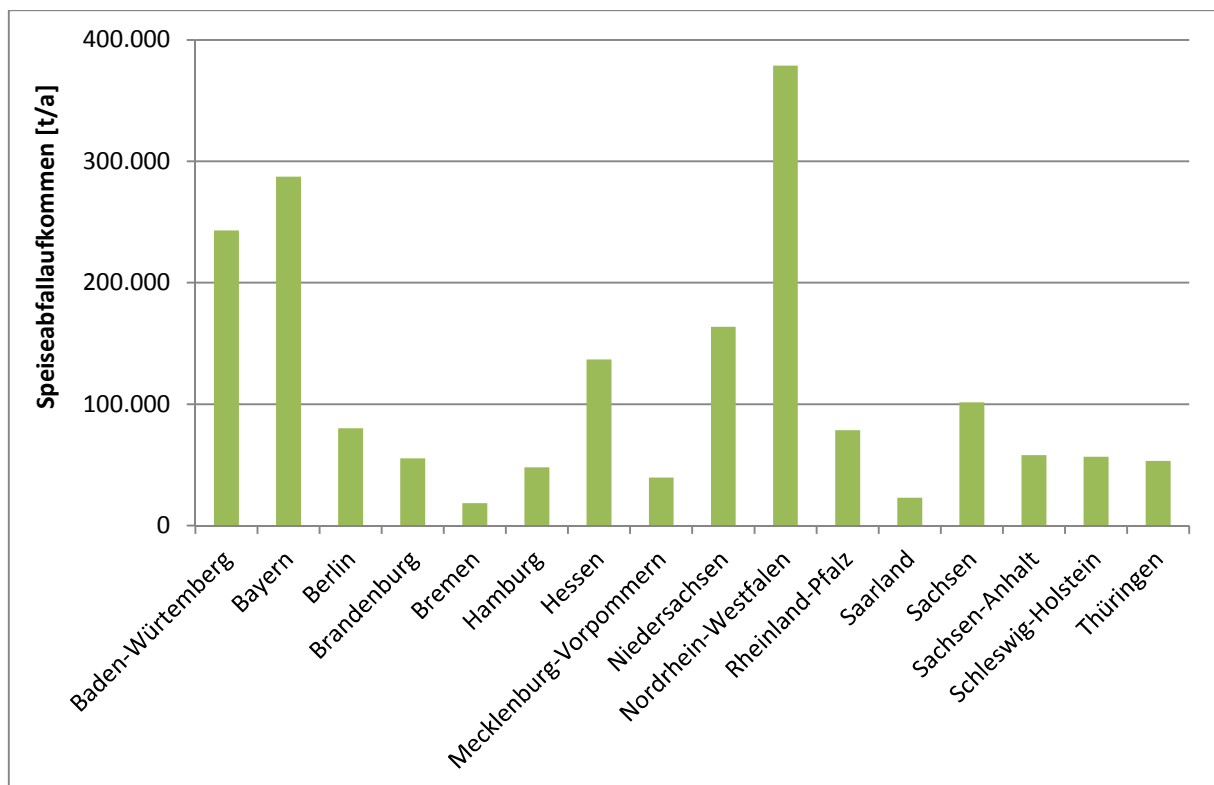


Abbildung 35: Angaben des Statistischen Bundesamtes zum Speiseabfallaufkommen der Bundesländer (Kern et al. 2010)

Verwertung der Speiseabfälle

Speisereste haben einen hohen Heiz- sowie Nährwert und wurden daher bis zum Verfütterungsverbot im Jahr 2006 zum größten Teil als Futtermittel in der Nutztierhaltung eingesetzt. Dadurch wurden eine lokale Kreislaufführung und eine vollständige Verwertung der vorhandenen Ressourcen erzielt. Nach der vorgeschriebenen Pasteurisierung wurden die Speisereste vor allem in der Schweinemast verfüttert. Am 01.11.2006 trat schließlich das Verfütterungsverbot für Kategorie 3 Material, mit den Zielen der Vermeidung von hochkontagiösen Krankheiten (zum Beispiel Schweinepest, Maul- und Klauenseuche) und der Verbesserung der im Futterrecht geforderten Rückverfolgbarkeit, in Kraft. Des Weiteren wird so eine Wie-

derverfütterung innerhalb der gleichen Tierart (Kannibalismusverbot) verhindert. (Schulze Sievert 2013)

Seitdem sind nach der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 für tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 lediglich folgende Verwertungsmöglichkeiten zulässig:

- Verfütterung an Pelztiere / Herstellung von rohem Heimtierfutter
- Verwendung einzelner Bestandteile
- Vergärung in Biogasanlagen (Co- und Monovergärung)
- Kompostierung
- Beseitigung (Mitverbrennung / Verbrennung / Deponierung)
- Verwendung als Brennstoff

In Abbildung 36 sind die zugelassenen Betriebe zur Verarbeitung von Kategorie 3-Material in Deutschland und Nordrhein-Westfalen aufgeführt. Danach sind es vor allem Biogasanlagen, die tierische Nebenprodukte verarbeiten. Insgesamt 1.102 Biogasanlagen in Deutschland, davon acht Anlagen die ausschließlich Kategorie 3-Material verarbeiten. Für Nordrhein-Westfalen entsprechend 65 Anlagen insgesamt und vier Monovergärungsanlagen, womit in Nordrhein-Westfalen die Hälfte aller Monovergärungsanlagen in Deutschland betrieben werden. In Abbildung 37 ist die Verteilung der zugelassenen Biogasanlagen nach Bundesländern dargestellt.

Gegenüber den anderen großen Bundesländern wie Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen ist die Anzahl der zugelassenen Biogasanlagen zur Vergärung tierischer Nebenprodukte vergleichsweise gering. Hieraus wird deutlich, dass in Nordrhein-Westfalen auch die anfallenden Speisereste gegenüber den anderen Bundesländern überproportional häufig in Mono-Vergärungsanlagen verwertet werden.

Aus diesen Darstellungen lassen sich allerdings nicht die bevorzugten Verwertungswege für Speisereste ableiten, da diese nur einen Teil der tierischen Nebenprodukte der Kategorie 3 ausmachen. In der Praxis hat jedoch fast ausschließlich die Vergärung in Biogasanlagen eine Bedeutung. Die Verwendung einzelner Bestandteile und die Produktion von Heimtierfutter sollten hierfür keine Rolle spielen, da diese Betriebe vor allem sortenreine tierische Nebenprodukte verwerten. Welche Bedeutung die Verfütterung von Speiseresten für Zoo-, Zirkus- und anderen Tieren hat, ließ sich nicht eruieren. Auch hier liegt jedoch die Vermutung nahe, dass hier vor allem tierische Nebenprodukte aus der Schlachtung Verwertung finden.

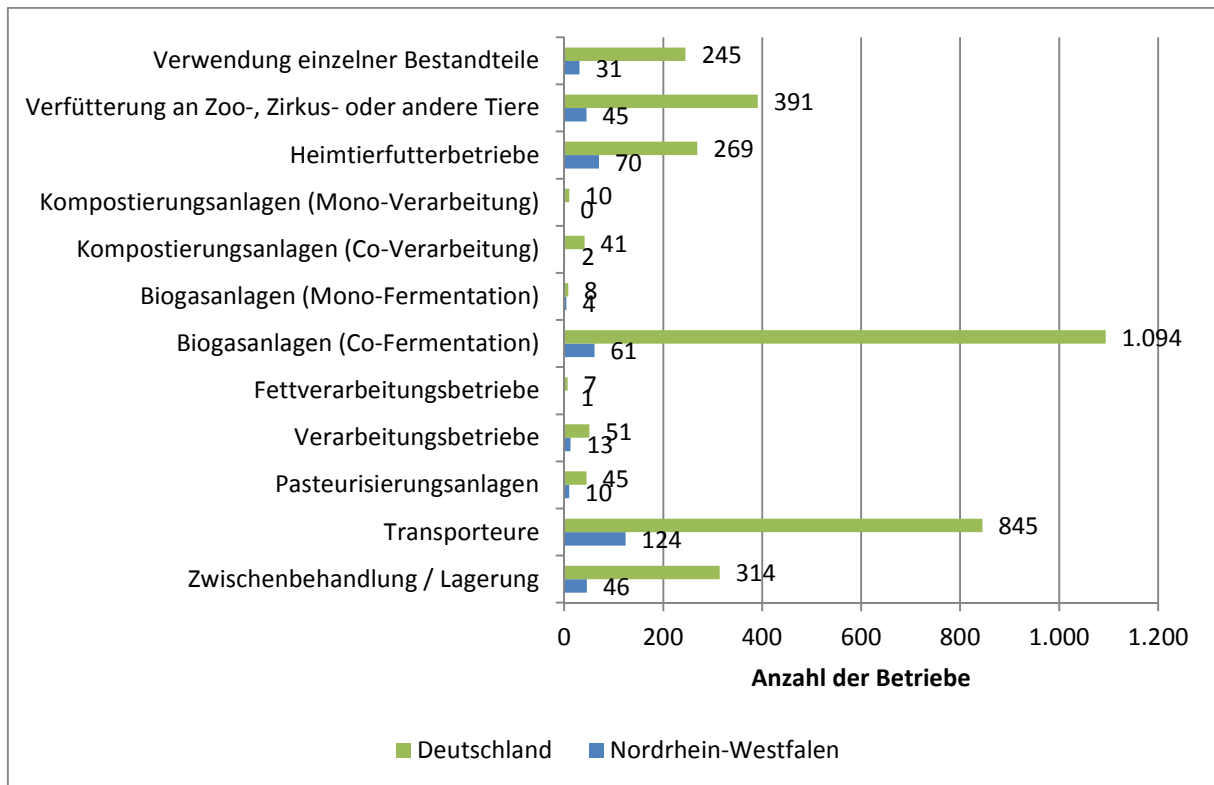


Abbildung 36: Anzahl der zugelassenen Betriebe zur Verarbeitung von Kategorie 3-Material in Deutschland und Nordrhein-Westfalen (nach BMEL 2013)

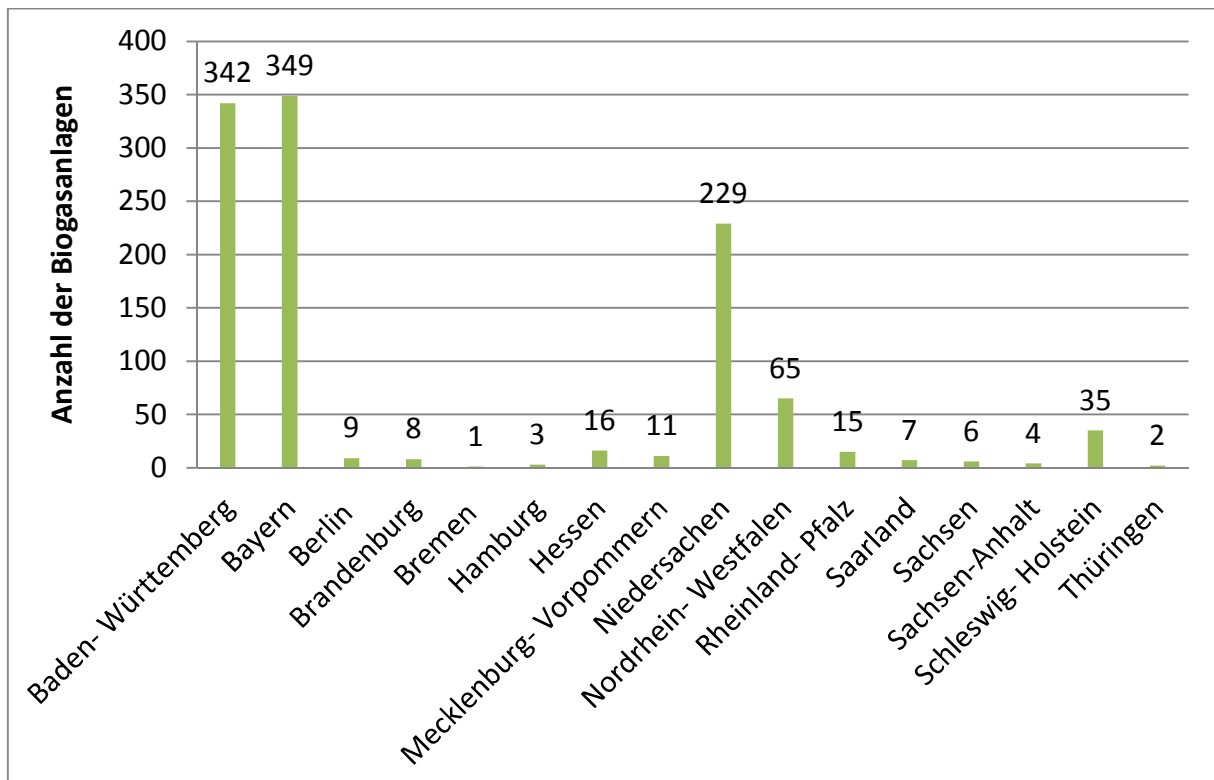


Abbildung 37: Für tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 zugelassene Biogasanlagen unterteilt nach Bundesländern (nach BMEL 2013)

Die direkte energetische Verwertung durch Verbrennung oder die Kompostierung ist wegen des hohen Feuchteanteils, dem geringen Strukturgehalt von Speiseresten und tierischen Reststoffen der Kategorie 3 und der somit ungünstigen Energiebilanz nicht rentabel und wird daher auch nur selten angewendet (IFEU 2008). Aus diesen Gründen wird im Folgenden der Verwertungsweg der Biogasanlage näher beschrieben. In Abbildung 38 sind die einzelnen Prozessschritte der Verwertung in einer Vergärungsanlage dargestellt.

Nach sachgerechter Abholung und Anlieferung mit entsprechender Annahmekontrolle werden die Speisereste zunächst aufbereitet. Dazu wird das Material zerkleinert und Störstoffe, wie Knochen, Metallteile und weitere Fremdkörper, abgeschieden. Durch die Zerkleinerung wird das Material homogenisiert und die Vorgaben hinsichtlich der Partikelgröße für die Hygienisierung sichergestellt. Die eigentliche Hygienisierung kann sowohl vor, als auch nach der Fermentierung durchgeführt werden. Dazu muss das gesamte Material auf einer Mindesttemperatur von 70 °C bei einer Mindestverweildauer von 60 Minuten ohne Unterbrechung gehalten werden. Eine vorgeschaltete Hygienisierung ist zwar energieintensiver, bietet jedoch einige Vorteile bei der Prozessführung, wie zum Beispiel den Effekt des Substrataufschlusses durch die Erhitzung.

