AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

THÜNEN

Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS)

Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen

Volume 1

Thomas Schmidt, Sandra Baumgardt, Antonia Blumenthal, Bernhard Burdick, Erika Claupein, Walter Dirksmeyer, Gerold Hafner, Kathrin Klockgether, Franziska Koch, Dominik Leverenz, Marianne Lörchner, Sabine Ludwig-Ohm, Linda Niepagenkemper, Karoline Owusu-Sekyere, Frank Waskow

Thünen Report 73

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information:
The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliography; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – *Suggested source citation:*
Schmidt TG, Baumgardt S, Blumenthal A, Burdick B, Claupein E, Dirksmeyer W, Hafner G, Klockgether K, Koch F, Leverenz D, Lörchner M, Ludwig-Ohm S, Niepagenkemper L, Owusu-Sekyere K, Waskow F (2019) Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS) : Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 290 p, Thünen Rep 73, Vol. 1, DOI:10.3220/REP1569247044000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are responsible for the content of their publications.

THÜNEN

Thünen Report 73 - Volume 1

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-report@thuenen.de
www.thuenen.de

ISSN 2196-2324
ISBN 978-3-86576-202-3
DOI: 10.3220/REP1569247044000
urn:nbn:de:gbv:253-201909-dn061368-4

Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS)

Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen

Volume 1

Thomas Schmidt, Sandra Baumgardt, Antonia Blumenthal, Bernhard Burdick, Erika Claupein, Walter Dirksmeyer, Gerold Hafner, Kathrin Klockgether, Franziska Koch, Dominik Leverenz, Marianne Lörchner, Sabine Ludwig-Ohm, Linda Niepagenkemper, Karoline Owusu-Sekyere, Frank Waskow

Thünen Report 73

VERANTWORTLICHE AUTOREN:

Dr. Thomas Schmidt
Marianne Lörchner
Sandra Baumgardt
unter Mitarbeit von
Lorena Hartmann
Alina Wegner
Thünen-Institut für Ländliche Räume
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 64
D-38116 Braunschweig
E-Mail: thomas.schmidt@thuenen.de
Telefon: +49 531 596-5507

Dr. Walter Dirksmeyer
Dr. Sabine Ludwig-Ohm
Kathrin Klockgether
unter Mitarbeit von
Linda Kristina Bork
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 63
D-38116 Braunschweig
E-Mail: walter.dirksmeyer@thuenen.de
Telefon: +49 531 596-5136

Dr. Erika Claupein
Franziska Koch
Institut für Ernährungsverhalten
Max Rubner-Institut
Haid-und-neu-Str. 9
D-76131 Karlsruhe
E-Mail: franziska.koch@mri.bund.de
Telefon: +49 721 6625-568

Dr.-Ing. Gerold Hafner
Dominik Leverenz
Karoline Owusu-Sekyere
unter Mitarbeit von
Valerie Beck
Philipp Fuchs
Timo Härtl
Hildemar Mendez-Guillen
Salua Moussawel
Franziska Rehle
Sarah Schmidt
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Universität Stuttgart
Am Bandtäle 2
D-70569 Stuttgart
E-Mail: gerold.hafner@iswa.uni-stuttgart.de
Telefon: +49 711 685-65438

Frank Waskow
Bernhard Burdick
Linda Niepagenkemper
Antonia Blumenthal
unter Mitarbeit von
Alina Elsen
Sonja Henke
Gamze Polit
Gruppe Lebensmittel und Ernährung
Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V.
Mintropstraße 27
D-40215 Düsseldorf
E-Mail:f frank.waskow@verbraucherzentrale.nrw
Telefon: +49 211 3809-158

Thünen Report 73 - Volume 1

Braunschweig/Deutschland, Oktober 2019

Vorwort

Das diesem Bericht zugrundeliegende Forschungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen des Förderschwerpunkts Sozial-ökologische Forschung (SÖF) unter den Förderkennzeichen [01UT1420A, 01UT1420B, 01UT1420C, 01UT1420D] gefördert. Wir danken dem Ministerium und unserem Projektträger, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), hier ist insbesondere Ralph Wilhelm namentlich zu erwähnen.

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Sozial-ökologische Forschung BMBF

DLR Projektträger

Außerdem danken wir Katrin Jahn vom Thünen-Instiut für Betriebswirtschaft, Heike Elbe und Anne Jendoubi vom Thünen-Institut für Ländliche Räume und Dina Führmann vom Thünen-Fachinformationszentrum, welche durch Zuarbeit bei der Berichtserstellung mitgewirkt haben.

Im Bericht wurden vorzugsweise genderneutrale Formulierungen verwendet, um eine Geschlechterdiskriminierung (einschließlich von Menschen mit einer pluralen Geschlechtsidentität) zu vermeiden. Wenn in Einzelfällen aus Gründen der Lesbarkeit darauf verzichtet wurde, soll dies keinesfalls eine Verletzung des Gleichheitsgrundsatzes zum Ausdruck bringen.

Preface

The research project, on which this report ist based, was funded by the Federal Ministry of Education and Research as part of the funding priority Social-Ecological Research [01UT1420A, 01UT1420B, 01UT1420C, 01UT1420D]. We like to thank the Ministry and the German Aerospace Center, which is our project manager and here in particular Ralph Wilhelm.

We would also like to thank Katrin Jahn from the Thünen Institute of Farm Economics, Heike Elbe and Anne Jendoubi from the Thünen Institute of Rural Studies, and Dina Führmann from the Thünen Scientific Information Centre, who helped with the report preparation.

The report has preferably used gender-neutral language to avoid gender discrimination (including those with a plural gender identity). If, for reasons of readability, it has been waived in individual cases, this should under no circumstances be a violation of the principle of equality.

Zusammenfassung

Mit den Sustainable Development Goals (SDGs) haben sich die Mitglieder der Vereinten Nationen das Ziel gesetzt, die Lebensmittelabfälle entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis 2030 zu reduzieren. Ziel des **REFOWAS**-Projekts war es, den **deutschen Agrar- und Ernährungssektor** hinsichtlich der Entstehung von **Lebensmittelabfällen** und insbesondere des Anteils an vermeidbaren Abfällen zu analysieren sowie Strategien und Ansatzpunkte für **Maßnahmen zur Abfallreduzierung** zu identifizieren und praktisch zu erproben.

Das Projekt verknüpft zwei Betrachtungsebenen. Zum einen wurde eine **ganzheitliche Analyse des deutschen Ernährungssektors** hinsichtlich des Abfallaufkommens vermeidbarer und unvermeidbarer Lebensmittelabfälle und der hiermit zusammenhängenden Umweltwirkungen durchgeführt. Gleichzeitig wurden verschiedene Teilbereiche in der Praxis anhand von **Fallstudien** (Obst und Gemüse, Backwaren, Schulverpflegung) und einer **sozialempirischen Studie** (private Haushalte) detailliert untersucht.

Zu den gewählten Methoden gehören Fachgespräche, Round Tables, Beratungen, Status-Quo- und Kontrollmessungen, Analysen von Befragungsergebnissen, leitfadengestützte Experteninterviews, Workshops sowie Praxistests zur Validierung der Ergebnisse und ermittelten Handlungsoptionen. Die gesamtsektoralen Untersuchungen stützen sich größtenteils auf Daten des Statistischen Bundesamtes und abgeleitete Literaturwerte. In den Fallstudien wurden Lebensmittelabfälle quantifiziert und **Reduktionsmaßnahmen** erprobt. Aus den vielfältigen und differenzierten Erkenntnissen konnten **Handlungsempfehlungen** für Akteure in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft abgeleitet werden.

Insbesondere durch die praktisch getesteten und bewerteten Maßnahmen, die entwickelten Materialien wie Fachartikel, Broschüren und Videoclips sowie die breit angelegte Ergebnisdiskussion mit Vorträgen und Workshops wurden die Projektinhalte kommuniziert (siehe REFOWAS-Website – https://refowas.de).

JEL: Q 00, Q 51.

Schlüsselwörter: Lebensmittelabfälle, Nachhaltigkeit, Landwirtschaft, Gartenbau, Obst, Gemüse, Schulen, Bäckereien, Haushalte, Ernährung, globale Ressourcen, Vermeidung, Deutschland, Handlungsempfehlungen, Maßnahmen, Gemeinschaftsverpflegung.

Summary

With the Sustainable Development Goals (SDG), the countries of the United Nations have set themselves the goal of reducing food waste along the entire value chain by 2030. The aim of the **REFOWAS** project was to analyze the German agri-food sector with regard to the production of food waste and, in particular, the share of avoidable waste, and to identify and test strategies and starting points for waste reduction measures.

The project combines two levels of analysis. The first, a holistic analysis of the German food sector, was carried out with regard to the waste generated by avoidable and unavoidable food waste and the related environmental effects. At the same time case studies were used to examine various subsectors in more detail (fruit and vegetables, baked goods, school meals) and a social empirical study (private households) was carried out.

The methods chosen include: technical discussions; round tables; status quo and control measurements; household survey analyses; guided expert interviews; workshops and field tests to validate results and previously established options for action. The sector-wide investigations are largely based on data from the Federal Statistical Office and derived literature values. In the case studies food waste was quantified and reduction measures tested. From the varied and differentiated findings, recommendations for action for actors in politics, business and society could be derived.

The results of the project were communicated in particular through the practically tested and evaluated measures, the subsequent information materials such as articles, brochures and video clips, as well as the wide-ranging discussion of results with lectures and workshops (see REFOWAS website - https://refowas.de).

JEL: Q 00, Q 51.

Keywords: Food losses and waste, sustainability, fruits and vegetables, agriculture, horticulture, bakeries, school catering, nutrition, global resources, households, prevention, Germany, measure, recommendation.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung i

Summary ii

Inhaltsverzeichnis I

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis IX

Abkürzungsverzeichnis XIII

Kurzfassung xvii

Short version XXIV

1 Einleitung 1

2 Stoffstrombilanzierung der Lebensmittelabfälle 5

2.1 Hintergrund 5

2.2 Material und Methoden 9

2.3 Ergebnisse 25

2.4 Ergebniszusammenfassung 36

2.5 Fazit 39

3 Ökobilanzielle Bewertung von Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen 41

3.1 Hintergrund 41

3.2 Datengrundlage und Bilanzierungsmethode 42

3.3 Ergebnisse der ökobilanziellen Bewertung 46

3.4 Szenarioanalysen – Umweltwirkungen von Lebensmittelabfällen 54

3.5 Sensitivitätsanalysen 57

3.6 Unsicherheiten 61

3.7 Diskussion 63

3.8 Fazit 70

4 Lebensmittelverluste in der Obst- und Gemüseerzeugung 73

4.1 Hintergrund 73

4.2 Methodische Vorgehensweise 74

4.3 Fallstudie Salat 75

4.4 Fallstudie Möhre 80

4.5 Fallstudie Erdbeere 85

4.6 Fallstudie Apfel 89

4.7 Ursachen für Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene 95

4.8 Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten auf Erzeugerebene 98

4.9 Analyse der nachgelagerten Stufen der WSK Obst und Gemüse 102

4.10 Bewertung der Maßnahmenvorschläge zur Verringerung von Lebensmittel-verlusten in der WSK Obst und Gemüse 108

4.11 Fazit 111

5 Untersuchung von Lebensmittelabfällen und Vermeidungsmaßnahmen in Bäckereien 113

5.1 Hintergrund 113

5.2 Methoden 115

5.3 Ergebnisse 123

5.4 Diskussion 134

5.5 Szenario – Monetäre Bewertung 140

5.6 Bewertung der Praxismaßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten in Bäckereien 142

5.7 Fazit 145

6 Vermeidung von Speiseabfällen in der Schulverpflegung 147

6.1 Hintergrund 147

6.2 Datengrundlage und Methodik 149

6.3 Ergebnisse 155

6.4 Fazit 186

7 Umgang mit Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen in privaten Haushalten 187

7.1 Hintergrund 187

7.2 Datengrundlage und Methodik 187

7.3 Ergebnisse 188
7.4 Diskussion 203
7.5 Ableitung und Entwicklung von Kommunikationsmaßnahmen: Kommunikation an Eltern 205
7.6 Fazit 206

8 Handlungsempfehlungen für die Akteure im Ernährungssystem 211
8.1 Empfehlungen für die Politik 212
8.2 Empfehlungen für gesellschaftliche Institutionen 216
8.3 Empfehlungen für öffentliche Einrichtungen 216
8.4 Empfehlungen für die Wissenschaft 218
8.5 Empfehlungen für Unternehmen 219
8.6 Empfehlungen für die privaten Haushalte 220

Literaturverzeichnis 223

Verzeichnis der Anhänge 247

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Systemgrenzen der Bilanzierung von Lebensmittelabfällen in Deutschland	6
Abbildung 2.2:	Lebensmittelabfälle bezogen auf die Stufen der WSK in verschiedenen Regionen der Welt	7
Abbildung 2.3:	Ursachen der Abfallentstehung im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe - Ergebnisse der Unternehmensbefragung (n=100)	29
Abbildung 2.4:	Lebensmittelabfälle (2015) und deren vermeidbarer Anteil in Deutschland (1.000 t/a). Der Mittelwert des jeweiligen Bereiches der Lebensmittelwertschöpfungskette ist aufgetragen unter Angabe der Bandbreite (Minimum und Maximum)	36
Abbildung 2.5:	Darstellung der prozentualen Anteile der LMA nach Bereichen der WSK für Lebensmittel 2015 in Deutschland. Die Mittelwerte sind aufgetragen in t/a	37
Abbildung 2.6:	Vergleich der Lebensmittelabfälle in Deutschland aus Hafner et al. (2012) mit den Werten einer vorliegenden Untersuchung mit dem Bezugsjahr 2015	38
Abbildung 3.1:	Sankey-Diagramm des deutschen Ernährungssektors im Jahr 2010, Basis für Ökobilanzmodell	44
Abbildung 3.2:	Verhältnisse der Verzehrmengen der zwölf betrachteten Produktgruppen	47
Abbildung 3.3:	Umweltwirkungen der in Deutschland verzehrten Lebensmittel, bis Verzehr	47
Abbildung 3.4:	Anteile tierischer und pflanzlicher Produkte sowie Getränke an der Verzehrsmenge und den Umweltwirkungen	48
Abbildung 3.5:	Prozentuale globale Verteilung der Landnutzung für die Ernährung in Deutschland	49
Abbildung 3.6:	Regionale Verteilung der Landnutzung für die Ernährung in Deutschland	50
Abbildung 3.7:	THG-Emissionen pro kg Produkt, bis Hoftor und bis Verzehr	51
Abbildung 3.8:	Umweltwirkung pro kg Produkt, bis Verzehr	52
Abbildung 3.9:	Anteil der verschiedenen WSK-Stufen an der Landnutzung pro kg Produkt, bis Verzehr	53
Abbildung 3.10:	Anteil der verschiedenen Stufen der WSK an den THG-Emissionen pro kg Produkt, bis Verzehr	54

Abbildung 3.11:	Umwelteffekte des Lebensmittelverzehrs in Deutschland, absolut und in zwei Reduktionsszenarien	55
Abbildung 3.12:	Reduzierung der Umweltwirkungen bei einer 100 %-Reduktion aller vermeidbaren LMA in der gesamten WSK, bis Verzehr	56
Abbildung 3.13:	Reduktionsgerade der Umweltwirkungen und der vermeidbaren Abfälle in der gesamten WSK	57
Abbildung 3.14:	Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Einkaufsmengen um ±10 %	59
Abbildung 3.15:	Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Nebenzutatenmengen in der Verarbeitung um ±10 %	60
Abbildung 3.16:	Sensitivität der THG-Emissionen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) nach Produktgruppen bei einer Änderung der Zutatenmengen in der Lebensmittelverarbeitung um ±10 %	61
Abbildung 3.17:	THG-Emissionen des gesamten deutschen Ernährungssektors, bis Verzehr mit Angabe des 5-95 % Perzentils	62
Abbildung 3.18:	Landnutzung des gesamten deutschen Ernährungssektors, bis Verzehr mit Angabe des 5-95 % Perzentils	63
Abbildung 3.19:	THG-Emissionen verschiedener Produktgruppen – Vergleich der Werte eigener Messungen mit Werten aus der Literatur	66
Abbildung 3.20:	THG-Emissionen des gesamten Ernährungssektors in Deutschland – Vergleich der Ergebnisse nach Berechnung mit dem Thünen-Modell und der Ergebnisse nationaler Studien	67
Abbildung 4.1:	Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Salat	77
Abbildung 4.2:	Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Möhre	82
Abbildung 4.3:	Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Erdbeere	87
Abbildung 4.4:	Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Apfel	91
Abbildung 4.5:	Die Stufen der WSK Obst und Gemüse ab Erzeugerebene	103
Abbildung 5.1:	Backwarenproduktion und Backwarenverluste in Deutschland im Jahr 2015	113
Abbildung 5.2:	Stoffstromschema eines Bäckereibetriebs	116
Abbildung 5.3:	Retourwerte des Brots Schwabenkruste in Prozent	125
Abbildung 5.4:	Retourwerte des Kleingebäcks Kornspitz in Prozent	126
Abbildung 5.5:	Einsparpotenzial und Umsatzchancen bei Änderung der Produktions-zahlen vom „Kornspitz“	127

Abbildung 5.6:	Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der ersten Woche in Prozent	128
Abbildung 5.7:	Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der zweiten Woche in Prozent	128
Abbildung 5.8:	Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der dritten Woche in Prozent	129
Abbildung 5.9:	Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der vierten Woche in Prozent	129
Abbildung 5.10:	Zusammensetzung der LMA in Bäckerei 3	130
Abbildung 5.11:	Gründe, um bei dieser Bäckerei zu kaufen in Prozent	132
Abbildung 5.12:	Zeitspanne vor Ladenschluss, ab der es akzeptiert wird, dass das Wunschprodukt nicht mehr verfügbar ist	134
Abbildung 5.13:	Durchschnittliche Retourenquote in Prozent (kg/kg) in Betrieben unterschiedlicher Betriebsgröße	135
Abbildung 5.14:	Durchschnittliche Retourenquote innerhalb eines Betriebes mit unterschiedlicher Filialgröße	136
Abbildung 5.15:	Retouren in Betrieben an unterschiedlichen Standorten	137
Abbildung 5.16:	Wege zur Gewinnsteigerung durch Reduzierung der Retouren	138
Abbildung 5.17:	Stoffströme optimieren - Szenario Vortagsbackwarenladen	139
Abbildung 5.18:	Vergleich von Kosten (3, 5 Arbeitszeit) zu Nutzen (Retoureinsparung)	141
Abbildung 5.19:	Vergleich von Kosten (7 h Arbeitszeit) zu Nutzen (Retoureinsparung)	142
Abbildung 6.1:	Speiseabfallmengen in Prozent im Verhältnis zur Produktionsmenge im Durchschnitt von zehn Erhebungstagen	157
Abbildung 6.2:	Anteile der Abfallarten im Verhältnis zur Produktionsmenge im Durchschnitt von zehn Erhebungstagen	158
Abbildung 6.3:	Schule 1: Prozentualer Anteil der Produktgruppen an den gesamten Ausgaberesten (76,4 kg)	159
Abbildung 6.4:	Schule 2: Prozentualer Anteil der Produktgruppen an den gesamten Ausgaberesten (337 kg)	159
Abbildung 6.5:	Vergleich der geplanten und tatsächlichen Portionsgröße	160
Abbildung 6.6:	Geplante und tatsächlichen Verpflegungsteilnehmer	161
Abbildung 6.7:	Einsparpotenziale und realisierte Einsparungen nach der Beratung pro Jahr	168
Abbildung 6.8:	Ergebnisse der Umweltanalyse für eine Gesamtschule	170

Abbildung 6.9: Vergleich: Orientierungshilfen der DGE (berechnet auf einen Verpflegungstag) im Vergleich zu Portionsgrößen von Mittagsgerichten an Schulen 174

Abbildung 6.10: Verpflegungsbeauftragte Schule 181

Abbildung 6.11: Wirkmodell: Abfallvermeidung als Treiber für die Weiterentwicklung von Schulverpflegung 183

Abbildung 7.1: Häufigkeit des Lebensmitteleinkaufs in verschiedenen Einkaufsstätten (NEMONIT 2013/2014) 189

Abbildung 7.2: Häufigkeit der Nutzung verschiedener Verkehrsmittel für den Lebensmitteleinkauf (NEMONIT 2013/2014) 190

Abbildung 7.3: Lebensmittelabfälle in % der gekauften Lebensmittel bei verschiedenen Lebensmittelkategorien (NEMONIT 2013/2014) 193

Abbildung 7.4: Bedeutung des MHDs als Einkaufskriterium (Anteil der Befragten, die die jeweiligen Einkaufskriterien als wichtig oder sehr wichtig bewerten) (NEMONIT 2012/2013) 195

Abbildung 7.5: Umgang mit Lebensmitteln, deren MHD abgelaufen ist (NEMONIT 2012/2013) 196

Abbildung 7.6: Umgang mit Resten warmer Mahlzeiten (NEMONIT 2012/2013) 197

Abbildung 7.7: Zusammengefasste Lebensmittelabfälle (Anteil gekaufter Lebensmittel) nach Alter, Haushaltsstruktur, Erwerbstätigkeit und Schulabschluss (NEMONIT 2013/2014) 198

Abbildung 8.1: Lebensmittelabfallhierarchie 211

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Erzeugungsmengen in der deutschen Landwirtschaft 2015/2016	13
Tabelle 2.2:	Erzeugungsmengen von Lebensmitteln in der deutschen Landwirtschaft 2015/2016	13
Tabelle 2.3:	Verwendete Verlustkoeffizienten zur Ermittlung der Ernte- und Aufzuchtverluste in der deutschen Landwirtschaft	14
Tabelle 2.4:	Verwendete Abfallkoeffizienten zur Ermittlung der Lebensmittelabfälle während Nacherntеprozessen, Lagerung und Transport in der deutschen Landwirtschaft	15
Tabelle 2.5:	Anteile von Schalen und Knochen an Lebensmitteln – aggregierte Werte	16
Tabelle 2.6:	Produktionsmenge des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes in Deutschland im Jahr 2015	16
Tabelle 2.7:	Ermittelte Abfallquoten in Bezug auf die jeweilige Produktionsmenge – Ergebnisse aus einer Unternehmensbefragung (n=100) des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes	17
Tabelle 2.8:	Abfallkennziffern im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe – Literaturwerte	18
Tabelle 2.9:	Übersicht der Umsatzverluste aus Bruch und Verderb im Lebensmitteleinzelhandel nach Warengruppen (EHI 2011)	19
Tabelle 2.10:	Umrechnungsfaktoren: Durchschnittliche Verkaufspreise pro Produktgruppe	19
Tabelle 2.11:	Verkaufsfläche des Lebensmitteleinzelhandels 2015 und spezifische Abfallkennwerte	20
Tabelle 2.12:	Lebensmittelabfälle in verschiedenen Einrichtungsarten im Außer-Haus-Verzehr – Abfallkoeffizienten aus der Fachliteratur	21
Tabelle 2.13:	Datengrundlagen und Annahmen für die Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Haushalten	23
Tabelle 2.14:	Datengrundlage für den Anteil der Lebensmittelabfälle an der Biotonne-Sammelmenge	24
Tabelle 2.15:	Annahmen für die Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen in der Biotonne	24
Tabelle 2.16:	Verteilung von Lebensmittelabfällen auf unterschiedliche Entsorgungswege – Gegenüberstellung von Literaturwerten	25

Tabelle 2.17:	Ernte- und Aufzuchtverluste in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016 – Ergebnisse der Hochrechnung	26
Tabelle 2.18:	Marktverluste während Nachernteprozessen, Lagerung und Transport in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016	27
Tabelle 2.19:	Lebensmittelabfälle während Nachernteprozessen, Lagerung und Transport in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016 – Ergebnisse der Hochrechnung	27
Tabelle 2.20:	Lebensmittelabfälle im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe im Jahr 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf Abfallkoeffizienten aus der Literatur	28
Tabelle 2.21:	Lebensmittelabfälle im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe im Jahr 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf einer Unternehmensbefragung (n=100)	30
Tabelle 2.22:	Lebensmittelabfälle des deutschen Lebensmitteleinzelhandels in 2015 - Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf den Umsatzverlusten	30
Tabelle 2.23:	Lebensmittelabfälle des deutschen Lebensmittelhandels in 2015 - Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf spezifischen Abfallkennwerten	31
Tabelle 2.24:	Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf Abfallkoeffizienten aus der Literatur	32
Tabelle 2.25:	Vergleich der berechneten Lebensmittelabfälle aus dem Außer-Haus-Verzehr auf Berechnungsbasis von Abfallstatistiken und Abfall-koeffizienten	33
Tabelle 2.26:	Menge und Anteile an Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Haushalten in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung	33
Tabelle 2.27:	Menge und Anteile an Lebensmittelabfällen in der Biotonne aus Haushalten in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung	34
Tabelle 2.28:	Menge an Lebensmittelabfällen im kommunalen Abfallsammelsystem in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung	34
Tabelle 2.29:	Menge und Anteile der Lebensmittelabfälle aus Haushalten inkl. sonstiger Entsorgungswege in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnungen	35
Tabelle 2.30:	Menge an Lebensmittelabfällen aus Haushalten in Deutschland 2015 und deren Vermeidbarkeit – Ergebnisse der Hochrechnungen	35
Tabelle 4.1:	Anzahl der durch Experteninterviews erhobenen Fälle für die Fallstudie Obst und Gemüse	75

Tabelle 4.2:	Anzahl befragter Salaterzeuger nach Region und Betriebsspezifika	76
Tabelle 4.3:	Abernteraten bei Salat	80
Tabelle 4.4:	Anzahl befragter Möhrenerzeuger nach Region und Betriebsspezifika	81
Tabelle 4.5:	Nicht als Frischware vermarktungsfähige Möhren	85
Tabelle 4.6:	Anzahl befragter Erdbeererzeuger nach Region und Betriebsspezifika	86
Tabelle 4.7:	Nicht als Frischware vermarktungsfähige Erdbeeren	89
Tabelle 4.8:	Anzahl befragter Apfelerzeuger nach Region und Betriebsspezifika	90
Tabelle 4.9:	Ernte- und Lagerverluste für Äpfel	94
Tabelle 4.10:	Durchschnittliche Pack-Out-Raten für Äpfel	94
Tabelle 4.11:	Ursachen für Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene	97
Tabelle 4.12:	Erarbeitete Maßnahmen gegen Lebensmittelverluste	99
Tabelle 4.13:	Lebensmittelverluste entlang der WSK Obst und Gemüse	104
Tabelle 4.14:	Bewertung der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittel-verlusten in der WSK Obst und Gemüse	109
Tabelle 5.1:	Charakterisierung der an der Fallstudie beteiligten Bäckereibetriebe	118
Tabelle 5.2:	Ausgewählte Maßnahmen zur Reduzierung von Backwarenabfällen und Literaturquellen mit deren Empfehlung	119
Tabelle 5.3:	Retourenquoten der untersuchten Bäckereibetriebe gesamt	123
Tabelle 5.4:	Retourmenge über vier Wochen in Prozent je Stückzahl an ausge-wählten Beispielen	124
Tabelle 5.5:	Stärke der Hemmnisse in Bezug zu möglichen Maßnahmen zur Reduzierung von Retouren (0 – kein Hemmnis; 5 – sehr starke Hemmnisse)	131
Tabelle 6.1:	Vergleich von Erstmessungen zu Vergleichsmessungen nach der Beratung	162
Tabelle 6.2:	Reduzierung der Speiseabfälle nach Beratung	163
Tabelle 6.3:	Bewertung der Praxismaßnahmen in Schulküchen, bei Caterern und in Mensen zur Reduzierung von Speiseabfällen	165
Tabelle 6.4:	Kosteneinsparung bei Caterern mit verschiedenen Produktionsgrößen	169
Tabelle 7.1:	Gründe, weshalb im Haushalt mehr als benötigt gekauft wurde (NEMONIT 2013/2014)	191
Tabelle 7.2:	Soziodemografische Determinanten der Lebensmittelabfälle (NEMONIT 2013/2014)	199

Tabelle 7.3: Soziodemografische Determinanten der Lebensmittelabfälle unter Kontrolle des Alters (NEMONIT 2013/2014) 200

Tabelle 7.4: Haushälterische Determinanten der Lebensmittelabfälle (NEMONIT 2013/2014) 201

Tabelle 7.5: Haushälterische Determinanten der Lebensmittelabfälle unter Kontrolle des Alters (NEMONIT 2013/2014) 202

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro, Währung der Europäischen Wirtschafts- und Währungsunion
%	Prozent
∑	Summe
A	
a	Jahr
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
adfc	Allgemeiner Deutscher Fahrrad- Club
AHV	Außer-Haus-Verpflegung
APOS	Allocation at the point of substitution
Äq	Äquivalent
AR	Assessment Report
B	
BEE	Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung
best.	bestimmten
BLL	Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
bspw.	beispielsweise
BVE	Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie
BZfE	Bundeszentrum für Ernährung
bzw.	beziehungsweise
C	
CA	Controlled Atmosphere (kontrollierte Atmosphäre)
ca.	circa
cm	Zentimeter
CML	Centrum voor Milieukunde
CO_2	Kohlenstoffdioxid
D	
d	Tag
d. h.	das heißt
Destatis	Statistisches Bundesamt
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
E	
E	Einwohner
ed	editor (Herausgeber)

EG	Europäische Gemeinschaft
EHI Retail Institute	Wissenschaftliches Institut des Handels
eq	equivalent = Äquivalent
et al.	et alii / et aliae / et alia entspricht dem deutschen Kürzel „u. a."
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EUROSTAT	Das Statistische Amt der Europäischen Union
e. V.	eingetragener Verein
EVS	Einkommens- und Verbrauchsstichprobe
F	
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Welternährungsorganisation)
FBS	Food Balance Sheets
FH	Fachhochschule
FUSIONS	Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies
G	
g	Gramm
GFI	Gemeinschaft zur Förderung der Interessen der Deutschen Frischemärkte e. V.
ggf.	gegebenenfalls
H	
ha	Hektar
HGA	Hausmüllähnlicher Geschäftsabfall
I	
i. d. R.	in der Regel
IHK	Industrie- und Handelskammer
inkl.	inklusive
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
J	
JVA	Justizvollzugsanstalt
K	
KEA	Kumulierter Energieaufwand
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km^2	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
L	
LCA	Life Cycle Assessment
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LKW	Lastkraftwagen
LMA	Lebensmittelabfall / Lebensmittelabfälle
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
LVA	Labor der Lebensmittelversuchsanstalt

M	
m^2	Quadratmeter
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
Mio.	Millionen
MJ	Megajoule
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MRI	Max Rubner-Institut
MS	Microsoft
MW	arithmetischer Mittelwert
MwSt.	Mehrwertsteuer
N	
N	Anzahl
NC	North Carolina
NDR	Norddeutscher Rundfunk
NEMONIT	Nationales Ernährungsmonitoring
Nr.	Nummer
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVS	Nationale Verzehrsstudie
O	
o. ä.	oder ähnliches
P	
PJ	Petajoule= 10^{15} Joule
PKW	Personenkraftwagen
Prod./prod.	Produktion oder Produkte/produzierend
R	
Ref.	Referenz
REFOWAS	Projektakronym des Projektes “REFOWAS – Pathways to Reduce Food Waste”
S	
SAS	Software-Produkt des SAS Institutes
SB	Selbstbedienung
SDGs	Sustainable Development Goals (Nachhaltigkeitsziele)
sonst.	sonstige
T	
t	Tonne
Tab.	Tabelle
THG	Treibhausgasemissionen
U	
u.	und
u. a.	unter anderem
UGR	Umweltökonomische Gesamtrechnung
ULO	Ultra Low Oxygen (extrem niedriger Sauerstoffgehalt)

UN	United Nations (Vereinte Nationen)
USA	United States of America (Vereinigte Staaten von Amerika)
USTUTT	Universität Stuttgart
u. v. m.	und vieles mehr
V	
v. a.	vor allem
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
VPI	Verbraucherpreisindex für Deutschland
VZ	Verbraucherzentrale
vzbv	Verbraucherzentrale Bundesverband
W	
WSK	Wertschöpfungskette
Z	
z. B.	zum Beispiel

Kurzfassung

Herausforderung und Projektziele

In den Sustainable Development Goals (SDGs) haben sich die Staaten der Vereinten Nationen u. a. das Ziel gesetzt, die Lebensmittelabfälle entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis 2030 zu reduzieren. Zu dieser Herausforderung hat sich auch die Bundesregierung bekannt und skizziert diesen Prozess in einer Nationalen Strategie zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung.

Ziel des REFOWAS-Vorhabens war es, den deutschen Agrar- und Ernährungssektor hinsichtlich der Entstehung von Lebensmittelabfällen und insbesondere des Anteils an vermeidbaren Abfällen zu analysieren sowie Strategien und Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Abfallreduzierung zu identifizieren und praktisch zu erproben. Im Projekt wurde das Lebensmittelabfallaufkommen in Deutschland berechnet und dessen ökologische Auswirkungen analysiert. Die Praxisbereiche Obst und Gemüse, Backwaren und Schulverpflegung wurden in Fallstudien untersucht und private Haushalte einer sozialempirischen Studie unterzogen.

Zu den gewählten Methoden gehören Fachgespräche, Round Tables, Beratungen, Status-Quo- und Kontrollmessungen, Analysen von Befragungsergebnissen, leitfadengestützte Experteninterviews, Workshops sowie Praxistests zur Validierung der Ergebnisse und ermittelten Handlungsoptionen. Die untersuchten Praxismaßnahmen wurden zusammengefasst und mit einem Ampelsystem anhand der Kriterien Einsparpotenzial, Machbarkeit, Kosten, Motivation und Akzeptanz bewertet.

Stoff- und Energieflüsse

Vor dem Hintergrund des SDG 12.3 wurde im Rahmen des REFOWAS-Projekts die Definition von Lebensmittelabfall diskutiert und unter anderem eine belastbare Datengrundlage erarbeitet, die eine Basis für die Berichterstattung an die EU-Kommission 2020 über das Aufkommen und die Entwicklung von Lebensmittelabfällen in Deutschland darstellen kann. Dabei ist zu beachten, dass für die Ermittlung der Lebensmittelabfälle in Deutschland oftmals keine gesicherten statistischen Daten vorliegen.

Die vorliegende Hochrechnung der Abfallmengen und die Ausweisung vermeidbarer Anteile umfasst die Wertschöpfungskettenstufen Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung, Handel, Außer-Haus-Verpflegung und Haushalte und basiert größtenteils auf nicht repräsentativen Stichproben aus der Literatur. Vor diesem Hintergrund repräsentieren die ermittelten Mengen und deren Vermeidungspotenziale eine Abschätzung über deren Größenordnung, die jedoch keine Aussagen hinsichtlich der statistischen Genauigkeit zulassen.

Die Menge an Lebensmittelabfällen für das Jahr 2015 in Deutschland beträgt nach unseren Berechnungen rund 12,7 Mio. t, wovon rund 7,05 Mio. t theoretisch vermeidbar wären. Die Primär-

produktion verzeichnet hierbei einen Anteil von 13 % (1,36 Mio. t), die Verarbeitung von 17 % (2,17 Mio. t), der Handel von 4 % (0,49 Mio. t) und die Außer-Haus-Verpflegung von 13 % (1,64 Mio. t). Der Großteil der Lebensmittelabfälle entsteht mit rund 55 % (6,96 Mio. t) in privaten Haushalten, dies entspricht etwa 85,2 kg pro Kopf im Jahr 2015. In diesen Mengen sind flüssige Lebensmittelabfälle und Getränke enthalten.

Über alle Sektoren hinweg wäre nach den vorliegenden Hochrechnungen etwas mehr als die Hälfte der Abfälle theoretisch vermeidbar.

Der Datenvergleich zu Erhebungen aus der Vergangenheit (Hafner et al. 2012) zeigt kaum Veränderungen im Aufkommen der Lebensmittelabfallmengen in den jeweiligen Bereichen der Wertschöpfungskette.

Die Qualität der Daten und der Datenanalyse wurde ergänzend bewertet. Hierbei zeigt ein Vergleich zu Hafner et al. (2012) eine deutlich verbesserte Datenlage im Außer-Haus-Verzehr, in welchem mittlerweile zahlreiche Untersuchungen und Initiativen zur Abfallreduzierung und Datenerhebung existieren. Unsicherheiten in der Datenlage bestehen vor allem in den Bereichen Landwirtschaft, Verarbeitung und Handel. Insbesondere beeinflusst der Handelssektor die Lebensmittelabfälle im vorgelagerten Bereich z. B. durch Qualitätsansprüche und Retouren sowie im Konsumbereich durch Kaufanreize. Eine koordinierte Zusammenarbeit mit Akteuren aus Landwirtschaft, Verarbeitung und Handel sowie Konsum ist notwendig, um zukünftig einerseits die Datenlage zu verbessern und andererseits die Schnittstellen zu optimieren.

Ökobilanzielle Bewertung

Neben der reinen Mengenbetrachtung spielen die ökologischen Effekte der Lebensmittelverschwendung eine zentrale Rolle bei der Bewertung. Für diese Schätzung wurde ein Thünen-Modell entwickelt, das den gesamten Ernährungssektor beschreibt und dabei fünf Stufen der Wertschöpfungskette unterscheidet: die Primärproduktion, den Handel mit Importen und Exporten, die Lebensmittelverarbeitung, den Groß- und Einzelhandel sowie den Verzehr in Privathaushalten und in der Außer-Haus-Verpflegung. Die Berechnung und Ergebnisdarstellung erfolgte für insgesamt zwölf Produktgruppen und drei Wirkungskategorien (Treibhausgas(THG)-Emissionen, Landnutzung und Kumulierter Energieaufwand (KEA)). Hierbei wurde die Kombination aus einem Top-Down- und einem Bottom-Up-Ansatz gewählt, um das Modell möglichst lückenlos zu erstellen und in sich konsistent zu halten.

Im Jahr 2010 belegten die insgesamt in Deutschland verzehrten Lebensmittel 38 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche im In- und Ausland, es entstanden 177 Mio. t CO_2-Äquivalente und der KEA betrug 3.727 PJ. Diese Berechnung stellt das Basisszenario dar. Bei einer Allokation nach Masse, entfielen auf die Abfälle 8 Mio. ha Landnutzung, 33 Mio. t CO_2-Äquivalente und 733 PJ.

Die Anteile tierischer und pflanzlicher Produkte sowie Getränke an der physischen Verzehrsmenge und der Ressourcennutzung sind nicht gleichverteilt. Während die tierischen Produkte nur

etwa 11 % der gesamten Lebensmittelproduktion ausmachen, sind ihnen 35 % der der für die Ernährung der Menschen in Deutschland weltweit genutzten Agrarfläche anzurechnen und sie verursachen 54 % der ernährungsbedingten THG-Emissionen.

Ein Blick auf die Landnutzung, welche für die Produktion aller in Deutschland verzehrten Lebensmittel beansprucht wird, zeigt, dass der größte Flächenanteil mit 38 % in Europa liegt. Aber auch in Nord- und Südamerika werden bedeutende Anbaugebiete genutzt, und zwar weitere 26 % der für den Lebensmittelverzehr in Deutschland beanspruchten Flächen. An dritter Stelle folgt Afrika mit 20 %.

In umfangreichen Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalysen wurden Parameter und Datenunschärfen untersucht, die zu signifikanten Ergebnisunterschieden führen können. Vergleichbare Studien für THG-Emissionen des deutschen Ernährungssektors zeigen, dass der mit dem Thünen-Modell ermittelte Wert von 177 Mio. t CO_2-Äquivalenten nur geringfügig vom Mittelwert der Vergleichsstudien abweicht.

Gemüse und Obst

Für ausgewählte Obst- und Gemüseprodukte (Salat, Möhre, Erdbeere, Apfel) wurden die Lebensmittelverluste entlang der gärtnerischen Wertschöpfungskette (WSK) und deren Ursachen identifiziert sowie praxisorientierte Vorschläge für eine Verringerung dieser Verluste erarbeitet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene erheblich sein können. Bei der Produktion für den Frischmarkt gehen durchschnittlich mehr als 25 % der genussfähigen Salate und Möhren verloren. Bei den Obstprodukten sind diese Verlustwerte tendenziell niedriger, doch es zeigen sich größere Unterschiede zwischen den Produkten. Während sich die Verluste bei den leicht verderblichen Erdbeeren auf 15 bis 20 % belaufen, liegen sie bei Äpfeln aufgrund längerer Haltbarkeit und guter Absatzmöglichkeiten für Ware, die nicht auf dem Frischmarkt platziert werden kann, nur zwischen 6 und 16 %. Die Ergebnisse zeigen auch, dass erhebliche Abweichungen nach oben und unten auftreten können, bei ungünstigen Witterungsbedingungen können die Lebensmittelverluste bis auf 50 % ansteigen.