Das bei der anaeroben Vergärung entstehende Biogas, mit seinen Hauptbestandteilen Methan und Kohlenstoffdioxid, wird in der Regel in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage genutzt. Darin wird dann das Biogas zu Strom und Wärme umgewandelt. Davon wird die Wärme vor allem für die Hygienisierung und Beheizung des Fermenters benötigt. Der nach der Fermentation verbleibende Gärrest kann aufgrund der enthaltenen Nährstoffe als Dünger in Landwirtschaft verwendet werden. Zum Teil wird der Gärrest noch aufbereitet, um Qualität und Transportwürdigkeit zu erhöhen. Übliche Verfahren dazu sind die mechanische Entwässerung, die Trocknung oder eine nachgeschaltete Kompostierung. Des Weiteren ist auch die Verbrennung des getrockneten Gärrestes möglich.

Nach einer Studie des Instituts für Energie - und Umweltforschung (IFEU) zur Optimierung eines nachhaltigen Ausbaus der Biogaserzeugung in Deutschland wurden beim Vergleich der verschiedenen Verwertungsoptionen von Speiseresten Nährstoffgehalt, Energieeinsatz und Freisetzung von Treibhausgasen betrachtet. Dabei ergab sich, dass wenn die Abfälle nicht als Tierfutter verwendet werden können, eine Vergärung anzustreben ist. Hierbei werden im Gegensatz zur Kompostierung durch die geschlossene Behandlung weniger Emissionen frei und der energetische Nutzen ist größer. (IFEU 2008)

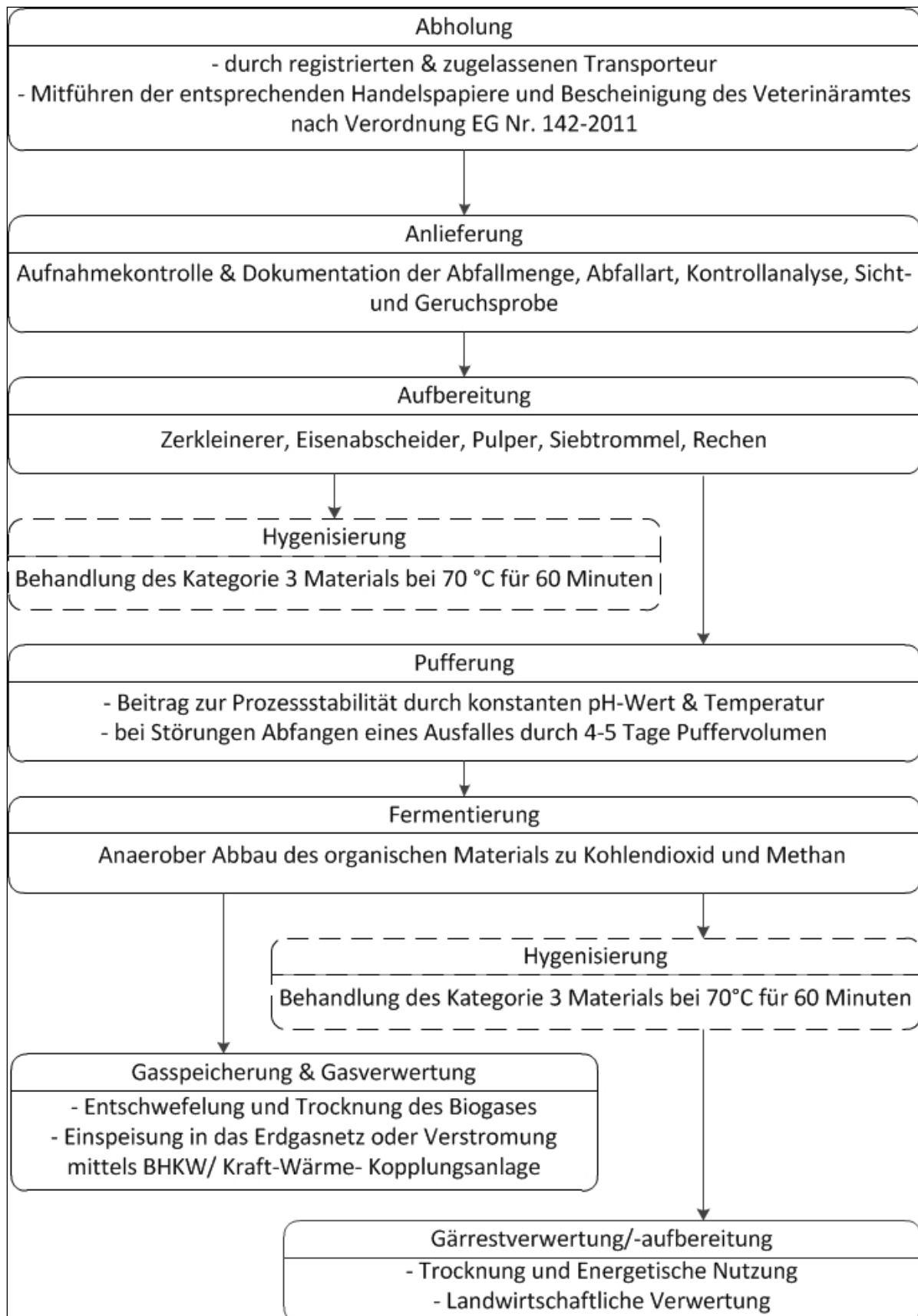


Abbildung 38: Übersicht der Prozessschritte der Speiserestevergärung in einer Biogasanlage nach (Görisch et al. 2006)

6.2.2 Altfette und -öle

Unter Altfetten und -ölen werden gebrauchte und verdorbene Speiseöle und -fette verstanden. Im Gegensatz zu Privathaushalten fallen diese in der AHV in größeren Mengen an, wodurch sich eine von den Speiseabfällen getrennte Sammlung lohnt.

Wie für Speiseabfälle existieren auch für das Abfallaufkommen von Altsspeiseölen und -fetten keine vollständigen Angaben öffentlicher Körperschaften. Das Statistische Bundesamt gibt für 2011 eine entsorgte Menge an Speiseölen und -fetten von 44.000 t/a an (Destatis 2014a). Nach einer Hochrechnung des IFEU für 2006 fallen in ganz Deutschland 250.000 t/a Altspesiefette und -öle an (IFEU 2006).

In den Betrieben werden Altfette und -öle, je nach anfallender Menge, in Eimern, Fässern, Tonnen oder Tanks aus Kunststoff gesammelt. Diese Behälter werden von den Sammlern aufgestellt. Altfette und -öle sind ein begehrter Reststoff, weshalb diese durch den Verwerter auch vergütet werden. Die aufbereiteten Altfette und -öle werden dann energetisch oder stofflich genutzt. Eine Verwertung als Futtermittel ist, wie bei Speiseabfällen nach Verordnung (EG) Nr. 1069/2009, nicht erlaubt, da weder die Qualität noch die geforderte Rückverfolgbarkeit gewährleistet werden kann.

Altfette und -öle aus dem Gastronomiebereich sind häufig verunreinigt und müssen vor einer technischen Verwendung zunächst von Störstoffen gereinigt werden. Daher kann die Qualität der Altfette und -öle einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben. Vor allem bei einer stofflichen Nutzung zur Herstellung von Kosmetika oder Reinigungsmittel ist eine sorgfältige Aufbereitung zur Sicherstellung in der für die Produktionsprozesse geforderten Qualität zu gewährleisten.

In Fetten können aufgrund seiner Verwendung Schadstoffe wie Schwermetalle oder Polzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in erhöhter Konzentration vorkommen. Fette und Öle werden in Großküchen oft benutzt, um Lebensmittel zu frittieren oder zu erhitzen. So kann zum Beispiel die Entstehung und Belastung des Altfettes durch die stabilen und fettlöslichen Polzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) nicht ausgeschlossen werden (Groenefeld 2013). Daher ist bei einer Verwertung der Altfette und -öle auf eine eventuelle Belastung zu achten.

Aufgrund des hohen Energiegehalts von etwa 10 kWh/kg Fett (TFZ 2014) bietet sich neben der stofflichen auch die energetische Verwertung an. So können Altfette und -öle direkt als

Co-Substrat in Vergärungsanlagen, aufbereitet als Brennstoff in Anlagen zur Gewinnung von elektrischer Energie und Wärme oder als Kraftstoff verwendet werden.

Die Zugabe von hochkalorischen Altfetten und -ölen als Co-Substrat in Biogasanlagen oder Faultürmen von Kläranlagen ist eine Möglichkeit diese energetisch zu verwerten. In Tabelle 14 sind die Methanerträge der in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Abfallströme im Vergleich zu Silomais und Rindergülle dargestellt. Für Frittierfette kann ein Methanertrag von etwa 843 l_N Methan/kg organischer Anteil der Trockenmasse (oTM) angesetzt werden. Dies entspricht bei einem Energiegehalt von 10 kWh/m³ Methan und einem elektrischen Wirkungsgrad von 40 % bei einem Blockheizkraftwerk (BHKW) einem elektrischem Energieertrag von ca. 3.000 kWh_{el}/t Frittierfett.

Tabelle 14: Methan- und Stromerträge ausgewählter Substrate (KTBL 2013)

	TM	davon oTM	Methanertrag	Stromertrag*
	[%]	[%]	[l _N /kg oTM]	[kWh _{el} /t FM]
Speisereste	16	87	410	228
Frittierfett	100	90	843	3.035
Silomais	35	95	340	452
Rindergülle	10	80	210	67
*Heizwert Methan: 10 kWh/m ³ ; elektrischer Wirkungsgrad: 40 %				
FM: Frischmasse; TM: Trockenmasse; oTM: organische Trockenmasse				

Eine weitere energetische Verwertungsmöglichkeit ist der Ersatz von Pflanzenöl oder Biodiesel als Brennstoff für die Strom- und Wärmeerzeugung oder als Kraftstoff. Dazu können die Altfette und -öle entweder nach einer Reinigung direkt oder nach der Umwandlung in Biodiesel verwendet werden. Für die Herstellung von Biodiesel wird Pflanzenöl und Methanol zu Fettsäuremethylester (FAME) verestert. Durch die Zugabe des Methanols wird das Reaktionsgleichgewicht zum FAME verschoben und es fällt weniger Glycerin als Nebenprodukt an. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Biodiesel und Pflanzenöl ist die höhere Viskosität des Pflanzenöls. Um einen Dieselmotor mit Pflanzenöl betreiben zu können, muss dieser umgebaut oder die Viskosität des Pflanzenöls angepasst werden. Biodiesel dagegen kann zumeist ohne große Umbauten direkt in einem Dieselmotor eingesetzt werden.

Bei der Strom- und Wärmeerzeugung in einem BHKW kann sowohl Biodiesel, als auch Öl verwendet werden. In der Praxis wird jedoch aufgrund der geringeren Kosten fast ausschließlich Öl als Brennstoff eingesetzt. Eine Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-

Gesetze (EEG) ist für Strom aus Altspeisefetten ausgeschlossen [47]. Jedoch besteht Vergütungsanspruch für ins Netz eingespeisten Strom über das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), der je nach Größe BHKW des ausfällt und maximal etwa 10 Ct/kWh_{el} beträgt (KWKG 2002). Zudem sind Altspeiseöle, die zur Stromerzeugung eingesetzt werden, von der Nachweisführung über das Treibhausgas-Verminderungspotenzial Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV 2009) sind freigestellt (BMU 2010).

Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist die Verwendung als Kraftstoff in Form von Öl, Biodiesel oder in der Beimischung von Biodiesel zum fossilen Diesel. Das Öl dient vor allem in Nutzfahrzeugen und Arbeitsmaschinen sowie im kleineren Maßstab auch in Personenkraftwagen als Treibstoff. Biodiesel kann zwar auch in Reinform verwendet werden, es wird aber vor allem in der Beimischung zum fossilen Diesel zur Erfüllung der Biokraftstoffquote eingesetzt. Durch das Biokraftstoffquotengesetz (BioKraftQuG) wurde die Mineralölwirtschaft verpflichtet einen wachsenden Anteil an Biokraftstoffen zu vertreiben. So beträgt die energetische Beimischungsquote für Diesel 4,4 % und die Gesamtquote 6,25 %. Ab 2015 wird die energetische Quote auf eine Treibhausgasvermeidungsquote umgestellt, wonach dann alle vertriebenen Kraftstoffe 3 % der Treibhausgase gegenüber der fossilen Referenz einsparen müssen (BImSchG 2013). Diese Quote soll dann im Laufe der Jahre gesteigert werden. Vor allem Biodiesel aus Altspeisefetten hat, aufgrund seiner Einstufung als Abfall für Bilanzierung, ein höheres Treibhausgasverminderungspotenzial gegenüber dem direkt aus Pflanzenölen hergestelltem Biodiesel, wodurch seine Bedeutung für die Beimischung zur Erfüllung Biokraftstoffquote steigen wird.

6.2.3 Fettabscheiderinhalte

Fettabscheider dienen der Vorreinigung des Abwassers vor der Einleitung in die Kanalisation und sollen diese vor schädlichen Ablagerungen schützen. In Küchen und Kantinen werden Fettabscheider vor allem eingesetzt, um Speisefette und -öle im Abwasser zurückzuhalten. Die Verpflichtung zur Installation eines Fettabscheiders wird für die Betriebe meist durch die zuständige öffentliche Körperschaft als Betreiber der Kanalisation festgelegt. Ein Fettabscheider funktioniert nach dem Prinzip der Dichtentrennung. In dem Abscheider setzen sich die Stoffe mit einer höheren Dichte als Wasser am Boden ab, während Stoffe mit einer niedrigeren Dichte, wie zum Beispiel Fett, aufschwimmen. Das vorgeklärte Wasser wird dann auf halber Höhe aus dem Abscheider abgezogen und dem Kanalnetz zugeführt.

Zur Abschätzung der Mengen an Fettabscheiderinhalten, die in der AHV in Deutschland anfallen, zählen aufgrund der gewerblichen Entsorgung die gleichen Hinweise wie für die beiden anderen betrachteten Abfallarten. Zusätzlich findet bei den Fettabscheiderinhalten auch keine Differenzierung nach Branchen statt, so dass die angegebenen Mengen immer alle lebensmittelverarbeitenden Betriebe umfassen. Nach Angaben des IFEU beträgt das Gesamtaufkommen an nicht entwässerten Fettabscheiderinhalten etwa 1,2 Mio. t/a in Deutschland. (IFEU 2007)

Fettabscheiderinhalte von Betrieben der AHV können nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) in zwei Abfallkategorien eingeordnet werden. Zum einen nach Nummer 020204 in „Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung“ oder nach Nummer 190809 in „Fette und Ölmischungen aus Ölabscheidern, die ausschließlich Speiseöle und -fette enthalten“. Unter die erste Abfallkategorie fallen alle Fettabscheiderinhalte aus Betrieben die Nahrungsmittel verarbeiten. Diese betragen für 2011 709.000 t/a. Demgegenüber wird die Menge für die zweite Kategorie mit 4.000 t/a angegeben (Destatis 2014a). In Abbildung 39 sind die Mengenangaben für einen größenordnungsmäßigen Vergleich der in dieser Studie untersuchten Abfallströme aus Fettabscheiderinhalten, Küchen- und Kantinenabfällen sowie Speiseölen und –fetten nach Angaben des statistischen Bundesamtes für 2011 dargestellt.