Die Ursachen dieser Verluste sind unterschiedlicher Natur: Witterung und Extremwetterereignisse können zu leichten optischen Mängeln bis hin zum Totalausfall der Kultur führen. Daher arbeitet das Management mit Sicherheitsaufschlägen bei der Produktionsmenge, die in guten Witterungsjahren zu einem Überangebot führen können. Zudem hat die Marktsituation vor allem bei den Produkten mit kurzer Haltbarkeit einen großen Einfluss auf die Höhe der Verluste. Gleiches gilt für die vorherrschenden Qualitätsstandards des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) und fehlende alternative Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten von genussfähiger, aber nicht den Standards für den Frischmarkt entsprechender Ware.

Handlungsoptionen mit spürbarem Vermeidungspotenzial für die Verluste auf Erzeugerebene sind technische Lösungen zur Vorbeugung von Witterungseinflüssen, der geschützte Anbau sowie Kooperationen zwischen Erzeugung, Verarbeitung und LEH. Produktschonende Verpackungen,

eine frühzeitige und durchgehende Kühlkette und die Qualifizierung der Akteure in den Erzeugerbetrieben und im LEH sind Maßnahmen, um Verluste entlang der WSK zu verringern.

Auf den nachgelagerten Stufen der WSK verursachen lange Transportwege, witterungsbedingte Nachfrageschwankungen und das Wareneinkaufsmanagement in den LEH-Filialen sowie die LEH-Vorgaben zum Mindesthaltbarkeitsdatum bis zu 5 % Verarbeitungsverluste und Abschriften bei Gemüse und Obst. Geeignete Gegenmaßnahmen sind kürzere und schnellere Lieferketten, Verbesserungen der Logistik und Alternativverwertungen für Marktüberschüsse.

Bäckereien

Ziel der Fallstudie Bäckereien war die Ermittlung von Ansätzen und Methoden zur Abfallvermeidung in Bäckereien. Es wurden Daten aus vier Bäckereien mit unterschiedlicher Größe und insgesamt mehr als 100 Filialen ermittelt und ausgewertet. Daraus sollten in der Backwarenherstellung und -vermarktung ganzheitliche Lösungsansätze verschiedener Pilotprojekte in der Praxis entwickelt und deren Übertragbarkeit erprobt werden, um Ansätze und Methoden zur Abfallvermeidung in Bäckereien im Bereich Retouren zu erarbeiten.

Die Retourenquoten in den untersuchten Bäckereibetrieben lagen zwischen 2,0 % und ca. 23,4 %, dabei verzeichneten Einzelfilialbäcker die geringsten Retouren, Bäckereibetriebe mit mittlerer Betriebsgröße die höchsten. Der damit korrelierende monetäre Gegenwert liegt zwischen 35.000 und 77.000 € pro Filiale und Jahr. Die Retourenmenge beträgt im Mittelwert 10,98 % bezogen auf die produzierte Stückzahl und 10,76 % bezogen auf die monetäre Bewertung. Täglich waren das 14,03 kg Backwaren im Wert von 102 € pro Filiale. Das Lebensmittelabfallaufkommen in den Betrieben stammt zu insgesamt 91 % von Retouren, womit hier das höchste Handlungspotenzial besteht.

Das Aufkommen der Retouren ist abhängig von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Betriebsgröße, Filialgröße, Liefermenge, Standort, Filialtyp, Sortiment, Wetter und Angebot. Es zeigte sich, dass die Messung der Retouren alleine zur Reduzierung der Retouren geführt hat, da von den Bäckereien entsprechende Maßnahmen, wie z. B. die Anpassung der Produktion, selbstständig getroffen wurden.

Die Hemmnisanalyse bezüglich der Realisierbarkeit spezifischer Optimierungsmaßnahmen ergab, dass die in der Literatur recherchierten Maßnahmen in der Praxis nur bedingt Anwendung finden können. Grund dafür sind die Hemmnisse in den Bäckereien, die im Bereich Technik/Machbarkeit, Betriebswirtschaft, Kundenakzeptanz und Grundeinstellung für die ausgewählten Maßnahmen genannt wurden. Zusätzlicher Organisations- sowie Personalaufwand bei der Erfassung der Abfälle sowie die Kundenakzeptanz hinsichtlich einer Sortimentsverkleinerung und der Regalbefüllung wurden als stärkste Hemmnisse identifiziert.

Für die Erhebung der Retouren wird die Erfassung der Abfälle durch technische Lösungen empfohlen, bei der Faktoren, die die Verkaufsmenge beeinflussen, im Warenwirtschaftssystem ent-

sprechend hinterlegt werden können. So können z. B. auch Prognosen für schwer vorhersehbare Einflüsse, wie z. B. das Wetter, unterstützt durch technische Lösungen, genauer getroffen werden.

Eine Szenarioanalyse zur Bilanzierung der produktspezifischen Umweltauswirkungen verdeutlicht Einsparpotenziale an THG-Emissionen. Bei einer Reduzierung der Brotretouren von 16 % auf 6 % sänken die THG-Emissionen von 1,39 auf 1,27 kg CO_2-Äq./kg Brot.

Schulverpflegung

Speiseabfälle wurden an von elf Ganztagsschulen in Schulmensen, den zugehörigen Küchen und beauftragten Caterern gemessen. Die Erstmessungen erfolgten an 110 Verpflegungstagen, bei denen Produktionsmengen und Ausgabereste jeweils spezifisch nach Komponenten gemessen und die Tellerreste als Gesamtabfallmenge erhoben wurden. Die Speiseabfälle umfassten durchschnittlich 25 % der Produktionsmenge, d. h. ein Viertel der produzierten Speisen wurde entsorgt. Die Bandbreite der Abfallquoten reichte von 13 bis 33 %. Rechnet man die vorliegenden Abfalldaten auf die ca. 18.500 bundesdeutschen Ganztagsschulen mit warmer Mittagsverpflegung hoch, ergeben sich rund 340 Mio. Mittagessen im Jahr (2017). Rechnerisch entsteht aus der gesamten Mittagsverpflegung von Schulen eine Abfallmenge von ca. 45.000 t im Wert von ca. 90 Mio. € (Waskow et al. 2016).

Die Ursachen für Speiseabfälle liegen u. a. im Küchen- und Bestellmanagement, in der Kommunikation der Akteure und teilweise im Angebot wenig kind- und jugendgerechter Speisen. Hemmnisse für eine abfallarme Schulverpflegung gehen vielfach auf wenig optimale Rahmenbedingungen und fehlendes Bewusstsein, Einstellung, Motivation und Engagement der Akteure in den Schulen, Küchen und bei den Caterern zurück.

Auf der Grundlage der Erstmessungen wurden ausgewählte Schulküchen und Caterer beraten und mit den Küchenleitungen Maßnahmen entwickelt, erprobt und umgesetzt. Die Wirksamkeit wurde mit Kontrollmessungen überprüft (Waskow und Blumenthal 2017). Es zeigte sich, dass bereits einfache Maßnahmen die Speiseabfälle durchschnittlich um ein Drittel reduzieren. Erfolgreiche Maßnahmen sind: Produktions- und Bestellmengen reduzieren, nicht kind- und jugendgerechte Komponenten bzw. Gerichte optimieren sowie Portionsgrößen kalkulieren und kontrollieren. Die Einsparungen aus reduzierten Speiseabfällen lagen je nach Größe der Schule zwischen 2.200 und 6.400 €/a und je nach Größe des Caterers zwischen 12.500 und 37.800 €/a. Mit zusätzlichen mittel- und langfristigen Maßnahmen zur Abfallvermeidung sind auch bis zu 50 % Einsparungen möglich. Insgesamt könnte das SDG 12.3 damit erreicht werden.

Um die Abfallmaßnahmen zu unterstützen, wurden Instrumente und Hilfen (Küchenmonitor, Videoclips, Leitfaden etc.) entwickelt. Strukturelle, konzeptionelle und organisatorische Handlungsempfehlungen unterstützen die Akteure (Waskow et al. 2018), da Zielkonflikte zwischen Abfallvermeidung und wirtschaftlichem Handeln zu beachten und zukünftig Klima- und Umweltwirkungen der Gerichte und Speisepläne stärker zu berücksichtigen sind. Verpflegungsbeauftragte kön-

nen eine Weiterentwicklung hin zur abfallarmen, nachhaltigen Verpflegung vor Ort professionell unterstützen, da die meisten Schulen dies aus sich heraus nicht leisten können.

Schlussendlich kann die öffentliche Beschaffung mit Ausschreibungen und Vertragsgestaltung einen Beitrag für eine abfallarme und klimafreundliche Schulverpflegung in den Einrichtungen leisten. Befragungen von Schulträgern und Caterern sollen die Schwierigkeiten und den fachlichen und strukturellen Unterstützungsbedarf identifizieren. Die Ergebnisse werden mit Trägern und Verpflegungsanbietern diskutiert und Handlungsempfehlungen entwickelt, die im Frühjahr 2020 in eine Veröffentlichung münden werden (Waskow und Niepagenkemper 2020).

Private Haushalte

Eine Analyse des Umgangs mit Lebensmitteln in den privaten Haushalten zeigt, welche Einsparpotenziale an Lebensmittelabfällen vorhanden sind und wie diese am besten zu erreichen sind. Dafür wurden Daten des Nationalen Ernährungsmonitorings (NEMONIT) aus den Jahren 2012/2013 und 2013/2014 ausgewertet.

Die auf Selbstangaben basierenden Ergebnisse zeigen, dass in den privaten Haushalten vor allem Obst und Gemüse sowie Backwaren weggeworfen werden. Die Lebensmittelabfallmengen werden jedoch von den Befragten generell unterschätzt. Den soziodemografischen Analysen zufolge gehen Befragte in höherem Alter sorgsamer mit Lebensmitteln um: Sie kaufen seltener mehr als benötigt ein, werfen Reste und Lebensmittel mit abgelaufenem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) seltener weg und entsorgen insgesamt weniger Lebensmittel. Auf der haushälterischen Ebene erweist sich der Mehrkauf von Lebensmitteln als wesentlicher Treiber für Lebensmittelabfälle: Je häufiger mehr Lebensmittel als benötigt gekauft werden, desto höher ist der Anteil der entsorgten Lebensmittel an den gekauften Lebensmitteln.

Damit erweist sich die jüngere Generation als maßgebliche Zielgruppe für Sensibilisierungs- und Aufklärungsmaßnahmen und bedarfsgerechtes, maßvolles Einkaufen als eine entscheidende und notwendige Voraussetzung, wenn Lebensmittelabfälle reduziert oder möglichst vermieden werden sollen. Um bedarfsgerechtes Einkaufen in größerem Maßstab zu realisieren, braucht es sowohl Verhaltensänderungen seitens der Verbraucher als auch Verhältnisänderungen insbesondere seitens des Lebensmittelhandels. Verhaltensänderungen umfassen eine bewusstere Einkaufsplanung, die auch eine Prüfung und Berücksichtigung der vorhandenen Vorräte beinhaltet und eine konsequentere Umsetzung der Planung. Verhältnisänderungen sollten darauf abzielen, dass Anreize zum Mehrkauf, wie Großpackungen, Sonderangebote für Großgebinde etc. durch die Lebensmittelgeschäfte vermieden oder zumindest minimiert werden.

Um das von den Vereinten Nationen (UN) gesetzte Ziel der Halbierung von Lebensmittelabfällen zu erreichen, braucht es jedoch das Engagement aller Akteure im gesamten Bereich des Ernährungssystems und der ganzen Bandbreite möglicher Maßnahmen.

Handlungsempfehlungen

Die REFOWAS-Handlungsempfehlungen richten sich an verschiedene Ebenen: Politische Akteure, gesellschaftliche Institutionen, öffentliche Einrichtungen, die Wissenschaft und private Haushalte. Grundsätzlich sollten die Empfehlungen den Prämissen Vorbeugung und Vermeidung unterliegen. Erst wenn diese Optionen nicht sinnvoll umgesetzt werden können, z. B. wegen zu hoher Kosten oder ökologischer Konflikte, sollten Verwertungsmaßnahmen wie Verfütterung und Vergärung oder Kompostierung ergriffen werden.

Die Aufgabe der Politik wird im Wesentlichen im Bildungsauftrag gesehen, sowie in der Schaffung eines Definitionsrahmens und des Quantifizierens bzw. des Monitorings der Lebensmittelabfälle, um Trends ausweisen zu können. Darüber hinaus werden regulatorische Maßnahmen wie der Abbau von Subventionen empfohlen sowie die Unterstützung gemeinnütziger Initiativen. Das Handlungsfeld in der Schulversorgung wurde im REFOWAS-Projekt sehr detailliert ausgearbeitet und umfasst u. a. die Forderung nach professionellen Verpflegungsbeauftragten und die Schaffung von entsprechenden Rahmenbedingungen für eine hochwertige, attraktive und nachhaltige Schulverpflegung.

Gesellschaftliche Institutionen wie die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) sollten die Interpretation von Leitlinien und Qualitätsstandards durch Dritte stärker berücksichtigen. So werden die Orientierungshilfen für Lebensmittelmengen im DGE-Qualitätsstandard Schulverpflegung teilweise von Verpflegungsanbietern als strikte Vorgabe fehlinterpretiert und führen zu zusätzlichen Speiseabfällen.

Die Empfehlungen für öffentliche Einrichtungen konzentrieren sich im REFOWAS-Kontext auf die Schulverpflegung: Ein systematisches Management ermöglicht es, Speisen bedarfsgerecht anzubieten und konkrete Maßnahmen zur Abfallvermeidung umzusetzen. Die Vermeidungsmaßnahmen in Kombination mit einem (semi-)kontinuierlichen Monitoring und einer entsprechenden Kommunikationsstrategie sind weitere wichtige Elemente für die Zielerreichung.

Von der wissenschaftlichen Gemeinschaft wird eine intensivere Öffentlichkeitsarbeit gefordert. Darüber hinaus sollten verstärkt Hotspots und Potenziale der Lebensmittelverschwendung ausgewiesen und effiziente Reduktionsmaßnahmen erforscht werden.

Privaten Unternehmen werden engere Kooperationen in der gesamten Wertschöpfungskette empfohlen, die mit technischen und digitalen Lösungen zu realisieren sind. Im Lebensmitteleinzelhandel könnten durch verminderte Qualitätsanforderungen und geringere Anreize zum Mehrkauf Abfälle bei Zulieferern sowie in privaten Haushalten reduziert werden.

Bei den privaten Haushalten hat sich das Mindesthaltbarkeitsdatum als wenig bedeutend für die Abfallmengen erwiesen. Viel wichtiger sind die Schaffung von Bewusstsein für die ökologischen und ökonomischen Folgen des eigenen (Abfall)Handelns und haushälterischen Wissens für einen nachhaltigen und sachgerechten Umgang mit Lebensmitteln. Als besonders bedeutsam hat sich hierbei erwiesen, dass nur so viel eingekauft wird, wie auch benötigt und gegessen wird.

Short version

Challenges and project goals

In the Sustainable Development Goals (SDG), the countries of the United Nations, among others, have set the goal to reduce food waste along the entire value chain by 2030. The German federal government has also accepted this challenge and outlined a national strategy to reduce food waste.

The aim of the REFOWAS project was to analyze the German agri-food sector with regard to the emergence of food waste and in particular the proportion of avoidable waste, as well as to identify and practically test strategies and starting points for food waste reduction measures. Within the project, the amount of food waste generated in Germany was calculated and its environmental impacts were analyzed. At the same time, various sources of waste were examined in more detail by means of case studies (fruit and vegetables, baked goods, school meals) and through a social empirical study (private households). The methods chosen include: technical discussions; round tables; status quo and control measurements; household survey analyses; guided expert interviews; workshops and field tests to validate results and previously established options for action.

The practical measures considered were summarized and evaluated with a traffic light system on the basis of the criteria: Savings potential, feasibility, costs, motivation and acceptance.

Material and Energy Flows

Within the REFOWAS project, the definition of food waste was discussed in the context of the SDG 12.3. Among other things, a robust data base was developed, which can provide a basis for a later reporting on the emergence of food waste in Germany and possible future developments. It should be noted that reliable statistical data for the determination of food waste in Germany are scarce.

The present projection of waste quantities and the designation of avoidable shares includes the value chain stages of agriculture, food processing, trade, catering and households, and is based largely on non-representative samples from literature. Against this background, the determined quantities and their avoidance potentials represent an estimate of their magnitude, whichhowever do not permit statements on the statistical accuracy.

According to our calculations, the amount of food waste in 2015 in Germany is approximately 12.7 million tonnes, of which around 7.05 million tonnes would theoretically be avoidable. Primary production accounts for 13 % (1.36 million t), processing 17 % (2.17 million t), trade 4 % (0.49 million t) and out-of-home catering 13 % (1.64 million t). The largest share of food waste is generated in private households at around 55 % (6.96 million t), which is equivalent to about 85.2 kg per capita in 2015. These quantities include liquid food waste and beverages.

Slightly more than half of the waste would theoretically be avoidable across all sectors. The data comparison with surveys from the past (Hafner et al., 2012) shows hardly any changes in the volume of food waste in the respective areas of the value chain.

The data quality and analysis were additionally evaluated. Here, a comparison to Hafner et al. (2012) showed a significantly improved data collection in the out-of-home consumption, as there is a growing number of investigations and initiatives on waste reduction available. However, uncertainties still exist about some data, especially in the areas of agriculture, processing and wholesale and retail. In particular, the commercial sector affects food waste in the upscale sector, e.g., with quality requirements and returns, and in the consumer sector by purchase incentives. Coordinated cooperation with actors from agriculture, processing and wholesale and retail as well as consumption is necessary in order to improve availability of data and optimize intersections in the future.

Life Cycle Assessment

In addition to the consideration of food waste quantities, the environmental effects of food waste play an importantrole in the evaluation. For this estimate, a Thünen model was developed that describes the entire food sector, distinguishing five levels of the value chain: primary production; trade in imports and exports; food processing; wholesale and retail, and consumption in households and in the out-of-house catering. The calculation and presentation of results was carried out for a total of twelve product groups and three impact categories (global warming potential, land use and cumulative energy expenditure). The combination of a top-down and a bottom-up approach was chosen in order to create the model as completely as possible and to keep it consistent.

For the total food consumed in Germany in 2010, 38 million hectares of agricultural land were used domestically and abroad, generating 177 million tonnes of CO_2 equivalents. The cumulative energy expenditure was 3,727 PJ. This calculation represents the baseline scenario. If the waste were allocated by mass, the waste would account for 8 million hectares of land use, 33 million tonnes of CO_2 equivalent greenhouse gas emissions and 733 PJ of energy expenditure.

In terms of physical intake and resource use, the proportions of animal and plant products and beverages are not distributed equally. While animal products account for only about 11 % of total food production of Germany, they account for 35 % of the agricultural land use worldwide occupied by the German food consumption and 54 % of greenhouse gas emissions.

A look at the land use claimed for the production of all food consumed in Germany shows that the largest proportion of land (38 %) is in Europe, but also that important growing areas in North and South America provide another 26 % of the products consumed in Germany. Africa holds third place as food producer with 20 %.

Extensive sensitivity and uncertainty analyses were used to investigate parameters and data blurring that could lead to significant differences in results.

A comparison of the Thünen model with other studies for GHG emissions in the German food sector shows that the quantity of 177 million t CO_2 equivalents determined here differs only slightly from the average found in comparative studies.

Vegetables and fruits

Food losses along the horticultural value chain and their causes were identified for selected fruit and vegetable products (lettuce, carrots, strawberries, apples). Practice oriented measures for reducing these losses were developed. The results show that food losses can be significant at producer level. On average, more than 25 % of edible lettuce and carrots are lost in production for the fresh market.

For fruit products, these loss values tend to be lower, but there are larger differences between the products. While losses for easily perishable strawberries are 15 to 20 %, for apples they are between 6 % and 16 % due to longer shelf life and good outlets for apples not suited for the fresh market. The results also show that outliers can occur both up and down, and under adverse weather conditions, food losses can increase up to 50 %.

The causes of these losses vary: weather and extreme weather events can lead to slight optical defects or even complete failure of the crop. Therefore, farms work with safety margins in the production volume, which can lead to an oversupply in good weather years. In addition, the market situation has a major impact on the level of losses, especially for products with a short shelf life. The same applies to the strict quality standards of the food retail sector and the lack of alternative sales and processing possibilities for fruit and vegetable produce not in compliance with fresh market standards.

Options for action with a significant potential for avoidance at producer level include technical solutions for the prevention of weather impacts, protected cultivation and cooperation between production, processing and food retailers. Protective packaging, an early and end-to-end cold chain, and the qualification of stakeholders in the growers and food retailers are measures to reduce losses along the value chain.

In the downstream stages of the value chain, long transport distances, weather-related fluctuations in demand and retail store management of vegetables and fruits, as well as the LEH specifications on the product expiration date cause up to 5 % processing losses and transcriptions. Appropriate countermeasures are shorter and speedier supply chains, improvements in logistics and alternative utilization for market surpluses.

Bakeries

The aim of the case study “Bakeries” was to identify approaches and methods for waste prevention in bakeries. Data from four bakeries of different sizes and a total of more than 100 stores were gathered and evaluated. In the bakery production and marketing, holistic approaches to solutions of various pilot projects were developed in practice and their transferability was tested in order to develop approaches and methods for waste prevention in bakery companies in the field of returns.

The return rates at the bakeries examined ranged between 2.0 % and approx. 23.4 %, with the single-store bakers recording the lowest returns and the mid-sized bakeries the highest. The correlated monetary equivalent is between € 35,000 and € 77,000 per branch and year. The return amount averages 10.98 % based on the number of items produced and 10.76 % in relation to the monetary valuation. The daily average return level was 14.03 kg baked goods worth 102 €. A total of 91 % of food waste in baked goods arises from returns, which offers the highest potential for action.

The level of returns depends on various factors, such as the size of the business, the size of the store, the quantity delivered, the location, the type of store, the product range, the weather and the supply. It was found that the measurement of returns alone already led to a reduction in returns, since the bakers then take action, such as adjustments in production.

The analysis of inhibitors with regard to the feasibility of specific optimization measures showed that measures identified in literature can only be applied in practice to a limited extent. The reasons for this are restraints concerning the technology / feasibility, business administration, customer acceptance and basic attitude towards selected measures within a bakery. Additional organizational and personnel expenses for the collection of waste as well as customer acceptance of product range reduction and shelf filling were identified as the strongest obstacles.

Technical solutions are recommended to monitor the amount of returns, also to record factors that influence the sales volume can be stored accordingly in the inventory control system. Such systems could aid in adjusting the production levels to certain situations, for example, weather conditions.

A scenario analysis of the product-specific environmental impacts illustrates saving potentials for greenhouse gas emissions. Reducing bread returns from 16 % to 6 % reduces greenhouse gas emissions from 1.39 to 1.27 kg CO_2eq/kg bread.

School catering

Measurements of food waste in school lunches from eleven full-time schools were gathered in school cafeterias, kitchens and catering firms. The initial measurements were conducted over a total of 110 days. Production quantities and leftovers were measured specifically according to components in each case and the plate residues were collected as total waste. The food waste

comprises on average 25 % of the production volume, meaning a quarter of the food produced is disposed of. Waste rates range from 13 % to 33 %. If the available waste data was to be extrapolated for the approximately 18,500 German full-time schools with warm lunches, this would result in around 340 million lunches a year going to waste (2017) which equate a waste amount of about 45,000 t worth about 90 million euros (Waskow et al. 2016).

The causes of food waste are, among others, seen in the kitchen and order management, in the communication of the actors and also in a lack of child- and youth-appropriate dishes. Barriers to low-waste school catering are often attributed to unfavourable framework conditions and a lack of awareness, attitude, motivation and commitment of the actors in schools, kitchens and caterers.

Based on the initial measurements, selected school kitchens and caterers were advised and measures were developed, tested and implemented in cooperation with the kitchen management. The effectiveness of implemented measures was checked with control measurements (Waskow und Blumenthal 2017). It turned out that even simple measures can reduce food waste by an average of one third. Successful measures include: reducing production and order quantities, optimizing components that are not suitable for children and adolescents, and defining and controlling portion sizes. Savings from food waste in schools were between € 2,200 and € 6,400 / year depending on the size of the school, and between € 12,500 and € 37,800 / year for caterers depending on the size of the caterer. With additional medium and long-term waste avoidance measures, savings of up to 50 % are possible (SDG 12.3).

Informational and instructional aids (kitchen monitor, video clips, guidelines etc.) have been developed to support waste prevention measures. Structural, conceptual and organizational recommendations for action support different stakeholders (Waskow et al. 2018), as conflicting goals between waste prevention and economic activity have to be taken into account and more attention needs to be paid to the environmental impacts of the dishes and menus. Catering agents can professionally support further development towards sustainable low-waste on-site catering as most schools cannot afford to do this on their own.

Finally, public procurement can make a contribution to low-waste and climate-friendly school meals through tenders and contract drafting. Surveys of school operators and caterers should identify difficulties and technical and structural need for support. The results are being discussed with catering providers, and recommendations for action are being developed, which will be published in Spring 2020 (Waskow et al. 2020).

Private households (MRI)

An analysis of the handling of food in private households shows the potential for saving food waste and how it can best be achieved. Data from the National Nutrition Monitoring (NEMONIT) from the years 2012/2013 and 2013/2014 were evaluated for this.

The present results are based on the self-reporting of private households. It is stated that most of the food waste is made up of fruit and vegetables as well as baked goods. However, respondents generally underestimate food waste volumes. According to socio-demographic analyzes, older people deal with food more conciously: they rarely buy more than they need, rarely dispose of leftover and expired food, and dispose of less of their food altogether. On a budgetary level, buying more food than needed is proving to be a major driver of food waste: the more often more food is purchased than needed, the higher the amount of food disposed of in proportion to the food purchased.

Thus, the younger generation proves to be a key target group for sensitization and educational measures and needs-based, moderate shopping as a crucial and necessary premise if food waste is to be reduced or avoided as far as possible. In order to realize shopping in line with demand on a larger scale, both behavioral changes on behalf of the consumers and changes in the ratio, in particular, on behalf of food retailers are needed. Behavioral changes include more conscious purchase planning, which includes reviewing and considering existing inventories, and more consistent implementation of planning. Ratio changes should aim at avoiding or at least minimizing incentives for overconsumption by grocery stores, such as bulk packs, special offers for bulk packs etc.

To achieve the UN's goal of halving food waste the involvement of all stakeholders in the whole food system and the full range of possible measures is required.

Recommendations

The REFOWAS recommendations for action address different levels: political actors, social institutions, public institutions, science and private households. These recommendations should be subject to the premises of prevention. Only if these options cannot be implemented meaningfully, for example, due to high costs or environmental conflicts, measures such as recovery, recycling, or disposal of food should be taken in this descending order.

The task for policy-makers is seen essentially as educational, and also in the creation of a definition framework and the quantification or the monitoring of the food waste, in order to be able to identify trends. Furthermore, regulatory measures such as reducing subsidies and supporting non-profit initiatives are recommended. The field of action in school provision was worked out in great detail in the REFOWAS project and includes the demand for professional catering officers and the creation of appropriate conditions for high-quality, attractive and sustainable school care.

Social institutions such as the German Nutrition Society should issue or update guidelines and quality standards for public catering. These should provide orientation values for a healthy composition of school lunches and at the same time allow for flexibly adapted portion sizes.

Recommendations for public institutions focus on school catering in the REFOWAS context: systematic management makes it possible to offer food as needed and implement concrete waste prevention measures. Avoidance measures in combination with (semi-)continuous monitoring and a corresponding communication strategy are further important elements for achieving the goals.

The scientific community is calling for more intensive public relations. In addition, more hotspots and potential food waste sources should be identified, and efficient reduction measures researched.

Private companies are urged to cooperate more closely along the entire value chain, in which technical and digital solutions can play an important role. In the food retail sector, reduced quality requirements and lower incentives to buy more could reduce waste among suppliers and private households.

For households, the expiration date has proven to be of little importance for the quantities of waste. Much more important is the creation of awareness of the ecological and economic consequences of one's own (waste) actions and of better household knowledge for a sustainable and proper handling of food. Particularly significant is that only as much food is bought as is needed and eaten.

1 Einleitung

Nachhaltige Entwicklung hin zu einer „Green Economy“ beinhaltet in erster Linie eine effiziente Nutzung von Ressourcen. Dies betrifft alle Wirtschaftszweige, so auch den Lebensmittelsektor mit der Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln sowie dem Handel, der Außer-Haus-Verpflegung und den privaten Haushalten. Lebensmittelabfälle verursachen sowohl bei der Produktion als auch durch ihre Entsorgung Umweltbelastungen. Eine Reduktion dieser Abfälle kann daher in erheblichem Maße dazu beitragen, die mit Lebensmittelerzeugung und -konsum verbundenen Umwelt- und Ressourcenansprüche und Emissionen zu senken. Deshalb fordert die Europäische Kommission die EU-Mitgliedsstaaten dazu auf, die Verschwendung von Lebensmitteln zu reduzieren und Anreize für eine gesündere und nachhaltigere Erzeugungs- und Verbrauchsstruktur zu schaffen. Die Vereinten Nationen setzten mit den Sustainable Development Goals (SDGs) im September 2015 das Ziel, die Lebensmittelabfälle entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis 2030 zu reduzieren, im Bereich Einzelhandel und Konsum sogar zu halbieren.

Die Thematik ist in den letzten Jahren aus ökologischen, ökonomischen und ethischen Gründen zudem vermehrt in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Zu Beginn des nationalen Forschungsvorhabens REFOWAS (Pathways to Reduce Food Waste) 2015 gab es jedoch keine verlässlichen Daten über die aktuelle Menge der Lebensmittelabfälle. Schwierig war es auch, die vorliegenden Schätzungen zu bewerten, denn diese hängen davon ab, wie „Verlust“ oder „Abfall“ im Lebensmittelbereich definiert und von minderwertigen Verwertungen abgegrenzt wird. Wichtig für die Bewertung ist ferner die Information, warum Abfälle entstehen und welcher Anteil dieser Abfälle durch unterschiedliche Maßnahmen vermieden werden kann.

Ziel des REFOWAS-Vorhabens war es deshalb, den Agrar- und Ernährungssektor in Deutschland entlang seiner WSK hinsichtlich der Entstehung von Lebensmittelabfällen und insbesondere des Anteils an vermeidbaren Abfällen zu analysieren sowie Strategien und Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Abfallvermeidung bzw. -reduzierung zu identifizieren und praktisch zu erproben. Hierfür wurden im Projekt zwei Betrachtungsebenen verknüpft:

a) die Durchführung einer ganzheitlichen, sektoralen Analyse des Gesamtsystems und

b) Detailuntersuchungen verschiedener Teilbereiche in der Praxis anhand von Fallstudien.

Auf diese Weise sollten die Ergebnisse und Handlungsoptionen hinsichtlich ihrer Auswirkungen im Gesamtsystem eingeordnet und spezifische Aussagen zu Teilsystemen sowie eine Bewertung der Relevanz von Handlungsoptionen durch die Akteure ermöglicht werden. Aufbauend auf einer Erfassung der gesamten Mengen und Stoffströme in den Sektoren wurden mit Hilfe einer Ökobilanz die Umweltwirkungen wie THG-Emissionen, Kumulierter Energieaufwand und Flächenbedarf, die mit dem Ernährungssektor entlang der gesamten WSK verbunden sind, ermittelt und bewertet.

Neben der Erfassung und Quantifizierung der Abfallmengen und ihrer Umweltwirkungen wurden die Gründe für die Abfallentstehung beleuchtet und eine Bewertung der Abfälle hinsichtlich ihrer Vermeidbarkeit durchgeführt. Zusätzlich wurde geprüft, ab wann Produkte als Abfälle gelten oder gegebenenfalls einer minderwertigen Nutzung zugeführt werden können, z. B. als Futtermittel oder als Bioenergieträger. Diesbezüglich sind auch Rückflüsse aus dem verarbeitenden Sektor in den Agrarsektor zu berücksichtigen (z. B. Futtermittel aus der Verarbeitung wie Kleie, Tiermehl, Trester etc.).

Ein besonderer Fokus lag auf Abfällen in der Obst- und Gemüseproduktion, in Bäckereien, in der Gemeinschaftsverpflegung in Schulen und in privaten Haushalten, die anhand konkreter Fallbeispiele und einer sozialempirischen Studie analysiert wurden. Hierzu wurden einerseits bereits entwickelte Konzepte und Ansätze erstmals in der Praxis angewandt, andererseits wurden im Rahmen des Projektes neue Instrumente und Werkzeuge entwickelt und erprobt. Durch die erarbeiteten Lösungsansätze im Hinblick auf eine Verbesserung der Nachhaltigkeit können die aktuellen Probleme im Umgang mit Lebensmitteln angegangen werden. Um einen Praxisbezug herzustellen, arbeiteten die Forschungspartner mit Unternehmen und Unternehmenszusammenschlüssen, mit verschiedenen Institutionen der gartenbaulichen Offizialberatung sowie mit einer Verbraucherorganisation zusammen.

Einzelbetriebliche Fallstudien für ausgewählte **Obst- und Gemüseprodukte** lieferten valide Schätzungen für die Höhe der Lebensmittelverluste und die wesentlichen Faktoren zur Entstehung von Lebensmittelverlusten auf den Stufen der gesamten WSK. Somit konnte eine Bandbreite von Kausalzusammenhängen, die zur Entstehung von Lebensmittelverlusten beitragen, abgedeckt werden.

Im verarbeitenden Gewerbe wurden **Bäckereien** näher betrachtet. Basierend auf der Bilanzierung von Stoffströmen unterschiedlicher Betriebe der Bäckereibranche, der Untersuchung von Optimierungspotenzialen und einer monetären Bewertung konnten mit Hilfe der Fallstudie Bäckerei Erkenntnisse hinsichtlich Vermeidungspotenzialen gewonnen und praxistaugliche Handlungsalternativen abgeleitet werden.

Da in Deutschland der Großteil der Lebensmittelabfälle in den **privaten Haushalten** entsteht, wurden mit Hilfe einer Analyse des Verbraucherverhaltens Einblicke in die verschiedenen Konsummuster und die Gründe für die Entstehung von Lebensmittelabfällen in Haushalten gewonnen.

Als weiterer Aspekt wurde die Außer-Haus-Verpflegung in die Untersuchungen einbezogen. Eine Fallstudie untersuchte die Lebensmittelverluste in der **Schulverpflegung**, wofür zunächst der Status Quo anhand von Erstmessungen ermittelt wurde. Abgeleitete Vermeidungsmaßnahmen wurden basierend auf Expertenmeinungen bewertet und einfache Maßnahmen direkt umgesetzt. Hierdurch konnten erhebliche Einsparungen an Speiseabfällen erzielt werden.

Ziel war es, Möglichkeiten zur Schaffung eines neuen Bewusstseins für nachhaltiges Handeln in Bezug auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen zu identifizieren und zu bewerten, sowohl individuell im Rahmen der Fallstudien als auch in einer sektorübergreifenden Betrachtung. Auf Basis der Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten wurden, unter Einbeziehung relevanter Akteure, Handlungsempfehlungen und Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen diskutiert und bewertet. Diese wurden in der letzten Phase den einzelnen Akteuren und der Öffentlichkeit im Rahmen von Workshops, Internetinformationen und Beratungsinitiativen zur Verfügung gestellt und teils begleitend evaluiert.

2 Stoffstrombilanzierung der Lebensmittelabfälle

Dominik Leverenz[1], *Gerold Hafner*[1], *Karoline Owusu-Sekyere*[1], *Franziska Rehle*[1], *Sarah Schmidt*[1], *Timo Härtl*[1], *Philipp Fuchs*[1], *Martin Kranert*[1]

2.1 Hintergrund

Laut Zielvorgabe 12.3 der „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ der Vereinten Nationen soll bis ins Jahr 2030 die weltweite Lebensmittelverschwendung auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbiert werden. Zusätzlich ist es das Ziel, die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehenden Lebensmittelabfälle einschließlich Nachernteverlusten zu verringern (UN 2015a). Um Lebensmittelabfälle zu dokumentieren und Veränderungen festzuhalten, ist eine transparente und möglichst genaue Dokumentation der Daten entlang der gesamten Lebensmittelwertschöpfungskette sowie deren Schnittstellen Voraussetzung. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen von REFOWAS unter anderem eine belastbare Datengrundlage erarbeitet, die eine Berichterstattung über das Aufkommen und die Entwicklung von Lebensmittelabfällen in Deutschland ermöglicht. Die methodische Vorgehensweise strebt hierbei die Kompatibilität zu vergleichbaren europäischen bzw. internationalen Studien an. Damit wird einerseits die Vergleichbarkeit der Studien untereinander gewährleistet und andererseits können die Ergebnisse auf europäischer Ebene aggregiert werden.

Ziel der ganzheitlichen, sektoralen Analyse ist es, auf Basis von amtlichen Statistiken, Recherchen, Literatur, Umfragen, Expertengesprächen sowie von stichprobenhaften Einzeluntersuchungen die in Deutschland anfallenden Mengen an Lebensmittelabfällen abzuschätzen. Zusätzlich sollen Möglichkeiten zur Verbesserung der zur Verfügung stehenden statistischen Daten identifiziert werden.

2.1.1 Untersuchungsraum und Systemgrenzen

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde eine orientierende Stoffstrombilanz von Lebensmitteln innerhalb Deutschlands erstellt. Die vor- und nachgelagerten Stufen außerhalb der Systemgrenzen, das heißt die Importe und Exporte, wurden nicht berücksichtigt. Der Bilanzraum umfasst die erzeugten Lebensmittel und Lebensmittelabfälle in folgenden Bereichen der Wertschöpfungskette:

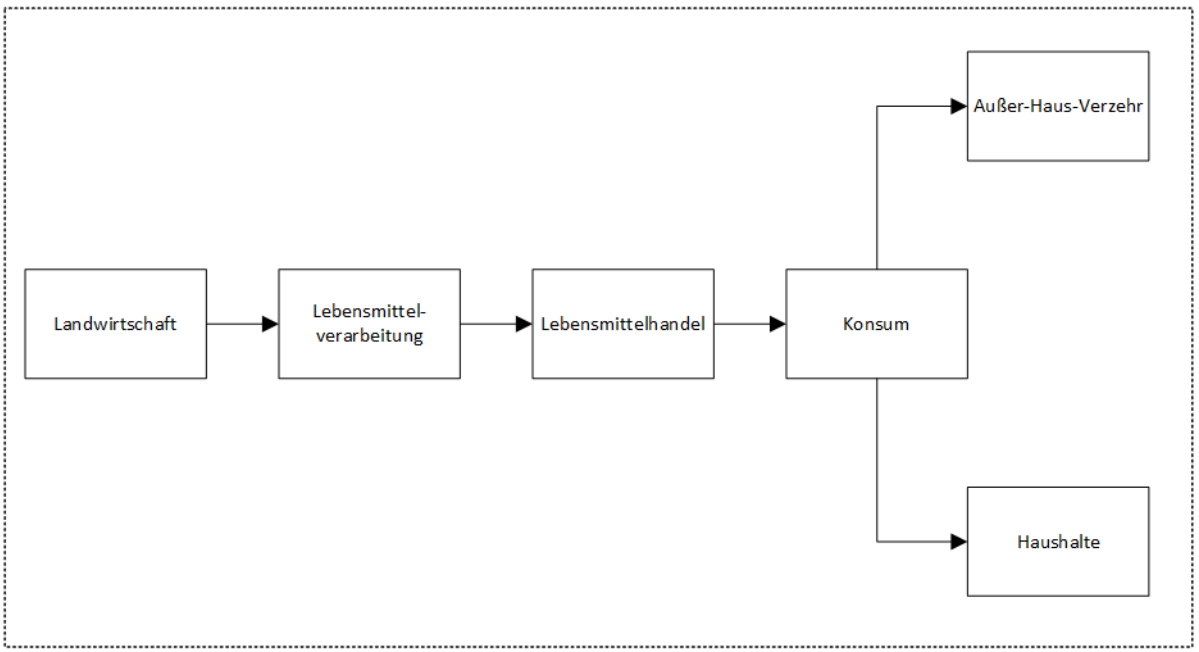
- Landwirtschaft
- Lebensmittelverarbeitung (Produzierendes Ernährungsgewerbe)
- Lebensmittelhandel (Groß- und Einzelhandel)

[1] Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft.

- Konsum:
  - Außer-Haus-Verzehr
  - Haushalte

Die im Rahmen dieser Studie betrachteten und bilanzierten Bereiche der Wertschöpfungskette für Lebensmittel sind in Abbildung 2.1 dargestellt.