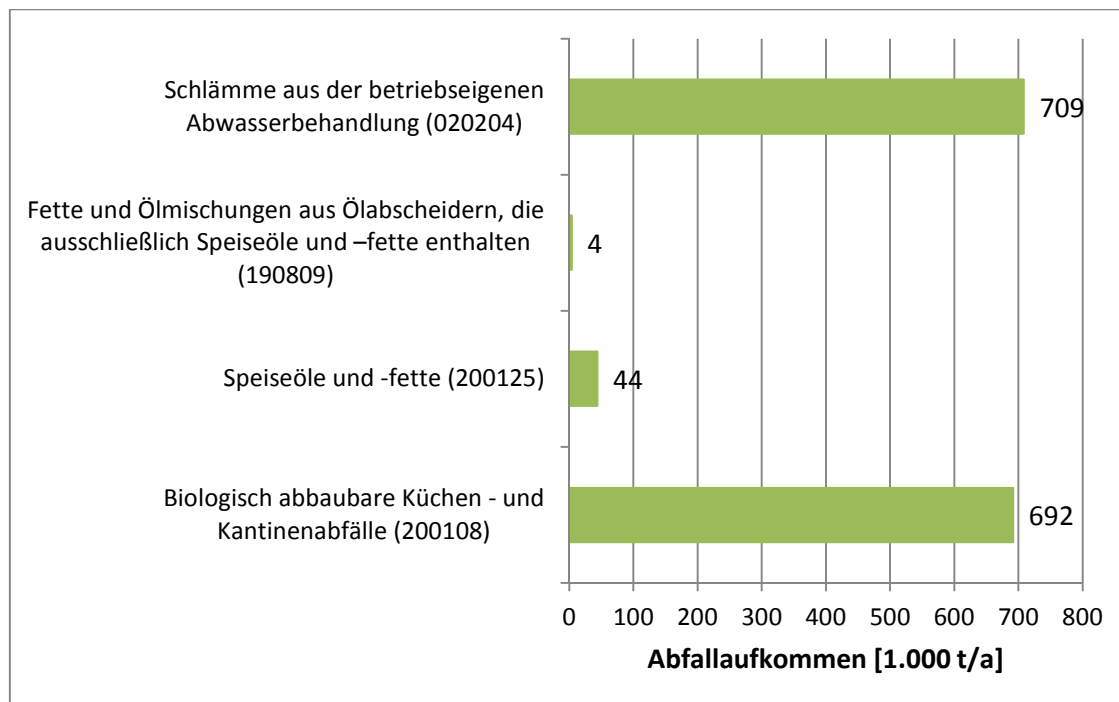


Abbildung 39: Abfallaufkommen der AHV in Deutschland nach Angaben des Statistischen Bundesamtes für 2011 (nach Destatis 2014a)

Die Zusammensetzung der Fettabscheiderinhalte kann je nach Ausgestaltung des Fettabscheiders und der Art des Abwassers zum Teil deutliche Unterschiede bei Wassergehalt und Sinkstoffanteil aufweisen. So können die Fettanteile zwischen 8 und 40 %, die Sinkstoffanteile zwischen 8 und 50 % und die Wassergehalte zwischen 50 und 85 % schwanken. (IFEU 2007)

Bei der Bauart der Fettabscheider lässt sich vor allem zwischen dem Prinzip der Komplett- und der Teilentsorgung unterscheiden. Die klassischen Fettabscheider nach dem Prinzip der Komplettentsorgung müssen regelmäßig geleert werden, da sie nach einer bestimmten Zeit voll sind. Die Leerung geschieht in der Regel mit einem Pumpwagen. Dagegen werden bei der Teilentsorgung das aufschwimmende Fett und der sich absetzende Schlamm getrennt und kontinuierlich abgezogen, in geeigneten Behältern zwischengelagert und bedarfsgerecht entsorgt. Vorteile der Teilentsorgung sind die bereits getrennte Erfassung von Fett und Schlamm und der zum Teil niedrigere Wasseranteil in den Fraktionen. In Abbildung 40 ist ein Fettabscheider nach dem Prinzip der Komplettentsorgung und in Abbildung 41 ein Fettabscheider nach dem Prinzip der Teilentsorgung schematisch dargestellt.

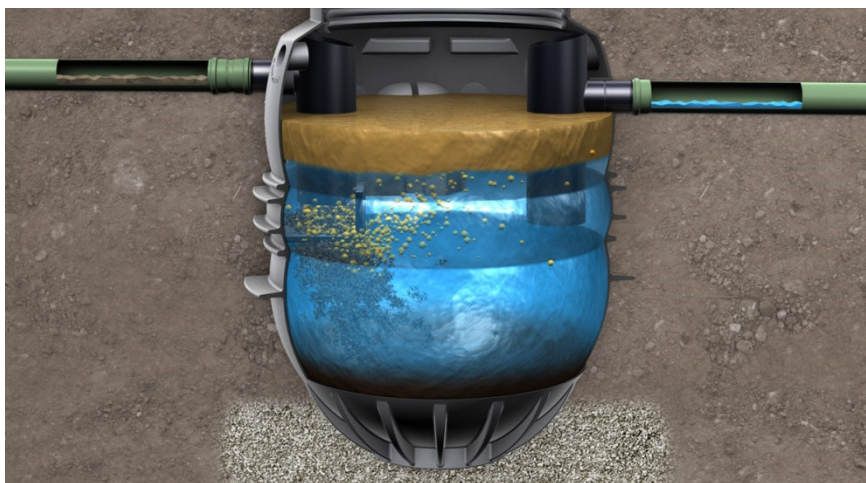


Abbildung 40: Fettabscheider nach dem Prinzip der Komplettentsorgung der Fa. ACO Haustechnik (ACO Passavant o.J.)



Abbildung 41: Fettabscheider nach dem Prinzip der Teilentsorgung der Fa. TECE (TECE o.J.)

Die Verwertung der Fettabscheiderinhalte erfolgt in der Regel in Vergärungsanlagen, wie z.B. einer Biogasanlage oder im Faultrum einer Kläranlage. Häufig wird zuvor vom Entsorger, bzw. Sammler, eine Voraufbereitung durchgeführt, bei der die Fettabscheiderinhalte entwässert und ein Teil des Fettes für eine stoffliche Nutzung (z. B. Brennstoff) abgetrennt wird. Abhängig von der Anlagenausstattung werden 5 bis 35 % der Fettabscheiderinhalte als Altfett für eine stoffliche Nutzung verkauft und etwa 20 % fällt als Abwasser an. Der übrig bleibende Schlamm wird dann vergoren. (IFEU 2007)

6.3 Anfall und Entsorgung der Lebensmittelabfälle in den Projektküchen

In den beteiligten Projektküchen läuft die Entsorgung der Speiseabfälle sehr ähnlich ab. Die anfallenden Reste werden in Behältern mit einem Volumen von 120 l oder 240 l gesammelt und dann von einem Entsorger oder Sammler abgeholt und verwertet. Zum Teil werden die Behälter mit den Speiseabfällen in Kühlräumen zwischengelagert, wodurch eine tägliche Abholung nicht erforderlich ist. Vorteil hierbei ist, dass die Behälter einen höheren durchschnittlichen Füllgrad aufweisen und weniger Kosten für die Anfahrt anfallen. Nachteilig sind die Kosten und der Platzbedarf für die Kühlung. Interessant ist das Verhältnis zwischen der angefallenen Masse an Speiseresten und dem entsorgten Volumen. Dieses schwankt für die beiden Messwochen bei den Küchen zwischen 0,3 und 0,5 kg/l. Somit ist ein Bezug zwischen

der anfallenden Masse an Speiseresten und dem entsorgten Volumen nicht möglich. Die Abrechnung erfolgt über die Anzahl der Behälter und deren Volumen und zum Teil wird auch eine Pauschale für die Anfahrt erhoben. Dadurch werden die Kosten des beauftragten Sammlers für Bereitstellung, Transport und Reinigung der Entsorgungsbehälter berücksichtigt. Bei den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens untersuchten Projektküchen ergeben sich für 2014, je nach Behältergröße und Abfahrthäufigkeit, etwa 31 bis 74 €/m³ (ohne Steuern) an Entsorgungskosten für die Speiseabfälle. In allen Fällen wurden die Speiseabfälle in einer Biogasanlage verwertet. Dabei war der Sammler entweder zugleich Entsorger mit eigener Biogasanlage oder er hat die Speisereste nach Sammlung und Aufbereitung zu einer Biogasanlage transportiert.

Altfette und -öle wurden nur in einer der beteiligten Projektküchen getrennt gesammelt. Diese war gleichzeitig auch die einzige mit einer Fritteuse. Dazu wurden vom Entsorger Behälter für die Sammlung aufgestellt und bei Abholung ausgetauscht. Bei den anderen Küchen fallen nach eigener Aussage einfach nicht genügend Altfette an, um diese getrennt zu sammeln. In diesen Küchen werden daher kleinere Mengen Altfette und -öle über die Speiseabfalltonne entsorgt oder in einem extra Eimer kostenneutral vom Entsorger mitgenommen. Im Schnitt der drei betrachteten Jahre 2010 bis 2012 sind etwa 0,9 g pro Verpflegungsteilnehmer an Altfetten und -ölen angefallen. Die Abrechnung erfolgt mit einer Gutschrift in Höhe von 0,30 €/kg bis 0,45 €/kg (ohne Steuern) für die Küchen über das Gewicht der Altspeisefette. Diese werden dann einer stofflichen Verwertung zugeführt.

Alle beteiligten Projektküchen verfügen über einen Fettabscheider, der je nach Anforderung des Abscheiders regelmäßig mit einem Saugwagen geleert wird. Dabei ergibt sich im Schnitt der drei betrachteten Jahre 2010 bis 2012 ein durchschnittlicher Anfall von 0,08 bis 0,20 l Fettabscheiderinhalt pro Verpflegungsteilnehmer. Die Abrechnung erfolgt sehr unterschiedlich über das abgepumpte Volumen oder die abgepumpte Masse und über eine Anfahrtpauschale oder die tatsächliche Arbeitszeit. Für 2012 betragen die spezifischen Entsorgungskosten für die beteiligten Projektküchen zwischen 38 und 57 €/m³ bzw. etwa 21 €/t (ohne Steuern). Verwertet werden die Fettabscheiderinhalte nach einer Aufbereitung je nach Entsorger entweder zum Teil stofflich und zum Teil in einer Biogasanlage oder vollständig in einer Biogasanlage.

6.4 Ermittlung von Optimierungspotenzialen

Im Folgenden werden die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens ermittelten Maßnahmen zur Steigerung der ökologischen und ökonomischen Effizienz bei der Entsorgung bzw. Verwertung der Küchen- und Speiseabfälle, Altfette und -öle sowie Fettabscheiderinhalte beschrieben. Die Maßnahmen zur Optimierung sind dazu in die zwei Bereiche Sammlung und Verwertung unterteilt.

Optimierungspotenziale bei der Sammlung

Wie in Kapitel 6.3 bereits beschrieben, erfolgt die Abrechnung der entsorgten Speiseabfälle über die Anzahl der Behälter und deren Volumen. Somit ist es aus ökonomischer Sicht ein Ziel, nur möglichst volle Behälter abholen zu lassen. Welche Einsparpotenziale sich an dieser Stelle erzielen lassen, zeigt Abbildung 42. Darin sind die gemessenen Mengen an LMA sowie das vom Entsorger abgeholte und abgerechnete Volumen unterteilt nach Wochentagen für die erste Messwoche in 2013 und die zweite Messwoche in 2014 für eine der beteiligten Projektküchen dargestellt.

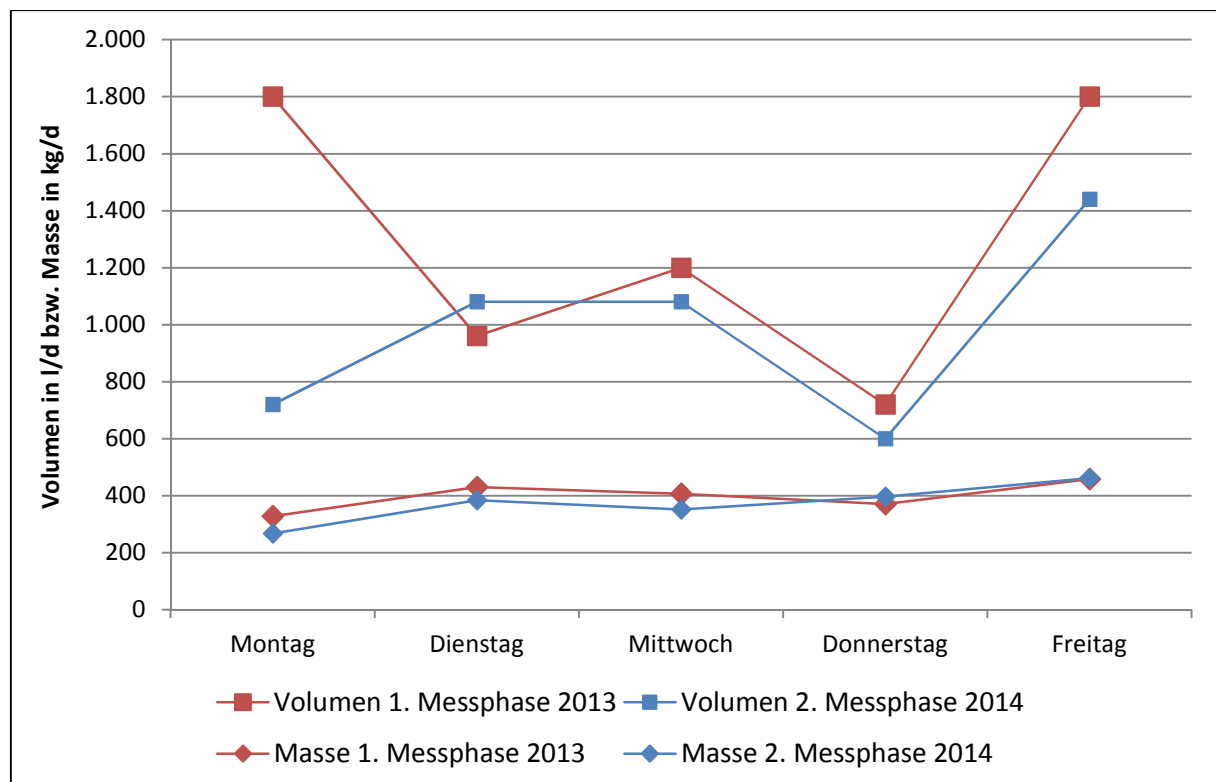


Abbildung 42: Vergleich Abfallmenge und entsorgtes Volumen am Beispiel einer Projektküche

Auch weiterhin werden die größten Mengen am letzten Tag der Woche entsorgt. Während die angefallenen Lebensmittelabfallmengen ungefähr gleich geblieben sind, ist das entsorgte Volumen für die jeweilige Messwoche von 6.480 l auf 4.920 l gesunken. Über den gesamten Monat der Messung in 2014 werden pro Tag im Schnitt 947 l entsorgt. Im Monat der Messung in 2013 waren es noch 1.164 l, was einer Einsparung von 217 l pro Tag entspricht. Also fast einer 240 l Abfalltonne. Dadurch werden bei etwa gleichbleibender Abfallmenge und unter Berücksichtigung der angepassten Entsorgungskosten zwischen den Messwochen pro Woche nun Kosten in Höhe von etwa 43 € eingespart.

Eine weitere Möglichkeit zur Einsparung von Entsorgungskosten ist die Verlängerung der Intervalle zur Abholung der Speiseabfallbehälter durch den Sammler. Dazu müsste jedoch die Kühlung der Speiseabfälle gewährleistet sein, was wiederum mit Kosten für Bau und Betrieb einer Kühleinrichtung verbunden ist. Einsparungen ergeben sich allerdings durch weniger Anfahrtspauschalen und geringeren Kosten pro Behälter für die Entsorgung. Dies ist jedoch häufig Verhandlungssache zwischen Küche und Abfallsammler. Aus diesen Gründen ist auch eine Bezifferung der Einsparpotenziale nicht möglich und daher eine Umsetzung dieser Maßnahme für jeden Einzelfall zu prüfen.

Um das Volumen der Küchen- und Speiseabfälle zu verringern, werden inzwischen zum Teil Speiseabfallseparatoren oder Zentrifugen eingesetzt und die entzogene wässrige Phase dem betrieblichen Abwasser zugeführt. Das separierte Wasser unterliegt dabei den Regelungen des Abwasserrechts, wenn es nicht, wie bei den Speiseabfällen selbst, einem anderen Zweck zugeführt wird. Dann würde es unter die Regelungen des Tierischen Nebenprodukterechts fallen (Schulze Sievert 2013). Durch die Entwässerung der Küchen- und Speiseabfälle ergibt sich ein geringerer Wassergehalt, wodurch sich die Abfallmenge und Entsorgungskosten verringern. Allerdings sind mögliche höhere Kosten für die Abwasserbeseitigung zu berücksichtigen. Zudem steigen Heizwert und Transportwürdigkeit der Speiseabfälle, wodurch sich auch für den Entsorger Spielräume zur Senkung der Entsorgungskosten ergeben können.

Bei Neu- und Umbauten von Großküchen und Kantinen bietet sich die Möglichkeit, auch die Sammlung und Entsorgung der Speiseabfälle zu erneuern. Zur Vermeidung manueller Umfüll- und Sammelarbeiten sowie einer hygienisch und arbeitserleichternden Gestaltung der Entsorgung, gibt es verschiedene Konzepte für eine zentrale, automatisierte Speiserestsammlung in Großküchen. Ziel dieser Komplettsysteme ist es, die Sammlung innerhalb der Großküchen zu vereinfachen. Dabei wird der Arbeitsaufwand für das Küchenpersonal redu-

ziert und die Entsorgung hygienischer und ästhetischer gestaltet. Nachteilig ist der Aufwand für Bau und Betrieb einer solchen Anlage. Die Lagerung der Speiseabfälle erfolgt in der Regel zentral in Großbehältern oder Tanks, die abgeholt oder leergepumpt werden können. Dadurch entfällt sowohl für die Küchen, als auch für die Entsorger das gesamte Handling mit den Mülltonnen. Des Weiteren hat ein solches System den Vorteil, dass die als bei der Vergärung problematisch eingestufte Inhomogenität durch Zerkleinerung und Vermischung bereits während des Sammelvorganges verringert wird. Die Ausgestaltung solcher Komplettsysteme in Tiefe und Umfang ist sehr unterschiedlich, daher werden im Folgenden zwei Systeme beispielhaft vorgestellt.

Beim Speisereduktionssystem RW-101 der Firma Avermann, zu sehen in Abbildung 43, werden die Speisereste eingefüllt, mit einem elektrischen Schneidewerk zerkleinert und schließlich in den Sammelbehälter gepumpt. (Avermann 2014)



Abbildung 43: Speiserestreduktionssystem RW-101 der Firma AVERMANN Laser - und Kantzentrum GmbH (Avermann 2014)

Das System der Nassmüll-Entsorgung mit Fettabscheider und biologischer Nachbehandlung in Segmentbauweise der Firma ACO Haustechnik entsorgt und verarbeitet Speisereste und Abwasser aus den Küchen gemeinsam. Diese gemeinschaftliche Verwertung von Speiseresten und Fettabscheiderinhalten ist nach den Regelungen des Tierischen Nebenprodukte-rechts grundsätzlich möglich. Bei diesem komplett geschlossenen System werden die Speisereste im Abfluss zerkleinert, in einem Sammelbehälter eingedickt und neutralisiert. Das

abgeschiedene Trübwasser wird zusammen mit den speiseresthaltigen Abwässern mittels Fettabscheider und optionaler biologischer Abwasserbehandlung gereinigt. Fette und Öle sowie Sinkstoffe aus dem Fettabscheider werden kontinuierlich abgezogen und mit den eingedickten Speiseresten und in einem zentralen Tank bis zur Abholung durch den Entsorger zwischengelagert. Durch das geschlossene System kann auf eine Kühlung verzichtet werden. Auch kann die Geruchsbelastung entweder gezielt über ein Abluftrohr abgeführt oder mit Hilfe eines Filters gereinigt werden. In Abbildung 44 ist das System, mit dem Fettabscheider in der Mitte des Bildes, dargestellt. (Eulerstein 2012)



Abbildung 44: Nassmüll-Entsorgung mit Fettabscheider und biologischer Nachbehandlung in Segmentbauweise der Firma ACO Haustechnik nach (Eulerstein 2012)

Zur Steigerung der Sammelquoten auch für kleinere Mengen Altfette und -öle könnte durch die Entsorger ein entsprechend angepasstes Fettsammelsystem angeboten werden. So gibt es zum Beispiel seit 1999 in Tirol (Österreich) ein zentrales Fettsammelsystem mit anschließender Aufbereitung von benutztem Frittieröl namens „Öli“. Dieses richtet sich zwar vor allem an Privathaushalte, jedoch wäre eine Übertragbarkeit in die AHV denkbar. Es basiert, wie in Abbildung 45 zu erkennen, auf einer Sammlung der Fettabfälle in den einzelnen Haushalten über verschließbare Eimer. Anschließend werden diese abgeholt, aufbereitet und in einem BHKW verwertet. So werden aus 2.300 t Fett pro Jahr 7 Mio. kWh_{el}/a Strom für rund 3.000 Haushalte erzeugt. Das System hat mittlerweile auch in Bayern Einzug gehalten. (Oeli-Bayern 2014)



Abbildung 45: Funktionsschema des Altöl und –fettsammelsystems Öli (Oeli-Bayern 2014)

Die Verpflichtung zur Installation eines Fettabscheiders wird für die Betriebe durch die zuständige öffentliche Körperschaft als Betreiber der Kanalisation festgelegt und in den meisten Satzungen wird für Abwasser aus Küchenbetrieben auch, über Grenzwerte für lipophile Stoffe, der Einsatz eines Fettabscheiders gefordert. Allerdings gibt es noch eine Reihe vor allem kleinerer Gemeinden, in denen ein solcher Grenzwert noch nicht in den jeweiligen Satzungen verankert ist (Flöser o.J.). Zum einen geht dadurch das hohe energetische Potenzial der in den Abwässern enthaltenen Fette und Öle ungenutzt verloren und zum anderen kommt es zu einer erhöhten Beanspruchung der Abwasserreinigungsanlagen und der Kanalisation. Durch eine bundesweit geltende einheitliche Vorschrift mit der Festlegung eines Grenzwertes über lipophile Stoffe für Abwasser aus Küchen und Kantinen könnte der Einbau von Fettabscheidern verpflichtend festgeschrieben werden.

Wie in Kapitel 6.2.3 dargestellt, gibt es bei den Fettabscheidern mit der Komplett- und der Teilentsorgung zwei unterschiedliche Bauarten. Die Teilentsorgung bietet dabei einige Vorteile gegenüber der Komplettentsorgung:

- Keine weitere Trennung nötig
- Reduzierung Entsorgungsgutmenge
- Bedarfsgerechte Entsorgung

Grundsätzlich ist somit aus ökologischen und ökonomischen Gründen der Einsatz eines Fettabscheiders nach dem Prinzip der Teilentsorgung zu empfehlen. Im Einzelfall kann sich sogar der Ersatz eines alten Fettabscheiders nach dem Prinzip der Komplettentsorgung rechnen. (Flöser o.J.; Wintermeyer 2003; Borzestowski 2006)

Optimierungspotenziale bei der Verwertung

Wie bereits in Kapitel 6.2.1 festgestellt, ist die Verfütterung von tierischen Nebenprodukten der Kategorie 3 aus ökologischen und ökonomischen Gründen der effizienteste Verwertungsweg (IFEU 2008). Nachdem die Verfütterung für tierische Nebenprodukte seit 2001 verboten war, wurde im Sommer 2012 von der EU-Kommission die Verwendung von verarbeitetem tierischen Proteinen der Kategorie 3 in Fischfutter wieder erlaubt. Allerdings unter wesentlich strengeren Auflagen. So ist nun zum Beispiel eine Drucksterilisation im Verarbeitungsprozess vorgeschrieben. Eine Lockerung des Verfütterungsverbotes für verarbeitete tierische Proteine hinsichtlich der Verfütterung an Schweine und Geflügel ist für 2014 geplant, solange eine ausreichende Analysemethode zur Verfügung steht, die sicherstellt, dass keine Verfütterung unter der gleichen Art stattfindet (DVT 2013). Diese Regelungen treffen vor allem auf sortenreine Schweine- und Geflügelprodukte der Kategorie 3 zu, jedoch nicht auf Speiseabfälle, da hier aufgrund der Zusammensetzung eine Verfütterung innerhalb der gleichen Art nicht ausgeschlossen werden kann.

Da eine Aufhebung des Verbots zur Verfütterung von Speiseabfällen nicht absehbar ist, bleibt die Verwertung der Speiseabfälle in einer Biogasanlage aus ökologischer und ökonomischer Sicht der optimale Verwertungsweg (IFEU 2008). In der Praxis wird auch bereits der Großteil der Speisereste vergoren. Optimierungspotenziale bestehen hierbei vor allem beim Vergärungsprozess, der Gärrestverwertung und der Biogasnutzung.

Wie bei den Speiseresten ist auch bei den Alfetten und -ölen sowie Fettabscheiderinhalten eine stoffliche Nutzung der energetischen vorzuziehen. Vor allem die verstärkte Aufbereitung von Fettabscheiderinhalten zur Gewinnung von technischen Fetten ist unter den Gesichtspunkten Ökologie und Ressourcenschonung von Vorteil. (IFEU 2007)

Zusammengefasst lassen sich folgende Maßnahmen zur ökologischen und ökonomischen Optimierung der Sammlung und Verwertung von Speiseabfällen, Alfetten und -ölen sowie Fettabscheiderinhalten empfehlen:

- Sicherstellung eines höchstmöglichen Füllgrades der Abfallbehälter
- Prüfung der Machbarkeit zur Kühlung der Speiseabfälle für längere Abfahrintervalle
- Bei Neu- und Umbauten Prüfung der Installation von Komplettsystemen, bzw. Komponenten davon
- Etablierung eines Sammelsystems auch für kleinere Mengen Alfett und -öl
- Einheitliche rechtliche Verpflichtung zur Installation eines Fettabscheiders
- Prüfung des Einbaus eines Fettabscheiders nach dem Prinzip der Teilentsorgung
- Stetige verfahrenstechnische Optimierung der Biogasanlagen bei Vergärung, Gärrestverwertung und Biogasnutzung
- Ausbau der stofflichen Verwertung von Alfetten und -ölen sowie Fettabscheiderinhalten

7 TRANSFER-KONZEPT

Durch eine enge Kooperation mit den am Projekt beteiligten Betrieben der AHV konnten praxistaugliche Lösungsansätze zur Verringerung von Lebensmittelresten erarbeitet werden. Neben den beteiligten Betrieben sollen auch weitere Betriebe auf die Problematik der Lebensmittelverschwendung aufmerksam gemacht und sensibilisiert werden. Diese praxistauglichen Maßnahmen und Lösungsansätze sollen zudem so dargestellt werden, dass sie in weiteren Betrieb umsetzbar sind. Dafür müssen verschiedene Zielgruppen angesprochen werden.

Auf Unternehmensebene gibt es verschiedene Verantwortungsbereiche, die angesprochen werden müssen: Einerseits die Führungsebene (Geschäftsführung, Verwaltung, Qualitäts- und Facilitymanager), andererseits die Mitarbeiterebene (z. B. in Einkauf, Produktion und Ausgabe) sowie Aushilfen und Auszubildende.

Weitere Zielgruppen, die für einen Ergebnistransfers angesprochen werden sollten, sind Großhandel, Verbraucher und Wissenschaft.

Für einen Transfer werden die Ergebnisse des Projektes in unterschiedlicher Weise, je nach Zielgruppe variierend, veröffentlicht. In Tabelle 15 werden mögliche Transferwege, für den spezifischen Bereich der Lebensmittelabfallvermeidung in der AHV, sowie die im Rahmen des Projektes bereits durchgeführten oder geplanten Transfermaßnahmen aufgezeigt.