Abbildung 2.1: Systemgrenzen der Bilanzierung von Lebensmittelabfällen in Deutschland

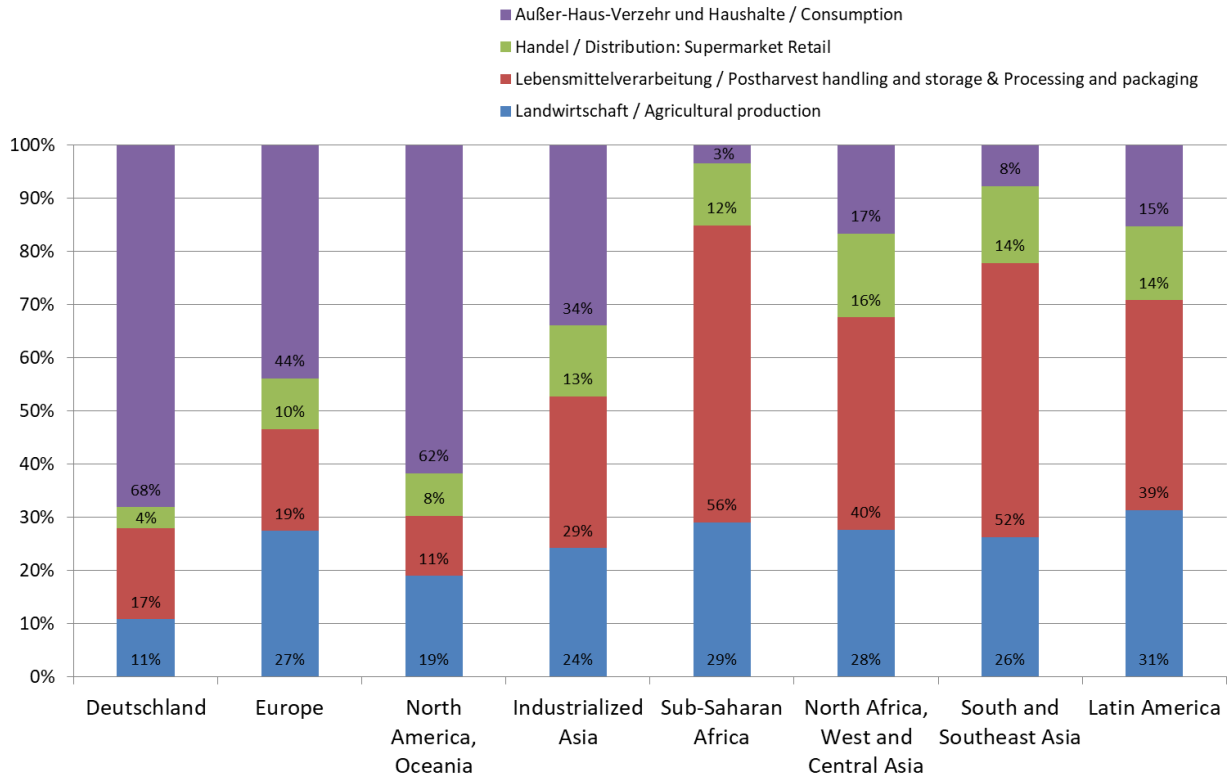


Quelle: Eigene Darstellung.

2.1.2 Stand des Wissens und eigene Vorarbeiten

In ihrer globalen Studie „Global Food Losses and Food Waste. Extent, Causes and Prevention" schätzt die FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) das Ausmaß der weltweiten Lebensmittelabfälle ab, analysiert Gründe für die Verluste und schlägt Möglichkeiten zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen vor (Gustavsson et al. 2011). Insgesamt wird geschätzt, dass jährlich ein Drittel des essbaren Anteils der weltweit produzierten Lebensmittel nicht für die menschliche Ernährung genutzt wird. Die Autoren weisen allerdings auch auf große Datenlücken hin und fordern weitere Untersuchungen in diesem Bereich. Ihre Untersuchung der einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette zeigt, dass in den Industrieländern anteilig mehr in der Konsumphase weggeworfen wird, während in Schwellen- und Entwicklungsländern die meisten Verluste in der Produktion zu verzeichnen sind (vgl. Abbildung 2.2).

Abbildung 2.2: Lebensmittelabfälle bezogen auf die Stufen der WSK in verschiedenen Regionen der Welt



Quelle: Darstellung des Thünen-Instituts für Ländliche Räume nach Zahlen und Graphiken der FAO (FAO 2011: „Figure 1- Production volumes of each commodity group, per region (million tonnes)“ und „Annex 4 – Weight percentages of food losses and waste“).

Monier et al. (2010) analysieren ähnliche Fragestellungen auf der Ebene der EU 27. Neben Kernursachen und möglichen Vermeidungsstrategien beschäftigen sich die Autoren auch mit Umweltwirkungen der Abfallentstehung entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Zusätzlich geben sie Empfehlungen für die Politik (z. B. Informationskampagnen) und analysieren diese hinsichtlich ihrer Auswirkungen. In der Studie wird das Abfallaufkommen von Lebensmitteln in Deutschland auf ca. 10,4 Mio. t beziffert (Monier et al. 2010). Hafner et al. (2012) beschäftigen sich in ihrer Studie mit der Abschätzung der Lebensmittelabfälle in Deutschland und können mit ihren Hochrechnungen die Ergebnisse von Monier et al. (2010) bestätigen (Hafner et al. 2012). Auch in dieser Arbeit weisen die Autoren jedoch auf Datenlücken hin. In den beiden genannten Studien werden die Abfälle in der landwirtschaftlichen Produktion nicht berücksichtigt. Peter et al. (2013) schließen mit ihrer Studie „Einschätzung der pflanzlichen Lebensmittelverluste im Bereich der landwirtschaftlichen Urproduktion“ direkt an die Publikation von Hafner et al. (2012) an und können die oben erwähnte Lücke für einige Produktbeispiele schließen (Peter et al. 2013).

Eine Studie des Umweltbundesamtes weist einen Verlust von ca. 100 kg Lebensmittel je Endkonsument aus (Quack und Rüdenauer 2007). Hochgerechnet bedeutet dies ein Lebensmittelabfal-

laufkommen von gut 8 Mio. t jährlich in Deutschland. Göbel et al. (2012) ermitteln die Lebensmittelabfälle in Nordrhein-Westfalen und extrapolieren mit dieser Methode ein statistisch basiertes Mengengerüst für Deutschland in Höhe von etwa 11,4 Mio. t LMA/a. Die Autoren der Studie erklärten den berechneten Wert als Mindestwert, da dieser auf den allgemein gültigen Statistiken beruht. Es werden neben den Ursachen und dem Ausmaß der Abfallentstehung auch die ökonomischen, ökologischen und sozialen Wirkungen sowie das Verbraucherverhalten analysiert (Göbel et al. 2012). Priefer et al. (2013) beschreiben in ihrer Studie für das Science and Technology Options Assessment Panel (STOA) des Europäischen Parlaments nützliche, einfach umsetzbare und in der Praxis bewährte Handlungsansätze zur Abfallvermeidung für die Akteure entlang der Wertschöpfungskette (Priefer et al. 2013). Die bis dato jüngste Studie zu Lebensmittelabfällen in Deutschland wurde von Noleppa und Cartsburg (2015) für den WWF erstellt. Hier werden die Verluste entlang der gesamten Wertschöpfungskette durch eine Meta-Analyse von bisher durchgeführten Studien abgebildet. Die Autoren schätzen diese Verluste auf 18 Mio. t, wovon mindestens 10 Mio. t als vermeidbar eingestuft werden.[2]

Mit dem EU-Projekt FUSIONS (Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies) sollten die Grundlagen für eine europaweit einheitliche Quantifizierung von Lebensmittelabfällen geschaffen werden. Aus dem Projekt entstanden ein Definitionsrahmen für Lebensmittelabfälle, eine Abschätzung der Menge der Lebensmittelabfälle in Europa und ein Handbuch zur Quantifizierung und Überwachung der Mengen an Lebensmittelabfällen. Bei der aktuellen Abschätzung der Lebensmittelabfälle wurden verschiedene Datenquellen auf der Grundlage verschiedener Definitionen von Lebensmittelabfällen verwendet. Die Abschätzung ist daher so nah wie möglich an den FUSIONS-Definitionsrahmen angepasst. Für zukünftige einheitliche Schätzungen auf europäischer Ebene soll das Handbuch zur Quantifizierung verwendet werden. Die Abschätzung der Lebensmittelabfälle in Europa wurde auf der Basis nationaler Statistiken und ausgewählter Studien durchgeführt. Die Autoren Stenmarck et al. (2016) beziffern 88 Mio. t Lebensmittelabfälle in den EU-28 Staaten für 2012 mit einer hohen Unsicherheit, die durch das 95 %-Konfidenzintervall von ±16 % ausgedrückt wird. Dies entspräche durchschnittlich 173 kg Lebensmittel pro Person und Jahr und würde 20 % der produzierten Lebensmittel darstellen. Für Deutschland ergäbe dies hochgerechnet für die Bevölkerung des Jahres 2012 13,93 Mio. t (Thünen-eigene Berechnung nach Zahlen von Stenmarck et al. (2016) und BMEL (2017)).

Møller et al. (2014) identifizierten sieben verschiedene Methoden, die – auch in Kombination – zur Quantifizierung von Lebensmittelabfällen verwendet werden. Diese sind: direkte Messungen, Abfallbeschaffenheitsanalysen, Masse- und Energiebilanzen, Statistiken von Behörden oder Abfallentsorgungsunternehmen, Umfragen, Abfalltagebücher und Interviews. Die Studie stellt auch die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden heraus. So sind bei den Massebilanzen die komplexen Zusammenhänge von Lebensmittelabfällen und der Wasserbilanz die größte Herausforderung. Meier und Christen (2013) waren in Deutschland die ersten, die aus der Differenz von

[2] Zur verwendeten Definition von vermeidbaren und unvermeidbaren Lebensmittelabfällen siehe Kapitel 2.3.1 und Anhang A3.1.

Lebensmittelverzehr und im statistischen Jahrbuch des BMEL angegebenem Lebensmittelverbrauch (produzierte Menge) auf Abfälle schlossen. Allerdings lag der Fokus der Studie auf den Umweltwirkungen der verschiedenen Ernährungsweisen und nicht auf der Abfallquantifizierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Für die USA und die Schweiz führten Hall et al. (2009) und Almeida (2011) Berechnungen der Lebensmittelabfälle mit einer ähnlichen Methode durch, allerdings wurde in diesen Studien die Energiebilanz verwendet.

An der Universität Stuttgart wurden bereits verschiedene Studien und Forschungsprojekte zu Lebensmittelabfällen durchgeführt. Im EU-Forschungsprojekt „Green Cook - Transnational Strategy for Global Sustainable Food Management“ untersuchte die Universität Stuttgart unter anderem Großküchen und Haushalte. In der Studie „Lebensmittelbewirtschaftung in Bayern - Pilotprojekte für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource ‚Lebensmittel' “ (2012-2014) ermittelte die Universität Stuttgart in allen Sektoren der Wertschöpfungskette Mengen weggeworfener Lebensmittel in Bayern (Hafner et al. 2013b).

Die Grundlage für jede Quantifizierung von Lebensmittelabfällen sollte eine klare Definition der untersuchten Mengen von Lebensmittelabfällen sein. Eine einheitliche Definition wurde in den letzten Jahren viel diskutiert (Hafner et al. 2013a, Östergren et al. 2014). Auf EU-Ebene gab es allerdings bis März 2019 keine einheitliche Definition, sondern nur den Definitionsrahmen aus dem FUSIONS-Projekt, der im Entwurf der Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle (Europäische Kommission 2015) aufgenommen wurde. Im März 2016 traf sich eine Runde von Experten im BMEL in Berlin, im Rahmen eines durch das Forschungsprojekt REFOWAS organisierten Workshops, um über die Bandbreite möglicher Definitionen im Bereich Lebensmittelverluste zu diskutieren und die Definitionen für die verschiedenen Anwendungen zu schärfen. Wie komplex das Thema alleine hinsichtlich der Definition der Lebensmittelabfälle ist, zeigte sich am Ergebnis des Workshops, bei dem keine abschließende Definition gefunden werden konnte. Die Kernaussagen des Workshops in Verbindung mit dem Definitionsrahmen des FUSIONS-Projektes (Östergren et al. 2014) finden sich im Anhang A 3.1 und weiteres zur Definition von Lebensmittelabfällen in Kapitel 2.2.1.

2.2 Material und Methoden

Die erste globale Anleitung für die Definition, Messung und Berichterstattung von Lebensmittelverlusten und -abfällen ist der sogenannte *FLW-Standard – Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard* (Hanson et al. 2016). Es handelt sich um allgemeine Handlungsempfehlungen und die Festlegung von Grundanforderungen an Datenerhebung und Berichterstattung. Die methodische Vorgehensweise bei der hier vorliegenden Bilanzierung von Lebensmittelabfällen in Deutschland erfüllt die Anforderungen des *FLW-Standards* und garantiert somit die Vergleichbarkeit der Ergebnisse im internationalen Kontext. Begriffsdefinitionen und methodische Herangehensweise bei der nationalen Bilanzierung von Lebensmittelabfällen wurden von den Autoren in

der Fachzeitschrift *Müll und Abfall* veröffentlicht (vgl. (Hafner et al. 2013a) und (Hafner et al. 2016b).

2.2.1 Definition von Lebensmittelabfall

Die Definition des Abfallbegriffes ist in den einschlägigen Regelwerken und Gesetzen festgelegt (EU-Abfallrahmenrichtlinie und Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG). In der Fachliteratur finden sich zudem Unterscheidungen zwischen „Lebensmittelabfällen“ und „Lebensmittelverlusten“ (vgl. Gustavsson et al. 2011 und Hafner et al. 2013a). Abfälle können demnach durch eine Systemoptimierung minimiert werden, woraus sich ein entsprechendes Optimierungspotenzial ableitet. Bei einem Teilstrom davon handelt es sich um genießbare Lebensmittel, die zum Beispiel an karitative Organisationen weitergegeben werden können und somit nicht per se zu Abfall werden (Hafner et al. 2013a). Ein erster Vorschlag einer einheitlichen Begriffsdefinition von Lebensmittelabfall auf europäischer Ebene wurde mit dem *Definitional Framework for Food Waste* des EU-Forschungsprojektes FUSIONS veröffentlicht (Östergren et al. 2014):

> *„Lebensmittelabfall ist jedes Lebensmittel, sowie dessen ungenießbarer Anteil, welches der Lebensmittelwertschöpfungskette zur Rückgewinnung oder Entsorgung entnommen wird (einschließlich kompostierte Lebensmittel, untergepflügte Pflanzen, nicht geerntete Pflanzen, anaerobe Gärung, Bio-Energie Produktion, Verbrennung, Entledigung in Kanalisation, Mülldeponie oder Einleitung ins Meer).“*

Die erste gesetzliche Definition von Lebensmittelabfall auf europäischer Ebene ist in der Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG) vom 30. Mai 2018 wie folgt formuliert:

> *„Lebensmittelabfälle sind alle Lebensmittel, im Sinne von Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates, die zu Abfall werden.“*

Die hier vorliegende Untersuchung arbeitet mit der Lebensmittelabfalldefinition gemäß Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG) und bilanziert auf dieser Basis die Lebensmittelströme in Deutschland mit dem Fokus auf der Bestimmung der Lebensmittelabfälle entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette.

2.2.2 Vermeidbarkeit von Lebensmittelabfällen

Die Bewertung von Lebensmittelabfällen hinsichtlich ihrer Vermeidbarkeit erfolgt in Anlehnung an bereits durchgeführte nationale Datenerhebungen (Hafner et al. 2012) und Fachveröffentlichungen (Hafner et al. 2013a und Hafner et al. 2013b).

Der Begriff „vermeidbare Lebensmittelabfälle“ umfasst nach Hafner et al. (2012) jene Lebensmittelabfälle,

- die zum Zeitpunkt ihrer Entsorgung noch uneingeschränkt genießbar sind oder
- die bei rechtzeitiger Verwendung genießbar gewesen wären.

Der Begriff „nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle“ umfasst nach Hafner et al. (2012) jene Lebensmittelabfälle, die üblicherweise im Zuge der Speisenzubereitung entfernt werden. Dies beinhaltet im Wesentlichen nicht essbare Bestandteile (z. B. Knochen oder Schalen), aber auch Essbares (z. B. Kartoffelschalen).

Auf eine weitere Unterscheidung in „teilweise vermeidbare Lebensmittelabfälle“ – wie in Hafner et al. (2012) vorgenommen – wird in der vorliegenden Untersuchung verzichtet, da diese Begrifflichkeit eine Subjektivität hinsichtlich der Vermeidbarkeit von Lebensmittelabfällen berücksichtigt, welche jedoch im Konflikt zu einer objektiven Einordnung steht

2.2.3 Methodische Vorgehensweise und Datengrundlagen

Die methodische Vorgehensweise der vorliegenden Bilanzierung von Lebensmittelströmen in Deutschland besteht in der Auswertung vorhandener Datenquellen, direkten Auskünften von Akteuren und Experten sowie eigenen Datenerhebungen. Die Hochrechnung der Lebensmittelabfälle in Deutschland erfolgte anhand der Gleichungen (A.1) bis (A.21) aus dem Anhang (vgl. Anhang A 2.1). Für die Bilanzierung der Lebensmittelströme in Deutschland wurden unterschiedliche Datenquellen und Datentypen verwendet:

- Amtliche Statistiken: Das Statistische Bundesamt veröffentlicht regelmäßig eine Reihe von Statistiken (u. a. landwirtschaftliche Erzeugnisse, Produktion des Verarbeitenden Gewerbes, Struktur- und Konjunkturdaten des Einzel- und Großhandels sowie des Gastgewerbes, Abfallbilanzen etc.)
- Semi-kontinuierliche Erhebungen zum Ernährungsverhalten und zu Essgewohnheiten (z. B. Nationale Verzehrsstudie (MRI 2008a, 2008b))
- Zusatzerhebungen: Paneluntersuchungen zur Erfassung von Lebensmittelabfällen in Haushalten
- Abfallanalysen zur Bestimmung der Abfallzusammensetzung und Ableitung von Koeffizienten
- Datenbanken (z. B. Datenbanken des Statistischen Bundesamtes, Souci-Fachmann-Kraut-Datenbank etc.)
- Eigene Befragungen und Fragebogenerhebungen (z. B. Abfallkoeffizienten des verarbeitenden Gewerbes)
- Unternehmens- und Verbandsdaten: z. B. Studie zu Lebensmittelverlusten im Einzelhandel (EHI 2011)

- Ergebnisse einzelner Forschungsvorhaben bzw. ergänzende Fachliteratur und Studien
- Direkte Auskünfte von Akteuren und Experten im Rahmen von Workshops, Dialogveranstaltungen und Expertengesprächen
- Erhebung physischer Daten durch Wiegen, Volumenbestimmung und Ermittlung von Stückzahlen der weggeworfenen Lebensmittel im Rahmen von ergänzenden Fallstudien (z. B. Daten von Bäckereien und Schulen)
- Durchführung von Abfallsortieranalysen (Bäckereien und Betriebe des Gastgewerbes)
- Auswertung vorhandener Daten zu Abfallmengen aus der Buchhaltung der Praxispartner

Die Methoden, Datengrundlagen und Annahmen orientieren sich an der ersten nationalen Studie zur Ermittlung von Lebensmittelabfällen in Deutschland (Hafner et al. 2012). Hierdurch werden eine konsistente Datenerhebung und eine hohe Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet.

2.2.3.1 Landwirtschaft

Organische Reststoffe entstehen in der Landwirtschaft vor, während und nach der landwirtschaftlichen Erzeugung. Die Erntemengen landwirtschaftlicher Erzeugnisse werden unter anderem von externen Faktoren (z. B. Schädlings- oder Krankheitsbefall und Witterung) beeinflusst, die saisonbedingt starke Schwankungen hervorrufen können. Weitere Einflussfaktoren auf Ernte- und Verlustmengen sind der Erntezeitpunkt, die Erntetechnologie und nachfolgende Prozesse, wie beispielsweise das Aussortieren mängelbehafteter Erzeugnisse. Diese Mengen an organischen Reststoffen verbleiben in der Regel auf dem Feld und finden deshalb keinen Einzug in die statistisch erfassten Ernte- bzw. Produktionsmengen. In der Fachliteratur werden die organischen Reststoffe, die während der Ernte oder zu einem früheren Zeitpunkt anfallen, häufig als Vorernte- und Ernteverluste bezeichnet und können unter Verwendung von Verlustfaktoren abgeschätzt werden (vgl. Gustavsson et al. 2011). Gemäß der europäischen Abfallrahmenrichtlinie handelt es sich hierbei nicht um Lebensmittelabfälle. Die Vorernte- und Ernteverluste werden deshalb in der vorliegenden Untersuchung als separater Posten in der Bilanz ausgewiesen.

Im Statistischen Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wird statistisches Grundmaterial angeboten, woraus die Mengen landwirtschaftlicher Erzeugnisse für den Betrachtungszeitraum entnommen wurden. Die darin aufgeführten Daten werden aus verschiedenen nationalen statistischen Erhebungen (z. B. Statistisches Bundesamt (Destatis), EUROSTAT, BMEL) aggregiert und zum Beispiel in Form von Versorgungsbilanzen dargestellt. Landwirtschaftliche Erzeugnisse finden unter anderem Verwendung in Form von Saatgut, Futtermitteln, industrieller Verwertung, Energieerzeugung und Nahrung. Die Erzeugungsmengen der deutschen Landwirtschaft sind in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Tabelle 2.1: Erzeugungsmengen in der deutschen Landwirtschaft 2015/2016

Erzeugungsmengen (2015/2016)			
Bilanzposten	**1.000 t**	**Quelle (BMEL 2017)**	**Bezeichnung in Quelle (BMEL 2017)**
Getreide	48.869	Tab. 4021100	Verwendbare Erzeugung
Kartoffeln	10.598	Tab. 4022700	Erzeugung
Zuckerrüben	22.572	Tab. 3072200	Erntemenge
Ölsaaten	5.080	Tab. 4080100	Erzeugung
Hülsenfrüchte	424	Tab. 4022600	Verwendbare Erzeugung
Obst	1.325	Tab. 4040600	Erzeugung
Gemüse	3.459	Tab. 4040200	Erzeugung
Fleisch	8.994	Tab. 4050700	Nettoerzeugung 2015
Fisch	1.123	Tab. 4060900	Inlandsverwendung 2015
Milch	32.685	Tab. 3110410	Milcherzeugung 2015
Eier	878	Tab. 3110610	Gesamteiererzeugung
Erzeugungsmenge	**136.007**		

Quelle: BMEL (2017).

Die landwirtschaftlichen Erzeugnisse aus Tabelle 2.1 werden in den einschlägigen Statistiken nicht immer konsistent nach ihrem späteren Verwendungszweck (Lebensmittel, Futtermittel, energetische Nutzung, Herstellung von Biokraftstoffen etc.) ausgewiesen. Für die weiteren Betrachtungen wird deshalb angenommen, dass der Anteil landwirtschaftlicher Erzeugnisse, der für den späteren menschlichen Verzehr bestimmt ist, den Mengenangaben zum Nahrungsverbrauch aus dem Statistischen Jahrbuch entspricht. Die erzeugte Lebensmittelmenge in der deutschen Landwirtschaft beträgt demnach im Bilanzjahr 2015/2016 etwa 64,2 Mio. t (vgl. Tabelle 2.2).

Tabelle 2.2: Erzeugungsmengen von Lebensmitteln in der deutschen Landwirtschaft 2015/2016

Bilanzposten	**1.000 t**		**Bezeichnung in Quelle (SJB – BMEL 2017)**
Getreide	8.065	Tab. 4021100	Nahrung und Nahrung direkt
Kartoffeln	4.670	Tab. 4022700	Nahrung und Nahrung direkt
Zucker (aus Zuckerrüben)	2797	Tab. 4030200	Nahrungsverbrauch
Ölsaaten	179	Tab. 4080100	Nahrungsverbrauch
Hülsenfrüchte	89	Tab. 4022600	Nahrungsverbrauch
Obst	1.325	Tab. 4040600	Erzeugung
Gemüse	3.459	Tab. 4040200	Erzeugung
Fleisch	8.994	Tab. 4050700	Nettoerzeugung 2015
Fisch	1.108	Tab. 4060900	Nahrungsverbrauch 2015
Milch	32.685	Tab. 3110410	Milcherzeugung 2015
Eier	801	Tab. 3110610	Konsumeiererzeugung 2015
∑ Erzeugungsmenge	**64.173**		

Quelle: Eigene Darstellung nach BMEL (2017).

Die gesetzliche Definition von Lebensmittelabfällen aus der Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG) beinhaltet Abfälle aus landwirtschaftlichen Nacherntеprozessen und deren nachgelagerten Bereichen in der Lebensmittelwertschöpfungskette. Verlustmengen, die während der Ernte landwirtschaftlicher Rohstoffe und der Aufzucht von Tieren entstehen, sind im Einklang mit dieser Definition nicht als Lebensmittelabfälle zu bewerten. In der hier vorliegenden Stoffstrombilanz von Lebensmitteln werden diese Verlustmengen deshalb als Ernte- und Aufzuchtverluste bezeichnet. Dabei ist zu beachten, dass Teile der ausgewiesenen Verlustmengen während der Ernte und Aufzucht bereits auf dem bewirtschafteten Feld bzw. in den bewirtschafteten Stallungen verbleiben und somit keinen Einzug in die amtlichen Erntestatistiken finden. Vor diesem Hintergrund handelt es sich bei der Bilanzierung der landwirtschaftlichen Lebensmittelströme um eine Annäherung an die Größenordnung der Stoffströme, in der die ausgewiesenen Mengen im Vergleich zu den tatsächlich anfallenden Verlustmengen teilweise sehr stark voneinander abweichen können. Die verwendeten Verlustkoeffizienten zur Ermittlung der Ernte- und Aufzuchtverluste in der deutschen Landwirtschaft sind in Tabelle 2.3 dargestellt. Dabei handelt es sich um verfügbare Werte aus der Fachliteratur, die im Rahmen unterschiedlicher Forschungsvorhaben ermittelt wurden und sich in ihrem jeweiligen methodischen Vorgehen voneinander unterscheiden. Die Bandbreite der Verlustmengen in der Landwirtschaft variiert zudem in Abhängigkeit der jeweiligen Produktgruppe und angewendeten Ernte- und Aufzuchtverfahren. Unterschiede finden sich unter anderem in steuerbaren Prozessen wie zum Beispiel der Erntemethode oder dem Erntezeitpunkt, aber auch in externen Faktoren, wie der Witterung oder dem Schädlingsbefall.

Tabelle 2.3: Verwendete Verlustkoeffizienten zur Ermittlung der Ernte- und Aufzuchtverluste in der deutschen Landwirtschaft

	Verlustkoeffizienten in Masse-%			
Bilanzposten	**von**	**bis**	**von**	**bis**
Getreide	2,0	3,0	Themen (2014)	Peter et al. (2013)
Kartoffeln	11,1	25,3	Jonas et al. (2015)	Jonas et al. (2015)
Zuckerrüben	8,9 [1]	8,9 [1]	BMEL (2017)	BMEL (2017)
Ölsaaten	8,0	10,0	Feiffer (2007)	Feiffer (2007)
Hülsenfrüchte	3,0	3,0	Themen (2014)	Themen (2014)
Obst	5,0	10,0	Themen (2013)	Themen (2013)
Gemüse	5,0	20,0	Gunders (2012)	Gunders (2012)
Fleisch	1,3 [2]	11,2 [3]	LKV (2016)	LKV (2016)
Fisch	5,0	32,0	Themen (2014)	Love et al. (2015)
Milch	2,5	2,5	Hafner et al. (2013b)	Hafner et al. (2013b)
Eier	1,1 [4]	1,1 [4]	BMEL (2017)	BMEL (2017)

[1] Berechnet aus dem Verhältnis der Erntemenge (Tab. 3072200) für das Jahr 2015 und der Anlieferung an Zuckerfabriken für den Bilanzraum 2015/2016 (Tab. 4030100).
[2] Verwendeter Koeffizient beinhaltet verendete Tiere während Bullenmast.
[3] Ermittlung über das Verhältnis von aufgezogenen zu geborenen Ferkeln in der Schweinemast.
[4] Berechnet aus dem Verhältnis der Verluste und der Konsumeiererzeugung (Tab. 3110610) für das Jahr 2015.

Quelle: Eigene Darstellung.

Lebensmittelabfälle entstehen in der Landwirtschaft überwiegend während Nacherntеprozessen, die mit der Aufbereitung oder Lagerhaltung verbunden sind, sowie während Transport- und Logistikvorgängen (Gustavsson et al. 2011). Die im Rahmen dieser Studie ausgewiesenen Abfallmengen werden anhand von Abfallkoeffizienten aus der Fachliteratur abgeschätzt (siehe Tabelle 2.4). Diese Abfallkoeffizienten beziehen sich auf den Anteil der Erzeugungsmenge, der zum menschlichen Konsum bestimmt und zur Verwendung als Lebensmittel geeignet ist (vgl. Gleichung (A.2), Anhang A 2.1 und (Tabelle 2.2).

Tabelle 2.4: Verwendete Abfallkoeffizienten zur Ermittlung der Lebensmittelabfälle während Nacherntеprozessen, Lagerung und Transport in der deutschen Landwirtschaft

	Abfallkoeffizienten in Masse-%		Quellen	
Bilanzposten	**von**	**bis**	**von**	**bis**
Getreide	1,7	3,3	Themen (2014)	Peter et al. (2013)
Kartoffeln	5,2	5,2	Peter et al. (2013)	Peter et al. (2013)
Zuckerrüben	2,0	8,0	Schnepel u. Hoffmann (2016)	Schnepel u. Hoffmann (2016)
Ölsaaten	1,0	1,0	Graf et al. (2008)	Graf et al. (2008)
Hülsenfrüchte	0,1	0,1	Themen (2014)	Themen (2014)
Obst	6,0	11,0	Themen (2014)	Peter et al. (2013)
Gemüse	4,2	6,0	Themen (2014)	Peter et al. (2013)
Fleisch	1,1	3,0	LKV (2016)	Momeyer (2011)
Fisch	3,0	6,4	Hafner et al. (2013b)	Hafner et al. (2013b)
Milch	0,6	0,6	Themen (2014)	Themen (2014)
Eier	3,4 [1]	5,5 [2]	Damme et al. (2018)	Damme et al. (2018)

Verwendete Koeffizienten aus (Damme et al. 2018):
[1] Knick- und Schmutzeier (Weißleger)
[2] Knick- und Schmutzeier (Braunleger)

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Anteile von Schalen und Knochen an den Lebensmittelabfällen der Landwirtschaft können anhand aggregierter Werte aus Ernährungsdatenbanken berechnet werden. In Tabelle 2.5 sind die durchschnittlichen Anteile von Knochen und Schalen an Lebensmitteln dargestellt. Hierfür wurden etwa 300 Datensätze aus der Souci-Fachmann-Kraut-Datenbank (SFK-Datenbank) aggregiert und nach den bilanzierten Produktgruppen zusammengefasst (vgl. Tabelle 2.5).

Tabelle 2.5: Anteile von Schalen und Knochen an Lebensmitteln – aggregierte Werte

Produktgruppe	Einheit	Minimum	Mittelwert	Maximum
Getreide			keine Angaben in Datenbank	
Knollen	(Masse-%)	23,6	28,4	32,5
Zuckerrüben			keine Angaben in Datenbank	
Ölsaaten	(Masse-%)	48,0	48,0	48,0
Hülsenfrüchte	(Masse-%)	14,8	17,0	22,3
Obst	(Masse-%)	8,9	10,9	14,1
Gemüse	(Masse-%)	16,0	24,9	34,8
Fleisch	(Masse-%)	15,8	18,7	21,8
Fisch	(Masse-%)	39,0	48,0	56,5
Milch			keine Werte vorhanden	
Eier	(Masse-%)	7,0	12,0	15,0

Quelle: SFK-Datenbank (SFK.Online 2019).

2.2.3.2 Lebensmittelverarbeitung

Das lebensmittelverarbeitende Gewerbe in Deutschland produzierte im Jahr 2015 etwa 105 Mio. t an Lebensmitteln (vgl. Tabelle 2.6). Während der Verarbeitung von Lebensmitteln bzw. der Herstellung von Produkten fallen in den unterschiedlichen Verarbeitungsstufen Nebenerzeugnisse und Produktionsrückstände an. Das Aufkommen organischer Abfälle wird jährlich unter Angabe von branchenspezifischen Abfallschlüsseln in den Datenbanken des Statistischen Bundesamtes veröffentlicht (vgl. Statistisches Bundesamt 2015m).

Tabelle 2.6: Produktionsmenge des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes in Deutschland im Jahr 2015

WZ2008 (2-4-Steller): Verarbeitendes Gewerbe (Statistisches Bundesamt 2015m)		Produktionsmenge in 1.000 t
WZ08-101	Schlachten und Fleischverarbeitung	14.708
WZ08-102	Fischverarbeitung	407
WZ08-103	Obst- und Gemüseverarbeitung	5.339
WZ08-104	Herstellung von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten	5.226
WZ08-105	Milchverarbeitung	14.603
WZ08-106	Mahl- u. Schälmühlen, Herstellung von Stärke und Stärkeerzeugnissen	9.320
WZ08-107	Herstellung von Back- und Teigwaren	6.343
WZ08-108	Herstellung von sonstigen Nahrungsmitteln	11.770
WZ08-11	Getränkeherstellung	37.462
∑ Produktionsmenge		**105.178**

Quelle: Statistisches Bundesamt (2015m).

Die Abschätzung der Lebensmittelabfälle in der Lebensmittelverarbeitung erfolgt anhand branchenspezifischer Abfallquoten, welche sich auf die jeweiligen Produktionsmengen in den unterschiedlichen Wirtschaftszweigen beziehen (vgl. Gleichung (A.3) im Anhang A 2.1). Die zur Hochrechnung verwendeten Abfallquoten wurden mittels Unternehmensbefragungen abgeschätzt. Insgesamt wurden 3.475 Unternehmen zu ihren Abfällen befragt, indem Fragebögen an Mitglieder Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie (BVE) und der Industrie- und Handelskammer (IHK) versendet wurden. Die Rücklaufquote der Befragung betrug etwa 3,4 %, bei 118 beantworteten Fragebögen, von denen 100 verwertbare Datensätze enthielten.

Tabelle 2.7: Ermittelte Abfallquoten in Bezug auf die jeweilige Produktionsmenge – Ergebnisse aus einer Unternehmensbefragung (n=100) des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes

WZ2008 (2-4-Steller)	Mittelwert (Masse-%)	Standardfehler (Masse-%)	Konfidenzintervall [2] (Masse-%)		n (100)
WZ08-101	0,22	0,12	0,22	±0,20	6
WZ08-102	4,00	1,00	4,00	±1,64	2
WZ08-103	2,40	0,68	2,40	±1,11	11
WZ08-104	0,09 [1]	0,04	0,09	±0,07	0
WZ08-105	1,50	0,47	1,50	±0,78	10
WZ08-106	0,09	0,04	0,09	±0,07	2
WZ08-107	10,82	1,29	10,82	±2,12	12
WZ08-108	1,74	0,42	1,74	±0,68	27
WZ08-11	2,31	0,51	2,31	±0,84	30

[1] Aufgrund fehlender Daten wird folgende Annahme getroffen: Abfallkennziffer von WZ08-104 entspricht der mittleren Abfallkennziffer von WZ08-106.

[2] Konfidenzniveau: 90 Prozent (α=0,1).

Quelle: Eigene Erhebung.

Angaben zu Abfallquoten und -kennziffern aus der Fachliteratur unterscheiden sich teilweise signifikant sowohl untereinander als auch im Vergleich zu den Werten aus der durchgeführten Unternehmensbefragung (vgl. Tabelle 2.7 und Tabelle 2.8).

Tabelle 2.8: Abfallkennziffern im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe – Literaturwerte

WZ2008 (2-4-Steller)	Beschäftigte [1] (Anzahl)	Lebensmittelabfall [2] (kg/Beschäftigtem)	Lebensmittelabfall [3] (Masse-%)	Lebensmittelabfall [4] (Masse-%)
WZ08-101	82.772	2.500	16,1	41,0
WZ08-102	5.581	200	9,9	-
WZ08-103	26.839	8.100	2,4	6,9
WZ08-104	4.937	500	0,6	21,2
WZ08-105	39.616	2.100	1,1	8,7
WZ08-106	11.802	4.800	7,6	-
WZ08-107	137.432	1.900	-	3,0
WZ08-108	91.376	8.800	3,0	12,0
WZ08-11	52.409	-	2,7	7,4

Quellen: [1] Statistisches Bundesamt (2015d).
[2] Jensen et al. (2011).
[3] C-Tech Innovation Ltd. (2004).
[4] Mosberger et al. (2016).

2.2.3.3 Lebensmittelhandel

Die Lebensmittelabfälle im Lebensmittelhandel werden in dieser Studie mit unterschiedlichen Rechenverfahren geschätzt. Auswertungen des Einzelhandelsinstituts (EHI) zur Ermittlung der monetären Umsatzverluste im Lebensmitteleinzelhandel durch Bruch und Verderb (vgl. EHI 2012) ermöglichen eine Abschätzung der Lebensmittelabfälle auf Basis der Umsatzstatistiken des Lebensmitteleinzelhandels. Zudem liegen abfallbilanzielle Daten aus 77 Filialen eines Lebensmitteleinzelhändlers vor. Ergänzend hierzu erfolgt eine weitere Hochrechnung mittels eines Abfallkennwerts, der das durchschnittliche Aufkommen organischer Abfälle pro Quadratmeter Verkaufsfläche beschreibt. Lebensmittelabfälle in Großmärkten basieren auf Erhebungen des Interessenverbandes „GFI Deutsche Großmärkte – Gemeinschaft zur Förderung der Interessen der Deutschen Großmärkte e. V“.

Lebensmitteleinzelhandel

Der Umsatz im deutschen Lebensmitteleinzelhandel beträgt etwa 139,9 Milliarden Euro (siehe Tabelle A2.4 und Tabelle A2.5 im Anhang A 2.4). Die EHI Retail Institute GmbH (EHI) veröffentlichte im September 2011 eine Studie, welche die Umsatzverluste durch Bruch und Verderb von Lebensmitteln im deutschen Lebensmitteleinzelhandel (LEH) untersuchte, die Ergebnisse sind in Tabelle 2.9 dargestellt.

Tabelle 2.9: Übersicht der Umsatzverluste aus Bruch und Verderb im Lebensmitteleinzelhandel nach Warengruppen (EHI 2011)

	Bandbreite in Umsatz-%		Mittelwert in Umsatz-%
Produktgruppe	**von**	**bis**	
Obst und Gemüse	3,40	7,01	5,12
Fleisch, Wurst, Fisch und Geflügel	0,67	3,33	2,10
Molkereiprodukte	0,87	3,38	1,55
Brot und Backwaren SB ohne Retouren	0,77	1,36	0,95
Brot und Backwaren SB mit Retouren	7,94	13,24	10,42
Backstation, Backshop, Hausbäckerei	3,84	9,55	6,52
Sonstige Lebensmittel	0,20	0,72	0,48

Quelle: EHI (2011).

Die monetären Umsatzverluste aus dem deutschen Lebensmitteleinzelhandel wurden anhand der durchschnittlichen Verkaufspreise pro Produktgruppe umgerechnet, um eine Annäherung an die Menge der Lebensmittelabfälle zu erhalten. Die spezifischen Verkaufspreise wurden Hafner et al. (2012) entnommen und mit Hilfe der Verbraucherpreisindizes (VPI) auf den Stand von 2015 umgerechnet (vgl. Tabelle 2.10).

Tabelle 2.10: Umrechnungsfaktoren: Durchschnittliche Verkaufspreise pro Produktgruppe

Produktgruppe	**€/kg (2011)** [1]	**VPI 2010 / VPI 2011** [2]	**VPI 2015** [2]	**€/kg (2015)**
Obst	4,04	0,97	122,6	4,79
Gemüse	2,3	1,05	105,9	2,55
Fleisch u. Fisch	10,69	0,97	112,8	11,73
Milchprodukte	4,83	0,96	111,9	5,18
Backwaren	3,36	0,97	112,3	3,67
Teigwaren	3,36	0,97	112,3	3,67
Sonstiges	6,31	0,98	112,4	6,94
Getränke	5,71	0,94	112,2	6,01

Quelle: [1] Nach Hafner et al. (2012)
[2] Quelle: Statistisches Bundesamt (2015e).

Im Zuge der Mengenermittlung erklärte sich ein Akteur des Lebensmitteleinzelhandels dazu bereit, an der Datenerhebung unterstützend mitzuwirken und stellte Datensätze bezüglich des Abfallaufkommens aus insgesamt 77 Filialen als Berechnungsgrundlage zur Verfügung (vgl. (Hafner et al. 2013b)). Daraus wurde ein spezifisches Aufkommen an Lebensmittelabfällen von 7,65 kg pro Quadratmeter Verkaufsfläche ermittelt. Einzelne Unternehmen veröffentlichen zudem in Nachhaltigkeitsberichten spezifische Abfallkennwerte, die das durchschnittliche Abfallaufkommen organischer Abfälle pro Quadratmeter Verkaufsfläche beschreiben (vgl. Tabelle 2.11).

Tabelle 2.11: Verkaufsfläche des Lebensmitteleinzelhandels 2015 und spezifische Abfallkennwerte

	Einheit	Wert
Verkaufsfläche Lebensmitteleinzelhandel 2015	Mio. m²	35,6
Spezifischer Abfallkennwert aus 77 Filialen	kg/m²	7,65
Spezifischer Abfallkennwert (REWE Group 2016)	kg/m²	16,4

Quelle: Eigene Erhebung und REWE Group (2016).