Tabelle 15: Übersicht über mögliche Transferwege sowie umgesetzte und geplante Transfermaßnahme

<i>Mögliche Transferwege und Zielgruppe</i>	<i>Spezifische Transferwege für den Bereich der Lebensmittelabfallvermeidung in der AHV im Projekt</i>	<i>Transfermaßnahmen, die im Rahmen des Projektes umgesetzt wurden und geplant sind</i>
Branchenverbände	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesverband des deutschen Lebensmittelhandels e.V. (BVLH) • Bundesverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen (BGA) • Deutscher Hotel- und Gaststättenverband e.V. (DEHOGA Bundesverband) • Berufsverband Hauswirtschaft e.V. • Verband der Köche Deutschlands e. V. • Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen (IHK) Berufsverband Oecotrophologie (VDÖ) • Verband der Diätassistenten - Deutscher Bundesverband e.V. (VDD) • Bundesvereinigung der deutschen Ernährungsindustrie (BVE) • Verband für Ernährung und Diätetik (VFED) • Service-Bund GmbH & Co. KG 	<p>Verbreitung der Projektergebnisse durch Nutzung der Kommunikationsstrukturen der Verbände: Fachzeitschriften, Newsletter (Hinweise auf Veranstaltungen, Website, Leitfäden etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verteilung eines Leitfadens für Großküchen und Großhändler über die Dehoga und die beteiligten Großhändler • Verbreitung von Informationen über den Newsletter des Berufsverbands Hauswirtschaft • Verbreitung von Ergebnissen über eine Pressemitteilung, die an die Verbände gesendet wird • Veröffentlichung in der Verbandszeitschrift „infodienst“ des Berufsverbands Hauswirtschaft • Veranstaltung der Dehoga: Arbeitskreis „Junges Gastgewerbe“ – Input und Maßnahmen für IV
Zielgruppe	Unternehmen: Geschäftsführung, Verwaltung, Qualitäts- und Facilitymanager, Mitarbeiter (Produktion etc.)	
(Weiter-, Aus-) Bildungsinstitutionen	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrerbildung an Hochschulen (z. B. IBL Münster) • Berufskollege für Berufe des Hotel- und Gastgewerbes sowie der Ernährung und Hauswirtschaft: Koch, Beikoch, Hauswirtschafter • TÜV Nord/Süd Akademie • Lehre an Universitäten und Fachhochschulen in Studiengängen der Ernährungswissenschaft/Hauswirtschaft (z. B. : Studiengang Oecotrophologie) 	<p>Implementierung des Themas Vermeidung von LMA in die Lehre der FH Münster:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bachelor und Mastermodule des Fachbereichs Oecotrophologie und des Fachbereichs Energie Gebäude Umwelt • Vergabe verschiedener Studentischer Arbeiten rund um das Thema (Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten)

Zielgruppe	Unternehmen: Geschäftsführung, Verwaltung, Qualitäts- und Facilitymanager, Mitarbeiter (Produktion etc.), Auszubildende, Aushilfen (z. B. studentische Aushilfen)	
Initiativen / Netzwerke	<ul style="list-style-type: none"> • www.essens-wert.net • Vernetzungsstellen Schulverpflegung der Bundesländer • Food-Processing Initiative e.V. • FEIN – Food Experts Innovation Network • NeNa Food – Netzwerk - Nachhaltige Prozesse in der Lebensmittelindustrie • Food ProMat – Netzwerk Materialeffizienz in der Nahrungsmittelbranche • Food2Market • Food and Future • Food Net NRW • Deutsches Institut für Gemeinschaftsgastronomie e.V. • horizonhealth.eu (Europaweites Nachrichtenportal für Lebenswissenschaften) 	<ul style="list-style-type: none"> • Europaweite Netzwerkarbeit und inhaltlicher Erfahrungsaustausch mit Wissenschaftlern: Forschernetzwerktreffen in Stuttgart, Amsterdam, London, Bonn und Münster (Bericht über das Projekt und Absprachen zur Methodik sowie über Ergebnisse und Handlungsoptionen mit Forschern aus Deutschland, Österreich, der Schweiz und Finnland) - Deutschsprachiges Netzwerk zur Vermeidung von LMA – www.essens-wert.net, Fusions-Projekt, Skandinavische Länder, Kontakt zu Green Cook • geplante Workshops mit Vernetzungsstellen Schulverpflegung verschiedener Bundesländer zum Thema Verringerung von Speiseresten in der Schulverpflegung
Zielgruppe	Unternehmen: Qualitäts- und Facilitymanager, Mitarbeiter (Produktion etc.), Wissenschaft	
Messen / Ausstellungen / Tagungen	<ul style="list-style-type: none"> • Internorga • Anuga • Internationale Grüne Woche • Fachtagungen/Veranstaltungen/Kongresse/Foren etc. • MS Wissenschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung des Projektes beim Runden Tisch NRW „Neue Wertschätzung für Lebensmittel“ • Vorstellung des Projektes auf Kongress in Oslo „research on food waste prevention“ • Vorstellung eines Projektposter auf der Biofach in Nürnberg • Vortrag auf Konferenz „Stop Wasting Food“ der Hochschule Fulda • Vortrag in „Münsters Schlauraum“: Lebensmittelverschwen-

		<p>dung in der Mittagspause</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Workshops des Institut für Ökologie und Politik GmbH in Hamburg • Teilnahme an Diskussion auf Fachgespräch des Umweltbundesamt/Ökopol - Institut für Ökologie und Politik GmbH Projekt in Berlin • Vortrag auf dem 26. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft • Vortrag beim Bildungszentrum für Natur, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein in Flintbek (Kiel) • Vortrag auf dem Treffen der LAV-Arbeitsgruppe Gesunde Ernährung u. Ernährungsinformation (AG GEE) im BMEL • Vortrag auf dem Symposium des Schweizer Verein für Heim-, Spital- und Gemeinschaftsgastronomie (SVG) in Basel • Durchführung eines Workshops auf der Fachtagung „Von der Verschwendung zur Wertschätzung der Lebensmittel - Wissenschaftliche Erkenntnisse und Umsetzung in die Praxis“ an der FH Münster im November 2014
Zielgruppe	Unternehmen: Geschäftsführer, Qualitäts- und Facilitymanager, Wissenschaft	
Publikationen	<ul style="list-style-type: none"> • Artikel in Fachzeitschriften • Broschüren, Flyer, Infofolder • Handbücher • Buchveröffentlichung u.a. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artikel in GV-Praxis „Weniger ist mehr“ • Artikel in Altenheim „So sparen Heime Lebensmittelbfall und Kosten“ • Publikation eines Leitfadens für Großküchen und Lieferanten: „Lebensmittelverluste gemeinsam reduzieren“ • Interviewbeitrag in der Campus-Zeitung, Bremen Zeilenweise
Zielgruppe	Unternehmen: Geschäftsführer, Qualitäts- und Facilitymanager, Wissenschaft	

Verbraucher-Ansprache	<ul style="list-style-type: none"> • Ansprache über Unternehmen • Verbraucherorganisationen • Nichtregierungsorganisationen (Slow Food) • Movements (Foodsharing) • Schulen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fernsehbeitrag in der WDR Lokalzeit zum Thema LMA in der GV • Asta-Projekt: Kampagne zur Verbraucheraufklärung mit dem Asta der FH Münster, dem Studentenwerk sowie dem iSuN mit Infomaterialien zum Thema (Poster, Postkarten und Flyer)
Zielgruppe	Verbraucher	
Neue Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Homepage • Apps 	<p>Über die Homepage des iSuN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Updates mit aktuellen Informationen zum Projektstatus über die Projektlaufzeit hinweg unter: www.fh-muenster.de/isun • Verbreitung des inhaltlichen Endberichts • Verbreitung eines Leitfadens für Großküchen und Großhändler
Zielgruppe	Unternehmen: Geschäftsführer, Qualitäts- und Facilitymanager, Wissenschaft, Verbraucher	
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Transferagentur der Hochschule • Weiterführende Projekte 	<ul style="list-style-type: none"> • Kundenkommunikation: Hinweisschilder in zwei Projektküchen • ggf. Fortführung des Projektes in einem Projekt zum Thema Vermeidung von LMA durch Transfer von der Wissenschaft in die Praxis • Bewerbung beim Axel-Bohl-Preis. Der Nachwuchspreis wird vom Deutschen Institut für Gemeinschaftsgastronomie e.V. für Arbeiten aus dem Gesamtbereich der Gemeinschaftsgastronomie verliehen

8 DISKUSSION UND FAZIT

Ziel des Projektes war es eine Status-Quo-Ermittlung der Warenvernichtung in fünf verschiedenen Einrichtungen der GV sowie bei drei Großhändlern durchzuführen ebenso wie praxistaugliche Lösungsansätze zu erarbeiten. Die in der Einleitung dargestellten Forschungsfragen dienten dabei als Rahmen für die Forschungsarbeit. Nachfolgend werden diese noch einmal aufgeführt und ihre Ergebnisse sowie die zu ihrer Beantwortung angewendeten, methodischen Vorgehensweisen diskutiert.

1. Welche Mengen werden in den Betrieben entsorgt?

Bei den drei Abfallarten Speisereste, Altfette und -öle sowie Fettabscheiderinhalte handelt es sich um gewerbliche Abfälle, die durch private Unternehmen entsorgt werden. Eine Mengenerfassung über öffentliche Körperschaften fehlt. Die Angaben über den jährlichen Anfall von LMA in der deutschen AHV variieren stark. So schwanken die Angaben in der untersuchten Literatur zwischen 700.000 t/a beim Statistischen Bundesamt für 2011 (Destatis 2014a) und 2,3 Mio. t/a aus einer Hochrechnung des ISWA (Kranert et al. 2012). Entsprechend schwanken auch bei den anfallenden Mengen an Altfetten und -ölen sowie Fettabscheiderinhalten die Angaben. Bei den Altfetten und -ölen zwischen 44.000 t/a (Destatis 2014a) und 250.000 t/a (IFEU 2007) und bei den Fettabscheiderinhalten zwischen 4.000 t/a (Destatis 2014a) und 1,2 Mio. t/a (IFEU 2007).

Die Messung der LMA in Rahmen des Forschungsprojektes hat ergeben, dass im Durchschnitt in den fünf Fallbeispiel-Küchen insgesamt 19 % der produzierten Speisen entsorgt werden (siehe Kapitel 5.1.2) Diese Menge entspricht der Ergebnisse von *Engström/Carlsson-Kanyama* (2004) aus Schweden sowie *Silvennoinen et al.* (2012) aus Finnland, die ebenfalls herausgefunden haben, dass etwa ein Fünftel der Waren, die in Restaurants und der GV geliefert werden, bzw. die in den Küchen verarbeitet werden, im Endeffekt als LMA enden.

Um die ermittelte Abfallmenge zwischen den verschiedenen Küchengrößen vergleichbar zu machen wurde die Menge der LMA in Bezug zur Produktionsmenge und zur Anzahl der Verpflegungsteilnehmer dargestellt (siehe Abbildung 9, Abbildung 16, Abbildung 19). Die Anzahl der Verpflegungsteilnehmer konnte entweder durch das Kassen- oder Bestellsystem der Einrichtung ermittelt werden. Die Ermittlung der Produktionsmengen stellte hingegen eine Herausforderung dar. Aus den ersten Gesprächen mit den Küchenleitungen im Rahmen

der Prozessanalyse ging hervor, dass die Produktionsmenge aus den Warenwirtschaftssystemen der Küchen abzulesen sind. Die darauffolgenden Beobachtungen zeigten jedoch, dass die Produktionslisten in der Praxis kurzfristig geändert werden, sodass Gerichte oder Komponenten mehr oder weniger stark abweichend von der Produktionsliste zubereitet wurden. Ein Wiegen aller fertig produzierten Speisen war nicht möglich aufgrund einer zu starken Störung der Arbeitsabläufe. Deshalb wurden für den Vergleich der Produktionsmenge mit der Abfallmenge die Angaben der Küchenleitung zur täglich produzierten Speisenmenge herangezogen. Hieraus lässt sich ableiten, dass ein gut geführtes Warenwirtschaftssystem die Großküchen bei der Planungssicherheit unterstützen kann.

Die Methode der ersten Abfallmessung war durch das Trennen in Produktgruppen und das Messen der verschiedenen Abfallarten an verschiedenen Stellen in der Küche nicht alltags-tauglich. In der zweiten Abfallmessung wurde deshalb versucht, die Messmethode mehr in die Prozesse zu integrieren. Die LMA wurden daher nicht mehr nach Produktgruppen getrennt. Zudem fielen bei der ersten Messung wenig Putz- und Zubereitungsverluste sowie Fehl- und Überproduktion an, so dass diese beiden Verlustarten zu „Produktionsverlusten“ zusammengefasst wurden.

Als Empfehlung für weitere Großküchen bleibt festzuhalten, dass es als Einstieg ins Thema „Verringerung von LMA“ und zur Sensibilisierung der Mitarbeiter zunächst sinnvoll ist die täglichen Mengen an Abfall über den Nassmüll zu erfassen. Dies könnte z. B. über eine tägliche Sichtkontrolle der Abfalltonnen und Beobachtung sowie Dokumentation der Speiserückläufe erfolgen. So kann z. B. ein Überblick über „Renner und Penner“ erhalten werden. Eine Weitergabe der Informationen aus der Spül- an die Produktionsküche ist dabei entscheidend.

Bei Erfassung der Lebensmittelabfallmengen über die Abfalltonne ist zu beachten, dass sich diese Angaben auf Volumen beziehen und nicht auf Kilogramm, wie in dieser Studie. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Speiseabfälle und der damit verbundenen Schüttdichte liegt für Volumen und Kilogramm keine Vergleichbarkeit vor.

Festzuhalten ist außerdem, dass bei einem Vorhaben wie der Lebensmittelabfallmessung die Unterstützung und ein hohes *Commitment* auf allen Ebenen des Betriebes von Management bis hin zu jedem einzelnen Mitarbeiter gesichert sein muss. Besonders die nach der Messung implementierten Lösungsansätze zur Verringerung der Abfallmengen bedingen teilweise ein

„aufbrechen“ jahrelang eingespielter Prozesse. Damit dies langfristig funktioniert müssen alle Mitarbeiter bei der Umsetzung der Maßnahmen mit einbezogen werden, um Verständnis und Akzeptanz herzustellen. Die Einbindung aller Mitarbeiter in den Entwicklungsprozess stellte in dem durchgeführten Projekt eine besondere Herausforderung dar.

2. Welche Ursachen liegen der Entsorgung von Lebensmitteln zu Grunde?

Als Hauptursachen für die Entstehung von LMA in GV-Betrieben können genannt werden: ein mangelndes Problembewusstsein, mangelnde Kommunikation und Information zum Thema Lebensmittelverluste, die u. a. auf wirtschaftlichem Druck und einer hohen Arbeitsintensität basieren. Anders als bei *Engström/Carlsson-Kanyama* (2004), bei denen die Tellerreste die Hälfte der gesamten LMA in den untersuchten Betrieben ausmachten, stellen in dem vorliegenden Forschungsprojekt die Ausgabereste (mit 30 % an der gesamten Abfallmenge) und Ausgabe- und Tellerreste gemischt (mit 40 % an der gesamten Abfallmenge) den größten Abfallanteil dar. Dies ist vergleichbar mit *Silvennoinen et al.* (2012), bei denen Überproduktion und Buffetreste (hier als Ausgabereste definiert) den größten Anteil der LMA bilden. Die Tellerreste machen in der vorliegenden Arbeit etwa ein Viertel an der gesamten Abfallmenge aus.

Die größte Abfallmenge entsteht also an der Schnittstelle Produktionsküche – Verpflegungsteilnehmer/Kunden. Folgende Ursachen konnten dafür identifiziert werden: Planungsunsicherheit aufgrund von unbekanntem Verpflegungsteilnehmerzahlen, unzureichende Planung bzw. Überwachung der genauen Portionsgrößen und Ausgabemengen, Angebotsvielfalt und -Verfügbarkeit um Kundenwünsche zu erfüllen (und wettbewerbsfähig zu sein) etc. (siehe Kapitel 5.1.5).

Nach dem *Waste and Resources Action Programme in the United Kingdom (WRAP)* (2011b) werden die Ursachen für LMA in struktur-, situations- sowie verhaltensbezogene Ursachen kategorisiert. In dieser Arbeit wurde eine Aufteilung der Ursachen entlang der einzelnen Prozessschritte von Speisenplanung bis Speisentrücklauf gewählt, weil es dem Vorgehen der Prozessanalyse entsprach und direkt eine Optimierung der einzelnen Prozesse ermöglicht. Weitere Ursachen wurden in Situations-, Personen- sowie Prozessübergreifende Ursachen eingeteilt.

Die Ermittlung der Ursachen erfolgte meist über Beobachtungen der Prozesse und Verhaltensweisen sowie über die Analyse indirekter Aussagen der Mitarbeiter. Diese Identifizierung und Darstellung der Ergebnisse musste sehr sensibel geschehen, ohne dass sich die Mitarbeiter, die unmittelbar mit der Produktion der Speisen sowie deren Ausgabe zu tun haben, kritisiert fühlen.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Abläufe in den unterschiedlichen Küchen individuell sind und der Entstehung von LMA sehr verschiedenen Ursachen zugrunde liegen. Schlussfolgernd müssen die Prozesse in jedem Unternehmen betrachtet werden, um die jeweiligen Schwerpunkte für einen Ansatz zur Reduzierung der LMA herauszufinden.

3. Unterscheiden sich die Betriebe bezüglich ihrer Abfallquote? Wenn ja, warum?

Die Anteile der Lebensmittelabfallmengen an den Produktionsmengen der Küchen sind zum Teil sehr unterschiedlich und liegen bei den fünf untersuchten Betrieben zwischen 8 % und 30 % (siehe Kapitel 5.1.2). Für das Forschungsvorhaben wurden ganz gezielt vier gänzlich unterschiedliche Betriebe ausgewählt. Die Ergebnisse zeigen, dass die unterschiedlichen Betriebsstrukturen einen Einfluss auf die Abfallquote haben. Jeder Betrieb steht vor verschiedenen Herausforderungen bezüglich des Aufkommens von LMA. Diese hängen z. B. mit der Zielgruppe, d. h. den zu verpflegenden Essensteilnehmern, zusammen. Im Bereich *Education* werden Schüler und Studenten, im Bereich *Care* Senioren, Patienten und Menschen mit Behinderungen und im Bereich *Business* die Mitarbeiter verpflegt. Während es zu den Herausforderungen einer Mensa oder Betriebskantine gehört, bei schwankenden Besucherzahlen und ohne eine Vorab-Anmeldung der Gäste genügend Speisen zu produzieren, was oft zu einer Produktion „auf Sicherheit“ führt, führt im Bereich von Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern eher der Gesundheitszustand der Gäste und z. B. eine damit einhergehende Appetitlosigkeit der Gäste zu LMA. Außerdem müssen die Verpflegungsteilnehmer direkt für die Kosten der Speisenversorgung aufkommen und teilweise nicht. Ein weiterer Einflussfaktor ist die Größe des Betriebes.

Diese unterschiedliche Ausgangslage bezüglich der Abfallquote wird auch durch die Ergebnisse der zweiten Abfallerhebung deutlich. In zwei Küchen zeigten die implementierten Maßnahmen einen deutlichen Effekt. Die LMA sind in zwei der Küchen innerhalb eines Jahres prozentual, einmal um 14 % und einmal um 18 %, gesunken. In den beiden Küchen ohne erkennbare Senkung der Abfallmenge konnte entweder aufgrund der vorher bereits niedri-

gen Lebensmittelabfallmenge oder aufgrund der kurzen Zeit für die Maßnahmenimplementierung kein Effekt nachgewiesen werden.

Folglich ist ein Vergleich der Abfallzahlen nur bedingt möglich, da die Ergebnisse und Erfahrungen im Forschungsprozess zeigen, dass jede Großküche individuell ist.

4. Wie lassen sich die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bewerten?

Im Rahmen des Projektes wurden ökonomischen und ökologischen Effekte der Lebensmittelverschwendung beispielhaft bewertet (siehe Kapitel 5.3 und 5.4).

Für die ökonomische Bewertung wurde der monetäre Wert der LMA berechnet. Die Berechnung basiert ausschließlich auf den Wareneinsatzkosten. Vergleichbar mit der Methode von Betz 2014. Betriebskosten, Personalkosten etc. konnten in die Berechnungen nicht miteinbezogen werden. Dementsprechend handelt es sich nur um eine Annäherung und das tatsächliche Einsparpotenzial ist noch höher. Dennoch zeigen die beispielhaften Berechnungen, welches enorme Einsparpotential die Vermeidung von Speisereste birgt. Zwei der am Projekt beteiligten Küchen haben innerhalb eines Jahres etwa 15 % ihrer Lebensmittelabfallmengen eingespart (siehe Kapitel 5.2.3). Finanziell würde das bei einem Verlust des Wareneinsatzes von ca. 37.000 € im Jahr eine Einsparung von knapp 6.000 € bedeuten (Beispiel-Küche, die durchschnittlich 40 kg Abfall mit einem Warenwert von etwa 100 € pro Tag entsorgt). Die Darstellung dieses Potenzials kann als Motivation für andere Betriebe dienen, um LMA zu verringern.

Auch eine ökologische Bewertung der LMA wurde vorgenommen. Dennoch kann es sich auch bei den berechneten CO₂-Äquivalenten für die LMA pro Tag auch nur um Orientierungswerte handeln. Zum einen, weil in der Berechnungsgrundlage nicht alle, im Speiseplan vorkommenden Komponenten hinterlegt waren, zum anderen, weil die LMA zum Teil nicht separiert werden konnten und als „gemischte Reste“ gemessen wurden. Für die Berechnung der CO₂-Äquivalenten wurden demnach Menüs ausgewählt, welche einen geringen Anteil an der Kategorie „gemischte Reste“ aufweisen, der dann auf die jeweiligen Produktgruppen aufgeteilt wurde. Der Blick auf die ökologische Bewertung der LMA ist wichtig, um die Umweltauswirkungen von Speiseproduktionen bzw. den einzelnen weggeworfenen Komponenten in einer umfassenden Weise sichtbar zu machen.

Betrachtet man die gesamte Kette vom Ursprung der Lebensmittel bis hin zur Vernichtung, sind weitere Faktoren der Verschwendung zu betrachten. Neben den Energie- und Personalkosten während der Lagerung und Zubereitung in der Produktionsküche müssen auch die anfallenden Kosten und der Ressourcenverbrauch in der Vorkette berücksichtigt werden.

Für eine Bewertung des Einsparpotenzials beim Energie- und Wasserverbrauch sind umfangreichere Untersuchungen notwendig, als sie im Rahmen diesem Forschungsvorhaben durchgeführt werden konnten. Aufgrund der verschiedenen, teils komplexen, Einflüsse darauf, lässt sich kein linearer Bezug zwischen Lebensmittelabfalleinsparung und Energie- und Wasserverbrauch herstellen. Die Effizienz beim Energie- und Wasserverbrauch ist jedoch ein nicht zu unterschätzender Faktor beim Betrieb einer Großküche."

5. Welche sozialen Folgen hat die Vernichtung?

Diese Forschungsfrage konnte im Rahmen des Projektes nicht vollständig beantwortet werden. In den Interviews mit den Projektpartnern wurden soziale Aspekte der Lebensmittelverschwendung durch z. B. Weitergabe von genießbaren Lebensmitteln an soziale Einrichtungen zwar angesprochen, aber es konnten keine sozialen Auswirkungen der Verschwendung festgestellt werden.

6. Welche Strategien und Konzepte werden in den Betrieben bereits angewendet, um die Warenvernichtung einzudämmen? Wie lassen sich diese weiterentwickeln und auf andere Betriebe übertragen?

Es konnten im Rahmen des Projektes Lösungsansätze generiert und bereits vorhandene weiterentwickelt werden (siehe Kapitel 5.2.1 und 5.2.2). Anzumerken ist aber, dass die Umsetzung der Maßnahmen in den Betrieben nicht immer vollständig realisierbar war z. B. aufgrund der Gegebenheiten (im Altenheim oder in der Psychiatrie kommen andere Faktoren hinzu, die das Anfallen von LMA bedingen, als in der Mensa). Änderungen z. B. innerhalb der Struktur oder in den teilweise sehr komplexen Arbeitsprozessen der Einrichtungen benötigen eine längere Umsetzungsphase. Es gibt kurzfristig umsetzbare Maßnahmen, deren Erfolg zeitnah ersichtlich sein kann. Es gibt jedoch auch langfristig umsetzbare Maßnahmen, die einer längeren Planungsphase im Voraus bedürfen. Hier kann ein Erfolg auch erst nach Monaten oder sogar Jahren sichtbar werden. Das bedeutet, dass ein Controlling nach wenigen Monaten, wie es hier durchgeführt wurde, keinen oder nur geringen Effekt zeigt, wenn

die Maßnahmen noch nicht gegriffen haben. Besonders wichtig ist, dass Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette die Lebensmittelverschwendung gemeinsam thematisieren, miteinander kommunizieren und alle Mitarbeiter miteinbeziehen, damit bei jedem einzelnen Akteur der Lebensmittelkette das Bewusstsein für das Thema geschaffen wird und Lösungen gemeinsam entwickelt werden können.

Weiterer Forschungsbedarf liegt in der Bewertung der implementierten Maßnahmen. In den vorliegenden Projekt konnten nur die Auswirkungen der implementierten Maßnahmen insgesamt betrachtet werden. Das Forschungsteam erachtet eine Evaluierung von speziellen Maßnahmen als sinnvoll, um Informationen über besonders effektive Schritte zur Reduzierung der Verluste zu erhalten. Vor allem langfristig geplante Lösungsansätze sind auf Aktualität und Umsetzbarkeit zu prüfen.

Genannte Maßnahmen sind von andere Einrichtungen zu übernehmen, allerdings muss jeder Betrieb prüfen, welche Maßnahmen in die eigene Struktur implementierbar sind und/oder müssen ggf. individuell angepasst werden. Um den ganzen Bereich der AHV abzudecken, besteht weiterer Forschungsbedarf innerhalb der Individualverpflegung (IV) (Gastronomie etc.). Wege, um auch andere Betriebe auf das Thema aufmerksam zu machen und ihnen durch Informationen ein vertieftes Verständnis für das Thema mitzugeben, müssen durch weitere Transferkonzepte gefunden werden. Das in dieser Forschung generierte Wissen ist für andere Betriebe gebündelt bereitzustellen, damit es in die Praxis übertragen und dort integrieren werden kann.

Die Ergebnisse der Abfallerhebung im Großhandel zeigen eine niedrige Prozentzahl am Gesamtumsatz der Großhändler (siehe Kapitel 5.1.4), weswegen für den Großhandel indirekte Maßnahmen entwickelt wurden. Interessant ist hier das Zusammenspiel zwischen Großhandel und Kunde. Der Großhandel bietet Dienstleistungen (kurzfristige, bedarfsgerechte Bestellung, hoher Grad an Convenienceprodukte) an, mit denen, an anderer Stufe der Wertschöpfungskette, hier die belieferten Küchen, die LMA zu verringern sind. Z. B. haben Küchen somit keinen hohen Lagerbestand, weil der Handel die kurzfristige Bestellung bedienen kann. Dieses System kann einen Umkehreffekt mit sich bringen, d.h. Das Angebot der kurzfristigen Bestellung ist für das Aufkommen von LMA im Großhandel von Nachteil, aufgrund der ständigen Verfügbarkeit von Lebensmitteln und der höheren Verderblichkeit. Der Ort des Anfallens der LMA wird dementsprechend verschoben.

7. Wie sieht eine optimale Entsorgung der Lebensmittelabfälle aus und welche Optimierungsmöglichkeiten lassen sich daraus ableiten?

Bei den drei Abfallarten Speisereste, Altfette und –öle sowie Fettabscheiderinhalte handelt es sich um gewerbliche Abfälle, die durch private Unternehmen entsorgt werden. Die Verwertung der Speisereste findet zumeist in Biogasanlagen statt, was aus ökologischer und ökonomischer Sicht zurzeit auch der effizienteste Weg ist. Nach Rückgewinnung und Regenerierung werden die Altfette und –öle entweder stofflich zur Herstellung von Kosmetika, Reinigungsmittel oder energetisch in Form von Öl oder Biodiesel als Treib- und Brennstoff genutzt.

Die ermittelten Optimierungspotenziale betreffen vor allem die Sammlung der Abfälle. So ist zum Beispiel auf einen maximalen Füllgrad der Abfallbehälter zu achten und bei anstehenden Neu- bzw. Umbauten die Installation von Komplettsystemen zur Entsorgung, bzw. einzelner Komponenten davon, zu prüfen. Ebenso ist die Etablierung eines Sammelsystems auch für kleinere Mengen Altfett und -öl und eine einheitliche rechtliche Verpflichtung zur Installation eines Fettabscheiders zu empfehlen.

Zusammenfassung der erreichten Ergebnisse

Um die in Kapitel 2 genannten Forschungsfragen zu beantworten war es zunächst wichtig, eine einheitliche Messmethode für LMA in der AHV zu entwickeln, die es ermöglicht, LMA in unterschiedlichen Betrieben zu vergleichen und die auf weitere Großküchen übertragbar ist. Auf Grundlage internationaler Studien (siehe Kapitel 3) wurde diese Erhebungsmethode in der ersten Projektphase erfolgreich entwickelt. Die Messmethode (Vorgehensweise zur Messung von LMA) sowie ein „Beispiel für ein Messdokument“ sind auf der Homepage des Instituts für nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft (iSuN) für interessierte Küchen der AHV frei abrufbar (www.fh-muenster.de/lebensmittelabfallstudie).