Großmärkte

Der Warenumschlag von Großmärkten des Interessenverbandes „GFI Deutsche Großmärkte – Gemeinschaft zur Förderung der Interessen der Deutschen Großmärkte e. V." betrug im Jahr 2015 rund 7,77 Mio. t/a (GFI 2015). Die Reichweite des Verbandes beträgt nach Hafner et al. (2012) etwa 90 %, wodurch der Warenumschlag deutscher Großmärkte insgesamt etwa 8,63 Mio. t/a beträgt. Organische Abfälle auf Großmärkten entsprechen einem Anteil von etwa 0,5 bis 1 Masse-% in Bezug auf den jährlichen Warenumschlag.

2.2.3.4 Außer-Haus-Verzehr

Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle des Außer-Haus-Verzehrs werden in der Abfallbilanz des Statistischen Bundesamtes unter dem Abfallschlüssel 200108 aufgeführt (Statistisches Bundesamt 2016a). Hinzu kommen Getränke und flüssige Lebensmittelabfälle (z. B. Suppen und Soßen), die über die Kanalisation entsorgt werden sowie feste Lebensmittelabfälle, die nicht über die getrennte Sammlung von Küchen- und Kantinenabfällen gesammelt werden und als Fehlwurf zum Beispiel in der kommunalen Restabfallsammlung landen. Hierfür wird die Annahme getroffen, dass der Geschäftsmüllanteil am Haus- und Geschäftsmüllaufkommen (vgl. Tabelle 2.13) eine ähnliche Zusammensetzung aufweist wie der Restabfall aus Haushalten und die im Geschäftsmüll enthaltenen Lebensmittelabfälle dem Außer-Haus-Verzehr zuzuschreiben sind.

Eine zusätzliche Mengenabschätzung erfolgt auf Basis von spezifischen Abfallkennziffern für unterschiedliche Einrichtungstypen. Die Ermittlung der Abfallmengen anhand spezifischer Abfallkennziffern erfolgte in Einklang mit Hafner et al. (2012) für nachfolgende Einrichtungstypen:

- Gaststättengewerbe (vgl. Gleichung (A.7), Anhang A 2.1)
- Beherbergungsgewerbe (vgl. Gleichung (A.8), Anhang A 2.1)
- Krankenhäuser (vgl. Gleichung (A.9), Anhang A 2.1)
- Schulen (vgl. Gleichung (A.10), Anhang A 2.1)
- Kinderbetreuungseinrichtungen (vgl. Gleichung (A.11), Anhang A 2.1)
- Hochschulen (vgl. Gleichung (A.12), Anhang A 2.1)

- Alten- und Pflegeheime (vgl. Gleichung (A.13), Anhang A 2.1)
- Betriebsverpflegung (vgl. Gleichung (A.14), Anhang A 2.1)
- Bundeswehr (vgl. Gleichung (A.15), Anhang A 2.1)
- Justizvollzugsanstalten (vgl. Gleichung (A.16), Anhang A 2.1)

Die zur Berechnung verwendeten statistischen Datengrundlagen sind in Tabelle A2.6 im Anhang A 2.5 dargestellt. Tabelle 2.12 zeigt spezifische Abfallkoeffizienten aus Literatur und Fachveröffentlichungen für verschiedene Einrichtungstypen im Außer-Haus-Verzehr. Die Angaben der vermeidbaren Lebensmittelabfälle enthalten keine Zubereitungsreste (vgl. Tabelle 2.12).

Tabelle 2.12: Lebensmittelabfälle in verschiedenen Einrichtungsarten im Außer-Haus-Verzehr – Abfallkoeffizienten aus der Fachliteratur

	Lebensmittelabfall				
Einrichtungsart	**Gesamt**	**vermeidbar**	**Einheit**	**n**	**Quelle**
Gaststättengewerbe					
Full Service Restaurants	206	105	g/Portion	13	(Schwarzmayr 2016)
Erlebnisgastronomie	-	-	-	-	-
Quick Service Restaurants	29	29	g/Gast	1.490	(McDonald's 2018)
Beherbergungsgewerbe					
	136	109	g/Portion	24	(Borstel et al. 2017)
	232	158	g/Portion	13	(Schwarzmayr 2016)
Krankenhäuser					
(Annahme: 3 Port./d)	152	122	g/Portion	64	(Borstel et al. 2017)
	456	366	g/(Bett·d)		
Bildungseinrichtungen					
Schulen	107	107	g/Portion	11	(Borstel et al. 2017)
	136	117	g/Schüler	11	(Waskow et al. 2016)
Hochschulen	280	280	g/Portion	1	(Ferreira et al. 2013)
Kinderbetreuungseinrichtungen	107	107	g/Portion	11	(Borstel et al. 2017)
(Annahme: wie Schulen)	136	117	g/Schüler	11	(Waskow et al. 2016)
Alten- und Pflegeheime					
	152	122	g/Portion	64	(Borstel et al. 2017)
Betriebsverpflegung					
	108	78	g/Portion	269	(Borstel et al. 2017)
	155	135	g/Portion	23	(Schwarzmayr 2016)
Bundeswehr					
	211	108 [1]	g/Portion		(Part 2010)
	160	82	g/Portion		(Müller 1998)
Justizvollzugsanstalten					
	226	116 [1]	g/Portion		(Hafner et al. 2012)

[1] Annahme: Verhältnis wie bei Müller (1998).

Quelle: Eigene Darstellung verschiedener Abfallkoeffizienten aus der Fachliteratur.

2.2.3.5 Haushalte

Zur Ermittlung der Lebensmittelabfälle in Haushalten werden die relevanten Entsorgungswege des kommunalen Abfallsammelsystems (Rest- und Bioabfall) sowie die sonstigen Entsorgungswege (Eigenkompostierung, Kanalisation und Verfütterung) untersucht. Sozioökonomische Randbedingungen (z. B. Haushaltsform und -größe, Einkommenssituation, Altersstruktur, Bildungsstand, Einkaufsverhalten etc.) sowie persönliche und kulturelle Lebensgewohnheiten beeinflussen den Umgang mit Lebensmitteln und insbesondere auch das individuelle Wegwerfverhalten. Das Abfallaufkommen aus Haushalten unterliegt also vielfältigen Einflussgrößen und stellt deshalb keine statische Größe dar, sondern variiert in Abhängigkeit von Zeitpunkt, Messmethode und Untersuchungsgebiet. Vor diesem Hintergrund stellen die in dieser Studie ermittelten Wegwerfraten einen Richtwert dar, der im Mittel für einen Haushalt in Deutschland gilt. Einzelergebnisse für einen bestimmten Haushalt oder sogar einzelne Gebietskörperschaften können jedoch von diesem Mittelwert abweichen.

Der Lebensmittelabfall im kommunalen Abfallsammelsystem (Restmüll- und Biotonne) wird auf Basis von Sortieranalysen ermittelt. Bei der Sortierung wird in der Regel nach Korngrößen (Grobfraktion > 40 mm und Feinfraktion < 40 mm) unterschieden. Die Gleichungen (A.17) bis (A.19) im Anhang A 2.1 beschreiben, wie die Anteile des Lebensmittelabfalls im Restabfall und Bioabfall durch Sortieranalysen plausibel abgeschätzt werden können. Im Dezember 2016 veröffentlichte das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) den Bericht zur Ergänzung der Sortierrichtlinie 2014 zur Identifikation von Lebensmittelabfällen (Wagner et al. 2016). Bei dieser Ergänzung der Sortierrichtlinie handelt es sich um eine nicht bindende Handlungsempfehlung für die Durchführung von Abfallsortieranalysen in Bezug auf die Bestimmung der Anteile an Lebensmittelabfällen im Restabfall. Vor diesem Hintergrund ist ein höherer Informationsgehalt in künftigen Abfallsortieranalysen hinsichtlich der Lebensmittelabfälle zu erwarten.

Zur Abschätzung der Lebensmittelabfälle in sonstigen Entsorgungswegen werden Untersuchungen vergleichend herangezogen, die Lebensmittelströme in Haushalten aufkommensseitig bilanzieren. In diesen Studien wurde das Wegwerfverhalten in Privathaushalten mittels Haushaltstagebüchern oder Befragungen ausgewertet. Hierbei ist zu beachten, dass bei einer Einbindung der Bevölkerung keine unbeeinflusste Erhebung möglich ist und dies zu signifikanten Fehleinschätzungen bei der Quantifizierung führen kann (Delley und Brunner 2018). Die Gleichungen (A.20) und (A.21) und im Anhang A 2.1 beschreiben die Mengenermittlung von Lebensmittelabfällen in den sonstigen Entsorgungswegen der Haushalte.

Die Datengrundlagen und Annahmen für die Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Haushalten sind in Tabelle 2.13 aufgeführt. Das Aufkommen an Hausmüll inkl. Geschäftsmüll beläuft sich im Jahr 2015 auf etwa 160 kg pro Einwohner und Jahr (Statistisches Bundesamt 2015c). Der Geschäftsmüllanteil am Haus- und Geschäftsmüllaufkommen beträgt etwa 20 Masse-% (siehe Tabelle A2.7 im Anhang A 2.6). Szenario 1 basiert auf der Auswertung

von insgesamt 12 Sortieranalysen aus dem Jahr 2015 in unterschiedlichen Regionen Deutschlands (vgl. Bothe 2017). Der Anteil an Lebensmittelabfällen in der Mittel- und Feinfraktion ist in den ausgewerteten Sortieranalysen nicht mit angegeben. Es wird für dieses Szenario die Annahme getroffen, dass die Anteile der Lebensmittelabfälle an Organik in der Mittel- und Feinfraktion dieselben sind wie in der Grobfraktion. Szenario 2 unterscheidet sich von Szenario 1 durch die Abschätzung der Anteile an Lebensmittelabfällen in Mittel- und Feinfraktion anhand der Verwendung von Daten aus der niederösterreichischen Detailuntersuchung der Mittel- und Feinfraktion (Schneider et al. 2012).

Tabelle 2.13: Datengrundlagen und Annahmen für die Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Haushalten

		Szenarien	
	Einheit	**1**	**2**
Menge an Hausmüll (inkl. Geschäftsmüll*)	kg/(E·a)	160 [1]	160 [1]
Anteil Geschäftsmüll	Masse-%	20,0 [2]	20,0 [2]
Ausgewertete Sortieranalysen	Anzahl	12	12
Analysenzeitraum	Jahr	2015	2015
Anteil Lebensmittelabfälle > 40 mm am Hausmüll	Masse-%	23,2 [3]	23,2 [3]
Anteil Fein- und Mittelfraktion < 40mm am Hausmüll	Masse-%	22,2 [4]	22,2 [4]
Anteil organischer Fein- und Mittelmüll < 40 mm am Hausmüll	Masse-%	13,9 [5]	13,9 [5]
Anteil Lebensmittelabfälle an Organik > 40 mm	Masse-%	82,2 [3]	82,2 [3]
Anteil Lebensmittelabfälle an Fein- und Mittelfraktion < 40 mm	Masse-%	25,0 [6]	51,5 [7]

* Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt.

Quellen: [1] Statistisches Bundesamt (2015c).
[2] Annahme (Median) aus mehreren Untersuchungen (siehe Tabelle A2.7, Anhang A 2.6).
[3] Mittelwert aus 12 Untersuchungen in 2015 (Datentabellen zu Abbildungen 7 und 8 aus Bothe (2017) wurden persönlich übermittelt.
[4] Abbildung 2 aus Bothe (2017: S. 362).
[5] Abbildung 10 aus Bothe (2017: S. 366).
[6] Abbildung 0.1 aus Schneider et al. (2012).
[7] Berechnet über den mittleren Anteil an Organik (62,6 %) in der Mittel- und Feinfraktion, unter der Annahme, dass die Anteile der Lebensmittelabfälle an Organik in der Mittel- und Feinfraktion gleich sind wie in der Grobfraktion (83,0 %und 82,2 %).

Das Aufkommen an Bioabfall beläuft sich im Jahr 2015 auf etwa 56 kg pro Einwohner und Jahr (Statistisches Bundesamt 2015c). In Tabelle 2.14 sind die durchschnittlichen Anteile an Lebensmittelabfällen in der Biotonne aus insgesamt acht unterschiedlichen Sortieranalysen dargestellt. Der mittlere Anteil an Lebensmittelabfall in der Biotonne beträgt 18,6 Masse-% (> 40 mm) in der Grobfaktion und 15,8 Masse-% (< 40 mm) in der Mittel- und Feinfraktion (siehe Tabelle 2.14).

Tabelle 2.14: Datengrundlage für den Anteil der Lebensmittelabfälle an der Biotonne-Sammelmenge

Quelle	Anteil an Lebensmittelabfall in der Biotonne		
	> 40 mm (Masse-%)	**< 40 mm (Masse-%)**	**gesamt (Masse-%)**
(BIWA Consult 2017)	27,7	-	-
(Siepenkothen und Neumann 2017a)	15,9	12,9	28,8
(Siepenkothen und Neumann 2017b)	11,0	11,0	22,0
	10,6	9,3	19,9
(Heller und Langhein 2018)	-	-	39,0
(Kern et al. 2018a)	27,4	30,6	58,0
	12,8	15,1	27,9
(Leverenz et al. 2018)	24,8	-	-
Mittelwert	18,6	15,8	32,6
Minimum	10,6	9,3	19,9
Maximum	27,7	30,6	58,0
Median	15,9	12,9	28,4

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Annahmen für die Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen in der Biotonne sind in Tabelle 2.15 dargestellt. Szenario 1 basiert auf Mittelwerten aus insgesamt acht Sortieranalysen, die sich teilweise in ihrem jeweiligen methodischen Vorgehen voneinander unterscheiden (vgl. Tabelle 2.14). In Szenario 2 wird mit dem Mittelwert aus insgesamt 13 Sortieranalysen des Witzenhausen-Instituts gerechnet, die untereinander konsistent in ihrem jeweiligen methodischen Vorgehen sind (Kern et al. 2018b).

Tabelle 2.15: Annahmen für die Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen in der Biotonne

		Szenario	
	Einheit	**1**	**2**
Abfallmenge in Biotonne aus Haushalten	kg/(E·a)	56 [1]	56 [1]
Anteil Lebensmittelabfälle > 40 mm an Abfallmenge in Biotonne	Masse-%	18,6 [2]	-
Anteil Lebensmittelabfälle < 40 mm an Abfallmenge in Biotonne	Masse-%	15,8 [2]	-
Anteil Lebensmittelabfälle an Abfallmenge in Biotonne	Masse-%	34,4 [2]	41,2 [3]

Quellen: [1] Statistisches Bundesamt (2015c).
[2] Mittelwert aus mehreren Untersuchungen (siehe Tabelle 2.14).
[3] Mittelwert aus 13 Sortieranalysen (Kern et al. 2018b).

Die Ermittlung der Lebensmittelabfälle in sonstigen Entsorgungswegen (Eigenkompostierung, Entsorgung über die Kanalisation und Verfütterung an Haustiere) erfolgt im Gegensatz zum Rest- und Bioabfall mittels aufkommensseitiger Untersuchungen unter Einbindung der Bevölkerung, zum Beispiel auf Basis von Haushaltstagebüchern oder Befragungen. Eine Studie der Gesellschaft

für Konsumforschung (GfK) aus dem Jahr 2017 untersuchte mittels Haushaltstagebüchern das Aufkommen von Lebensmittelabfällen in insgesamt 6.000 Haushalten in Deutschland (Hübsch und Adlwarth 2017). Diese Stichprobengröße ist gemäß den statistischen Anforderungen repräsentativ für Deutschland und liefert aussagekräftige Ergebnisse zu den jeweiligen Entsorgungswegen (vgl. Tabelle 2.16). In Tabelle 2.16 sind die Ergebnisse einer nicht repräsentativen Stichprobe von 39 Haushalten aus dem Landkreis Ludwigsburg vergleichend gegenüber gestellt (vgl. Tabelle 2.16).

Tabelle 2.16: Verteilung von Lebensmittelabfällen auf unterschiedliche Entsorgungswege – Gegenüberstellung von Literaturwerten

	Lebensmittelabfälle in Masse-%	
Quelle	**(Gusia 2012)**	**(Hübsch und Adlwarth 2017)**
Restmüll	37	33
Biotonne	42	34
Eigenkompostierung	9	9
Verfütterung	4	6
Kanalisation	8	14
Sonstige	-	3
∑ im kommunalen Sammelsystem	79	67
∑ in sonstigen Entsorgungswegen	21	33
Summe	100	100

Quelle: Gusia (2012) und Hübsch und Adlwarth (2017).

Die Vermeidbarkeit der Lebensmittelabfälle in Haushalten in Deutschland bewegt sich zwischen etwa 43,8 Masse-% (Hübsch und Adlwarth 2017) und 47,0 Masse-% (Hafner et al. 2012).

2.3 Ergebnisse

2.3.1 Landwirtschaft

Ernte- und Aufzuchtverluste

In den Erzeugungs- und Versorgungsbilanzen des Statistischen Jahrbuches über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten werden Ernteschwund und Verluste für einige Produktgruppen ausgewiesen. Demnach beträgt der Ernte- und Aufzuchtverlust in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016 etwa 2,47 Mio. t (vgl. Tabelle A2.1 im Anhang A 2.2). Für Zuckerrüben, Hülsenfrüchte, Fleisch, Fisch und Milch sind keine Angaben in diesen Bilanzen ausgewiesen, weshalb von einer insgesamt höheren Menge an Ernte- und Aufzuchtverlusten auszugehen ist.

Die ermittelte Bandbreite an Ernte- und Aufzuchtverlusten, welche anhand von Abfallkoeffizienten aus der Literatur berechnet wurde, beträgt im Bilanzraum 2015/2016 etwa 2,18 bis

4,70 Mio. t. Die darin enthaltenen Schalen und Knochen summieren sich zu rund 572.000 t, was einem durchschnittlichen Anteil am mittleren Aufkommen der Ernte- und Aufzuchtverluste (rund 3,4 Mio. t) von etwa 16,6 Masse-% entspricht (vgl. Tabelle 2.17).

Tabelle 2.17: Ernte- und Aufzuchtverluste in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016 – Ergebnisse der Hochrechnung

	Ernte- und Aufzuchtverluste (inkl. Schalen und Knochen) in 1.000 t			Schalen und Knochen in 1.000 t
Bilanzposten	**von**	**bis**	**MW**	
Getreide	161	242	202	-
Kartoffeln	518	1182	850	241
Zuckerrüben	249	249	249	-
Ölsaaten	14	18	16	8
Hülsenfrüchte	3	0	2	0
Obst	66	132	99	11
Gemüse	173	692	433	108
Fleisch	117	1007	562	105
Fisch	55	355	205	98
Milch	817	817	817	-
Eier	9	9	9	1
∑ Ernteverluste	2.182	4.703	3.443	572

Quelle: Eigene Berechnungen.

Lebensmittelabfälle während Nacherntеprozessen, Lagerung und Transport

In den Marktbilanzen des Statistischen Jahrbuches über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten werden Marktverluste für Getreide, Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Obst, Gemüse und Eier in Höhe von etwa 1,99 Mio. t/a ausgewiesen (vgl. Tabelle 2.18). Bei dieser Verlustmenge handelt es sich nicht unbedingt um entsorgte Lebensmittel, sondern um bilanzielle Verluste, die zum Beispiel durch Atmungsverluste entstehen können.

Tabelle 2.18: Marktverluste während Nacherntеprozessen, Lagerung und Transport in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016

Bilanzposten	1.000 t	Quelle (BMEL 2017)	Anmerkungen
Getreide	529	Tab. 4021100	Verluste (Marktbilanz)
Kartoffeln	242	Tab. 4022700	Verluste (Marktbilanz)
Zuckerrüben	-	Tab. 4030200	keine Angaben
Ölsaaten	-	Tab. 4080100	keine Angaben
Hülsenfrüchte	9	Tab. 4022600	Marktverluste
Obst	335	Tab. 4040600	Marktverluste
Gemüse	863	Tab. 4040200	Marktverluste
Fleisch	-	Tab. 4050700	keine Angaben
Fisch	-	Tab. 4060900	keine Angaben
Milch	-	Tab. 3110410	keine Angaben
Eier	9	Tab. 3110610	Verluste
∑ Marktverluste	1.988		

Quelle: BMEL (2017).

Die berechneten Lebensmittelabfälle in der Landwirtschaft, die während Nacherntеprozessen, Lagerung und Transport entstehen, sind in Tabelle 2.19 zusammengefasst. In der deutschen Landwirtschaft entstehen demnach zwischen 1,03 und 1,69 Mio. t LMA/a; dies entspricht im Mittel etwa 1,36 Mio. t/a mit einem Anteil von ca. 195.000 t an Schalen und Knochen (vgl. Tabelle 2.19).

Tabelle 2.19: Lebensmittelabfälle während Nacherntеprozessen, Lagerung und Transport in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016 – Ergebnisse der Hochrechnung

in 1.000 t	Lebensmittelabfälle (inkl. Schalen u. Knochen)			Vermeidbare Lebensmittelabfälle (exkl. Schalen u. Knochen)		
Bilanzposten	**von**	**bis**	**MW**	**von**	**bis**	**MW**
Getreide	137	266	202	137	266	202
Kartoffeln	243	243	243	174	174	174
Zuckerrüben	56	224	140	56	224	140
Ölsaaten	2	2	2	1	1	1
Hülsenfrüchte	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07
Obst	79	146	113	70	130	100
Gemüse	145	208	177	109	156	133
Fleisch	99	270	185	80	220	150
Fisch	33	89	61	17	46	32
Milch	196	196	196	196	196	196
Eier	35	50	43	31	44	37
∑ Lebensmittelabfall	1.025	1.694	1.360	872	1.457	1.165

Quelle: Eigene Berechnungen.

2.3.2 Lebensmittelverarbeitung

Im Jahr 2015 wurden im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe etwa 6,3 Mio. t an Nebenerzeugnissen produziert (vgl. Tabelle A2.2 im Anhang A 2.3) und organische Abfälle (ohne Schlämme) in Höhe von etwa 2,2 Mio. t (vgl. Tabelle A2.3 im Anhang A 2.3). Dabei handelt es sich in der Regel um die Ausweisung organischer Abfälle, welche sowohl Lebensmittelabfälle als auch für den Verzehr ungeeignete Stoffe beinhalten. Weitere Angaben zu den Anteilen von Lebensmittelabfällen an diesen organischen Abfallmengen sind in den Statistiken nicht enthalten. Die Ergebnisse der Hochrechnung, basierend auf Abfallkoeffizienten aus der Literatur, zeigen signifikante Unterschiede und variieren von minimal ca. 2,03 bis maximal ca. 13,13 Mio. t/a (vgl. Tabelle 2.20). Diese Bandbreite ist unter anderem durch methodische Unterschiede in der Datenerhebung und durch eine unterschiedliche Verwendung von Bilanzgrößen begründet. Die vergleichsweise hohen Abfallmengen nach Mosberger et al. (2016) beinhalten beispielsweise organische Stoffe, die in der vorliegenden Betrachtung in großen Teilen als Nebenerzeugnisse ausgewiesen werden können und somit nicht als Lebensmittelabfälle zu bewerten sind.

Tabelle 2.20: Lebensmittelabfälle im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe im Jahr 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf Abfallkoeffizienten aus der Literatur

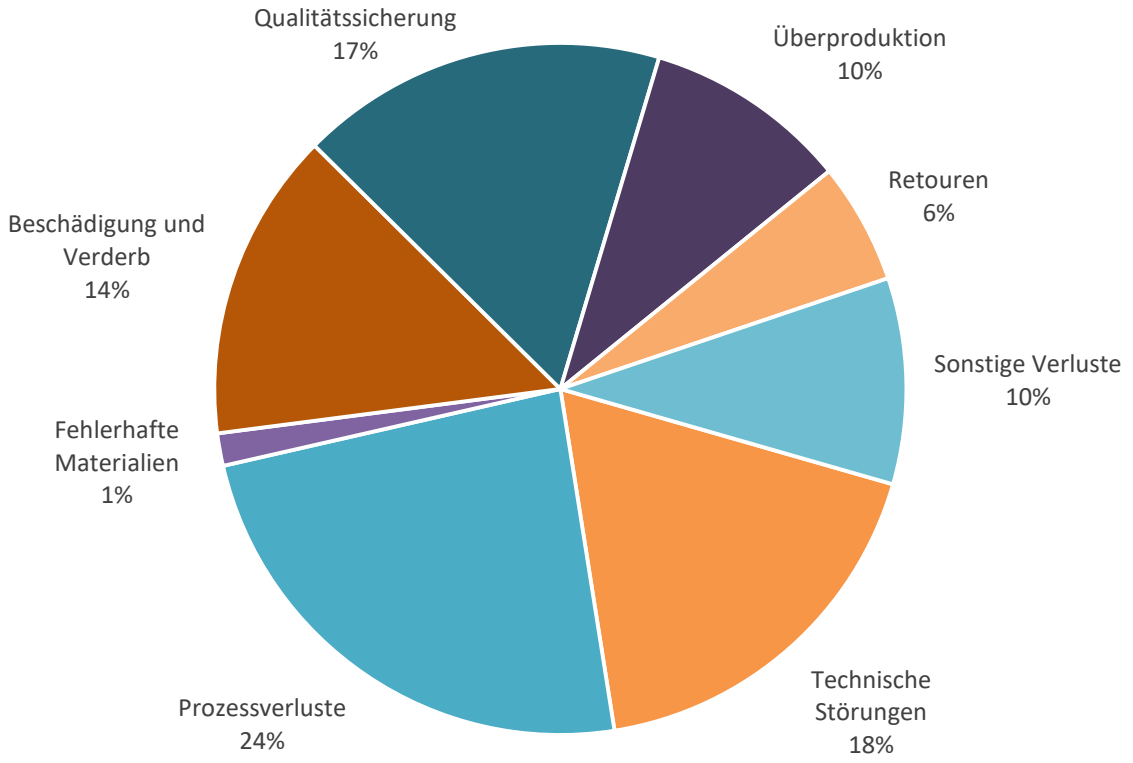
	Berechnung auf Datengrundlage von … in t/a		
WZ2008 (2-4-Steller)	**Jensen et al. (2011)**	**C-Tech Innovation Ltd. (2004)**	**Mosberger et al. (2016)**
WZ08-101	206.930	2.368.024	6.030.371
WZ08-102	1.116	40.322	-
WZ08-103	217.396	128.127	368.366
WZ08-104	2.469	31.359	1.108.002
WZ08-105	83.194	160.630	1.270.434
WZ08-106	56.650	708.320	-
WZ08-107	261.121	-	190.275
WZ08-108	804.109	353.097	1.412.386
WZ08-11	401.759	1.011.477	2.753.464
∑ Lebensmittelabfall	2.034.742	4.801.355	13.133.298

Quelle: Jensen et al. (2011), C-Tech Innovation Ltd. (2004) und Mosberger et al. (2016).

Im Zuge einer bundesweiten Unternehmensbefragung wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Abfallkoeffizienten und Ursachen für die Abfallentstehung ermittelt. In Abbildung 2.3 sind die Ursachen der Abfallentstehung während der Verarbeitung von Lebensmitteln grafisch dargestellt. Prozessimmanente Verfahren, die zum Beispiel zur Qualitätssicherung beitragen, verursachen einen Teil des Abfallaufkommens, der sich in der Regel nicht vermeiden lässt. Lebensmittelabfälle können während der Verarbeitung beispielsweise durch Anpassung der Prozesssteuerung, Planung oder Handhabung reduziert werden. Hierbei handelt es sich vorrangig um Lebensmittelabfälle, die durch Prozessverluste (24 %), Beschädigung und Verderb (14 %), Überproduktion (10 %), Retouren aus dem Handel (6 %) und dem Einsatz fehlerhafter Materialien

(1 %) verursacht werden (vgl. Abbildung 2.3). Der vermeidbare Anteil von Lebensmittelabfällen des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes beträgt demnach rund 55 Masse-%.

Abbildung 2.3: Ursachen der Abfallentstehung im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe - Ergebnisse der Unternehmensbefragung (n=100)



Quelle: Eigene Erhebung.

Die Ergebnisse der Hochrechnung im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe sind in Tabelle 2.21 dargestellt. Die berechneten Intervallgrenzen der Stichprobe betragen rund 1,42 bis 2,91 Mio. t/a bei einem Konfidenzniveau von 90 Prozent. Durchschnittlich entstanden im Jahr 2015 rund 2,17 Mio. t an Lebensmittelabfällen im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe, von denen etwa 1,19 Mio. t ein Reduktionspotenzial beinhalten (siehe Tabelle 2.21).

Tabelle 2.21: Lebensmittelabfälle im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe im Jahr 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf einer Unternehmensbefragung (n=100)

WZ2008 (2-4-Steller)	Mittelwert (t/a)	Standardfehler (t/a)	Konfidenzintervall [1] (t/a)	
WZ08-101	32.192	17.627	3.197 -	61.187
WZ08-102	16.292	4.073	9.592 -	22.992
WZ08-103	128.253	36.039	68.973 -	187.534
WZ08-104	4.861	2.247	1.164 -	8.557
WZ08-105	218.518	69.074	104.899 -	332.138
WZ08-106	8.668	4.008	2.075 -	15.260
WZ08-107	686.485	81.872	551.813 -	821.156
WZ08-108	204.754	48.906	124.308 -	285.200
WZ08-11	864.719	191.321	550.016 -	1.179.423
∑ Lebensmittelabfall	2.164.742	455.167	1.416.038 -	2.913.446
davon vermeidbar (55 %)	1.190.608	250.342	778.821 -	1.602.395

[1] Konfidenzniveau: 90 Prozent (α=0,1)

Quelle: Eigene Erhebung.

2.3.3 Handel

Die Ermittlung der Lebensmittelabfälle des deutschen Lebensmitteleinzelhandels, basierend auf den Umsatzverlusten, beträgt durchschnittlich 696.484 t für das Jahr 2015 (siehe Tabelle 2.22). Datenbasis sind Verlustkennziffern des Einzelhandelsinstituts (EHI) aus dem Jahr 2011. Die in Tabelle 2.22 dargestellten Ergebnisse liefern deshalb eine erste orientierende Größenordnung hinsichtlich des Abfallaufkommens für das Jahr 2015, stellen jedoch keine belastbaren Ergebnisse dar.

Tabelle 2.22: Lebensmittelabfälle des deutschen Lebensmitteleinzelhandels in 2015 - Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf den Umsatzverlusten

Produktgruppen	Lebensmittelabfall in t/a
Obst und Gemüse	328.245
Fleisch und Wurst	53.307
Molkereiprodukte	60.255
Brot und Backwaren	206.399
Übrige Lebensmittel (Trockensortiment)	48.279
Summe	696.484

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Hochrechnung der Lebensmittelabfallmengen anhand spezifischer Abfallkennwerte basiert auf einer Datenerhebung im Lebensmitteleinzelhandel (n=77) und liefert aussagekräftigere Ergebnisse als die Hochrechnung basierend auf den Umsatzverlusten. Demnach beträgt die durch-

schnittliche Lebensmittelabfallmenge im deutschen Lebensmitteleinzelhandel etwa 428.155 t für das Jahr 2015 (siehe Tabelle 2.23). Das Aufkommen an Lebensmittelabfällen auf deutschen Großmärkten wurde auf Basis der jährlich umgeschlagenen Warenmenge geschätzt. Die Bandbreite der entsorgten Lebensmittel beträgt demzufolge 43.150 bis 86.300 t/a; dies entspricht einer durchschnittlichen Menge von rund 64.725 t/a (siehe Tabelle 2.23). Die Lebensmittelabfälle aus dem Lebensmitteleinzelhandel und aus Großmärkten betragen in Summe durchschnittlich etwa 492.880 t/a. Hinzu kommen Lebensmittelspenden in Höhe von etwa 200.000 t (Tafel Deutschland e. V. 2015).

Tabelle 2.23: Lebensmittelabfälle des deutschen Lebensmittelhandels in 2015 - Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf spezifischen Abfallkennwerten

	Einheit	von	bis	MW
Lebensmitteleinzelhandel	t/a	272.469	583.840	428.155
Großmärkte	t/a	43.150	86.300	64.725
∑ Lebensmittelabfall	t/a	315.619	670.140	492.880
davon vermeidbar (84 %)	t/a	265.120	562.918	414.019

Quelle: Eigene Berechnungen.

Lebersorger und Schneider (2014) zeigten im Rahmen einer einjährigen Analyse des österreichischen Lebensmittelhandels (n=612), dass etwa 28 % aller aus dem Handel entsorgten Lebensmittel definitiv vermeidbar sind. Grund für die Entsorgung war dabei ausschließlich das überschrittene Mindesthaltbarkeitsdatum. Weitere 56 % der entsorgten Lebensmittel wurden aufgrund scheinbarer Mängel aussortiert (Lebersorger und Schneider 2014). Daraus ergibt sich, unter Annahme der Übertragbarkeit auf den deutschen Lebensmittelhandel, ein potenziell vermeidbarer Anteil von 84 % der Lebensmittelabfälle. Das theoretische Einsparpotenzial im deutschen Lebensmittelhandel beträgt somit zwischen 265.120 und 562.918 t/a (siehe Tabelle 2.23).

2.3.4 Außer-Haus-Verzehr

Im Jahr 2015 wurden rund 928.000 t biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle getrennt zu den haushaltstypischen Siedlungsabfällen gesammelt und an Abfallentsorgungsanlagen angedient (Statistisches Bundesamt 2016a). Hinzu kommen Lebensmittelabfälle aus dem Außer-Haus-Verzehr in Höhe von etwa 752.824 bis 904.434 t/a, die über den Geschäftsmüll entsorgt und zusammen mit dem Restmüll aus Haushalten eingesammelt werden (vgl. Tabelle 2.26 und Tabelle 2.28, Kapitel 2.3.5 - Haushalte). Im Mittel entspricht dies einer Menge von etwa 828.629 t/a. Im kommunalen Abfallsammelsystem werden demnach in Summe rund 1.756.629 t/a an Lebensmittelabfällen im Zuge des Außer-Haus-Verzehrs entsorgt (vgl. Tabelle 2.25).

Tabelle 2.24 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Hochrechnung zu den einzelnen Einrichtungsarten des Außer-Haus-Verzehrs, basierend auf Abfallkoeffizienten aus der Literatur.

Im Außer-Haus-Verzehr entstehen diesem Rechenweg zufolge zwischen 1.509.471 und 1.756.739 t an LMA/a. Im Mittel betragen die Lebensmittelabfälle rund 1.633.105 t/a mit einem Anteil von ca. 28 Masse-% an unvermeidbaren Zubereitungsresten. Daraus ergibt sich ein theoretisches Vermeidungspotenzial von rund 1.177.644 t/a für Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr.

Tabelle 2.24: Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung basierend auf Abfallkoeffizienten aus der Literatur

2015	Lebensmittelabfall (t/a)			Vermeidbarer Lebensmittelabfall (t/a)		
Einrichtungsart	**von**	**bis**	**MW**	**von**	**bis**	**MW**
Gaststättengewerbe						
Full Service Restaurants	393.820	435.000	414.410	213.150	239.540	226.345
Erlebnisgastronomie	267.720	295.714	281.717	144.900	162.840	153.870
Quick Service Restaurants	144.522	144.522	144.522	144.522	144.522	144.522
Beherbergungsgewerbe	59.328	101.206	80.267	47.549	68.925	58.237
Krankenhäuser	64.412	64.412	64.412	51.699	51.699	51.699
Bildungseinrichtungen						
Schulen	43.029	54.691	48.860	43.029	47.050	45.040
Hochschulen	74.006	74.006	74.006	74.006	74.006	74.006
Kinderbetreuungseinrichtungen	59.891	76.123	68.007	59.891	65.488	62.690
Alten- und Pflegeheime	134.583	134.583	134.583	107.666	107.666	107.666
Betriebsverpflegung	244.133	350.376	297.255	176.318	305.166	240.742
Bundeswehr	6.522	8.601	7.562	3.326	4.387	3.857
Justizvollzugsanstalten	17.505	17.505	17.505	8.971	8.971	8.971
∑ Lebensmittelabfall	1.509.471	1.756.739	1.633.105	1.075.027	1.280.260	1.177.644

Anmerkung:
Vermeidbare Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr entsprechen absoluten Lebensmittelabfällen abzüglich Zubereitungsresten.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Der Vergleich der Lebensmittelabfälle aus den beiden Berechnungswegen zeigt, dass die Größenordnung der Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr auf Berechnungsbasis von Abfallkoeffizienten und Abfallstatistiken vergleichbar ist. Es fallen zwischen 1.633.105 und 1.756.629 t an Lebensmittelabfällen an, wovon zwischen 1.177.644 und 1.264.773 t an Lebensmittelabfällen theoretisch vermeidbar wären (siehe Tabelle 2.25). Die Unterscheidung der Lebensmittelabfälle in vermeidbare und nicht vermeidbare Anteile wurde anhand der vorliegenden Literatur für einzelne Betriebsarten abgeschätzt, indem die Zubereitungsreste als unvermeidbarer Anteil betrachtet wurden.

Tabelle 2.25: Vergleich der berechneten Lebensmittelabfälle aus dem Außer-Haus-Verzehr auf Berechnungsbasis von Abfallstatistiken und Abfallkoeffizienten

2015		Berechnungsbasis	
	Einheit	Abfallkoeffizienten	Abfallstatistiken
Mittlerer Lebensmittelabfall (Außer-Haus-Verzehr)	t/a	1.633.105	1.756.629
davon vermeidbar (ca. 72 Masse-%)	t/a	1.177.644	1.264.773

Quelle: Eigene Berechnungen.

2.3.5 Haushalte

Die Ergebnisse der Hochrechnung zur Bestimmung der Lebensmittelabfälle, die über den Restmüll aus Haushalten entsorgt werden, sind in Tabelle 2.26 dargestellt. Die beiden Szenarien basieren auf unterschiedlichen Annahmen zu Lebensmittelabfällen in der Mittel- und Feinfraktion. Im Durchschnitt beträgt der Anteil an Lebensmittelabfällen im Restmüll etwa 31,7 Masse-%, daraus resultiert eine Menge von 40,6 kg pro Einwohner und Jahr im Restmüll (siehe Tabelle 2.26). Die Lebensmittelabfälle aus dem Geschäftsmüll werden gemeinsam mit dem Restabfall aus Haushalten über das kommunale Abfallsammelsystem eingesammelt und betragen 9,2 bis 11,1 kg/(E·a) unter der Annahme, dass die Zusammensetzung mit dem des Restmülls aus Haushalten vergleichbar ist. Diese Menge entsteht durch den Außer-Haus-Verzehr von Lebensmitteln und wird deshalb nicht unter den Lebensmittelabfällen aus Haushalten subsumiert.

Tabelle 2.26: Menge und Anteile an Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Haushalten in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung

2015		Szenario		
	Einheit	1	2	MW
Menge Restmüll aus Haushalten	kg/(E·a)	128	128	128
Anteil Lebensmittelabfälle > 40 mm	Masse-%	23,2	23,2	23,2
Anteil Lebensmittelabfälle < 40 mm	Masse-%	5,6	11,4	8,5
Anteil Lebensmittelabfälle	Masse-%	28,8	34,6	31,7
Menge Lebensmittelabfälle > 40 mm	kg/(E·a)	29,7	29,7	29,7
Menge Lebensmittelabfälle < 40 mm	kg/(E·a)	7,2	14,6	10,9
Lebensmittelabfälle im Hausmüll	kg/(E·a)	36,9	44,3	40,6
Lebensmittelabfälle im Geschäftsmüll	kg/(E·a)	9,2	11,1	10,1

Quelle: Eigene Berechnungen.

In Tabelle 2.27 sind die Mengen und Anteile an Lebensmittelabfällen aufgeführt, die aus Haushalten über die Biotonne entsorgt werden. Die Annahmen der beiden Szenarien unterscheiden sich im jeweiligen Informationsgehalt der ausgewerteten Sortieranalysen. Demnach werden zwischen 19,3 und 23,1 kg an Lebensmittelabfällen pro Einwohner und Jahr über die Biotonne entsorgt (siehe Tabelle 2.27).

Tabelle 2.27: Menge und Anteile an Lebensmittelabfällen in der Biotonne aus Haushalten in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung

2015		Szenario		
	Einheit	1	2	MW
Abfallmenge in Biotonne	kg/(E·a)	56	56	56
Anteil Lebensmittelabfälle > 40 mm	Masse-%	18,6	-	-
Anteil Lebensmittelabfälle < 40mm	Masse-%	15,8	-	-
Anteil Lebensmittelabfälle	Masse-%	34,4	41,2	37,8
Menge Lebensmittelabfälle > 40 mm	kg/(E·a)	10,4	-	-
Menge Lebensmittelabfälle < 40 mm	kg/(E·a)	8,8	-	-
Lebensmittelabfälle in Biotonne	kg/(E·a)	19,3	23,1	21,2

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 2.28 fasst die Ergebnisse der Hochrechnung der Menge an Lebensmittelabfällen im kommunalen Abfallsammelsystem in Deutschland 2015 zusammen. Demnach werden jährlich etwa 5,05 Mio. t an Lebensmittelabfällen über die Restmüll- und Biotonne ins kommunale Abfallsammelsystem entsorgt. Pro Kopf entspricht das einer Menge von ca. 61,8 kg/(E·a) und ist somit unverändert zu den Ergebnissen der Studie der Universität Stuttgart aus dem Jahr 2012 (vgl. Hafner et al. 2012). Der Großteil der Lebensmittelabfälle wird mit etwa 65,7 Masse-% über die Restmülltonne entsorgt, wobei rund 34,3 Masse-% der Lebensmittelabfälle über die Biotonne entsorgt werden.