Mit dieser Methode konnten so in Fallstudien valide Daten (Mengen und Ursachen) zu LMA in Großküchen in unterschiedlichen Betrieben erhoben werden und auch erstmals Aussagen zu der Zusammensetzung der LMA getätigt werden.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurde als Aufklärungs-/Kommunikationsmaterial ein Leitfaden für Großküchen mit Lösungskonzepten und Best Practice- Dokumentation zur Anregung in der Branche erarbeitet „Großküchen und Lieferanten - Lebensmittelverluste gemeinsam reduzieren“ (siehe www.fh-muenster.de/lebensmittelabfallstudie). Zusammenfassend

sind aus dem Leitfaden „Konkrete Maßnahmen und Schritte zur Vermeidung von Lebensmittelresten in Großküchen“ in einem extra Dokument zusammengestellt worden, um den Küchen eine Hilfestellung „auf einen Blick“ zu ermöglichen. Zudem wurde für die Kundenkommunikation im Bereich der Speisenausgabe ein Hinweisschild entworfen, welches die Kunden auf das Thema Lebensmittelverschwendung aufmerksam machen soll. Schließlich wurde festgestellt, dass die Sensibilisierung des Kunden der erste und zugleich wichtigste Schritt zur Einsparung von LMA durch den Gast ist. Dieses Schild und das Dokument mit den konkreten Schritten zur Vermeidung von Lebensmittelresten sind ebenfalls auf der Homepage des iSuN für andere Großküchen und weitere Interessierte frei abrufbar (www.fh-muenster.de/lebensmittelabfallstudie).

Aufbauend auf den durchgeführten Projektreffen und durch die erarbeiteten Ergebnisse sind Vortragsunterlagen zur Kommunikation der Ergebnisse in der Öffentlichkeit erarbeitet worden. Die Ergebnisse wurden und werden auch über die Projektlaufzeit so durch Vorträge auf verschiedenen nationalen und internationalen Veranstaltungen verbreitet. Außerdem wurde zur Ansprache der Anspruchsgruppen ein Kommunikationskonzept entwickelt (beides siehe Kapitel 7).

Für die Bewertung der Entsorgungswege der nicht zu vermeidenden Speisereste wurden, neben einer rechtlichen Einordnung dieser Abfälle, die Mengen und Entsorgungswege von Speiseabfällen für Deutschland ermittelt. Dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) folgend ist selbstverständlich die Vermeidung von Abfällen zu priorisieren. Ist dies nicht möglich, so ist aus ökologischen und ökonomischen Aspekten die Entsorgung über eine Biogasanlage vorzuziehen. Des Weiteren wurden Optimierungspotenziale vor allem bei Sammlung, Transport und Lagerung von Speiseabfällen identifiziert.

Bewertung der erzielten Ergebnisse im Gesamtzusammenhang

Ziel des Projekts war es eine Status-Quo-Ermittlung der Warenvernichtung in der GV durchzuführen und praxistaugliche Lösungsansätze zu entwickeln. Die beteiligten Unternehmen, und durch die starke Projektöffentlichkeitsarbeit (siehe Kapitel 7) auch weitere Betriebe, wurden für die Thematik sensibilisiert und erhalten durch das Gesamtkonzept einen praxisnahen Umsetzungsleitfaden. Die Projektergebnisse bieten Unternehmen Zahlen zu den Mengen für LMA in Großküchen. Andere Betriebe können damit ihre eigenen Lebensmittelabfallmengen einordnen (Benchmark) und es bietet den Unternehmen ein zukunftsfähiges

Differenzierungsmerkmal, um sich im Wettbewerb zu behaupten. Zudem bietet das Projekt Betrieben der AHV konkrete Hilfestellungen, um LMA zu verringern. So können sie ihre Ressourceneffizienz verbessern und damit das Thema Nachhaltigkeit im Unternehmen durch einen weiteren Aspekt ergänzen. Gleichzeitig hat das Projekt einen positiven Effekt auf die Nachhaltigkeitsperformance der gesamten Branche, um dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung auch auf der Ebene der AHV ein Stück näher zu kommen.

Die Eindämmung von LMA ermöglicht Betrieben der AHV nicht nur ein wirtschaftlicheres Handeln, indem Kosten für Herstellung und Entsorgung eingespart werden, es wird gleichzeitig auch die unnötige Verschwendung von Ressourcen reduziert. Die FAO schätzt die weltweiten Lebensmittelverluste entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf 1,3 Mrd. Tonnen pro Jahr. Der Anteil der AHV an den LMA entlang der Wertschöpfungskette stellt mit 17 % die zweitgrößte Kategorie, neben der Industrie und hinter den Verbrauchern, dar (Gustavsson et al. 2011, S. 4). Diese LMA entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind aus ethischer, ökologischer, sozialer und nicht zuletzt ökonomischer Perspektive problematisch und widersprechen dem Nachhaltigkeitsgedanken, wie er 1987 von der Brundtland-Kommission formuliert wurde (Brundtland / WCED 1987). Besonders vor dem Hintergrund einer wachsenden Weltbevölkerung, knapper Ressourcen und einer steigenden Anzahl von Hunger leidenden Menschen stellen Warenvernichtung und -verluste ein ethisches Problem dar. Studien zur Ernährung der Weltbevölkerung identifizieren die Reduzierung der Lebensmittelverluste und -vernichtung als eine wesentliche Stellschraube zur Ernährungssicherheit. Die Ergebnisse des Projektes dienen demnach auch global gesehen dazu, einen Schritt zur Verringerung der Verschwendung beizutragen und liefern wichtige Zahlen und Erkenntnisse als Basis für weitere wissenschaftliche Arbeiten, für politische Entscheidungsträger und für Unternehmen.

Im Projekt wurde den Unternehmen das notwendige Know-how vermittelt, ihre Prozesse und Arbeitsabläufe zu hinterfragen, zu beurteilen und Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Das Wissen über Möglichkeiten zur Verringerung ihrer LMA und damit dem Beitrag zu einer Nachhaltigen Entwicklung, das die Unternehmen durch das Projekt erhalten haben, wird entlang der Wertschöpfungskette an vorgelagerte Lieferanten (Großhändler) sowie an die Verbraucher weitergegeben.

Dennoch ist anzumerken, dass die Umsetzung insbesondere durch einen hohen zeitlichen Aufwand (insbesondere der Planung und Durchführung der Messung) Herausforderungen

birgt. Eine vollständige Implementierung der entwickelten Maßnahmen war innerhalb der Projektlaufzeit bei den Partnerunternehmen nicht möglich. Die Fachhochschule Münster ist aber weiter bestrebt, die Bekanntheit und die Anwendung des erarbeiteten Konzepts voranzutreiben (siehe z. B. geplante Vorträge in Kapitel 7) und auch die Partnerunternehmen haben bestätigt, dass sie über den Projektzeitraum hinaus die Erkenntnisse weiter in den Geschäftsalltag integrieren möchten. Eine häufige Rückmeldung der Kooperationspartner war, dass das Forschungsvorhaben den entscheidenden Anstoß gegeben hat sich nicht nur mit der Thematik der LMA auseinanderzusetzen, sondern ganz konkrete Maßnahmen zur Verringerung umzusetzen. Bereits während der Projektdurchführung wurde beobachtet, dass durch die Untersuchungen häufig eingefahrene Routinen aufgebrochen wurden und bereits dadurch positive Veränderungen erzielt werden konnten.

Dies alles führte zur Sensibilisierung der Mitarbeiter im gesamten Unternehmen, wodurch die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, dass die bereits umgesetzten sowie die in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen greifen und die Kooperationspartner, nicht nur durch die Verringerung des Ressourceneinsatzes, dauerhaft von dem Forschungsvorhaben profitieren werden.

Zum langfristigen Erhalt und Ausbau dieser positiven Effekte auf Umwelt und Gesellschaft, werden die Projektergebnisse, daher zusätzlich zum Schulungs- und Beratungsangebot für Unternehmen, in die Ausbildung der Studierenden der Fachhochschule Münster integriert.

Fazit

Durch die enge Kooperation mit den am Projekt beteiligten Betrieben der GV sowie Großhändlern konnten praxistaugliche Lösungskonzepte gegen Lebensmittelverschwendung erarbeitet werden. Bereits umgesetzte, kurzfristige Maßnahmen erzielten erste Erfolge in der Verringerung von Speiseresten. So liegt die durchschnittliche Reduzierung zwischen den beiden Messungen, über alle Küchen hinweg, bei 6,25 %. Auch ökonomische Vorteile durch die Verringerung von LMA wurden dargelegt. So kann durch eine Verringerung von LMA „bares Geld“ eingespart werden, was in den Küchen z. B. für qualitativ hochwertigere Ware eingesetzt werden kann. Durch die enge Kooperation mit den Projektunternehmen bieten die Ergebnisse der Studie die Voraussetzung für eine hohe Akzeptanz seitens anderer Betriebe und damit für den Transfer der erarbeiteten Ansätze in die Praxis.

9 QUELLENVERZEICHNIS

- Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 in der Fassung vom 24. Februar 2012. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/avv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 17.09.2014.
- ACO Passavant (o.J.):** Fettabscheider. [online] <http://www.drwa-media.de/aco-passavant/245/2014-05-15/fettabscheider>, zuletzt geprüft am 19.08.2014
- Abwasserverordnung (AbwV) (2004):** Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer vom 17. Juni 2004 in der Fassung vom 2. September 2014. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/abwv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 17.09.2014.
- Al-Domi, H.; Al-Rawajifeh, H.; Aboyoucif, F.; Yaghi, S.; Mashal, R.; Fakhoury, J. (2011):** Determining and Addressing Food Plate Waste in a Group of Students at the University of Jordan. In: *Pakistan Journal of Nutrition* 10 (9), S. 871-878. [PDF] <http://scialert.net/qredirect.php?doi=pjn.2011.871.878&linkid=pdf>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Andrini, M.; Bauen, A. (2005):** Biogene Abfälle im Kanton Bern Mengenerhebung. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft (GSA), Bern.
- Avermann (2014):** ResteWolf RW 101. Avermann Laser- und Kant-Zentrum GmbH. [online] <http://www.laserzentrum-avermann.de/produkte/restewolf-rw-101/das-system.html>, zuletzt geprüft am 10.09.2014
- Baier, U.; Reinhard, B. (2007):** Bewirtschaftung organischer Abfälle aus Grossküchen im Kanton Aargau. Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Aargau.
- Bauministerkonferenz (ARGEBAU) (2002):** Planung und Bau von Küchen und Kantinen für 50 bis 1.000 Verpflegungsteilnehmer. Bauministerkonferenz, Ausschuss für Staatlichen Hochbau, Fachkommission Haustechnik und Krankenhausbau. [pdf] <http://www.abg-plus.de/abg2/ebuecher/docs/ac/AC10004725.pdf>, zuletzt geprüft am 30.10.2014
- Beretta, C.; Stoessel, F.; Baier, U.; Hellweg, S. (2013):** Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. In: *Waste Management* 33, S. 764-773.
- Betz, A. (2013):** Lebensmittelverluste in der Gemeinschaftsverpflegung – eine Untersuchung in ausgewählten Schweizer Betrieben. Masterarbeit. Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- Betz, A.; Buchli, J.; Göbel, C.; Müller, C. (2014):** Food waste in the Swiss food service industry – Magnitude and potential for reduction. In: *Waste Management 2014*. [PDF] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X14004371>, zuletzt geprüft am 30.10.2014.
- Bioabfallverordnung (BioAbfV) (1998):** Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden vom 21. Sep-

tember 1998 in der Fassung vom 04. April 2013. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bioabfv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 17.09.14.

Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) (2009): Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung vom 23. Juli 2009 zuletzt geändert am 21. Juli 2014. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/biost-nachv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 19.08.2014.

Borzestowski, J. von (2008): Gespaltenes Abwasser - Auswahl und Einbau von Fettabscheideranlagen und was es zu beachten gilt. TECE GmbH. IKZ Haustechnik Heft 12/2008. [PDF] http://www.ikz.de/uploads/media/IKZH_200812_1597_Reportage.pdf, zuletzt geprüft am 10.09.2014

Brüggemann, H.; Bremer, P. (2012): Grundlagen Qualitätsmanagement. Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden.

Brundtland G. H.; World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future : Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford University. [PDF] http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf, zuletzt geprüft am 21.10.2014.

Budenkotte, S. (2011): Entwicklung einer Excel-Arbeitsmappe zur Berechnung und Bewertung von Speiseplänen der GV hinsichtlich der Treibhausgasemissionen. Bachelorarbeit. HS Niederrhein, Mönchengladbach.

Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V. (BVE) (2014): Außer-Haus-Markt. [Online] <http://www.bve-online.de/themen/branche-und-markt/ausser-haus-markt>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2013): Zugelassene und registrierte Betriebe für tierische Nebenprodukte gemäß Artikel 23 und 24 der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009. [PDF] http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Tier/Tiergesundheit/Tiererseuchen/VO1069-2009-ZulassungBetriebeNebenprodukte.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 28.05.2014

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) (2013): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 17. Mai 2013 zuletzt geändert am 02. Juni 2014. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschg/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 13.11.2014.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2010): Erlass des BMU zu Altspeseöl im Anwendungsbereich der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung vom 18. Februar 2010. Az.: KI III 4-41030-8. [PDF] https://www.clearingstelle-eeg.de/files/EEG_2009_Erlass_BioSt-NachV_Altspeseoel_Strombereich.pdf, zuletzt geprüft am 15.09.2014.

- Business target group (2014):** Adressuniversum Außer-Haus-Markt Deutschland 2014. [Online] <http://www.businesstargetgroup.com/der-au%C3%9Fer-haus-markt/au%C3%9Fer-haus-markt-poster-1/>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Cordingley, F.; Reeve, S.; Stephenson, J. (2011):** Food waste in schools. Final report. Waste and Resources Action Programme (WRAP), Banbury.
- Deutscher Fachverlag GmbH (2011a):** Außer-Haus-Konsum. Markt- und Strukturdaten 2010. Deutscher Fachverlag, Frankfurt a. M.
- Deutscher Fachverlag GmbH (2011b):** Deutschland und Europa: Jahrbuch Außer-Haus-Markt 2009/10. Deutscher Fachverlag, Frankfurt a. M.
- Deutscher Verband Tiernahrung e.V. (DVT) (2014):** Tierisches Protein wieder in die Verfütterung? - Wiedenzulassung der Verfütterung von tierischem Protein. [online] <http://www.dvtiernahrung.de/aktuell/positionen/tierische-eiweisse.html>, zuletzt geprüft am 10.09.2014
- Engström, R.; Carlsson-Kanyama, A. (2004):** Food losses in food service institutions. Examples from Sweden. In: *Food Policy* (29), S. 203-213.
- Eriksson, M. (2012):** Retail Food Wastage. A Case Study Approach to Quantities and Causes. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department Energy and Technology, Uppsala.
- Eulerstein, M. (2012):** Nassmüll-Entsorgung mit Fettabscheider und biologischer Nachbehandlung. Projekt zum Abwasser - und Abfallmanagement in der Gebäudeentwässerung. ACO Passavant. [PDF] <http://www.ihks-fachjournal.de/nassmuell-entsorgung-mit-fettabscheider-und-biologischer-nachbehandlung/>, zuletzt geprüft am 10.09.2014
- Finkbeiner, O. (2013):** Lebensmittelabfälle in der Betriebsverpflegung. Erfassung von Mengen und Ursachen. Masterarbeit. Landwirtschaftliche Fakultät. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- Flöser, V. (o.J.):** Aktuelle Rechtslage bei der Einleitung von Abwasser aus Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung und Möglichkeiten der Abwasservorbehandlung. Ingenieurbüro Flöser. Hannover. [PDF] http://www.floeser.de/vf_download/abwasser1.pdf, zuletzt geprüft am 18.08.2014
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) (2013):** Food wastage footprint. Impacts on natural resources. Summary Report. [PDF] <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>, zuletzt geprüft am 13.11.2014.
- Foresight (2011):** The Future of Food and Farming. Executive Summary. Challenges and choices for global sustainability. The Government Office for Science, London. [PDF] https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288088/11-547-future-of-food-and-farming-summary.pdf, zuletzt geprüft am 21.10.2014.

- Gahmann H, Antonoff A, Nestlé Deutschland (2011):** So is(s)t Deutschland. Ein Spiegel der Gesellschaft. Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt a. M.
- Goonan, Sarah; Miroso, Miranda; Spence, Heather (2014):** Getting a taste for Food Waste: A Mixed Method Ethnographic Study into Hospital Food Waste before Patient Consumption Conducted at Three New Zealand Foodservice Facilities. In: *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 114 (1), S. 63–71.
- Goebel, C. et al. (2012):** Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen. Studie für den Runden Tisch „Neue Wertschätzung von Lebensmitteln“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Online: https://www.fh-muenster.de/isun/downloads/Studie_Verringerung_von_Lebensmittelabfaellen.pdf, zuletzt geprüft am 13.11.2014
- Görisch, U., Helm, M. (2006):** Biogasanlagen. ISBN-13: 978-3-8001-483-8. Eugen Ulmer KG. Stuttgart/Hohenheim.
- Groeneveld, M. (2013):** unerwünschte Stoffe, die beim Erhitzen von Lebensmitteln entstehen: Acylamid & Co. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. [PDF] http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Kontaminanten_Acrylamidetc.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 13.11.2014
- Gustavsson, J.; Cederberg, C.; Sonesson, U.; van Otterdijk, R.; Meybeck, A. (2011):** Global Food Losses and Food Waste. Extent, Causes and Prevention. Study conducted for the international Congress SAVE FOOD! at interpack 2011 Düsseldorf, Germany. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) (Hrsg.). [PDF] <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Hafner, G.; Barabosz, J.; Leverenz, D.; Maurer, C.; Kranert, M.; Göbel, C.; Friedrich, S.; Ritter, G.; Teitscheid, P.; Wetter, C. (2013):** Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung. Teil I: Definition der Begriffe „Lebensmittelverluste“ und „Lebensmittelabfälle“. In: *Müll und Abfall* 11 (13), S. 601-609.
- Hilger, J. (2000):** Struktur- und Absatzplanung für die Verwertung von Speiseresten als Futtermittel. Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität. Bonn
- Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU) (2007):** Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle. Umweltbundesamt Texte 04/07. ISSN 0722-186X. Dessau. [PDF] http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ifeu_studie_stoffstrommanagement_biomasseabfaelle.pdf, zuletzt geprüft am 19.09.2014.
- Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU) (2008):** Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. Heidelberg, Leipzig, Berlin, Darmstadt.

Institut für Biotechnologie (IBT) (2011): Stoffflussanalyse biogener Abfälle im Kanton Glarus. Fachstelle Umweltbiotechnologie, Wädenswil.

Klever, T. (2007): Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design. Verschwendung erkennen – Wertschöpfung steigern.

Kern, M.; Raussen, T.; Funda, K.; Lootsma, A.; Hofmann, H. (2010): Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz. Umweltbundesamt Texte 43/2010. ISSN 1862-4804. Dessau-Roßlau.

Kern, M., Raussen, T. (2011): Biogas-Atlas 2011/12. 1.Auflage. ISBN 3-928673-59-9. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. Witzenhausen. August 2010. [PDF] <http://www.uba.de/uba-info-medien/4010.html>, zuletzt geprüft am 13.11.2014.

Kohl, U. (2006): Aufkommen, Behandlung und Verbleib von tierischen Nebenprodukten und Speiseabfällen aus Sicht des BNS e.V.. Bundesverband der Nahrungsmittel- und Speiseresteverwertung e.V. Querfurt. Tagungsband des 19. Aachener Kolloquiums Abfallwirtschaft „Dünger, Energiequelle oder Futtermittel? - künftige Entsorgungswege biogener Abfälle“. ISBN 978-3-938996-92-8. Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e.V. Aachen.

Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) (2002): Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung vom 19. März 2002 zuletzt geändert am 21. Juli 2014. [PDF] http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/kwkg_2002/gesamt.pdf, zuletzt geprüft am 13.11.2014.

Kranert, M.; Hafner, G.; Barabosz, J.; Schneider, F.; Lebersorger, S.; Scherhauser, S.; Schuller, H.; Leverenz, D. (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (iswa). Universität Stuttgart, Stuttgart.

Kreis Borken (2006): Merkblatt zur Verwertung von biologisch abbaubaren tierischen Küchen- und Speiseabfällen aus Gaststätten und Kantinen. Fachbereich Natur und Umwelt. [PDF] http://www.kreis-borken.de/fileadmin/internet/downloads/fe39/39.1/Merkblatt_zur_Verwertung_von_biologisch_abbaubaren_tierischen_Kuechen_und_Speiseabfaellen_aus_Gaststaetten_und_Kantinen_20140508123235.pdf, zuletzt geprüft am 13.11.2014.

Kreis Pinneberg (2012): Merkblatt zur Entsorgung von Küchen- und Speiseabfällen sowie Lebensmittelabfällen aus Speisegaststätten / Imbissbetrieben / Gemeinschaftsverpflegung / Einzelhandel, MB-05-603-PI, Kreis Pinneberg Veterinär- und Lebensmittelaufsicht. [PDF] http://www.kreis-pinneberg.de/pinneberg_media/Dokumente/Fachdienst+22/Merkblatt+Speiseabf%C3%A4lle.pdf, zuletzt geprüft am 17.09.2014.

- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) (2012):** Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24. Februar 2012 in der Fassung vom 22. Mai 2013. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/krwg/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 17.09.2014.
- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (2013):** Faustzahlen Biogas. 3. Ausgabe. Darmstadt.
- Loske, D. (1997):** Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt, Energie.
- Lottner, U. (2012):** Altspeisefette / Altspeiseöle, infoBlatt Abfallwirtschaft, Bayerisches Landesamt für Umwelt. Juni 2012. [PDF] <http://www.abfallratgeber.bayern.de/publikationen/doc/infoblaetter/altspeisefette.pdf>, zuletzt geprüft am 13.11.2014.
- Marthinsen, J.; Sundt, P.; Kaysen, O.; Kirkevaag, K. (2012):** Prevention of food waste in restaurants, hotels, canteens and catering. Hg. v. Nordic Council of Ministers. nordens. Copenhagen. [PDF] <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:701203/FULLTEXT01.pdf>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Müller, G. (1998):** Recycling von Lebensmittelabfällen in Deutschland: Anfall, ökonomische und hygienische Bewertung.
- Oeli-Bayern (2014):** Altspeiseöle und –fette umweltentlastend verwerten. ARGE Energie & Treibstoff aus Fett – Bayern. [online] <http://www.oeli-bayern.de>, zuletzt geprüft am 10.09.2014
- Öko-Institut e.V. (2011):** Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS).
- Osterburg B.; Nieberg H.; Rüter S.; Isermeyer F.; Haenel H.D.; Hahne J.; Krentler J.G.; Paulsen H.M.; Schuchardt F.; Schweinle J.; Weiland P. (2009):** Erfassung, Bewertung und Minderung von Treibhausgasemissionen des deutschen Agrar- und Ernährungssektors. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. [PDF] http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk041942.pdf, zuletzt geprüft am 30.10.2014.
- Roehl, R.; Strassner, C. (2011):** Sektoranalyse Außer-Haus-Markt. Schwerpunkt Gemeinschaftsverpflegung. Eine Expertise von Rainer Roehl & Carola Strassner. In: Schriftenreihe des Projektes Nachhaltigkeitsorientiertes Rahmencurriculum für die Ernährungs- und Hauswirtschaftsberufe. Institut für Berufliche Lehrerbildung (Hrsg.). [PDF] https://www.fh-muenster.de/ibl/downloads/projekte/bbne/Schriftenreihe_Band_2_AHV.pdf, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Pardo-del-Val, M.; Martínez-Fuentes, C.; Roig-Dobón, S. (2012):** Participative management and its influence on organizational change; In: *Management Decision* 50 (10), S. 1843-1860.

- Paulus K, Dossinger M (1988):** AHV. In: DGE (Hrsg.): Ernährungsbericht 1988, S. 229-257.
- Rother, M.; Shook, J. (2006):** Sehen lernen – mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen.
- Schulze Sievert, U. (2013):** Hygienefragen bei der Sammlung und Verwertung von Lebensmittelabfällen. 26. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft 2013. Band 39. ISBN 978-3-938996-92-8. Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e.V.
- Stadt Frankfurt am Main (2012):** Energieeffizienz in Küchen, Mensen und Cafeterien. Hochbauamt der Stadt Frankfurt am Main. [pdf] <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/>, zuletzt geprüft am 30.10.2014
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2014a):** Abfallentsorgung 2012. Fachserie 19 Reihe 1. Wiesbaden 2014. [PDF] <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Abfallentsorgung2190100127004.pdf?blob=publicationFile>, zuletzt geprüft am 13.11.2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2014b):** Zeitreihe zum Abfallaufkommen 1996 – 2012. Wiesbaden 2014. [PDF] <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Tabellen/ZeitreiheAbfallaufkommen.pdf?blob=publicationFile>, zuletzt geprüft am 18.08.2014.
- Silvennoinen, K.; Katajajuuri, J.M.; Hartikainen, H.; Jalkanen, L.; Koivupuro, H.K.; Reinikainen, A. (2012):** Food Waste Volume and Composition in the Finnish Supply Chain: Special Focus on Food Service Sector. Veröffentlicht durch CISA am Fourth International Symposium on Energy from Biomass and Waste in Venedig, Italien. Agrifood Research Finland (MTT), Helsinki: 2012.
- Sonnino, R.; McWilliam, S. (2011):** Food waste, catering practices and public procurement: A case study of hospital food systems in Wales. In: *Food Policy*, 36: 823–829.
- SV Group (Hrsg.) (2011):** Umweltbericht 2011. [Online] <http://www.sv-group.com/de/ueberuns/publikationen.html>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) (2014):** Energiegehalt Pflanzenöl. [online] <http://www.tfz.bayern.de/biokraftstoffe/pflanzenoelkraftstoff/index.php>, zuletzt geprüft am 17.09.2014.
- TECE (o.J.):** Fettabscheider. [online] http://www.tece.de/de//fettabscheider/Fettabscheider_60_82.html, zuletzt geprüft am 13.11.2014.

- Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG) (2004)** vom 25. Januar 2004 in der Fassung vom 22. Dezember 2011. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tiernebg/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 17.09.14.
- Tierische Nebenprodukte-Verordnung (TierNebV) (2006)**: Verordnung zur Durchführung des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes vom 27. Juli 2006 in der Fassung vom 23. April 2012. [PDF] <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tiernebv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 17.09.14.
- Umble, M.; Umble, E. (2014)**: Overcoming resistance to change, In: *Industrial Management* Issue Jan/Feb 2014, S. 16-21.
- Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 (2009)** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für den nicht menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte). [PDF] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=DE>, zuletzt geprüft am 17.09.14.
- Verordnung (EU) Nr. 142/2011 (2011)** der Kommission vom 25. Februar 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG) 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009. [PDF] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:054:0001:0254:DE:PDF>, zuletzt geprüft am 17.09.14.
- Waste & Resources Action Programme (WRAP) (Hrsg.) (2013)**: Where food waste arises within the UK hospitality and food service sector: spoilage, preparation and plate waste. Final Report. [PDF] <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/HaFS%20sector%20spoilage%20preparation%20and%20plate%20waste%20FINAL.pdf>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Waste & Resources Action Programme (WRAP) (Hrsg.) (2011a)**: The Composition of Waste Disposed of by the UK Hospitality Industry. [PDF] [http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/The Composition of Waste Disposed of by the UK Hospitality Industry FINAL JULY 2011 GP EDIT.54efe0c9.11675.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/The%20Composition%20of%20Waste%20Disposed%20of%20by%20the%20UK%20Hospitality%20Industry%20FINAL%20JULY%202011%20GP%20EDIT.54efe0c9.11675.pdf), zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Waste & Resources Action Programme (WRAP) (Hrsg.) (2011b)**: Food waste in schools. Final Report. [PDF] <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Food%20waste%20in%20schools%20full%20Report%20.pdf>, zuletzt geprüft am 21.10.2014.
- Williams, P.; Walton, K. (2011)**: Plate waste in hospitals and strategies for change. In: *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 6 (6), S. e235–e241.
- Wille, G. et al. (2002)**: Speiseabfallströme als Aufgabe für die Entsorgungswirtschaft – Probleme der Mengenermittlung. Müll und Abfall, Bd. 06.

Wintermeyer, A. (2003): Wohin mit dem ungeliebten Müll?. Allgemeine Hotel- und Gastronomie-Zeitung Ausgabe Nr. 2003/9 vom 1. März 2003. [online]

<http://www.ahgz.de/konzepte-und-management/wohin-mit-dem-ungeliebten-muell,138629.html>, zuletzt geprüft am 10.09.2014

Wong, Y.C.J. (2011): Study of Food Wastage Behavior and Optimization Methods in Canteen. Masterthesis. Universität Stuttgart, Stuttgart