Tabelle 2.28: Menge an Lebensmittelabfällen im kommunalen Abfallsammelsystem in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnung

2015	Lebensmittelabfälle pro Kopf in kg/(E·a)			Lebensmittelabfälle gesamt BRD in Mio. t		
	von	bis	MW	von	bis	MW
im kommunalen Sammelsystem	56,2	67,4	61,8	4,59	5,51	5,05
davon im Restmüll	36,9	44,3	40,6	3,01	3,62	3,32
davon in der Biotonne	19,3	23,1	21,2	1,58	1,89	1,73
im Geschäftsmüll	9,2	11,1	10,1	0,75	0,90	0,83

Quelle: Eigene Berechnungen.

Weitere Entsorgungswege, die von den Haushalten genutzt werden, sind die Eigenkompostierung, die Verfütterung von Lebensmitteln an Haustiere und die Entsorgung von flüssigen Lebensmittelabfällen über die Kanalisation. Die Lebensmittelabfallmenge in diesen sonstigen Entsorgungswegen lässt sich anhand aufkommensseitiger Haushaltsuntersuchungen unter Einbindung der Bevölkerung abschätzen und beträgt zwischen 16,4 und 30,4 kg pro Einwohner und Jahr (siehe Tabelle 2.29).

Tabelle 2.29: Menge und Anteile der Lebensmittelabfälle aus Haushalten inkl. sonstiger Entsorgungswege in Deutschland 2015 – Ergebnisse der Hochrechnungen

2015		Szenario		
	Einheit	1	2	MW
Menge im kommunalen Sammelsystem	kg/(E·a)	61,8	61,8	61,8
Anteil im kommunalen Sammelsystem	Masse-%	79,0	67,0	-
Anteil in sonstigen Entsorgungswegen	Masse-%	21,0	33,0	-
Menge in sonstigen Entsorgungswegen	kg/(E·a)	16,4	30,4	23,4
davon Eigenkompostierung	kg/(E·a)	7,0	8,3	7,7
davon Verfütterung	kg/(E·a)	3,1	5,5	4,3
davon Kanalisation	kg/(E·a)	6,3	12,9	9,6
davon Sonstige	kg/(E·a)	0,0	2,8	1,4
Summe Lebensmittelabfälle	kg/(E·a)	78,2	92,2	85,2

Quelle: Eigene Berechnungen.

In der Summe ist davon auszugehen, dass in Deutschland jährlich zwischen 6,39 und 7,53 Mio. t an Lebensmittelabfällen aus Haushalten anfallen. Wird vereinfachend den Mittelwert dieses Bereiches angenommen, so ergibt das pro Jahr eine Menge von 6,96 Mio. t bzw. 85,2 kg/(E·a) an Lebensmittelabfällen, wovon etwa 72,5 Masse-% ins kommunale Abfallsammelsystem gelangen (vgl. Tabelle 2.30). Im Vergleich zu Hafner et al. (2012) sind die Lebensmittelabfälle aus Haushalten in Deutschland im Durchschnitt um etwa 3,6 kg pro Einwohner und Jahr gestiegen. Diese Zunahme ist allerdings nicht durch einen tatsächlichen Anstieg der Lebensmittelabfälle aus Haushalten zu erklären, sondern durch unterschiedliche Annahmen, resultierend durch die verbesserte Datenlage zur Abschätzung der Mengen in sonstigen Entsorgungswegen.

Tabelle 2.30: Menge an Lebensmittelabfällen aus Haushalten in Deutschland 2015 und deren Vermeidbarkeit – Ergebnisse der Hochrechnungen

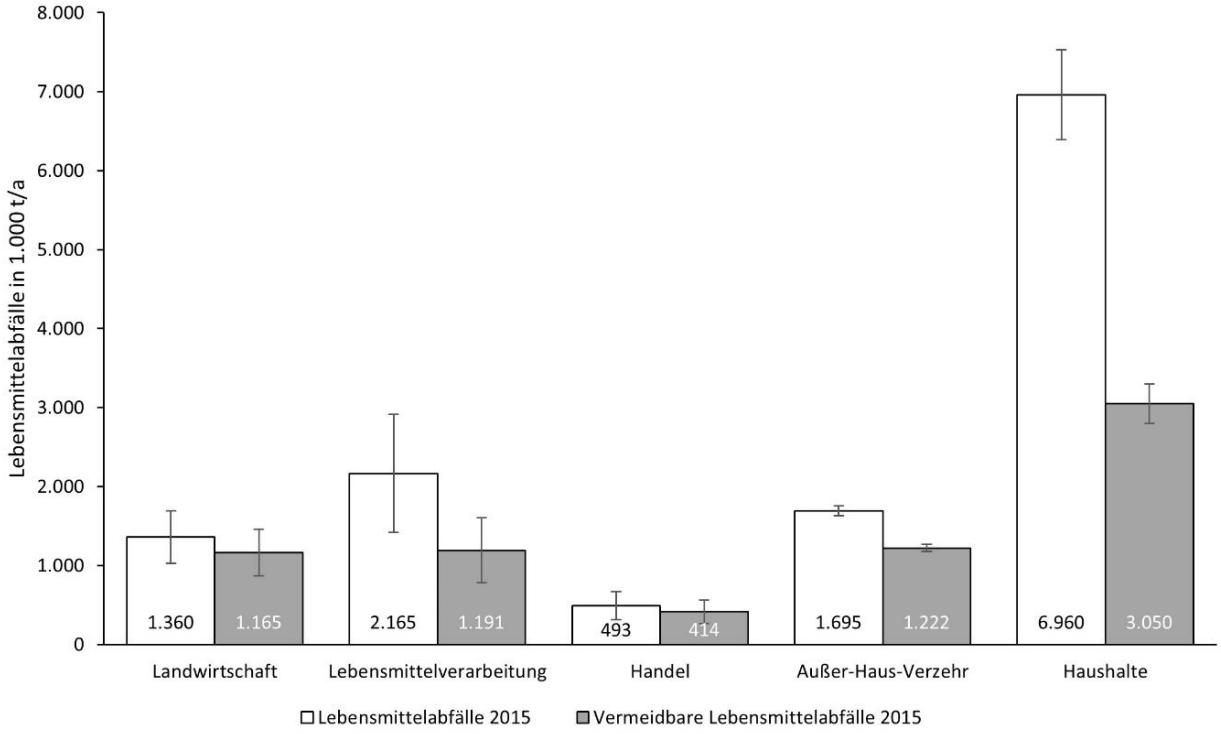
2015	Lebensmittelabfälle						
	Masse-%	pro Kopf in kg/(E·a)			gesamt BRD in Mio. t		
		von	bis	MW	von	bis	MW
im kommunalen Sammelsystem	100	56,2	67,4	61,8	4,59	5,51	5,05
nicht vermeidbar	56	31,6	37,9	34,7	2,58	3,1	2,84
vermeidbar	44	24,6	29,5	27,1	2,01	2,41	2,21
insgesamt (alle Entsorgungswege)	100	78,2	92,2	85,2	6,39	7,53	6,96
nicht vermeidbar	56	43,9	51,8	47,9	3,59	4,23	3,91
vermeidbar	44	34,3	40,4	37,3	2,8	3,3	3,05

Quelle: Eigene Berechnungen.

2.4 Ergebniszusammenfassung

Die Bandbreite an Lebensmittelabfällen in Deutschland sowie deren vermeidbare Anteile sind in Tabelle A2.8 (siehe Anhang A 2.7) nach den Bereichen der Wertschöpfungskette für Lebensmittel zusammengefasst. Werden vereinfachend die Mittelwerte dieser Bandbreiten aufsummiert, so ergibt sich eine Gesamtmenge von rund 12,7 Mio. t an Lebensmittelabfällen im Jahr 2015, wovon rund 7,05 Mio. t theoretisch vermeidbar wären. Abbildung 2.4 veranschaulicht die Bandbreiten der Lebensmittelabfälle in Deutschland sowie deren vermeidbare Anteile, aufgeschlüsselt nach den untersuchten Bereichen der Lebensmittelwertschöpfungskette. Für die Ermittlung der Lebensmittelabfälle in Deutschland liegen oftmals keine gesicherten statistischen Daten vor. Die Hochrechnung der Abfallmengen und die Ausweisung vermeidbarer Anteile basiert dabei größtenteils auf nicht repräsentativen Stichproben aus der Literatur. Vor diesem Hintergrund repräsentieren die ermittelten Mengen und deren Vermeidungspotenziale eine Abschätzung über deren Größenordnung, die keine Aussagen hinsichtlich der statistischen Genauigkeit zulassen.

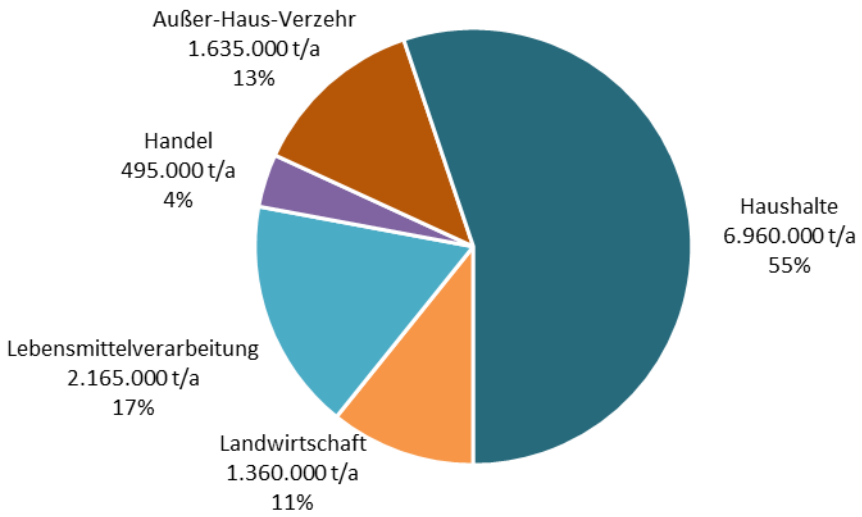
Abbildung 2.4: Lebensmittelabfälle (2015) und deren vermeidbarer Anteil in Deutschland (1.000 t/a). Der Mittelwert des jeweiligen Bereiches der Lebensmittelwertschöpfungskette ist aufgetragen unter Angabe der Bandbreite (Minimum und Maximum)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Auf Verbraucherebene, bestehend aus Haushalten und dem Außer-Haus-Verzehr, entstehen durchschnittlich rund 68 Masse-% der Lebensmittelabfälle in Deutschland (siehe Abbildung 2.5). Der Handel verzeichnet mit rund 4 Masse-% den geringsten Anteil am Aufkommen von Lebensmittelabfällen (vgl. Abbildung 3).

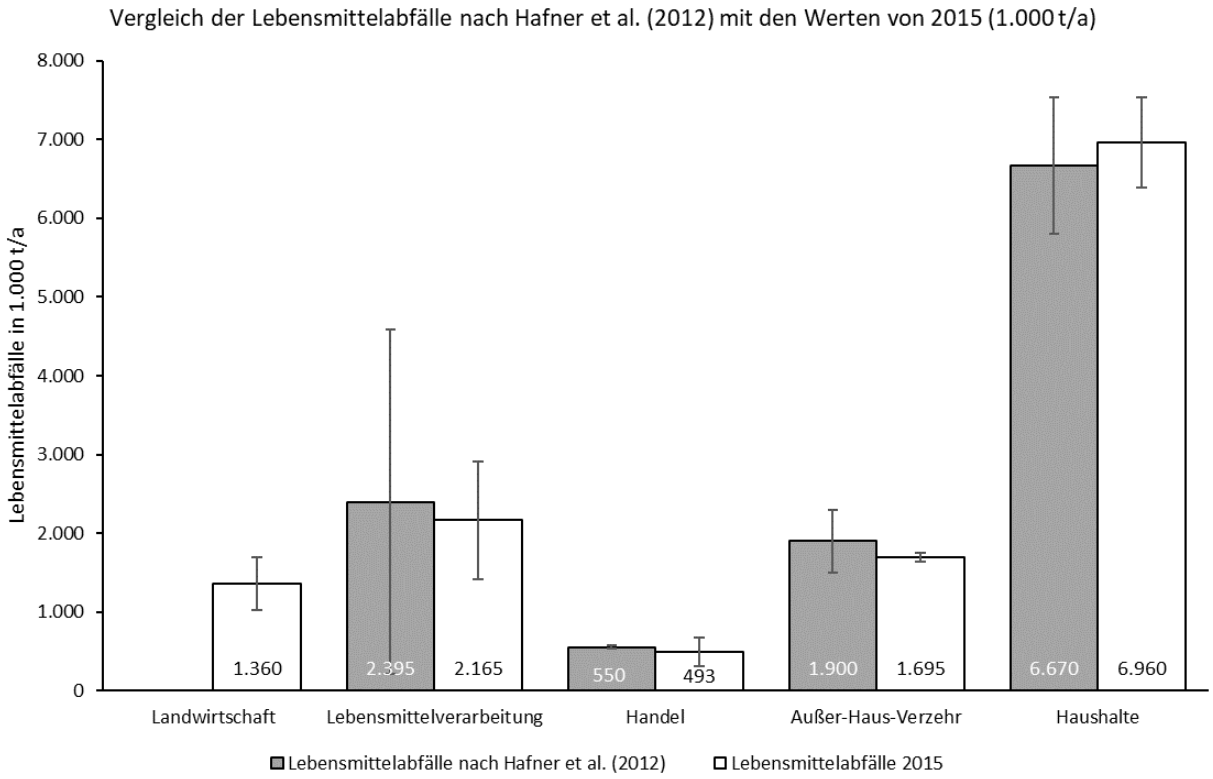
Abbildung 2.5: Darstellung der prozentualen Anteile der LMA nach Bereichen der WSK für Lebensmittel 2015 in Deutschland. Die Mittelwerte sind aufgetragen in t/a



Quelle: Eigene Berechnungen.

In Abbildung 2.6 sind die Ergebnisse dieser Studie den Untersuchungen von Hafner et al. (2012) gegenübergestellt. Es gilt zu beachten, dass in Hafner et al. (2012) keine Daten für die Landwirtschaft erhoben wurden, weshalb für diesen Bereich keine Gegenüberstellung möglich ist. Das Lebensmittelabfallaufkommen unterscheidet sich in den einzelnen Bereichen der Lebensmittelwertschöpfungskette nur geringfügig.

Abbildung 2.6: Vergleich der Lebensmittelabfälle in Deutschland aus Hafner et al. (2012) mit den Werten einer vorliegenden Untersuchung mit dem Bezugsjahr 2015



Quelle: Eigene Berechnungen.

2.5 Fazit

Kernaussagen:

- Das mittlere Lebensmittelabfallaufkommen in Deutschland beträgt zwischen 10,79 und 14,56 Mio. t/a.
- Die theoretisch vermeidbare Menge an Lebensmittelabfällen in Deutschland beträgt zwischen 5,90 und 8,19 Mio. t/a.
- Auf Verbraucherebene, bestehend aus Haushalten und dem Außer-Haus-Verzehr, entstehen durchschnittlich rund 68 Masse-% der Lebensmittelabfälle in Deutschland.
- In Haushalten entstehen ca. 6,96 Mio. t LMA/a, wovon etwa 5,05 Mio. t über das kommunale Abfallsammelsystem erfasst werden.
- Die theoretisch vermeidbare Menge an Lebensmittelabfällen aus Haushalten beträgt etwa 3,05 Mio. t/a; davon werden etwa 2,21 Mio. t/a über das kommunale Abfallsammelsystem entsorgt.
- Umgerechnet auf die Bevölkerung in Deutschland ergibt sich ein Lebensmittelabfallaufkommen von ca. 85,2 kg pro Einwohner und Jahr, wovon 43,8 %, also 37,3 kg pro Kopf und Jahr, theoretisch vermeidbar wären.
- Der Datenvergleich zu Hafner et al. (2012) zeigt kaum Veränderungen im Aufkommen der Lebensmittelabfallmengen in Deutschland.
- Unsicherheiten in der Datenlage bestehen vor allem in den Bereichen Landwirtschaft, Verarbeitung und Handel. Eine Zusammenarbeit mit Akteuren aus diesen Bereichen ist notwendig, um eine Verbesserung der Datenlage zu erzielen.
- Im Vergleich zu der Studie von Hafner et al. (2012) ist eine deutlich verbesserte Datenlage im Außer-Haus-Verzehr festzustellen. Dort existieren mittlerweile zahlreiche Untersuchungen und Initiativen zur Abfallreduzierung und Datenerhebung.

3 Ökobilanzielle Bewertung von Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen

Marianne Lörchner[3], Thomas Schmidt[3], Sandra Baumgardt[3]

3.1 Hintergrund

Für die ökobilanzielle Systemanalyse reicht eine reine Betrachtung der Lebensmittelabfälle nicht aus, sondern es muss der gesamte Lebensmittelsektor in den Blick genommen werden, aus welchem diese Abfälle anfallen. Nur so lassen sich die Umweltwirkungen vollumfänglich ermitteln. Es wurden daher zusätzlich zu den in Kapitel 2.1.1 berechneten Abfallzahlen der Universität Stuttgart, basierend auf Offizialstatistiken, weitere Zahlen recherchiert, um eine repräsentative und konsistente Datenbasis aller Massenströme der Lebensmittelproduktion bis zum Verzehr bzw. Entsorgung in Deutschland zu erstellen. Mit dieser erweiterten Systemgrenze wurde ein ausbalanciertes Modell des deutschen Ernährungssektors abgebildet.

Das Modell umfasst fünf Stufen der Wertschöpfungskette: die *Primärproduktion*, den *Handel* mit Importen und Exporten, die *Lebensmittelverarbeitung*, den *Groß- und Einzelhandel* sowie den *Verzehr* in Privathaushalten und in der Außer-Haus-Verpflegung. Unterschieden werden zwölf Produktgruppen und drei Wirkungskategorien (Treibhauspotenzial, Landnutzung und Kumulierter Energieaufwand).

Stand des Wissens

Schmidt und Osterburg (2005, 2009) entwickelten am Thünen-Institut für Ländliche Räume in Kooperation mit dem Statistischen Bundesamt das Berichtsmodul „Landwirtschaft und Umwelt“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) Deutschlands, mit dessen Hilfe die Produktionsprozesse im Agrarsektor und deren Verknüpfung mit anderen Wirtschaftssektoren auf Basis einer Input-Output-Analyse hinsichtlich ihrer Ressourcenansprüche und Emissionen untersucht werden können (vgl. Schmidt und Osterburg (2005) und Schmidt und Osterburg (2009)). Die UGR bieten eine geeignete Basis für die Analyse der Stoff- und Energieströme der verschiedenen Sektoren sowie für eine Ökobilanzierung auf Grundlage sektoraler Gesamtgrößen. Die Basisjahr- und Szenarioanalysen von Osterburg et al. (2013) zu den Kumulierten THG-Emissionen des deutschen Agrarsektors wurden mit Hilfe dieser Methode erstellt (Osterburg et al. 2013). Teil der Untersuchungen waren Abschätzungen der Auswirkungen einer Reduktion von Lebensmittelabfällen. Die für die UGR und die Szenarioanalysen aufgebaute Stoffstromanalyse des Agrarsektors und seiner vorgelagerten Bereiche bildet eine geeignete Basis für weitere Untersuchungen. Zur Abschätzung der Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene sind gute Kenntnisse zu landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produktionssystemen und Wertschöpfungsketten erforderlich. Diese

[3] Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ländliche Räume.

werden am Thünen-Institut für Betriebswirtschaft in verschiedenen Projekten kontinuierlich gewonnen (z. B. Behr et al. (2009)).

3.2 Datengrundlage und Bilanzierungsmethode

Die Betrachtung aller Stoffflüsse im deutschen Ernährungssektor erfordert eine umfangreiche Datensammlung, die aufgrund ihrer hohen Aggregationsstufe keine Details enthält, aber einen Einblick in die Größenordnung der Umweltwirkungen erlaubt:

- Die Daten für die Massenflüsse der landwirtschaftlichen Produktion, der Importe und Exporte und der Verarbeitung stammen aus dem Statistischen Jahrbuch des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), der Handelsstatistik des Statistischen Bundesamtes und der Konjunkturstatistik (BMEL 2016; Statistisches Bundesamt 2010a; Statistisches Bundesamt 2010b). Daten zum Einkauf der privaten Haushalte wurden aus der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) (Statistisches Bundesamt 2016b) entnommen, Daten zum Verzehr basieren auf der Nationalen Verzehrsstudie II (MRI 2008a; MRI 2008b; Krems et al. 2012) sowie auf weiteren Verzehrsstudien (Kersting und Clausen 2003; Mensink et al. 2007). Die Einkäufe der Großabnehmer Außer-Haus-Verpflegung wurden vom Verzehr ausgehend abgeschätzt. Die Massenströme wurden um Umweltinformationen aus nachfolgenden Studien und Ökobilanzdatenbanken ergänzt; Schmidt und Osterburg (2010) für die Landwirtschaft, Statistisches Bundesamt (2017) für den Handel, die Verarbeitung und die Außer-Haus-Verpflegung, EXIOBASE[4] (Wood et al. 2015; Tukker et al. 2013) für Importe, Sima et al. (2012) und Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (2013) für die Privathaushalte und ecoinvent[5] 3.3 (Wernet et al. 2016) für Hintergrundprozesse. Ergänzende Quellen für Transportprozesse sind u. a. Keller (2010) und die Tabelle 355 des Statistischen Jahrbuches des BMEL (2013: S. 316).
- Abfallmengen wurden aus Hafner et al. (2013b) übernommen sowie aus Arbeiten in Kapitel 2 abgeleitet. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit wurde das Referenzjahr 2010 verwendet. Für die Abfälle von Eiern in der industriellen Verarbeitung diente zusätzlich die Arbeit von Roe et al. (2015) als Quelle. Im Bereich der Getreideproduktion wurden Daten zum Ernteverlust aus dem Statistischen Jahrbuch des BMEL berücksichtigt.
- Die Unterteilung der Lebensmittelabfälle (LMA) in vermeidbare und unvermeidbare Anteile wurde aus Hafner et al. (2013b, 2016a) sowie den Kapiteln 2.3.1 bis 2.3.5 abgeleitet.
- Die Daten für den Verbrauch und die Produktionszahlen stammen aus dem Statistischen Jahrbuch des BMEL (2016). Die Verzehrsdaten kommen aus repräsentativen Verzehrsstudien und wurden auf den jährlichen Verzehr der Gesamtbevölkerung in Deutschland (Statistisches Bundesamt 2015r) hochgerechnet.

[4] www.exiobase.eu

[5] www.ecoinvent.org

- Zusätzlich wurde das Modell u. a. um Im- und Exporte sowie das Trinkwasser ergänzt, welches bei der Verarbeitung hinzukommt oder den Produkten entzogen wird. Letzteres ist insofern wichtig, da ohne die Beachtung der Wasserabsorption bzw. des Wasserentzuges bei bestimmten Lebensmitteln die Darstellung verzerrt und die Massenbilanz der Rohware (Einkaufsmasse bzw. Trocken- oder Frischmasse) zur nicht verzehrten Speise (Abfallmasse bzw. Garmasse) nicht konsistent sein kann, z. B. Wasseraufnahme durch Nudeln beim Kochen, Wasserentzug durch Trocknung von Bananenchips. Daher wurden die konsumierten Mengen und die Wassermengen teilweise angepasst, wobei die Faktoren der Massenänderung von Bognár (2002) Anwendung fanden.

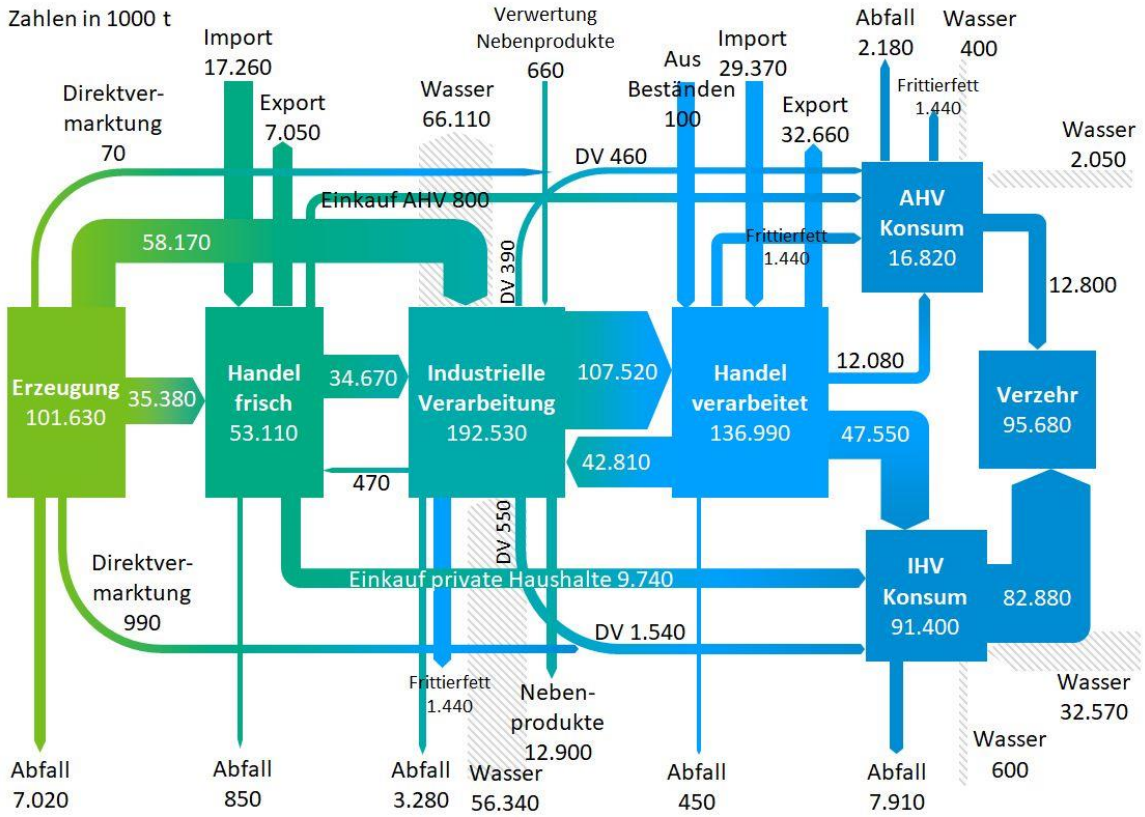
Auf dieser Datenbasis wurde ein Ökobilanzmodell erstellt, um zu berechnen, welche Umweltwirkungen mit den verschiedenen in Deutschland verzehrten Lebensmitteln einhergehen. Hierbei wurde die Kombination aus einem Top-Down- und einem Bottom-Up-Ansatz gewählt, um das Modell möglichst lückenlos zu erstellen und in sich konsistent zu halten. Die Berechnung erfolgte in der Software openLCA[6] (GreenDelta 2018) mit den Datenbanken ecoinvent (Wernet et al. 2016) und EXIOBASE (Wood et al. 2015; Tukker et al. 2013). Die Verknüpfung der Datenbank EXIOBASE 2 mit dem Massenstrommodell erfolgt über monetäre Werte (Wert der Importe aus den verschiedenen Ländern in Relation zu den Mengen aus Statistisches Bundesamt 2010a). Bei der Datenbank ecoinvent wurde das APOS[7] Systemmodell gewählt. Dieses Modell folgt dem Attributionsansatz, bei welchem die Belastungen proportional den spezifischen Prozessen zugeordnet werden. Das APOS Modell unterscheidet sich vom Cut-Off-Modell hauptsächlich im Hinblick auf Recyclingmaterialien und Abfälle, wohingegen sich die Consequential-Version fundamental von diesen beiden Ansätzen unterscheidet (Steubing et al. 2016). Meier (2014) legt dar, dass sich der beschreibende bzw. attributive (attributional) für rückblickende Untersuchungen (ex-post) eignet und der folgeorientierte Ansatz (consequential) das Ziel verfolgt, „durch Systemerweiterung und damit Allokationsvermeidung indirekte Auswirkungen einer potenziellen Veränderung in einem komplexen Markt besser abbilden zu können“ und damit „geeignet für prospektive Untersuchungen (ex-ante)“ ist. So wurde in dieser Arbeit, wie auch bei Meier (2014), der attributive Ansatz als Methode gewählt, da die Umweltwirkungen rückblickend für das Jahr 2010 untersucht wurden.

Es entstehen daher Unterschiede zwischen der reinen physischen Betrachtungsweise (vgl. Kapitel 2.4) zur ökobilanziellen Analyse (siehe Abbildung 3.1).

[6] http://www.openlca.org/

[7] APOS = Allocation at the point of substitution

Abbildung 3.1: Sankey-Diagramm des deutschen Ernährungssektors im Jahr 2010, Basis für Ökobilanzmodell



Quelle: Eigene Darstellung.

Die THG-Emissionen wurden mit der Wirkungskategorie „Climate Change“ der „ReCiPe 2008 mid-point (H)[8] [v1.11, December 2014]“ bewertet (Goedkoop et al. 2013). Für die Bewertung der Landnutzung wurden die ReCiPe Wirkungskategorien „agricultural land occupation“ und „natural land transformation“ zusammengefasst und um die Wirkungskategorie „Land use“ der Methode EXIOBASE – Other impacts ergänzt. Für die Bewertung des Kumulierten Energieaufwandes wurde die Methode „Cumulative Energy Demand [v1.0.1, January 2015]“ verwendet. Um allen Flüssen den entsprechenden Energiegehalt zuzuweisen, wurden Charakterisierungsfaktoren für die Ernteverluste ergänzt. Ihnen wurde der gleiche Energiegehalt wie Biomasse zugewiesen.

In wissenschaftlichen LCA-Studien (CML, ReCiPe) werden meist die Emissionsfaktoren des Fourth Assessment Reports verwendet. Aufgrund des hier gewählten Zeitrahmens wurden in dieser Studie die Emissionsfaktoren des Fourth Assessment Reports (AR 4, IPCC 2007) genutzt, obwohl es bereits aktualisierte Faktoren in dem Fifth Assessment Report von 2013 (AR 5, IPCC 2013) gibt

[8] Hierarchist perspective – Konsensmodell, wird am häufigsten in der Wissenschaft verwendet und entspricht daher dem Standardmodell.

(eine Szenarioanalyse bezüglich der hier erwähnten unterschiedlichen Emissionsfaktoren wurde durchgeführt und ist in Anhang A 3.6.1 zu finden).

Mit diesem Ökobilanzmodell des deutschen Ernährungssektors können nun die gesamten Umweltwirkungen – Landnutzung (landwirtschaftlich), THG-Emissionen und Energieaufwand (Kumulierter Energieaufwand – KEA[9]) – der in Deutschland verzehrten Lebensmittel inkl. Getränke berechnet werden. Die Analyse umfasst den gesamten Lebenszyklus des Produkts beginnend bei der Rohstoffgewinnung, wobei neben der inländischen Erzeugung auch im- und exportierte Produkte sowie Abfälle in der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigt werden.

Da in einem abstrakten Modell nicht jedes einzelne Lebensmittel abgebildet werden kann, wurden zwölf Produktgruppen definiert, um die wesentlichen Unterschiede darzustellen:

- *Fleisch und Fleischprodukte*
- *Eier und Eierprodukte*
- *Milch und Milchprodukte*
- *Getreide und Getreideprodukte*
- *Kartoffeln und Kartoffelprodukte*
- *Sonstige Nahrungsmittel (wie Gewürze, Soßen etc.)*
- *Öle und Fette*
- *Zucker und Süßigkeiten*
- *Gemüse und Gemüseprodukte*
- *Obst und Obstprodukte*
- *Fisch und Fischprodukte*
- *Getränke (Leitungswasser, Limonaden, Kaffee, Tee, alkoholische Getränke etc.)*

Für jede Produktgruppe wurden Werte berechnet, die konsistent zu den nationalen physischen und monetären Rahmendaten sind. In diesem Punkt unterscheidet sich der Ansatz von den meisten anderen Ökobilanzansätzen, die im Wesentlichen allein auf Annahmen oder Einzelfallbetrachtungen beruhen. Mittels einer Unsicherheitsanalyse und eines Vergleichs zu anderen Studien werden die Ergebnisse bewertet.

Da die Ergebnisse als Benchmarks Verwendung finden sollen, wurden die Indikatoren anhand der Kriterien „Vergleichbarkeit“, „Bekanntheit“, „Häufigkeit“, „Durchführbarkeit“ und „Belastbarkeit“ ausgewählt.

Die Ergebnisse werden für ganz Deutschland und in Koeffizienten pro Kilogramm (kg CO_2-eq/kg, MJ/kg, m^2*a/kg) Produkt an der jeweiligen Stufe der Wertschöpfungskette angegeben. Die Produktdefinition variiert an den einzelnen Stellen, da beispielsweise *Getreide* und Mosttrauben geerntet, aber Brot und Getränke verzehrt werden. Der Bilanzraum bzw. Betrachtungsraum spielt also eine wichtige Rolle.

[9] „Die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Guts entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann.“ (VDI-2012)

Neben der Erstellung des sektoralen Ökobilanzmodells wurden weitere Berechnungen zum Abfallvermeidungspotenzial durchgeführt. Diese umfassen eine exemplarische Analyse der Wertschöpfungskette hinsichtlich Umweltwirkungen und Kosten (Baumgardt und Schmidt 2016).

3.3 Ergebnisse der ökobilanziellen Bewertung

Die Ökobilanzen beziehen sich in diesem Kapitel 3.3 auf die Produktion und Zubereitung aller Lebensmittel und wurden auf mehreren Ebenen berechnet. Zunächst erfolgt eine gesamtsektorale Betrachtung für alle verzehrten Lebensmittel in Deutschland. Des Weiteren thematisieren wir die regionale Verteilung der Flächennutzung, und zwar nach Herkünften der Lebensmittel weltweit, um anschließend auf die Umweltbelastung je Produktgruppe und je Produkteinheit einzugehen. Schließlich werden die Anteile der fünf Teilsektoren an der Gesamtbelastung aufgezeigt.

3.3.1 Gesamtsektorale Betrachtung des Lebensmittelverzehrs in Deutschland

Ein Blick auf den gesamten Lebensmittelverzehr in Deutschland im Jahr 2010 zeigt, dass für die insgesamt in Deutschland verzehrten Lebensmittel 38 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche im In- und Ausland belegt wurden, es entstanden 177 Mio. t CO_2-Äquivalente und der Kumulierte Energieaufwand betrug 3.727 PJ. Diese Berechnung stellt das Basisszenario dar, in welchem den Abfällen keine Umweltwirkungen angelastet werden, da sie auch monetär mit 0 € bewertet werden. Würde den Abfällen derselbe ökonomische Wert pro kg zugeordnet werden wie den verzehrten Produkten, d. h. wenn die Abfälle nach Massen allokiert würden, entfielen auf die Abfälle 8 Mio. ha Landnutzung, 33 Mio. t CO_2-Äquivalente THG-Emissionen und 733 PJ Energieaufwand.

In den folgenden Abbildungen werden die einzelnen Produktgruppen detaillierter hinsichtlich ihrer Mengenverhältnisse und Umweltwirkungen betrachtet. Abbildung 3.2 zeigt zunächst wie sich die Mengen im Verhältnis zueinander darstellen. *Getränke* stehen hierbei an erster und *Eier und Eierprodukte* an letzter Stelle.

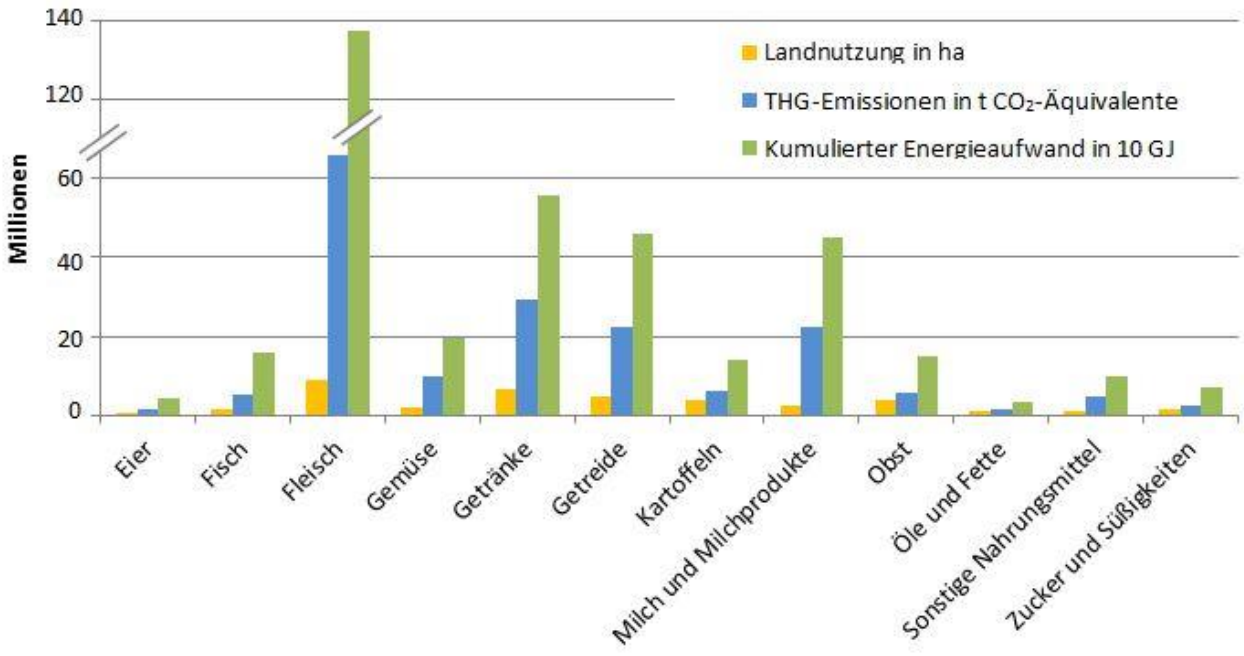
Abbildung 3.3 zeigt deutlich, dass der Konsum von *Fleisch und Fleischprodukten* den größten Teil der Umweltwirkungen verursacht, obgleich die verzehrte Menge an sechster Stelle der Verzehrmengen steht (vgl. Abbildung 3.2). *Getränke* machen einen immensen Teil der Verzehrmenge aus, so dass diese bei den Umweltwirkungen an zweiter Stelle stehen, gefolgt von *Getreideprodukten* und *Milchprodukten*. Die geringsten Umweltwirkungen sind mit den Produktgruppen *Öle und Fette* sowie *Eier* verbunden, da diese Lebensmittel in relativ geringem Umfang produziert werden.

Abbildung 3.2: Verhältnisse der Verzehrmengen der zwölf betrachteten Produktgruppen[1]

[1] Die Größe der Kreise ist proportional zu der in Deutschland verzehrten Menge.

* Der Kreis für *Getränke* ist 7fach verkleinert dargestellt, als es der tatsächlichen Menge entspräche.

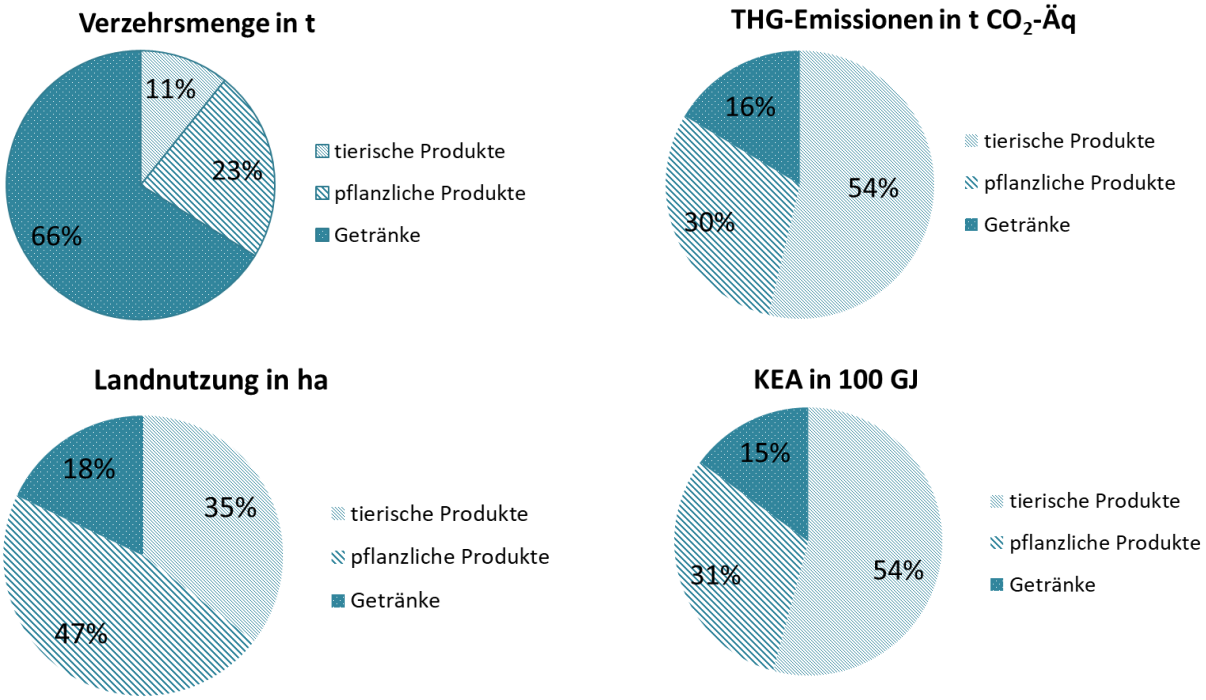
Abbildung 3.3: Umweltwirkungen der in Deutschland verzehrten Lebensmittel, bis Verzehr



Quelle: Abbildung 3.2 und Abbildung 3.3: Eigene Darstellung.

Zusammenfassend zeigt sich, dass tierische Produkte nur den kleinsten Anteil an der insgesamt verzehrten Menge ausmachen (11 %), hinsichtlich der damit verbundenen Umweltwirkungen jedoch für einen überproportional hohen Anteil der THG-Emissionen sowie der Nutzung von Energieressourcen verantwortlich sind (jeweils 54 %) (siehe Abbildung 3.4). Die Kategorie *Getränke* zeigt ein entgegengesetztes Bild, da anteilig viel Leitungswasser mit geringem Energieinput verwendet wurde.

Abbildung 3.4: Anteile tierischer[1] und pflanzlicher Produkte sowie Getränke an der Verzehrsmenge und den Umweltwirkungen



[1] Tierische Produkte beinhalten *Fleisch und -produkte*, *Fisch und -produkte*, *Milch und -produkte* sowie *Eier und -produkte*.

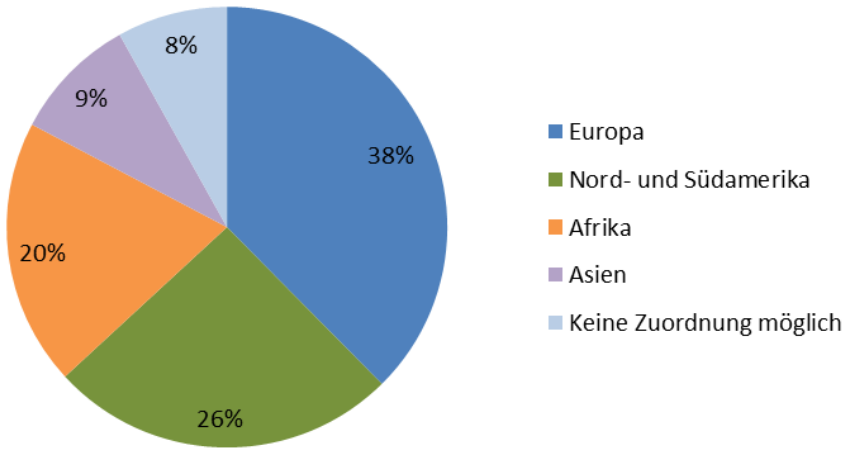
Quelle: Eigene Darstellung.

3.3.2 Regionale Verteilung der Landnutzung für die Ernährung in Deutschland

Ein Blick auf die Landnutzung, welche für die Produktion aller in Deutschland verzehrten Lebensmittel beansprucht wird, zeigt, dass der größte Flächenanteil mit 38 % in Europa liegt. Aber auch in Nord- und Südamerika werden bedeutende Anbaugebiete genutzt, und zwar weitere 26 % der für den Lebensmittelverzehr in Deutschland beanspruchten Flächen. An dritter Stelle folgt Afrika mit 20 % (siehe Abbildung 3.5 und 3.6).

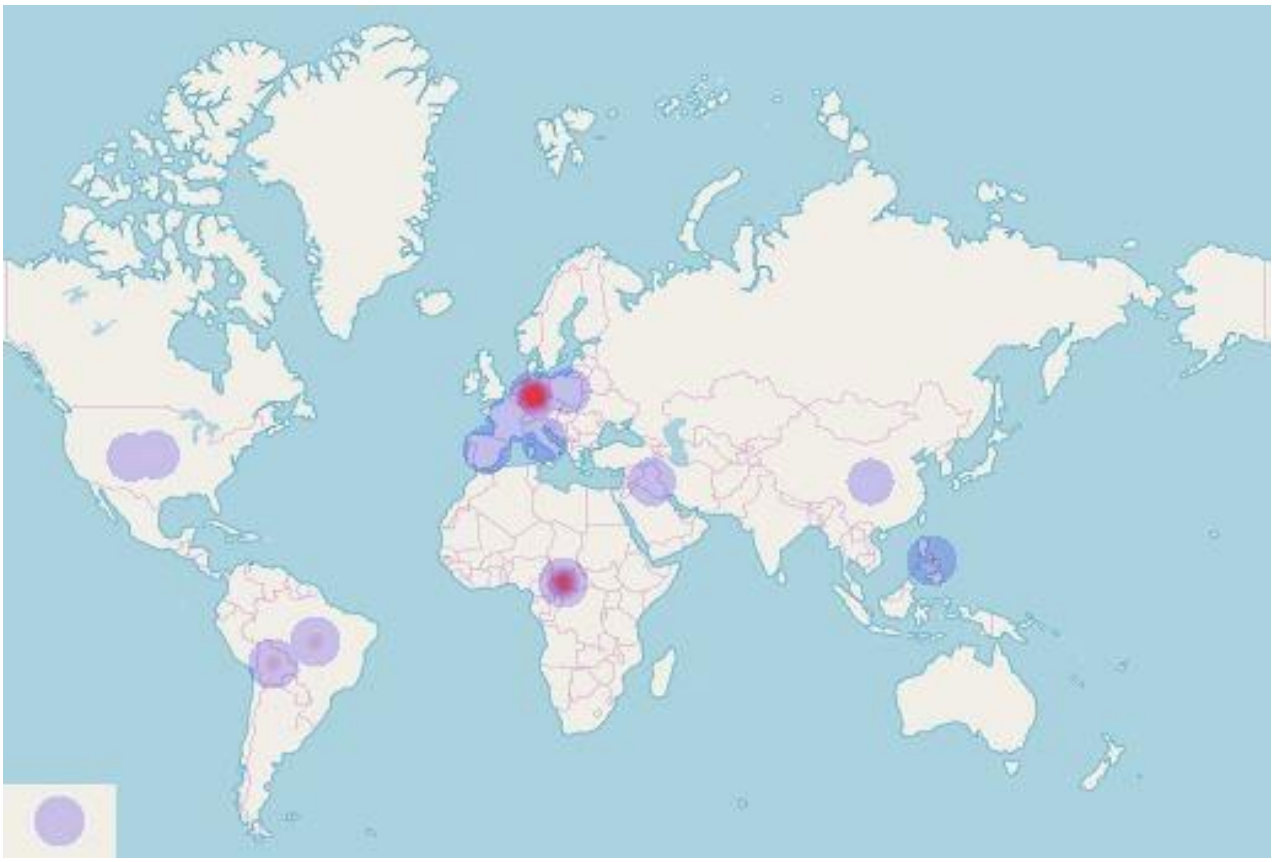
Vor allem *Kartoffelerzeugnisse*, *Obst und Obstprodukte* (zum direkten Verzehr, aber auch als Getränkezutat) sowie *Öle und Fette* stammen aus Nord- und Südamerika. In Bezug auf Afrika sind die HotSpots weniger klar erkenntlich, so sind hier *Zucker und -produkte*, *Obst und -produkte* (zum direkten Verzehr, aber auch als Getränkezutat), *Gemüse und -produkte*, *Fisch und Meeresfrüchte*, aber auch *Kartoffelerzeugnisse* und *Sonstige Nahrungsmittel* zu nennen. In Anhang A 3.4 finden sich weitere geografische Analysen.

Abbildung 3.5: Prozentuale globale Verteilung der Landnutzung für die Ernährung in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 3.6: Regionale Verteilung der Landnutzung für die Ernährung in Deutschland[1,2]



[1] Bei einigen Prozessen ist keine Zuordnung zu *Kontinenten* oder *Ländern* möglich (Datenbankprozesse, die keine Länderspezifikation enthalten und durch die Software dem „Land" „Rest-of-World – RoW" oder „Global – GLO" zugeordnet werden). Diese 8 % (vgl. Kategorie „Keine Zuordnung möglich" in Abb. 3.5) sind in der Abbildung in der unteren linken Ecke dargestellt.

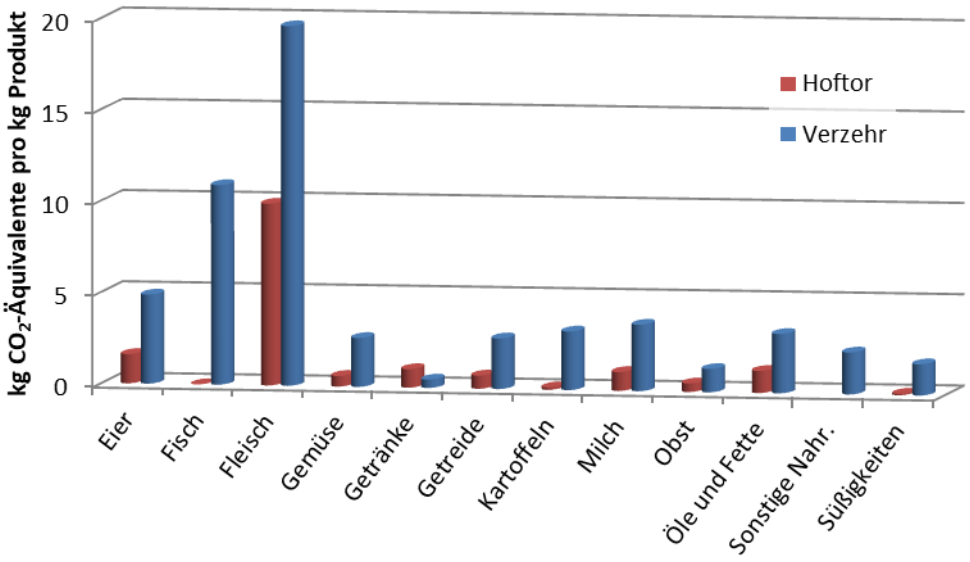
[2] Die Software stellt nur Prozesse in der Abbildung dar, die *Ländern* zugeordnet sind. Prozesse, die in den Datenbanken als Länderspezifikation einen *Kontinent* und kein spezifisches Land enthalten (alle weiteren Prozesse mit Rest-of-World-Angaben - vgl. Anhang A 3.4 Abbildung A3.25), stellt die Software zunächst nicht dar, so dass hier eine manuelle Zuweisung zu spezifischen Ländern aus den entsprechenden Kontinenten durchgeführt wurde.

Quelle: Eigene Berechnung, in openLCA erstellte Graphik; © OpenStreetMap contributors.

3.3.3 Umweltbelastung je Produkteinheit

Die Abbildung 3.7 zeigt, am Beispiel der THG-Emissionen, die disaggregierten Emissionen der Lebensmittelherstellung und -verarbeitung auf einzelne Produkte und Sektoren. Die genannten Werte beziehen sich einerseits auf ein Kilogramm landwirtschaftliches Rohprodukt (Hoftor) und andererseits auf die fertig zubereiteten Speisen (Verzehr). So beschreibt die Bewertung der Produktgruppe *Getreide* einerseits die CO_2-Belastung von geerntetem Weizen, Roggen usw. und andererseits von zubereiteten Erzeugnissen wie Brot. Die *Fleischproduktion und -verarbeitung* verursacht die höchsten Belastungen je Kilogramm. *Getränke* ist die einzige Produktgruppe mit höheren Belastungen am Hoftor als beim Verzehr, da vielen Getränken bei der Zubereitung Leitungswasser zugesetzt wird und deshalb das Ausgangsprodukt (z. B. reiner Saft) je Kilogramm höher belastet ist als das Endprodukt. *Kartoffeln* weisen in der Urproduktion eine relativ geringe Belastung auf, doch wirkt sich hier die Verarbeitung (z. B. das Frittieren) stark aus.

Abbildung 3.7: THG-Emissionen pro kg Produkt, bis Hoftor und bis Verzehr

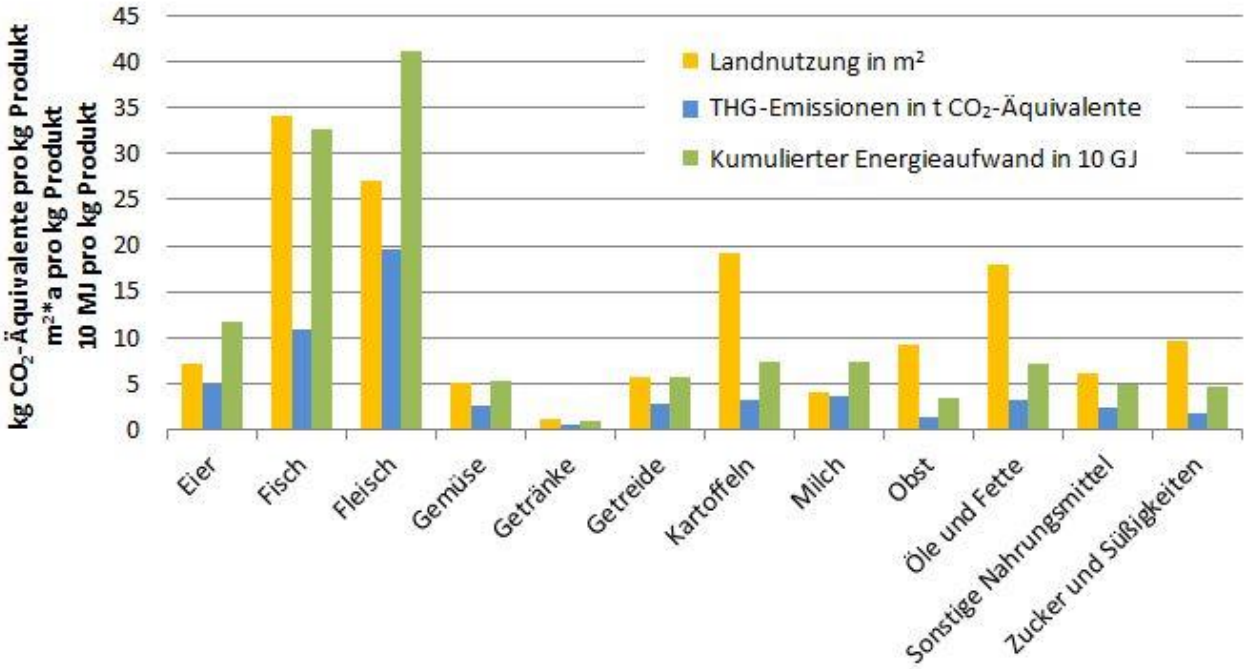


Quelle: Eigene Darstellung.

In Abbildung 3.8 sind die Ergebnisse der weiteren Wirkungskategorien (Landnutzung und Kumulierter Energieaufwand) für die Wertschöpfungskette bis zum Verzehr mit aufgeführt.

Die Landnutzung ist pro kg verzehrtem Produkt bei *Fisch* am höchsten. Dies ist auf den extensiven Futteranbau (z. B. Soja) zurückzuführen. Danach folgen *Fleischprodukte* und an dritter Stelle *Kartoffelprodukte*, was vor allem durch den Ölpflanzenanbau zur Herstellung von Frittierfetten verursacht wird. Der Energieaufwand verhält sich in etwa proportional zu den THG-Emissionen. Die geringsten Umweltwirkungen pro kg Produkt haben *Getränke*, da zu dieser Produktgruppe ein hoher Anteil Leitungswasser gehört.

Abbildung 3.8: Umweltwirkung pro kg Produkt, bis Verzehr



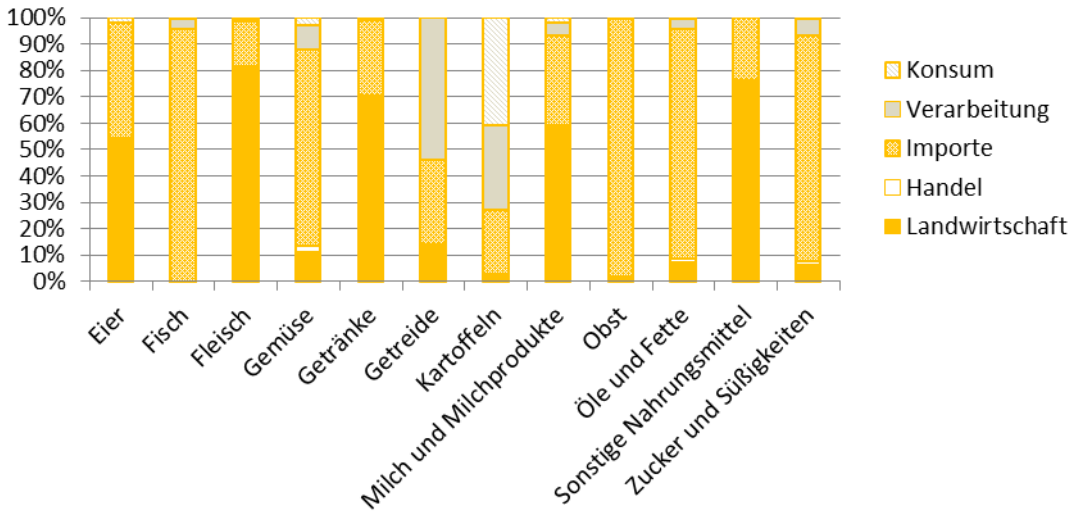
Quelle: Eigene Darstellung.

3.3.4 Belastungen innerhalb der Wertschöpfungskette

Eine Untersuchung der einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette und ihrer Abfallmengen lässt Rückschlüsse auf die Ursachen der Umweltwirkungen zu. Da die Umweltwirkungen von Lebensmittelproduktion und -konsum auch von den Verpackungen abhängen, wurden diese ebenfalls berücksichtigt. Wobei zu bemerken ist, dass Verpackungen von Frischprodukten (z. B. *Kartoffeln* und *Eier*) dem Handel zugerechnet werden, von verarbeiteten Lebensmitteln hingegen der Produktion.

Die Landnutzung spiegelt den agrarischen Flächenbedarf wider und wird jeweils der Stufe der WSK zugerechnet, wo ein Produkt in die WSK einfließt. Meist sind die Flächenansprüche den WSK-Stufen Erzeugung und Importe zugeordnet (siehe Abbildung 3.9). Bei *Getreide* und *Kartoffeln* wird auch der Verarbeitung eine anteilig große Landnutzung zugeschrieben. Dies liegt an der Heterogenität dieser Produktgruppen. In der Verarbeitung kommen Zutaten aus anderen Produktgruppen hinzu, die bei *Getreideprodukten* und *Kartoffelerzeugnissen* relativ viel zusätzliche Fläche in der Erzeugung beanspruchen. Bei *Kartoffeln* ist auch im Konsum die landwirtschaftlich genutzte Fläche hoch, da hier Fette hinzukommen, die zum Frittieren bei der Essenszubereitung verwendet werden. Der restliche Teil der Landnutzung, der dem Handel, der Verarbeitung und dem Konsum zugerechnet wird, ist auf die Produktion von Biomasse für Energie und Verpackungen zurückzuführen.

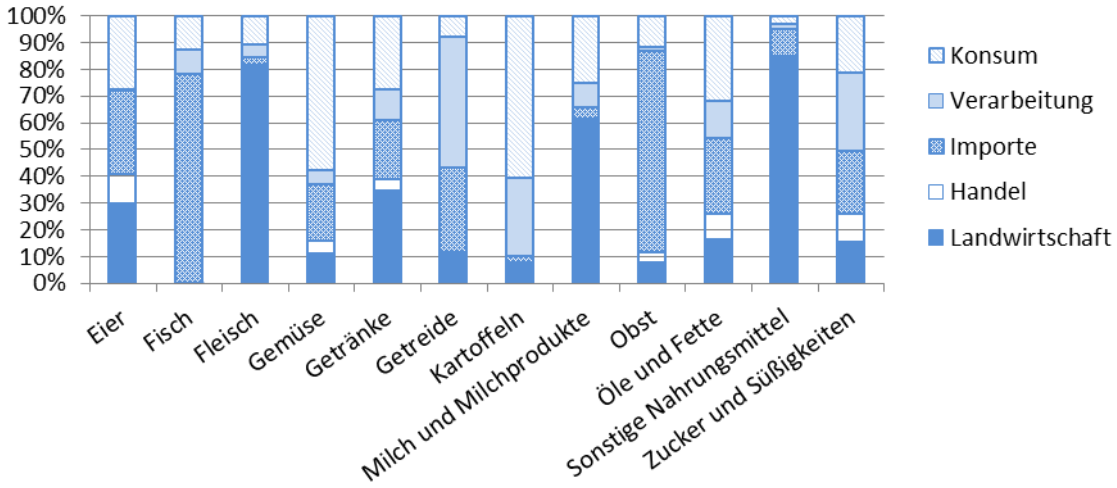
Abbildung 3.9: Anteil der verschiedenen WSK-Stufen an der Landnutzung pro kg Produkt, bis Verzehr



Quelle: Eigene Darstellung.

Auch bei den THG-Emissionen sind die landwirtschaftliche Erzeugung und die Importe ausschlaggebend (Abbildung 3.10). Bei *Gemüse* und *Kartoffeln* hingegen wird der größte Anteil der Emissionen beim Konsum verursacht. Dies ist auf Transporte durch PKW und Energieaufwand für die Zubereitung der Lebensmittel zurückzuführen. Im Allgemeinen macht der private Konsum bei allen Produktgruppen mindestens 10 % der Emissionen aus, eine Ausnahme stellt die Kategorie *Sonstige Nahrungsmittel* dar. *Sonstige Nahrungsmittel* bestehen zum Teil aus getrockneten Pulverzubereitungen und werden zum Konsum mit Wasser vermischt, wodurch sich die anzurechnende Masse erhöht. Hohe Emissionsanteile in der Verarbeitung z. B. bei *Getreide*, *Kartoffeln* und *Zucker und Süßigkeiten* sind wiederum auf Zutaten aus anderen Produktgruppen zurückzuführen, die in der Verarbeitung hinzukommen. Abgesehen davon sind die Emissionen der Verarbeitung relativ gering. Die Handelsstufe beinhaltet auch Emissionen aus Transporten. Die Aufteilung bezüglich des Energieaufwands entspricht in etwa der Aufteilung bei den THG-Emissionen (siehe Abbildung A3.12 im Anhang A 3.3).

Abbildung 3.10: Anteil der verschiedenen Stufen der WSK an den THG-Emissionen pro kg Produkt, bis Verzehr



Quelle: Eigene Darstellung.

3.4 Szenarioanalysen – Umweltwirkungen von Lebensmittelabfällen

In unabhängigen Szenarien wurden die Umweltwirkungen von Lebensmittelabfällen untersucht. Zwei der durchgeführten Analysen beziehen sich auf eine deutschlandweite Reduktion der Lebensmittelabfälle: zum einen auf eine vollständige Reduktion der LMA und zum anderen auf die Erreichung des SDG-Zieles 12.3 in Bezug auf die LMA in Konsum und Handel (Reduktion um 50 %). Bei beiden Szenarien wurde eine Vermeidung der vermeidbaren LMA simuliert, da vereinfachend davon ausgegangen wurde, dass die unvermeidbaren Abfälle unter allen Umständen anfallen.[10]

Ergebnisse zur Bilanzierung der produktspezifischen Umweltauswirkungen einer Vortagswarenbäckerei (vgl. Kapitel 5.4.1) verdeutlicht Einsparpotenziale an THG-Emissionen: Bei einer Reduzierung der Brotretouren von 16 auf 6 % sinken die THG-Emissionen von 1,39 auf 1,27 kg CO_2-Äq./kg Brot (siehe Anhang A 3.6.7).

Weitere Szenarioanalysen bezüglich der Umweltwirkungen der Fallstudien *Bäckerei, Schulverpflegung sowie Obst und Gemüse* finden sich in Kapitel 6 und im Anhang A 3.6, in welchem sich auch Ergebnisse, u a. zur Untersuchung der Empfehlungen der DGE[11], finden.

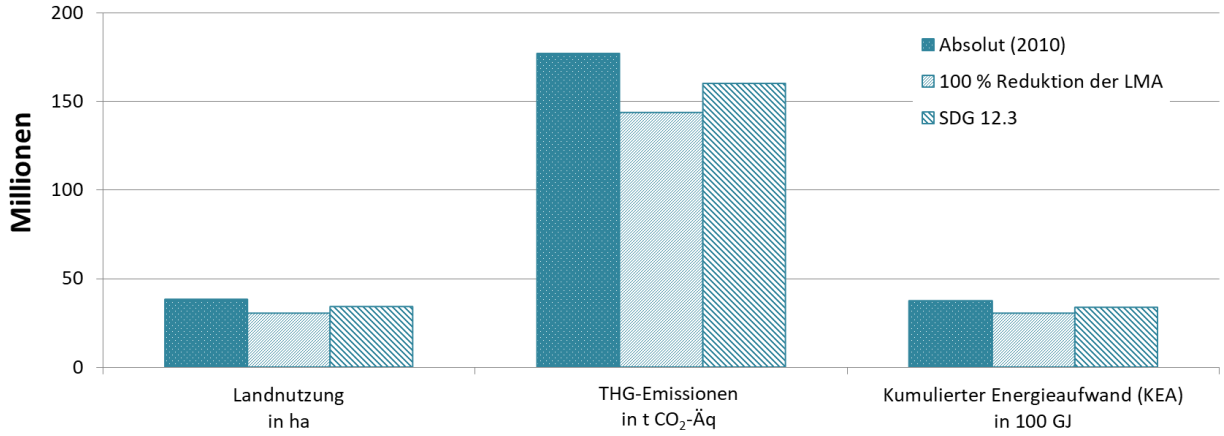
[10] Bei einer Reduzierung der vermeidbaren Abfälle kommt es ggf. zu einer Reduzierung unvermeidbarer Abfälle; bspw. wenn eine Überproduktion verringert wird, fallen weniger Schalen, Knochen o. ä. an, d. h. die Menge der unvermeidbaren Abfälle hängt zum Teil von der Menge der vermeidbaren Abfälle ab. Dieser Umstand wurde als vernachlässigbar eingestuft.

[11] DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.

3.4.1 Reduktion der Lebensmittelabfälle in Deutschland

Bei der Modellierung einer hundertprozentigen Reduktion vermeidbarer LMA wurden die überschüssigen Mengen auf allen Stufen der WSK – von der Erzeugung bis zum Verzehr – betrachtet. Die Ergebnisse entsprechen dem theoretisch größtmöglichen Einsparpotenzial durch die Vermeidung von Lebensmittelabfällen, ohne dabei Umweltwirkungen durch die Vermeidungsmaßnahmen selbst, wie Rebound-Effekte[12] o. ä. zu berücksichtigen. Bezogen auf alle oben genannten Umweltwirkungen der Lebensmittelproduktion und –verarbeitung, entfallen auf vermeidbare LMA etwa 20 % (20,3 % bezogen auf die Landnutzung, 18,8 % bei den THG-Emissionen und 19,7 % beim Energieaufwand, vgl. Abbildung 3.11).

Abbildung 3.11: Umwelteffekte des Lebensmittelverzehrs in Deutschland, absolut und in zwei Reduktionsszenarien



Quelle: Eigene Darstellung.

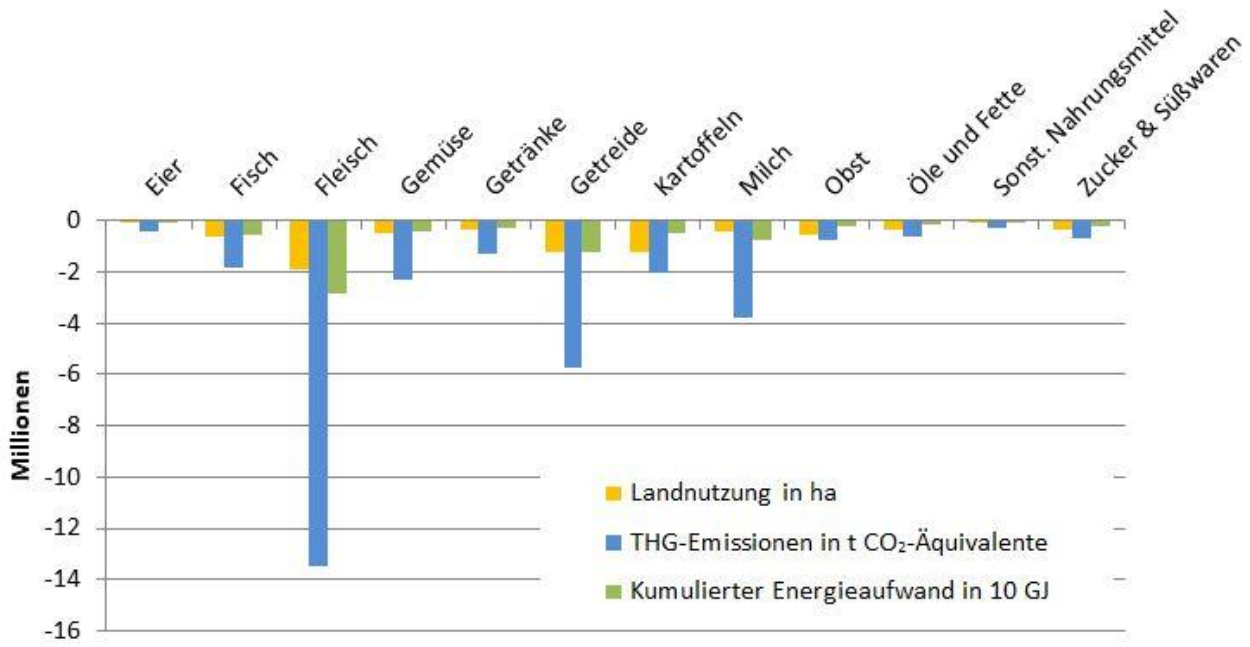
Das SDG-Szenario in Anlehnung zum SDG-Ziel 12.3 der Vereinten Nationen, welches die Halbierung der Lebensmittelabfälle pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene beschreibt (UN 2015b), zeigt die Auswirkungen einer Reduktion der vermeidbaren[10] Abfälle im Handel (schließt den Großhandel mit ein) und im Konsum (Außer-Haus-Verzehr und private Haushalte) um 50 % bei gleich bleibender Produktion: Die jährliche (Agrar-)Landnutzung würde um 10,5 % bzw. 4 Mio. ha reduziert, die THG-Emissionen sänken um 9,5 % bzw. 16,7 Mio. t CO_2-Äquivalente und der Energieaufwand um 9,9 % oder 368 PJ (Abbildung 3.11). Das Ergebnis entspricht nur gering-

[12] „Die ressourceneffizientere Produktherstellung kann zu einer stärkeren Nachfrage führen, so dass die Ressourceneinsparungen pro Produkteinheit durch den Konsum zusätzlicher Einheiten teilweise wieder kompensiert werden. Das Gleiche gilt für ressourcenintensive Dienstleistungsangebote. Oft entsteht die zusätzliche Nachfrage durch Kosteneinsparungen. Aber auch sozialpsychologische und regulatorische Faktoren können dem Mehrkonsum zugrunde liegen. Der Rebound-Effekt entspricht jener Ressourcen-Mehrnachfrage, welche durch eine erhöhte Ressourcen-Effizienz induziert wurde.“ (Umweltbundesamt 2015)

fügig weniger als der Hälfte der in Abbildung 3.11 modellierten 100 %igen Reduktion der vermeidbaren Abfälle. Dies zeigt, dass die Abfälle in Verarbeitung und Landwirtschaft nur verhältnismäßig schwach zu den Umweltwirkungen beitragen und eine Reduktion im Handel bzw. beim Konsum stärkere Effekte erzielt.

Bei einer theoretischen Reduktion der vermeidbaren Abfälle um 100 % bzw. 50 % steckt das größte Reduktionspotenzial in den Produktgruppen *Fleisch und Fleischerzeugnisse*, *Getreideprodukte* und *Milchprodukte*, weil die tierischen Produkte einen hohen Input je Einheit erfordern und die *Getreideprodukte* einen hohen Masseanteil ausmachen. In Abbildung 3.12 ist exemplarisch für beide Szenarioanalysen die Änderung der Umweltwirkungen je Produktgruppe für das 100 %-Szenario abgebildet, da sich für das 50 %-Szenario nahezu das gleiche Bild zeigt (Anhang A 3.5).

Abbildung 3.12: Reduzierung der Umweltwirkungen bei einer 100 %-Reduktion aller vermeidbaren LMA in der gesamten WSK, bis Verzehr

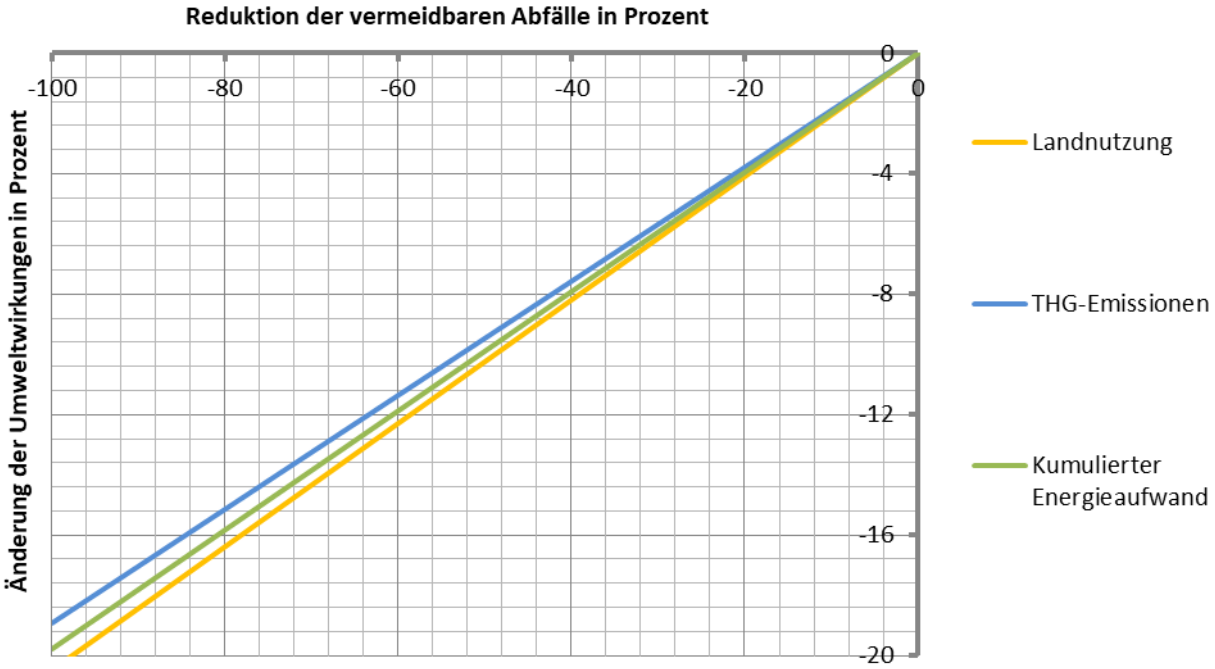


Quelle: Eigene Darstellung.

3.4.2 Proportionalität zwischen LMA und Umweltwirkungen

Die Umweltwirkungen sind nahezu direkt proportional zur LMA-Reduktion. Das heißt bei einer 100 %igen Reduktion der vermeidbaren Abfälle sinkt z. B. der KEA um 20 %. Während eine 50 %ige Reduktion der Abfälle etwa 10 % der Energie einspart (Abbildung 3.13).

Abbildung 3.13: Reduktionsgerade der Umweltwirkungen und der vermeidbaren Abfälle in der gesamten WSK



Quelle: Eigene Darstellung.

3.5 Sensitivitätsanalysen

Verschiedene Prozessinputs oder -outputs, im Folgenden als Parameter bezeichnet, die mit hohen Unsicherheiten verbunden sind, wurden in einer Sensitivitätsanalyse um ±10 % variiert. Dadurch wird der Einfluss dieser Parameter auf das Ergebnis sichtbar und es zeigt sich, wie sensitiv das System auf Veränderungen reagiert. Die durchgeführte Analyse bezieht sich immer auf die Umweltwirkungen (Landnutzung, THG-Emissionen und KEA) des Gesamtsystems, also des gesamten Ernährungssektors in Deutschland.

Anmerkung: Das Modell ist so konzipiert, dass die Massenbilanz auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette erhalten wird. Bei einer Variation der Inputs wird die Massenbilanz teilweise ins Ungleichgewicht gebracht, um den Einfluss der Parameter auf das Ergebnis zu analysieren.

Variiert wurden sieben Parameter:

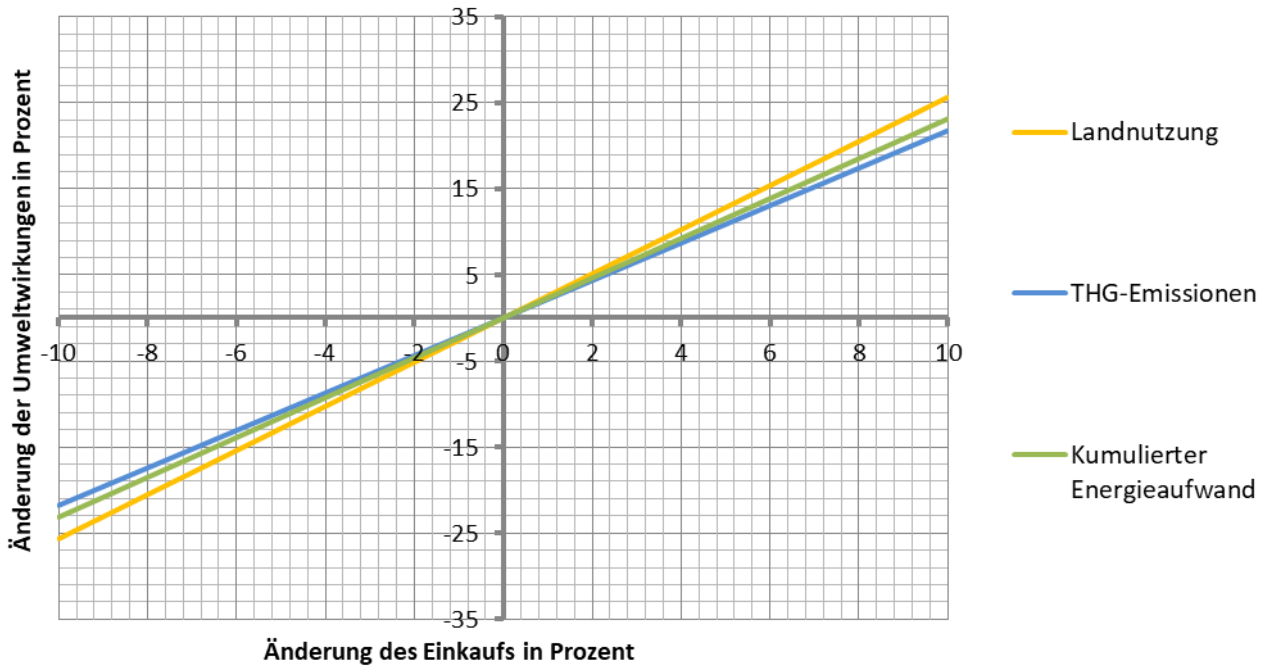
(1) Energieinput
(2) Importe
(3) Nebenzutaten
(4) Verpackungen
(5) Verzehr
(6) Konsum bzw. Einkaufsmengen
(7) Transport und Energienutzung der privaten Haushalte

Bei den getesteten Parametern (1), (4) und (7) (Energieinput, Verpackungen, Transport und Energie der privaten Haushalte) ändert sich das Ergebnis bei einer Variation der Parameter von ±10 % um weniger als ±1 %. Bei den Parametern (2), (3), (5) und (6) (Importe, Nebenzutaten, Verzehr, Konsum) zeigt sich ein anderes Bild. Hier ist die Schwankungsbreite bei Änderungen um ±10 % bei bis zu ±26 %. Daher sind in den folgenden zwei Unterkapiteln 3.5.1 und 3.5.2 die Ergebnisse für die Variation der Parameter (6) Konsum und (3) Nebenzutaten erläutert. Die Ergebnisse der weiteren Sensitivitätsanalysen (1), (2), (4), (5) und (7), die im Hauptteil des Berichts nicht dargestellt sind, finden sich im Anhang A 3.7.

3.5.1 Variation der Einkaufsmengen

Am deutlichsten schwankt das Ergebnis bei Änderungen im Bereich (6) Konsum. Die eingekauften Mengen wurden für die privaten Haushalte über die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (Statistisches Bundesamt 2016b) und für die Außer-Haus-Verpflegung mittels entsprechend plausibler Annahmen bestimmt. Die Mengen der Einkäufe in den privaten Haushalten sind in der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe nur teilweise in Massen angegeben, daher wurden einige Produkte anhand von Annahmen über den Preis pro kg berechnet. Aufgrund dieser Unsicherheiten wird die Sensitivität der Ergebnisse bei einer Variation der Einkaufsmengen von ±10 % berechnet. Im Sinne der Massenbilanz kann mit Bezug auf den Einkauf davon ausgegangen werden, dass die zusätzlichen Mengen, die sich aus einer Veränderung des Einkaufsverhaltens ergeben, als Abfälle mehr bzw. weniger anfallen.

Abbildung 3.14: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Einkaufsmengen um ±10 %



Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Variation der Einkaufsmengen ändern sich die Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses richtungsgleich (Abbildung 3.14). Die Steigung der Geraden ist dabei >1; der Betrag der prozentualen Änderung der Umweltwirkungen ist also größer als der Betrag der prozentualen Änderung des Einkaufs. Alle Umweltwirkungen ändern sich um weniger als ±26 % in einem ähnlichen Umfang.

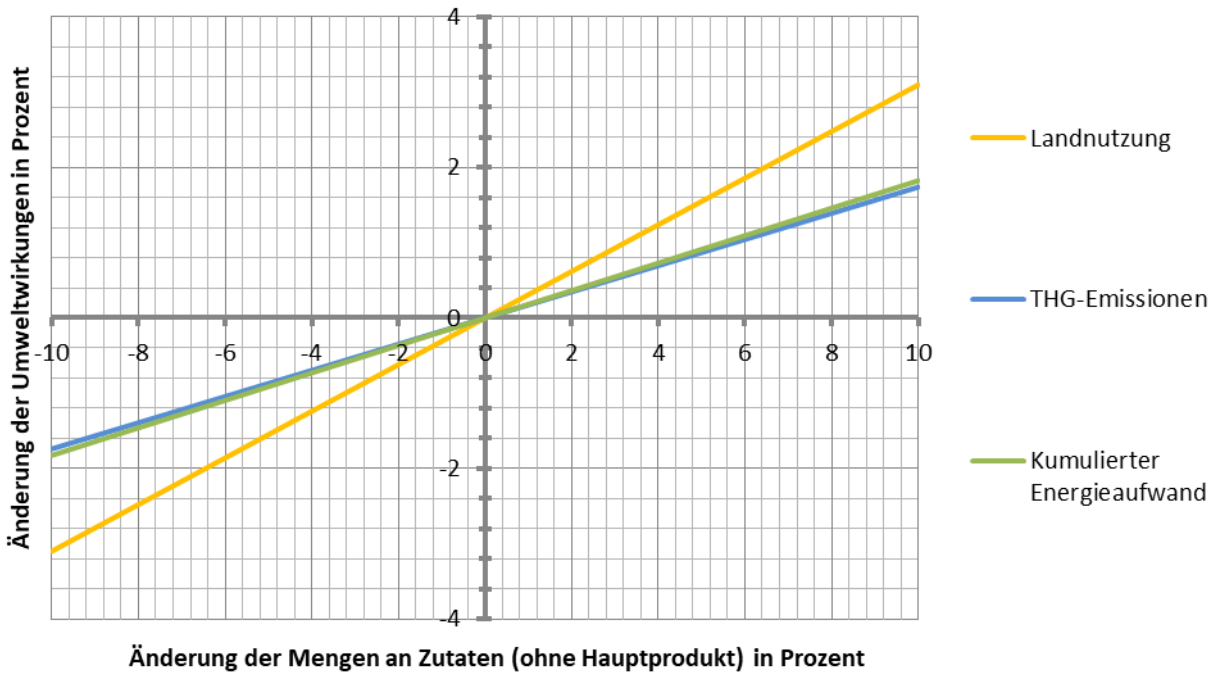
3.5.2 Variation der Nebenzutatenmengen

Hintergrund der Variation der Mengen an Nebenzutaten ist, dass für einige Produkte in der Verarbeitung Ströme aus anderen Produktgruppen benötigt werden. Ein Beispiel ist die Speiseeisherstellung (Produktgruppe *Zucker und Süßigkeiten*), in die *Eier* und *Milchprodukte* einfließen. Die Mengen dieser zusätzlich benötigten Zutaten wurden über eine eigene Zuordnungstabelle bzw. Verflechtungstabelle ermittelt. Maßgebliche Basis dieser Disaggregation ist die vierteljährliche Produktionserhebung GP09-10 und -11 der Konjunkturerhebung des verarbeitenden Gewerbes des Statistischen Bundesamtes (2010b). Weitere Quellen sind das Statistische Jahrbuch des BMEL (u. a. Tab. 6020200, 6030200, 4070500), Verlustfaktoren der Universität Stuttgart (Hafner et al. 2012), die Einkommens- und Verbraucherstichprobe (Statistisches Bundesamt 2016b) und Faktoren zur Massenänderung nach Bognár (2002). Um Datenlücken zu schließen, wurden einige Zahlen über plausible Annahmen geschätzt.

In der Sensitivitätsanalyse wurden zur Überprüfung des Einflusses der gefällten Entscheidungen alle Nebenzutaten (allerdings nicht der Hauptinput z. B. Getreide bei *Getreideprodukten*) um -10 % bis +10 % variiert.

Bei der Variation der Zutatenmengen in der Lebensmittelverarbeitung ändern sich die Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses richtungsgleich. Insbesondere die Landnutzung ändert sich vergleichsweise stark um maximal ±3,1 %, während die Änderung bei den THG-Emissionen und dem KEA – hier sind die Änderungen in etwa gleich, die beiden Geraden liegen fast übereinander – weniger als ±1,8 % beträgt (siehe Abbildung 3.15).

Abbildung 3.15: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Nebenzutatenmengen in der Verarbeitung um **±**10 %



Quelle: Eigene Darstellung.

Werden die einzelnen Zutatenproduktgruppen betrachtet, fällt auf, dass sich die Umweltwirkungen für manche Produktgruppen kaum ändern (*Eiererzeugnisse*, *Fischprodukte*, *Fleischerzeugnisse*, *Obsterzeugnisse* und *Öle und Fette*) und für andere vergleichsweise stark (*Getränke*, *Getreideprodukte*, *Sonstige Nahrungsmittel*, *Kartoffelerzeugnisse*, *Zucker und Süßigkeiten*). In Abbildung 3.16 ist das Ergebnis dieser Berechnung auf die einzelnen Produktgruppen umgelegt dargestellt. Ursache sind die Mengenunterschiede der Nebenzutaten in diesen Produktgruppen. Bei großen Mengen an Nebenzutaten, wie sie bei den letztgenannten Gruppen vorzufinden sind, ist der Einfluss der Entscheidungen und damit auch die Abweichung entsprechend größer.

Abbildung 3.16: Sensitivität der THG-Emissionen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) nach Produktgruppen bei einer Änderung der Zutatenmengen in der Lebensmittelverarbeitung um ±10 %

Quelle: Eigene Darstellung.

3.6 Unsicherheiten

Da die Datengrundlage sehr divers ist und zum Teil auf Annahmen beruht, wurde eine Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse durchgeführt. Hierzu wurde die Unsicherheitsverteilung der In- und Outputströme im Modell auf Basis plausibler Annahmen berechnet und anschließend mit Hilfe einer Monte-Carlo-Simulation die Unsicherheit berechnet.

Die Unsicherheitsverteilung der Vordergrundströme[13] wurde über eine Abschätzung der Datenqualität mittels der Pedigree-Matrix (Funtowicz und Ravetz 1990) über Unsicherheitsfaktoren nach Ciroth et al. (2012) bestimmt. Eine genauere Beschreibung der Methodik findet sich im Anhang A 3.8.

Die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse für die THG-Emissionen, die Landnutzung und den KEA durch eine Monte-Carlo-Analyse erfolgte mit der Ökobilanzsoftware openLCA. Diese

[13] Vordergrundströme sind Stoffströme, die direkte In- und Outputs der Prozesse auf den verschiedenen Stufen der WSK sind. Dies wäre zum Beispiel der Inputstrom „Diesel“ in den Prozess „Landwirtschaftliche Erzeugung von Kartoffeln“. Die Produktion des Diesels und In- und Outputströme der Dieselherstellung sind hingegen Hintergrundprozesse bzw. -ströme.

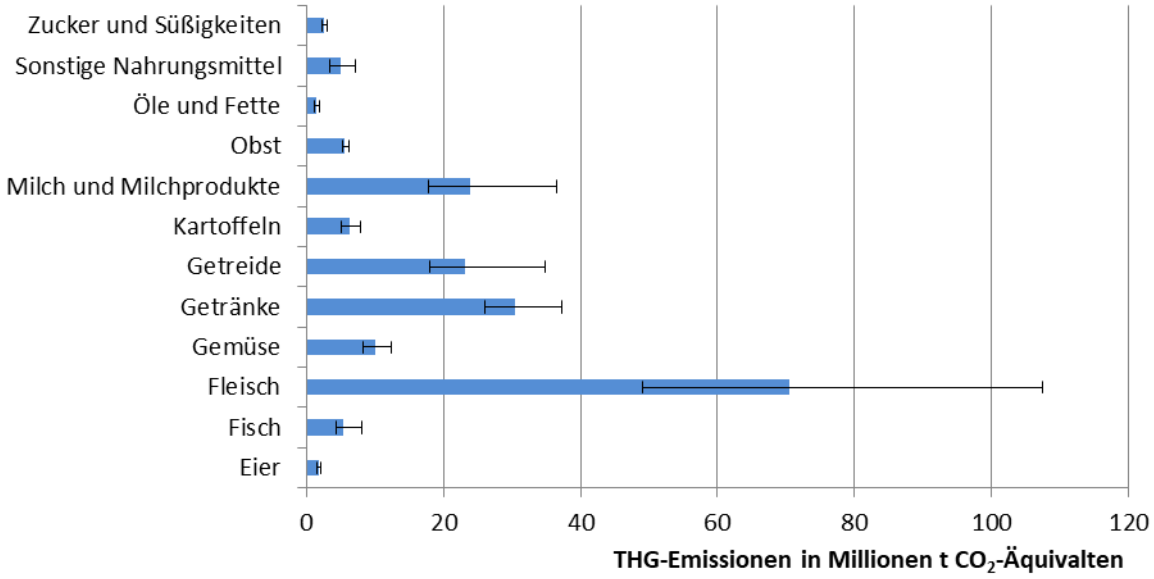
bezieht alle Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Vordergrundströme mit ein sowie Unsicherheiten von Hintergrundströmen[13], die in der ecoinvent-Datenbank hinterlegt sind. Die Monte-Carlo-Simulation wurde für die verschiedenen Produktgruppen mit jeweils 200 Iterationen durchgeführt und liefert den Median und die 5-95 % Perzentile.

Im folgenden Abschnitt wird auf das Ergebnis der Unsicherheitsberechnung für den gesamten Ernährungssektor eingegangen. Die Ergebnisse für die einzelnen Produktgruppen als Koeffizienten-Ergebnis pro kg Produkt finden sich im Anhang A 3.8.

3.6.1 Unsicherheit für den Ernährungssektor – THG-Emissionen

In Abbildung 3.17 ist die Hochrechnung der THG-Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation (200 Iterationen) für den deutschen Ernährungssektor für die einzelnen Produktgruppen dargestellt. Es ergibt sich für den Gesamtsektor ein Median von 186 Mio. t CO_2-Äquivalenten (vgl. berechneter Wert ohne Monte-Carlo-Simulation ist 177 Mio. t CO_2-Äquivalente). 90 % der Werte aus der Simulation liegen dabei zwischen 143 Mio. t CO_2-Äquivalenten und 265 Mio. t CO_2-Äquivalenten.

Abbildung 3.17: THG-Emissionen des gesamten deutschen Ernährungssektors, bis Verzehr mit Angabe des 5-95 % Perzentils

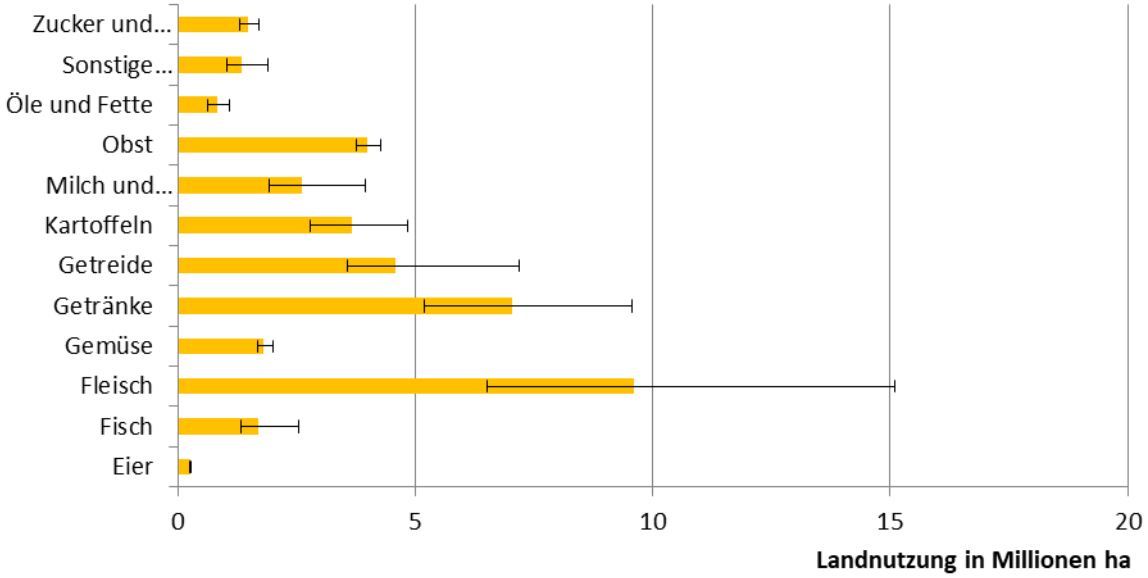


Quelle: Eigene Darstellung.

3.6.2 Unsicherheit für den Ernährungssektor – Landnutzung und Energieaufwand

Für den Umweltindikator Landnutzung ergibt sich aus den Monte-Carlo-Simulationen ein Median von 39 Mio. ha und 90 % der Simulationsergebnisse liegen dabei zwischen 30 und 54 Mio. ha.

Abbildung 3.18: Landnutzung des gesamten deutschen Ernährungssektors, bis Verzehr mit Angabe des 5-95 % Perzentils



Quelle: Eigene Darstellung.

Für den Kumulierten Energieaufwand findet sich ein Median von 3973 PJ und ein 5- bzw. 95 %-Perzentil von 3.000 PJ und 5.686 PJ.

3.7 Diskussion

Das hier vorgestellte Thünen-Modell schätzt die Umweltwirkungen des deutschen Ernährungssektors und berücksichtigt dabei v. a. die Lebensmittelabfälle. Einen ähnlichen Ansatz gab es bereits durch Eberle und Fels (2016) bzw. Jepsen et al. (2014). Die Datenquellen und Methoden überschneiden sich teilweise; so werden in beiden Studien Daten aus der EVS (Statistisches Bundesamt 2016b) verwendet und die Abfallmengen sind vor allem auf Hafner et al. (2013b) zurückzuführen. Die Werte des Thünen-Modells liegen mit 2.162 kg CO_2-Äquivalenten pro Einwohner für Deutschland in einer ähnlichen Größenordnung wie das Ergebnis von Eberle und Fels (2016), welches 2.750 kg CO_2-Äquivalente pro Einwohner ausweist. Die Abweichung ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Zwar verwenden Eberle und Fels (2016) das gleiche Bezugsjahr 2010,

und auch die Systemgrenzen stimmen weitestgehend überein, jedoch wurden andere Datensätze und damit andere Emissionsparameter (GEMIS[14]-Datenbank) im Vergleich zu den beim Thünen-Modell verwendeten Werten (ecoinvent und EXIOBASE) genutzt.

Im vorliegenden Modell wurde eine massenbalancierte Stoffstrombilanz mit Im- und Exporten vom gesamten deutschen Ernährungssektor auf der Basis vieler verschiedener Studien und Statistiken erstellt, während Eberle und Fels (2016) die Wertschöpfungsketten anhand des Einkaufskorbs zurückrechnen. Wassermengen, die hinzugefügt werden oder verdampfen, werden dabei nicht berücksichtigt. Abgesehen von der Herstellung von *Öl* und *Fleisch* fallen auch eventuelle Nebenprodukte nicht in Betracht. Während im Thünen-Modell punktuell ein top-down Ansatz verwendet wurde (z. B. in der Landwirtschaft, den Emissionen und der Energienutzung im Handel, bei der Verarbeitung und dem Außer-Haus-Konsum sowie Importen über EXIOBASE) wurden in Eberle und Fels (2016) für die verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette Daten zur Energienutzung, zum Transport etc. vor allem aus GEMIS 4.81 und anderen Studien abgeleitet. Importierte Futtermittel wurden analog zur Inlandserzeugung bewertet. Für die Produktgruppen (*Getreideprodukte*, *Fleisch und Fleischerzeugnisse*, *Fisch*, *Milch*, *Öle und Fette*, *Früche bzw. Obst*, *Gemüse*, *Zucker*) werden bei Eberle und Fels (2016) Stellvertreter verwendet, die dann ökobilanziert werden. Im Thünen-Modell hingegen sind alle in Deutschland erzeugten und verzehrten Lebensmittel in aggregierter Form berücksichtigt. Eberle und Fels (2016) berücksichtigen außerdem keine Verpackungen und unterscheiden nicht zwischen vermeidbaren und nicht vermeidbaren Abfällen.

Ein bedeutender Unterschied ist zudem die gewählte Allokationsmethode bei Eberle und Fels (2016) (hauptsächlich physikalisch, teilweise ökonomisch), welche von der im Thünen-Modell gewählten durchgängig ökonomischen Methode abweicht. Eine ökonomische Allokation wurde bei Eberle und Fels (2016) nur bei der Erzeugung von Milch angewandt. Parallelen zum Thünen-Modell zeigen sich hingegen bei Single-Output-Prozessen im Bereich der Landwirtschaft. Dort wurden die Effekte zu 100 % dem entsprechenden Produkt zugeordnet.

Die Wirkungsabschätzungsmethode (ReCiPe Midpoint) findet in beiden Studien Anwendung, wobei sie für die Bewertung des Thünen-Modells leicht angepasst wurde, um die Auswirkungen der Landnutzung für beide verwendeten Datenbanken sinnvoll abdecken zu können.

Zudem wurden an vielen Stellen individuelle Entscheidungen getroffen und Daten gewählt oder abgeschätzt, um Datenlücken zu schließen, was letztendlich auch einen Einfluss auf das Ergebnis hat. Eberle und Fels (2016) führten zudem in einer Sensitivitätsanalyse vor Augen, dass vor allem die Allokationsmethode einen großen Einfluss auf das Ergebnis hat. Da in den Studien unterschiedlich allokiert wurde und zudem die Datenbanken voneinander abweichen, sind die unterschiedlichen Ergebnisse hauptsächlich dadurch zu erklären.

[14] GEMIS – Globales Emissions-Modell integrierter Systeme; http://iinas.org/gemis-de.html

Insgesamt berechnen Eberle und Fels (2016) die jährlichen Umweltauswirkungen durch den Lebensmittelkonsum in Deutschland auf 221 Mio. t CO_2-Äquivalente (17 % davon durch Abfälle) und 22 Mio. ha (20 % davon durch Abfälle). Je kg verzehrtem Produkt sind das 12 kg CO_2-Äquivalente bzw. 2.670 m^2 pro Person und Jahr. Die Werte aus der eigenen Berechnung sind bei den THG-Emissionen mit 177 Mio. t CO_2-Äquivalenten insgesamt bzw. 5 kg CO_2-Äquivalenten pro kg verzehrtem Produkt (ohne Getränke) niedriger, bezogen auf die Landnutzung mit 38 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche bzw. 9,4 m^2*a pro kg verzehrtem Produkt (ohne Getränke) höher als bei Eberle und Fels (2016). Die Abfallanteile der eigenen Berechnung bei Anwendung der bei Eberle und Fels (2016) praktizierten Massenallokation sind mit 20 % Landnutzung und 18 % bei den THG-Emissionen vergleichbar. Die Unterschiede bei den THG-Emissionen sind vermutlich vor allem auf die Stellvertretermethode von Eberle und Fels (2016) zurückzuführen bzw. auf die Unterschiede der verwendeten Daten. Bei der Landnutzung sind die Daten der ökonomisch basierten EXIOBASE-Datenbank (Thünen-Modell) im Vergleich zu den GEMIS-Daten der Hauptgrund für die Unterschiede.

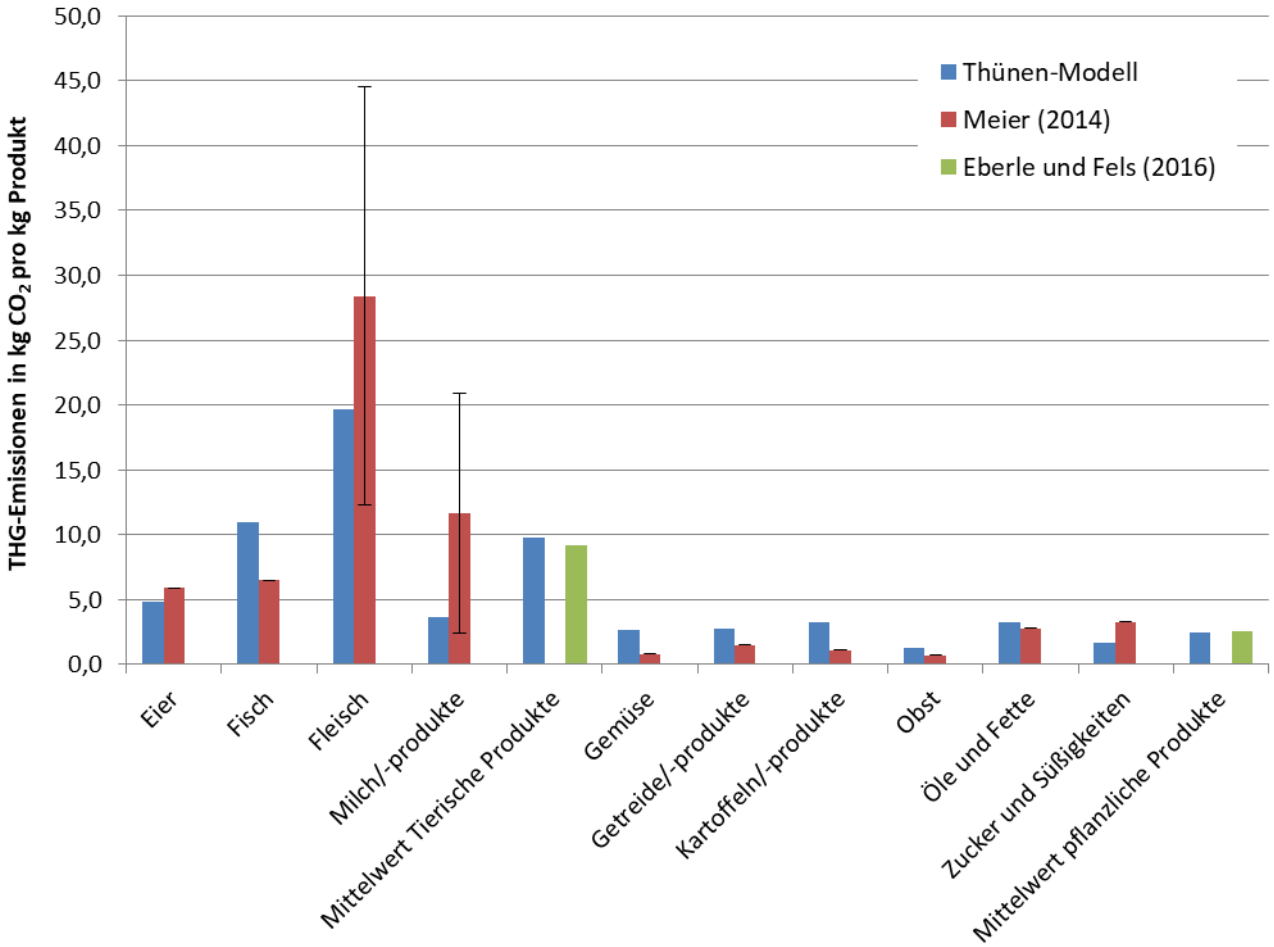
Meier (2014) hat ebenfalls eine Bilanzierung des gesamten Ernährungssektors durchgeführt. Das Vorgehen hierbei war teilweise ähnlich wie bei der hier vorgestellten Berechnung. Für die Referenzmengen im deutschen Ernährungssektor stützt Meier (2014) sich ebenfalls auf verschiedene Statistiken (Importstatistiken des BMEL, Nationale Verzehrsstudie II mit dem Referenzjahr 2006). Allerdings werden Importe nicht komplett, sondern nur für die Produktgruppen *Gemüse*, *Obst* sowie *Öle und Fette* und *Sojafuttermittel* abgebildet. Informationen zu den THG-Emissionen stammen für Tierprozesse aus Leip et al. (2010) und für die restliche Inlandserzeugung – wie auch in der eigenen Berechnung – aus Schmidt und Osterburg (2010). Daten für *Fisch* wurden aus der Danish LCA Food database (Nielsen et al. 2003) entnommen. Für Verarbeitung und Transport wurden allerdings nicht wie in der eigenen Berechnung Daten aus den UGR verwendet, sondern Daten aus dem Statistischen Jahrbuch des BMEL bzw. des Statistischen Bundesamtes. Emissionen von Transportprozessen und Importen stammen bei Meier (2014) aus der Datenbank GEMIS 4.6.

Trotz der teilweise ähnlichen Herangehensweise gibt es relativ große Unterschiede bei der Berechnung der THG-Emissionen (Erzeugung bis Handel) in den Produktgruppen *Eier*, *Fisch*, *Getreideprodukte*, *Kartoffelprodukte*, *Öle und Fette* sowie *Zucker und Süßwaren*. Die eigene Berechnung basiert auf einem vollständigen und ausbalancierten System an Stoffströmen und beinhaltet außerdem Umweltdaten aus Input-Output-Rechnungen mit denselben Systemgrenzen. So berechnet Meier (2014) für Deutschland für das Jahr 2006 189 Mio. t CO_2- Äquivalente und einen Flächenbedarf in Höhe von 192.900 km^2. Der Wert gliedert sich auf eine Fläche von 133.900 km^2 in Deutschland und 59.000 km^2 im Ausland auf. Womit Meier (2014) mit ca. 70 % im Inland und ca. 30 % im Ausland genutzter Fläche deutlich von der im Thünen-Modell berechneten Flächenverteilung abweicht, was vorrangig auf die unterschiedlichen Ökobilanzdatenbanken (GEMIS versus ecoinvent und EXIOBASE) und durch methodische Unterschiede zurückzuführen ist. Für *Kartoffelprodukte* lässt sich der Unterschied zum Teil durch das Frittierfett erklären, das im Konsum in der eigenen Berechnung hinzugerechnet wird. Auch bei einigen anderen Produktgruppen lässt sich ein höheres Ergebnis bei der eigenen Berechnung durch weitere Zutaten erklären, die z. B. in der

Verarbeitung hinzukommen. Die Produktgruppen der eigenen Berechnung sind dementsprechend nicht zu 100 % homogen und unterscheiden sich dadurch von den Produktgruppen aus Meier und Christen (2013) bzw. Meier (2014).

In Abbildung 3.19 sind die in den vorigen Abschnitten beschriebenen Literaturwerte im Vergleich zu den vom Thünen-Institut berechneten Ergebnissen für die THG-Emissionen gegenübergestellt. Hierbei sind die Differenzen vor allem auf die in den vorigen Abschnitten dargelegten Unterschiede (Datenbanken, Allokationsmethode etc.) zurückzuführen.

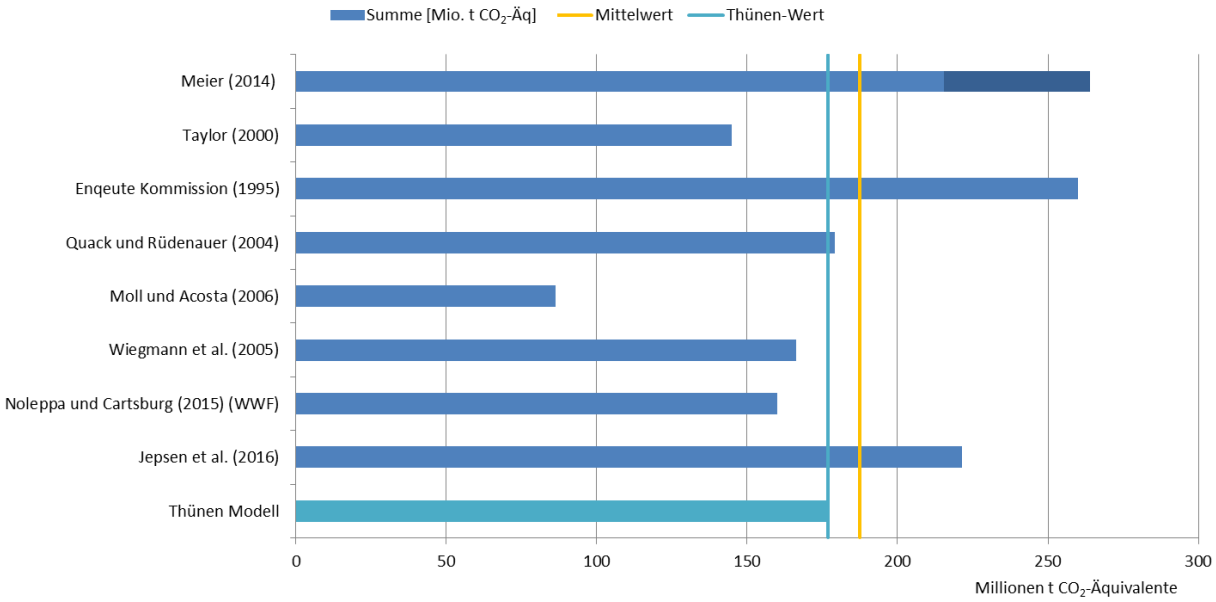
Abbildung 3.19: THG-Emissionen verschiedener Produktgruppen – Vergleich der Werte eigener Messungen mit Werten aus der Literatur



Quelle: Eigene Darstellung, Thünen-Werte im Vergleich zu Werten aus Meier (2014) und Eberle und Fels (2016).

In einem weiteren Literaturvergleich zu THG-Emissionen liegt das Thünen-Modell nahe am Mittelwert aller hier ausgewerteten Studien zur Ernährung in Deutschland (siehe Abbildung 3.20).

Abbildung 3.20: THG-Emissionen des gesamten Ernährungssektors in Deutschland – Vergleich der Ergebnisse nach Berechnung mit dem Thünen-Modell und der Ergebnisse nationaler Studien[1]



[1] Für Meier (2014) wird für die entsprechende WSK-Stufe („cradle to fork") ein oberer und unterer Wert angegeben.

Quelle: Eigene Darstellung.

In einer Studie des WWF zu Lebensmittelabfällen in Deutschland und damit verbundenen Umweltwirkungen (Noleppa und Cartsburg 2015) berechneten die Autoren rund 19,2 Mio. ha Landnutzung für die Ernährung in Deutschland, wobei 2,6 Mio. davon auf vermeidbare Abfälle entfielen. Bei den THG-Emissionen wurde eine Gesamtsumme von 160 Mio. t CO_2-Äquivalenten ermittelt, wobei 22 Mio. t davon durch Abfallreduktion eingespart werden könnten. Die Studie basiert auf einer Zusammenführung der Daten aus bestehenden Studien.

In der Untersuchung der Umweltwirkungen der Ernährung in Deutschland von Wiegmann et al. (2005) berechneten die Autoren eine Landnutzung von insgesamt 20 Mio. ha. Pro Durchschnittshaushalt berechneten die Autoren außerdem 4.360 kg THG-Emissionen (CO_2-Äquivalente) im Jahr. Das Bezugsjahr der Rechnung ist 2000 (38.124.000 Haushalte nach dem Statistischen Bundesamt (2014)). Insgesamt ergeben sich daraus also 166,22 Mio. t THG-Emissionen durch die Ernährung. Wiegmann et al. (2005) verwendeten auch GEMIS-Daten, jedoch berechneten sie

einen KEV[15] anstelle des KEAs[15] und nutzten das MS Excel basierte Modell Hektor für die Landnutzung.

Teufel et al. (2014) beziehen die Emissionen auf den Kaloriengehalt von Lebensmitteln. Sie berechnen, dass eine durchschnittliche Ernährung mit 1,80 g CO_2-Äquivalenten/kcal behaftet ist und eine Ernährung nach DGE-Empfehlungen den Umwelteinfluss auf 1,58 g CO_2-Äquivalente/kcal reduzieren würde. „Dieses vergleichsweise geringe Reduktionspotenzial beruht auf der Tatsache, dass bei diesem Ernährungsstil zur Deckung des Eiweißbedarfes der Anteil an Milchprodukten im Vergleich zur „Durchschnittlichen Ernährung (ESS 1)“ erhöht wurde.“ Hierüber wurden pro Person und Jahr 1.314 kg CO_2-Äquivalente für eine durchschnittliche Ernährung und 1.153 kg CO_2-Äquivalente für eine Ernährung nach DGE-Empfehlung berechnet. Dieser Wert weicht deutlich von den Werten der bereits zuvor erwähnten Studien ab. Dies liegt sicher an der deutlich anderen Herangehensweise des Kalorienbedarfes, an unterschiedlichen Systemgrenzen und einem abweichenden Anspruch auf Vollständigkeit.

Scherhaufer et al. (2015) berechneten das globale Erwärmungspotenzial für die in der EU in 2011 verzehrten Lebensmittel. Sie berechneten Werte sowohl in einem Top-Down-Ansatz als auch in einem Bottom-Up-Ansatz, wobei beide Ansätze Ergebnisse in einer ähnlichen Größenordnung lieferten (ungefähr 1.380 Mio. t CO_2-Äquivalente). 16-22 % der totalen Emissionen werden für die LMA abgeschätzt. Die meisten Emissionen werden der Produktion zugeschrieben, dicht gefolgt von der Konsumentenebene. Der Handel und die Entsorgung spielen nur eine untergeordnete Rolle. Werden die Emissionen dem Verursacherprinzip nach attribuiert, zeigt die Konsumentenebene jedoch die größten Auswirkungen (Scherhaufer et al. 2015).

Bei Moll und Acosta (2006) gehen Deutschlands Lebensmittel und Getränke mit 86,4 Mio. t THG -Emissionen einher und machen 9 % der gesamten THG-Emissionen Deutschlands aus. Sie stehen damit bei einem Ranking von 27 betrachteten Produktgruppen an zweiter Stelle.

Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz und der Wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik (2016) führen vor Augen, wie unterschiedlich die Ergebnisse im Bereich der THG-Emissionen für Berechnungen aufgrund von unterschiedlichen Systemgrenzen sein können. So stellen sie das Ergebnis von 189 bzw. 216-264 Mio. t. CO_2-Äquivalente von Meier (2014) mit diversen weiteren Literaturquellen in eine Vergleichstabelle, wobei die anderen Ergebnisse von 145 bis zu 260 Mio. t CO_2-Äquivalenten schwanken. Das eigene Ergebnis von 176,7 Mio. t CO_2-Äquivalenten liegt dabei in etwa im Mittel der früheren Studien

[15] KEV: Kumulierter Energieverbrauch. Der KEV unterscheidet sich damit vom Kumulierten Energieaufwand (KEA) nach der VDI-Richtlinie 4600 vor allem darin, dass nur die Energiemengen einbezogen sind, die energetisch genutzt ("verbraucht") wurden. Der KEA rechnet dagegen auch die stofflich genutzten Energiemengen mit ein, da diese – ungeachtet ihrer energetischen oder stofflichen Nutzung – gefördert bzw. bereitgestellt ("aufgewendet") werden müssen und durch ihren Heizwert die gesamten Primärenergieaufwendungen erhöhen. Im KEA sind auch die Entsorgungsaufwände enthalten, wobei hier auch Gutschriften für z. B. Energierückgewinnung aus stofflich genutzten Energieträgern (Holz, Kunststoffe, ...) eingerechnet werden (FfE 2019).

und ist vergleichbar mit dem Ergebnis von Quack und Rüdenauer (2007). Das Ergebnis aus der eigenen Berechnung von 130,3 Mio. t CO_2-Äquivalenten, die der landwirtschaftlichen Erzeugung in Deutschland zugeschrieben werden können, lässt sich nicht direkt mit dem Ergebnis der nationalen Treibhausgasberichterstattung gemäß Klimarahmenkonvention für den Sektor Landwirtschaft (953 Mio. t CO_2-Äquivalente insgesamt, davon 71,5 Mio. t CO_2-Äquivalente in der Landwirtschaft) vergleichen. Die Zahl aus der Treibhausgasberichterstattung enthält nur die Emissionen, die in der Landwirtschaft direkt z. B. durch Böden, Vieh, Verbrennungsprozesse oder LULUCF[16] entstehen. In der Berechnung des Thünen-Instituts hingegen sind auch die Emissionen der Vorkette der Produkte enthalten - also Emissionen, die bei der Erzeugung von z. B. Betriebsstoffen etc. entstehen.

Zudem legen die Wissenschaftlichen Beiräte (2016) dar, dass „Ökobilanzen von verschiedenen Verzehrsweisen, Verbrauchsmustern bzw. Ernährungsstilen bereits relativ häufig erstellt wurden“, ökonomische Aspekte jedoch in der Regel nicht berücksichtigt wurden und auch nur wenige Arbeiten die Stoffströme in entsprechende THG-Emissionen umrechneten.

Clune et al. (2017) haben eine Vielzahl an Studien zu THG-Emissionen von Lebensmitteln gesammelt und unter Festlegung gleicher Systemgrenzen die Mediane, Mittelwerte und Standardabweichungen der Ergebnisse all dieser Studien berechnet. Im direkten Vergleich liegen die Ergebnisse der eigenen Berechnung in vielen Fällen über den Medianen aus Clune et al. (2017), für einige Produktgruppen (*Eier*, *Kartoffeln*, *Ölpflanzen*) aber auch darunter. Zum Teil ist die Zuordnung auch nicht exakt gegeben - etwa bei *Gemüse* ist nicht klar, wie groß der Anteil an Treibhausgasen in der eigenen Berechnung ist bzw. bei *Milchprodukten* der Anteil an den unterschiedlichen Produkten wie Trinkmilch, Käse, Butter. Keiner der selbst berechneten Werte liegt unter oder über den von Clune et al. (2017) zusammengetragenen Minimal- und Maximalwerten. Die Gründe für die Unterschiede können vielfältig sein und reichen von abweichenden geografischen Bezügen bzw. tatsächlichen Unterschieden in der Produktion bis hin zu Unterschieden aufgrund der gewählten Methodik. Der Vergleich der eigenen Daten mit denen aus Clune et al. (2017) ist sinnvoll, da beide Studien Durchschnittswerte aufweisen. Clune et al. (2017) haben Durchschnitte prozessbasierter Ökobilanzen berechnet und die eigene Berechnung stellt einen Durchschnittswert der Wertschöpfungskette in Deutschland (Erzeugung bis Handel) dar, mit einer Mischung aus prozessbasierten Daten und Input-Output-Bilanzierung.

[16] Land Use, Land-Use Change and Forestry.

3.8 Fazit

Es lässt sich durch den REFOWAS-Ansatz erkennen, dass dieses Hybrid-LCA-Modell für landesweite Ökobilanzstudien durchaus geeignet ist, um Umweltwirkungen auf Bundesebene abzuschätzen. Die über der Bewertung liegende nationale Sicht anhand von Statistiken auf Bundesebene (Top-Down) lässt eine hohe Datendichte zu und resultiert in ein ausbilanziertes und umfassendes Modell. Durch die Disaggregation von Input-Output-Bilanzen, welche auf den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen basieren, ist ein hoher Grad an Umfänglichkeit auf Ebene der betrachteten Produkte gewährleistet, d. h. eine hohe Schlüssigkeit von Massen- und Energieträgerbilanzen ist gegeben und die Gefahr von eklatanten Datenlücken auf ein Minimum reduziert. Eine weitere Spezifizierung der Datenbasis auf Ebene der Hintergrundprozesse (Bottom-Up) ist jedoch trotzdem notwendig, um die Emissionen, Stoff- und Energieströme der Einzelprozesse in den Vorketten weiter aufzuschlüsseln. Hierfür wurden geeignete und zur Verfügung stehende Prozessdatensätze ermittelt und das Modell im Bereich der Hintergrundprozesse (Energieversorgung, Wasserbereitstellung, Verpackungen etc.) untermauert.

Eine Herausforderung ist die Vergleichbarkeit mit anderen Studien: Die Schritte, die bei der Disaggregation und der Wahl der Datenquellen verfolgt werden, sollten möglichst vollumfänglich dokumentiert und bestmöglich kommentiert sein, um die Berechnungen nachvollziehen zu können. Diese Forderung ist essentiell für alle Nachhaltigkeitsbetrachtungen. Ansonsten sind die Ergebnisse wenig vergleichbar und die Nutzbarkeit ist aufgrund zu vieler offener Fragen nicht gegeben - vor allem, da die Bewertung von Umweltwirkungen immer eine hohe Zahl an Freiheitsgraden mit sich bringt, wie beispielsweise die Frage nach den Emissionsfaktoren (siehe Kapitel 3.2, Seite 44 unten), den gewählten Indikatoren, den LCA-Methoden (RECIPE, CML etc.), den Allokationsmethoden, den verwendeten Datenbanken bis hin zur Wahl der einzelnen Datensätze. So beruhen viele Entscheidungen bei der Ökobilanzierung auf eigenen Erfahrungen, werden basierend auf Annahmen getroffen oder werden geschätzt, wie z. B. bei den Entscheidungen, ob für Elektrizität der “high voltage“, „medium voltage“ oder „low voltage“ Datensatz verwendet wird oder welche LKW-Schadstoffklasse bei Transportprozessen gewählt werden soll.

Die Anzahl der Datensätze limitiert jedoch bei Ökobilanzen, die derart umfangreich sind wie die bundesweiten, die Transparenz. Alleine im Thünen-Modell für den deutschen Ernährungssektor wurden in den 12 Produktgruppen teilweise über 100.000 Stoff-, Energie- und Emissionsströme modelliert und die Datensätze sind an vielen Stellen miteinander vernetzt, so dass eine Dokumentation in einer Liste mit über 1.000.000 Einträgen zu Stoff-, Energie- und Emissionsströmen münden würde. Die Vernetzungsstellen und diverse Kreisläufe, Schleifen etc. müssten erläutert werden. Um der Forderung nach Transparenz und der darauf aufbauenden Vergleichbarkeit nachzukommen, ist im Anhang A 3.9 ein Ausschnitt einiger wichtiger Datensatzentscheidungen wiedergegeben.

Wie die Untersuchungen zeigen, sind die Umweltwirkungen stark von den Produktkategorien und Verzehrmengen abhängig (vgl. Kapitel 3.3), was sich vor allem an den überproportional hohen

Umweltwirkungen des Fleischkonsums zeigt. Insbesondere in dieser Produktgruppe würden Verhaltensänderungen hin zu einem bedarfsgerechten Einkauf, wie sie in Kapitel 7 und Kapitel 8 gefordert werden, positiv ansetzen, um die Umwelt zu entlasten. Ernährungsphysiologisch sollte jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass Fleischprodukte nicht ohne weiteres durch pflanzliche Lebensmittel ersetzt werden können, sondern die Nährwerte (Proteine, Vitamine etc.) hierbei Berücksichtigung finden müssen. In einer Szenarioanalyse (Anhang A 3.6.4) wurde daher die Empfehlungen der DGE im Vergleich zur NVS II untersucht.

Rebound-Effekte wurden in der REFOWAS-Studie nicht berücksichtigt, sie können auf die Nachhaltigkeit jedoch erhebliche Auswirkungen haben, wenn die eingesparten Ressourcen durch den Erwerb anderer Güter oder Dienstleistungen kompensiert werden (Umweltbundesamt 2015), bspw. könnte ein angepasster reduzierter Einkauf dazu führen, dass das eingesparte Geld für Flugreisen o. ä. genutzt wird. Hierbei würde der positive Effekt der gesparten Lebensmittelressourcen durch die zusätzlichen Umweltwirkungen überkompensiert werden.

Wie die Bewertungen der Maßnahmen in den Fallstudien zeigen, wirken sich die Kosten und soziale Aspekte, wie der Bedarf eines Verpflegungsbeauftragten oder die Möglichkeit Waren zu spenden, teilweise stark auf die Effizienz der Maßnahmen aus. Der Einfluss solcher Aspekte auf den Erfolg von Maßnahmen und die Umweltwirkungen des gesamtdeutschen Ernährungssektors sollte in zukünftigen Studien Berücksichtigung finden.

Schlussendlich liefert das Thünen-Modell Benchmark-Koeffizienten für zwölf Produktgruppen und Ergebnisse für den gesamten Ernährungssektor Deutschlands. Die wesentlichen Ergebnisse für den Gesamtsektor finden sich in den folgenden Kernaussagen.

Kernaussagen:

- Ein Hybrid-Ansatz (Bottom-Up – Top-Down) für bundesweite Ökobilanzen liefert ausbilanzierte, umfassende und konsistente Ergebnisse mit hoher Detailschärfe und Vollständigkeit.

- Ökobilanz des Thünen-Modells: Die Ernährung der Menschen in Deutschland im Jahr 2010 verursachte 177 Mio. t CO_2-Äquivalente, beanspruchte 38 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche und einen Kumulierten Energieaufwand von 3.700 PJ.

- 54 % der CO_2-Emissionen sind den tierischen Produkten anzulasten, welche allerdings mit 11 % den geringsten Massenanteil beim Ernährungskonsum ausmachen. Veränderungen des Konsum- und Ernährungsverhaltens haben daher immense Auswirkungen auf die Umwelt.

- Bei Erreichung des SDG-Zieles 12.3, d. h. einer Halbierung der vermeidbaren Lebensmittelabfälle in Konsum und Handel könnten die Umweltwirkungen um 17 Mio. t CO_2-Äquivalente, 4 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche und 368 Mio. GJ Kumulierten Energieaufwand reduziert werden.

- Die berechneten Ergebnisse der zwölf betrachteten Produktgruppen können als Benchmark-Koeffizienten zur Umweltwirkung von Lebensmitteln genutzt werden.

- Bei der Ableitung von Maßnahmen zur Reduktion von LMA und der Analyse der Umweltwirkungen sollten auch Rebound-Effekte, ernährungsphysiologische Auswirkungen und Kosten sowie soziale Aspekte berücksichtigt werden.

4 Lebensmittelverluste in der Obst- und Gemüseerzeugung

Sabine Ludwig-Ohm[17], Walter Dirksmeyer[17], Kathrin Klockgether[17]

4.1 Hintergrund

Im Obst- und Gemüsesektor treten vergleichsweise hohe Lebensmittelverluste auf. Allerdings gibt es in diesem Bereich bisher kaum Untersuchungen zum Ausmaß und den Gründen von Lebensmittelverlusten, was die Grundlage dafür böte, zielorientiert Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Daher konzentriert sich eine REFOWAS-Fallstudie darauf, die Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungsketten (WSK) Obst und Gemüse zu identifizieren und zu quantifizieren, deren Ursachen zu verstehen und mögliche Gegenmaßnahmen herauszuarbeiten.

Die Auswahl der Obst- und Gemüseprodukte orientierte sich an der Bedeutung des Anbaus der Kultur in Deutschland und an der Verderblichkeit bzw. Lagerfähigkeit der Produkte. Aufbauend auf den Ergebnissen zur Höhe und zu den Ursachen der Lebensmittelverluste für die ausgewählten Produkte wurden gemeinsam mit Akteuren der WSK Obst und Gemüse Handlungsoptionen für eine Verringerung dieser Verluste diskutiert, validiert und bewertet. Abschließend wurden aus dem Vergleich von Obst und Gemüse, von lagerfähigen und schnell verderblichen Produkten sowie von regionalen Besonderheiten übergreifende Schlussfolgerungen und allgemeine Empfehlungen für die WSK Obst und Gemüse abgeleitet.

Stand des Wissens

Wenn frisches Obst und Gemüse den größten Anteil an verderblichen Lebensmitteln darstellt, sind auch hohe Verlustraten in der Obst- und Gemüseproduktion zu vermuten. Die amtlichen Statistiken liefern hierzu keine Daten, da nur die Erntemengen, aber keine Ernteverluste erfasst werden. Die direkt auf dem Feld vor und während der Ernte und bei der Lagerung anfallenden Verluste sind nur schwer zu beziffern. Zudem ist der Obst- und Gemüsesektor sehr heterogen, so dass zu erwarten ist, dass auch die Höhe der Lebensmittelverluste sehr unterschiedlich ausfallen wird.

Da die Erhebung der Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft als sehr aufwendig erachtet wird, haben vorangehende Studien die Verluste innerhalb der landwirtschaftlichen Produktion vielfach ausgeklammert, z. B. Hafner et al. (2012). Mit der Fallstudie Obst und Gemüse im Rahmen des REFOWAS-Projektes sollen nun auch die Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene erhoben werden, um die Datenlage zu verbessern.

[17] Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Betriebswirtschaft.

4.2 Methodische Vorgehensweise

Die Untersuchungen werden mit Hilfe von Fallstudien durchgeführt. Die zu den qualitativen Methoden zählende Fallstudienforschung ist dazu geeignet, auf der Grundlage von kleinen Fallzahlen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge aufzuzeigen (vgl. Göthlich 2003). Mit der gewählten vergleichenden Fallstudie werden Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Fällen herausgearbeitet. Aus forschungsökonomischen Gründen mit Blick auf die Auswertungen der Fallstudien wird eine Anzahl von vier bis zehn Fällen empfohlen (Borchardt und Göthlich 2009). Mit zunehmender Fallzahl sind nur noch geringe zusätzliche Erkenntnisgewinne verbunden. Diese Untersuchung bestätigt eine solche Schwelle nach etwa fünf Fällen.

Im Rahmen der Fallstudie werden für verschiedene Obst- und Gemüseprodukte in unterschiedlichen Anbauregionen fragebogengeleitete Experteninterviews mit Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette durchgeführt. Um die erhobenen Daten besser zusammenzuführen, unplausible und widersprüchliche Aussagen zu klären und weitergehende Zusammenhänge zu entdecken, werden die Ergebnisse durch Expertenworkshops mit den interviewten Personen und weiteren Praxisakteuren aus Beratung und Vermarktung validiert.[18]
Für die Durchführung der Interviews und Expertenworkshops wurden die Landwirtschaftskammer Niedersachsen, der Obstbauversuchsring des Alten Landes e. V. (OVR), die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR) und das Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB) als Praxispartner einbezogen, da diese über intensive Kontakte zu den Produktionsbetrieben und zu weiteren Akteuren der WSK verfügen.

Für die WSK Gemüse und Obst werden mit Salat und Möhren sowie Erdbeeren und Äpfeln vier Produkte analysiert, die jeweils ein schnell verderbliches und ein lagerfähiges Produkt repräsentieren. Für jede Wertschöpfungskette werden zwei wichtige Anbauregionen in die Untersuchungen einbezogen, um regionale Besonderheiten in Produktions- und Vermarktungsstrukturen berücksichtigen zu können. Einige der interviewten Leitungspersonen erzeugen zwei der Fallstudienprodukte bzw. übernehmen als spezialisierte Möhren-, Salat-, Apfel- oder Erdbeergroßhändler weitere Funktionen innerhalb der Wertschöpfungskette. Diese Interviews wurden doppelt gezählt. Zudem konnten für die nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette Expertengespräche mit Bündlern[19] und Entscheidungsträgern aus Verarbeitungsindustrie und Lebensmitteleinzelhandel (LEH) geführt werden, so dass insgesamt 110 Fälle ausgewertet werden konnten (Tabelle 4.1).

[18] Die auf die jeweilige Expertengruppe abgestimmten Frageleitfäden sind in Anhang A 4.1 dokumentiert.

[19] Ein Bündler übernimmt Bündelung, Aufbereitung und Verpackung sowie Vermarktung der Ware und gilt als Bindeglied zwischen Erzeugerbetrieb und LEH.

Tabelle 4.1: Anzahl der durch Experteninterviews erhobenen Fälle für die Fallstudie Obst und Gemüse

Fall-studie	Kultur	Erzeugerebene				weitere Akteure der WSK
		Bodensee	Nieder-sachsen	Nordrhein-Westfalen	Rheinland-Pfalz	
Gemüse	Salat		9	10		4
	Möhre		10		11	4
Obst	Erdbeere		11	10		2
	Apfel	10	10			7
Nach-gelagerte Stufen der WSK	Bündler (Erzeugerorganisationen, Großhändler)					4
	Verarbeitungsindustrie (Konfitüren-, Saft-, Convenience-Hersteller)					5
	LEH					3

Quelle: Eigene Ergebnisse.

In den folgenden Kapiteln 4.3 bis 4.6 werden für die betrachteten Produkte zunächst die Erhebungsregionen beschrieben. Danach werden spezifische Aspekte der Produktionssysteme, die einen Einfluss auf die Höhe der Lebensmittelverluste haben können, erläutert. Abschließend wird in diesen Kapiteln jeweils die Höhe der Lebensmittelverluste quantifiziert. Danach werden in Kapitel 4.7 die Ursachen für Lebensmittelverluste kulturübergreifend herausgearbeitet und darauf aufbauend in Kapitel 4.8 Maßnahmen identifiziert, die zu einer Verringerung der Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene beitragen können. Schließlich werden in Kapitel 4.9 die der Erzeugung nachgelagerten Stufen der WSK betrachtet. Es werden die Höhe der Lebensmittelverluste abgeschätzt, Ursachen dafür identifiziert und Gegenmaßnahmen erarbeitet. In Kapitel 4.10 werden abschließend übergreifende Schlussfolgerungen gezogen.

4.3 Fallstudie Salat

4.3.1 Erhebungsregionen

In den Untersuchungsregionen Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (NRW) wurden 19 Führungskräfte aus Erzeugerbetrieben befragt (Tabelle 4.2). Die Salatanbaufläche der befragten Betriebe reicht von 1 ha bis weit über 100 ha. Die amtliche Statistik für Eissalat, den in Deutschland am meisten angebauten Salat, weist für 2015 für Niedersachsen eine durchschnittliche Anbaufläche pro Betrieb von 16,3 ha aus, für NRW sind 7,8 ha pro Betrieb dokumentiert (Strohm et al. 2016). Die größeren Salatanbauflächen in Niedersachsen zeigen sich auch in dieser Befragung. Hier gibt es vier Betriebe, deren Anbaufläche mindestens 25 ha beträgt, in NRW sind es lediglich zwei Betriebe.

Tabelle 4.2: Anzahl befragter Salaterzeuger nach Region und Betriebsspezifika

Region	Anzahl Salat-erzeuger insgesamt	davon Anzahl Erzeuger mit				
		≥ 100 ha Salat-anbau[1]	Direkt-vermark-tung	Absatz an Großhandel, Erzeuger-märkte, LEH	Absatz an indus-trielle Groß-verbraucher, Convenience-Hersteller	eigene Handels-tätigkeit
Nieder-sachsen	9	4	1	9	6	3
Nordrhein-Westfalen	10	2	4	8	2	–

[1] Die Kulturdauer von Salat beträgt zwischen fünf und zehn Wochen. Daher kann die Anbaufläche durch Mehrfach-belegung größer sein als die Grundfläche.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Die Betriebe zeichnen sich durch verschiedene Absatzwege aus. Die größte Bedeutung hat der indirekte Absatz an den Großhandel, an Erzeugermärkte[20] oder direkt an den LEH. Die mit größeren Anbauflächen ausgestatteten Salaterzeuger beliefern vielfach auch industrielle Großverbraucher (z. B. McDonalds, Nordsee) und Convenience-Hersteller. Die Direktvermarktung über einen Hofladen oder Wochenmarktstand wird von einigen Betrieben als zusätzlicher Absatzweg bedient. Lediglich ein Betrieb mit geringer Salatanbaufläche setzt allein auf die Direktvermarktung. Drei große Erzeugerbetriebe, die über mehr als 100 ha Anbaufläche verfügen, übernehmen zusätzlich auch Handelstätigkeiten.

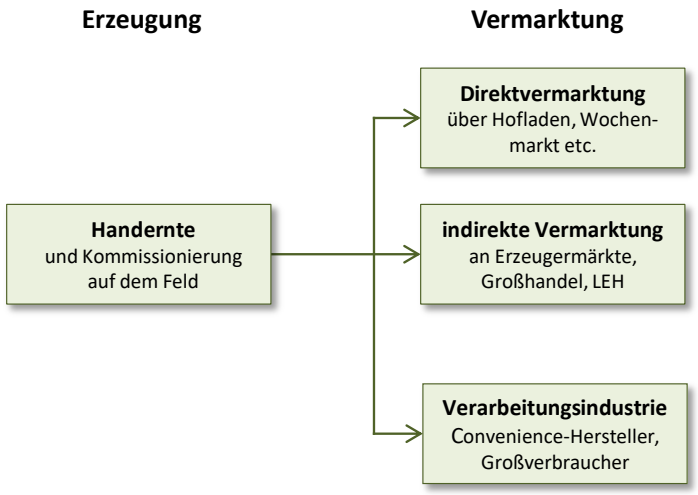
4.3.2 Die Erzeugerebene der Wertschöpfungskette Salat

Salat ist ein empfindliches und verderbliches Produkt, das nach der Ernte schnell in den Verkauf gelangen muss. Daher beschränken sich die in Abbildung 4.1 skizzierten Aktivitäten auf Erzeugerebene auf die beiden Abschnitte *Erzeugung* und *Vermarktung*.

Salat wird auf dem Feld geerntet und dort sofort marktfertig aufbereitet, d. h. nach Gewicht, Größe und Farbe getrennt, i. d. R. foliert und in unterschiedliche Kisten für unterschiedliche Abnehmer einsortiert. Anschließend werden die kommissionierten Verkaufskisten zum Hof gebracht und schnellstmöglich zum Kunden transportiert bzw. vom Abnehmer abgeholt. Die Betriebe sind bei den Absatzwegen diversifiziert aufgestellt, um Ware unterschiedlicher Qualitäten absetzen zu können, denn die verschiedenen Abnehmer haben unterschiedliche Anforderungsprofile an die Ware.

[20] Der von der AMI eingeführte Begriff Erzeugermarkt umfasst neben den anerkannten Erzeugerorganisationen auch Genossenschaften und ähnliche Zusammenschlüsse von Produzenten, die Obst und Gemüse bündeln und vermarkten (vgl. hierzu beispielsweise AMI 2017a).

Abbildung 4.1: Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Salat



Quelle: Eigene Darstellung.

Da die Direktvermarktung bei Salat mengenmäßig eine sehr untergeordnete Rolle spielt, wird bei den weiteren Untersuchungen der Fokus auf die indirekte Vermarktung gelegt.

Erzeugung

Im Folgenden sollen nur diejenigen kulturspezifischen Aspekte kurz erläutert werden, die Einfluss auf potenzielle Lebensmittelverluste haben:

- Salat wird in wöchentlich gestaffelten Sätzen von Anfang/Mitte März bis Mitte/Ende August gepflanzt, so dass bis zu 25 Salatsätze pro Saison angebaut werden. Bei heißem Wetter laufen die Salatsätze zusammen, d. h. mehrere Sätze werden gleichzeitig erntereif und es kommt zu einer „Salatschwemme“.
- Es wird nur bestellte bzw. bereits verkaufte Ware geerntet. Betriebe, die über den Großmarkt vermarkten, arbeiten mit Vorbestellungen und einem rund 20 %igen Puffer für spontane Kunden.
- Salat ist ein empfindliches Produkt, das nach der Ernte nur kurze Zeit frisch bleibt. Daher verfügen größere Produktionsbetriebe und Erzeugermärkte über eine Vakuumkühlung, die den Salat, insbesondere im Sommer, wo die Feldtemperaturen durchaus 25 °C betragen können, innerhalb von 20 bis 30 Minuten auf 4°C Kerntemperatur herunterkühlen. Dies garantiert den Erhalt der Qualität und verlängert die Haltbarkeit.

- Nahezu 90 % des Frischgemüses wird an den LEH abgesetzt (Behr 2018). Beim Salatanbau für den Frischmarkt gibt es mit den Abnehmern aber nur lockere Absprachen über mögliche Absatzmengen. Feste Verträge könnten aufgrund von Witterungseinflüssen auf Produktion und Nachfrage nicht eingehalten werden, beispielsweise ist der Salatabsatz bei regnerischem Wetter deutlich geringer als bei sonnigem.

Vermarktung

Alle hier untersuchten Erzeugnisse unterliegen der allgemeinen Vermarktungsnorm der EU. Für Salate, Erdbeeren und Äpfel gibt es zudem spezielle Vermarktungsnormen. Für Möhren findet die UNECE-Norm[21] FFV-10 Anwendung. In diesen Normen sind für die Produkte Mindesteigenschaften beschrieben, eine Klassifizierung in Handelsklassen definiert und die Kennzeichnung geregelt (Europäische Kommission 2011a, 2011b, 2011c, 2011d; UNECE 2010).

Salate werden gemäß Vermarktungsnorm, deren spezifische Anforderungen an Größe, Farbe, Form und Aufmachung in Tabelle A4.1 im Anhang A 4.2 dokumentiert sind, in zwei Klassen eingeteilt. In der Praxis kann jedoch nur Klasse 1-Ware verkauft werden, denn der LEH macht deutlich strengere Vorgaben als es die gesetzlichen Regelungen verlangen. Für Klasse 2-Ware aus konventionellem Anbau[22] gibt es daher keinen Markt. Lediglich im Falle geringer Verfügbarkeit von Salat am Markt werden Mängel, die nur in Klasse 2 zulässig sind, kurzzeitig toleriert.

Der LEH hat auch beim Pflanzenschutz strengere als die gesetzlichen Vorgaben (vgl. Tabelle A4.5 im Anhang A 4.2). Dabei haben die verschiedenen LEH-Ketten unterschiedliche Standards bezüglich der höchstens zugelassenen Anzahl chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel bei der Erzeugung eines Produktes und zur Summe der Rückstandshöchstmengen (Holthusen 2017). Salat gilt als eine anspruchsvolle Gemüsekultur, bei der diese Standards bei der Erzeugung von Klasse 1-Ware schwer eingehalten werden können.

[21] Diese Norm ist eine Empfehlung der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) für den internationalen Handel mit Möhren.

[22] Die Grenzen zwischen dem konventionellen Anbau als der herkömmlichen Anbauform und dem integrierten Anbau, der verstärkt ökologische Aspekte berücksichtigt und beispielsweise den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln mit Hilfe von Schadschwellen und Nützlingen zu reduzieren hilft, sind fließend. Heutzutage ist der integrierte Anbau vielfach Standard, z. B. im Obstbau. Daher werden die Begriffe konventionell und integriert als gleichbedeutend für die Standardproduktion verwendet und vom ökologischen Anbau abgegrenzt.

Exkurs: Mindesteigenschaften für vermarktungsfähige Produkte

In den Vermarktungsnormen (Europäische Kommission 2011a, 2011b, 2011c, 2011d; UNECE 2010) sind die Mindestanforderungen an landwirtschaftliche Erzeugnisse definiert, um deren Verzehrbarkeit zu gewährleisten. Alle Erzeugnisse müssen

- ganz,
- von frischem Aussehen,
- gesund, frei von Fäulnisbefall,
- sauber,
- praktisch frei von Schädlingen,
- praktisch frei von Schäden durch Schädlinge,
- frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit,
- frei von fremdem Geruch und/oder Geschmack und
- genügend entwickelt, aber nicht überentwickelt/überreif sein.

Darüber hinaus gibt es zusätzliche produktspezifische Anforderungen:

Salate:	prall, nicht geschossen, praktisch frei von Erde und anderen Substraten
Möhren:	fest, nicht holzig, nicht geschossen, nicht beinig
Erdbeeren:	versehen mit ihrem Kelch
Äpfel:	frei von Schäden durch Schädlinge, die das Fleisch beinträchtigen

Wie bei anderen Frischprodukten auch, hat beim Salat die Verwendung von Einzelverpackungen in den letzten Jahren zugenommen. Nicht verpackter Salat leidet einerseits unter der im deutschen LEH üblichen Selbstbedienung bei Obst und Gemüse. Er zerfällt schnell, wird unansehnlich und ist dann nicht mehr vermarktungsfähig. Andererseits sprechen hygienische Gründe wie der Schutz vor Kontamination mit Keimen, die durch das Anfassen der Einkaufenden auf ihn gelangen können, für die Verwendung von Verpackungen. Salat ist ein Produkt, das vor dem Verbrauch nur gewaschen, aber nicht gekocht wird.

Mit zunehmendem Außer-Haus-Verzehr und zunehmender Nachfrage nach küchenfertig vorbereiteten Produkten im LEH steigt auch der Bedarf an entsprechender Rohware für Großverbraucher und Convenience-Hersteller. Im Gegensatz zu den Gepflogenheiten auf dem Frischmarkt gibt es in der Verarbeitung normalerweise Abnahme- und Preisverträge für die gesamte Saison. Um Lieferschwierigkeiten nach schlechten Wachstumsbedingungen und der daraus resultierenden Gefahr einer Auslistung vorzubeugen, wird häufig mit einem Sicherheitsaufschlag bei der Produktionsmenge gearbeitet, der bis zu 20 % umfassen kann.

4.3.3 Verluste in der Salaterzeugung

Da nur bestellte bzw. verkaufte Ware geerntet und der Salat bereits auf dem Feld marktfertig aufbereitet wird, entstehen die Verluste auf Erzeugerebene direkt auf dem Feld. Daher ist die

Abernterate, also das Verhältnis der tatsächlich geernteten zu den gepflanzten Pflanzen, ein Kriterium für die Höhe der Verluste (Tabelle 4.3). Eissalat ist eine im Vergleich zu Kopfsalat und bunten Salaten anspruchsvollere Kultur und zeichnet sich daher durch tendenziell niedrigere Aberntеraten aus, die im Durchschnitt 70 bis 75 % erreichen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen ergeben sich schnell hohe Ausfälle, wie dies die niedrige Abernterate von 40 % für Bio-Eissalat in schlechten Jahren widerspiegelt.

Tabelle 4.3: Abernteraten bei Salat[1]

	Eissalat	Bio-Eissalat	Bunte Salate[2]
Gute Jahre	85 - 90 %		85 - 95 %
Durchschnitt	70 - 75 %	60 %	75 - 85 %
Schlechte Jahre	50 - 60 %	40 %	50 - 65 %

[1] Es kann nicht zwischen genussfähiger (z. B. zu kleine/große Salate) und nicht genussfähiger Ware (z. B. von Schädlingen befallene Salate) differenziert werden.

[2] Als Bunte Salate werden roter und grüner Eichblattsalat, Lollo Rosso und Lollo Bionda bezeichnet.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Darüber hinaus gibt es für den kaum lagerfähigen Salat neben dem Frischmarktabsatz keine alternativen Verwendungsmöglichkeiten, wenn die strengen Vorgaben des LEH nicht eingehalten werden konnten oder der Absatz wegen einer Überversorgung des Marktes stockt. Der theoretisch in Betracht kommende Absatz von Überschüssen aus der Frischmarktproduktion an Großverbraucher und Convenience-Hersteller ist kein Ventil für temporäre Übermengen, da diese Vermarktungsschiene auf eine kontinuierliche Belieferung ausgerichtet ist.

4.4 Fallstudie Möhre

4.4.1 Erhebungsregionen

In den Untersuchungsregionen Niedersachsen und Rheinland-Pfalz wurden für die Fallstudie Möhre insgesamt 18 Personen aus Erzeugerbetrieben befragt (Tabelle 4.4). Die Anbaufläche der befragten Betriebe reicht von 2,5 ha bis über 600 ha Möhren. Die amtliche Statistik weist für das Jahr 2015 eine durchschnittliche Möhrenanbaufläche in Deutschland von 5,4 ha pro Betrieb aus. Niedersächsische Betriebe liegen mit 7,2 ha etwas über dem Bundesdurchschnitt. In Rheinland-Pfalz sind die Betriebe mit durchschnittlich 15,5 ha Möhrenanbaufläche deutlich größer (Strohm et al. 2016). Diese Größenverteilung spiegelt sich auch in der Fallstudie wider. Von den befragten Betrieben verfügen drei niedersächsische und sechs rheinland-pfälzische Betriebe über eine Möhrenanbaufläche von mindestens 30 ha.

Tabelle 4.4: Anzahl befragter Möhrenerzeuger nach Region und Betriebsspezifika

Region	Anzahl Möhren-erzeuger insgesamt	davon Anzahl Erzeuger mit					
		≥ 30 ha Möhren-anbau	Bio-produktion	Direkt-vermark-tung	Absatz an Großhandel, Erzeuger-märkte, LEH	Absatz an Verarbei-tungs-industrie	eigene Handels-tätigkeit
Nieder-sachsen	10	3	–	4	8	2	1
Rheinland-Pfalz[1]	8	6	5	1	8	1	3

[1] Einschließlich Rhein-Neckar-Kreis.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Der indirekte Absatz an Großhandel, Erzeugermärkte und LEH ist für die befragten Betriebe der wichtigste Vermarktungsweg. Wenngleich in fünf Betrieben Möhren auch direkt vermarktet werden, setzt kein Betrieb allein auf diesen Absatzweg.

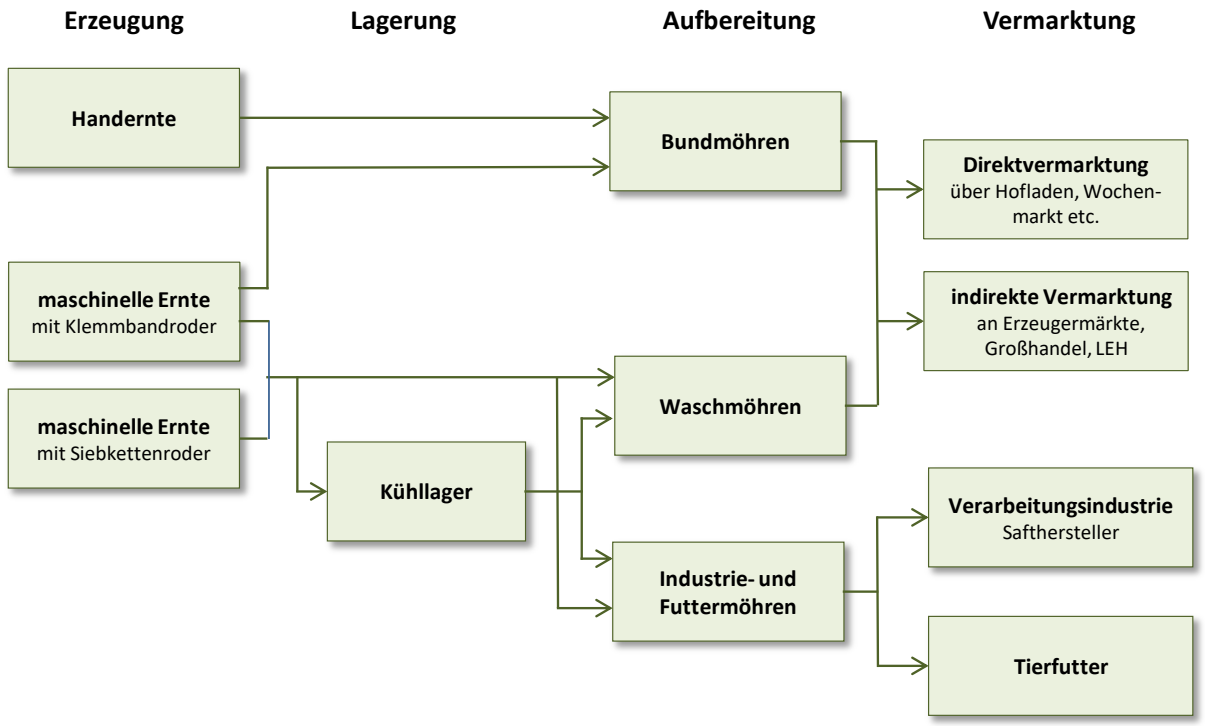
Biomöhren sind seit fast zehn Jahren im LEH durchgehend erhältlich. Wenngleich die Einkaufsmengen der Privathaushalte an Biomöhren seit 2010 leicht rückläufig sind, lag ihr Anteil 2016 bei rund 20 % (AMI 2017b). Dementsprechend ist die auf den Bioanbau entfallende Fläche mit rund 17 % deutlich höher als der Durchschnittswert über alle ökologisch bewirtschafteten Freilandgemüseflächen (ca. 10 %) (Strohm et al. 2016). Ein Großteil dieser Biomöhren wird in großen Möhrenbetrieben erzeugt, die Möhren sowohl konventionell als auch ökologisch anbauen und in voneinander getrennten, eigenständigen Wasch- und Sortiereinrichtungen marktfertig aufbereiten.

Neben reinen Produktionsbetrieben gibt es in der WSK Möhre auch große Handelsbetriebe, die zusätzlich zur Vermarktung der eigenen Ware Möhren zukaufen, waschen, sortieren und für den LEH verpacken. Diese Packbetriebe kommen auf einen Möhrenumschlag von bis zu 100.000 Tonnen je Betrieb. Vier der befragten Möhrenerzeuger gehören zu dieser Gruppe und wurden daher auch als Experten der weiteren Wertschöpfungskette befragt.

4.4.2 Die Erzeugerebene der Wertschöpfungskette Möhre

Bei der Erzeugung von Möhren wird zwischen Bundmöhren, die mit Laub vermarktet werden, und Waschmöhren, bei denen das Laub bei der Ernte entfernt wird, unterschieden. Das Vermarktungsgut bestimmt die Erntetechnik und damit auch den Anteil der Handarbeit. Abbildung 4.2 zeigt die verschiedenen Aktivitäten in der WSK Möhren.

Abbildung 4.2: Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Möhre



Quelle: Eigene Darstellung.

Bundmöhren werden entweder per Hand oder maschinell mit dem Klemmbandroder geerntet und danach per Hand aufbereitet. Waschmöhren können komplett maschinell geerntet werden. Neben dem Klemmbandroder kommt hierfür auch der im Kartoffelanbau übliche Siebkettenroder in Frage. In der WSK Möhre findet nur die Ernte auf dem Feld statt. Waschen und Kommissionierung werden in einem zweiten Schritt auf dem Hof erledigt. Im Winter können Möhren nach der Ernte in Kühllager eingelagert werden.

Anschließend werden die Möhren entweder an Erzeugermärkte, den Großhandel oder den LEH vermarktet oder direkt, beispielsweise über den Hofladen oder den Wochenmarktstand, abgesetzt. Nicht auf dem Frischmarkt zu vermarktende Ware wird als Tierfutter an Pferde- und andere Tierhaltende verkauft. In geringem Umfang ist auch ein Vertrieb an die Verarbeitungsindustrie möglich.

Erzeugung

Betriebe, die sowohl Bund- als auch Waschmöhren erzeugen sowie technisch und personell gut aufgestellt sind, können sehr flexibel reagieren und je nach Qualität der Möhren und des Möhrenlaubs sowie den Erfordernissen des Marktes das eine oder das andere Produkt erzeugen. Dadurch kann ein relativ hoher Ausbeutegrad erzielt werden.

Folgende kulturspezifische Aspekte sind für potenzielle Lebensmittelverluste bedeutsam:

- Aufgrund der milden klimatischen Bedingungen im Südwesten Deutschlands beginnt die Aussaat in Rheinland-Pfalz schon Anfang Februar, in den nördlicheren Anbaugebieten etwa Mitte März. Je nach Anbauumfang erfolgt dann bis Mitte Juli wöchentlich bzw. alle zwei Wochen eine gestaffelte Aussaat.
- Ausgewachsene Möhren verfügen über eine Feldhaltbarkeit von drei bis vier Wochen, so dass das Zeitfenster für die Ernte recht groß ist. Mit zunehmendem Alter werden die Möhren jedoch empfindlicher für Bruch, Platzen und Längsrisse. Zudem können verstärkt Übergrößen (über 35-40 mm Durchmesser) vorkommen.
- Die Ernte der Waschmöhren erfolgt überwiegend mit dem Klemmbandroder, der die Möhren auf relativ schonende Art aus dem Boden zieht. Wenn im Herbst das Laub in keinem guten Zustand mehr ist, müssen Siebkettenroder eingesetzt werden, die neben den Möhren auch Erde und Steine mit aufnehmen, so dass sich der Anteil an Möhrenbruch erhöht.
- Große Betriebe verfügen über eine Eiswasserkühlung, um die Produktqualität zu verbessern und mittelfristig zu bewahren. Damit kann in den heißen Sommermonaten die Kerntemperatur der Möhren, die mit bis zu 20 °C vom Feld kommen, in den Erzeugerbetrieben innerhalb kürzester Zeit auf 4 °C heruntergekühlt werden. In gekühlten LKW werden die Möhren anschließend in die Zentrallager des LEH transportiert.
- Bei Biomöhren ist die Kulturzeit bis zur Ernte im Vergleich zum konventionellen Anbau wegen einer langsameren Wirkung der Stickstoffdüngung etwas länger. Dennoch ist das Ergebnis vergleichbar und die erhobenen Verlustwerte können auch auf den Bioanbau von Möhren bezogen werden. Dies ist umso bedeutsamer, weil die Qualitätsansprüche des LEH an Biomöhren vergleichbar mit den Ansprüchen an konventionelle Ware sind.

Lagerung

Für eine nahezu ganzjährige Marktversorgung können Möhren eingelagert werden. Sie kommen in Großkisten in Kühllager und werden kurz vor dem Verkauf gewaschen und kommissioniert. Da die Einlagerung aus Qualitätsgründen viel Erdanhaftungen an den Möhren erfordert, die nur beim Anbau auf schweren Böden gegeben sind, ist die Lagerung regional unterschiedlich verbreitet. Im niedersächsischen Anbaugebiet werden Möhren auf leichten Böden kultiviert, so dass die Lagerung keine Rolle spielt. In Rheinland-Pfalz nimmt die Bedeutung von Lagermöhren ab, denn im hier vorherrschenden milden Klima können Möhren auch gut im Boden überwintern. Solange es keinen Frost bzw. nur kurze Frostperioden bis -2 °C gibt, können Möhren frisch gerodet werden.

Die Marktsituation stellt sich derzeit so dar, dass der LEH keine alten Lagermöhren aus deutschem Anbau mehr abnimmt, sobald die ersten frischen Möhren aus Israel, Italien und anderen europäischen Ländern auf den Markt kommen.

Aufbereitung

Heutzutage ist es üblich, dass Möhren gewaschen vermarktet werden. Für ein glänzendes Aussehen werden sie zusätzlich poliert. Beim Polieren wird die Epidermis entfernt, wodurch sich die Haltbarkeitsdauer der Möhre verkürzt.

Die EU hat keine spezielle Vermarktungsnorm für Möhren erlassen. Daher findet neben der allgemeinen Vermarktungsnorm für Obst und Gemüse die UNECE-Norm FFV-10 Anwendung. Gemäß diesen in Tabelle A4.2 im Anhang A 4.2 dokumentierten Handelsklassen-Anforderungen sind zwar längere Möhren zulässig, aber das Verpacken in normierte Plastikschalen erlaubt nur eine maximale Länge von ca. 20 cm. Die interviewten Personen berichten vielfach, dass die vom LEH heutzutage eingeforderten Qualitätskriterien verschärft wurden. *„Im Vergleich zu vor 15 bis 20 Jahren werden heute doppelt so viele Möhren aussortiert“* (Möhrenerzeuger aus Niedersachsen).

Vermarktung

Die großen Pack- und Handelsbetriebe verarbeiten neben der eigenen Produktion und dem Zukauf von Kollegen auch Importware, die in Big Bags mit bis zu einer Tonne Kapazität auf gekühlten LKWs angeliefert wird. Neben dem Ziel der Anlagenauslastung bietet dies den Vorteil, den LEH kontinuierlich beliefern zu können und schon gelistet zu sein, wenn die eigene deutsche Ware verfügbar ist.

Für nicht auf dem Frischmarkt absetzbare Möhren ergeben sich verschiedene Vermarktungsalternativen:

- Möhren, die laut UNECE-Norm als Übergrößen zählen oder kleine mechanische Beschädigungen oder Bruch aufweisen, können an Verarbeiter (Suppenbundbetriebe), Frostereien oder Großküchen vermarktet werden. Diese Absatzmöglichkeiten sind jedoch Nischengeschäfte für einzelne Betriebe. Sie erfordern z. T. viel Handarbeit (Suppenbunde) bzw. sind sehr zeitaufwendig in der Kundenbetreuung – bei geringen Absatzmengen und niedrigeren Preisen.
- Nicht als Frischware absetzbare konventionell erzeugte Möhren werden hauptsächlich als Futtermöhren abgesetzt. Kleinere Mengen gehen in Gebinden zu 10 oder 20 kg an Pferdehalter. Größere Mengen werden an Kühe oder Schafe verfüttert. Da die regelmäßige Fütterung der Tiere auch möglichst gleicher wöchentlicher Liefermengen bedarf, ist dieser Absatzkanal schwierig nur aus temporären Überschussmengen zu bedienen.
- In kleineren Mengen können nicht auf dem Frischmarkt zu vermarktende Möhren als Rohware an die Saftindustrie verkauft werden. Da die Saftindustrie bei Möhren jedoch vor allem mit konventioneller Ware aus dem Vertragsanbau arbeitet und nur geringe Mengen auf dem freien Markt einkauft, sind die Liefermengen in die Verarbeitung begrenzt. Im Gegensatz dazu sind im Biomarkt größere Mengen an Verarbeitungsmöhren unterzubringen.

4.4.3 Verluste in der Möhrenerzeugung

Der Anteil Möhren, der in Deutschland als Bundmöhren mit grünem Laub vermarktet wird, ist mit 11 % relativ gering (AMI 2017b). Da der Großteil der frischen Möhren ohne Laub vermarktet wird, beschränken sich die Verlustwerte auf Waschmöhren.

Der Anteil Möhren, der nicht auf dem Frischmarkt abgesetzt werden kann, beträgt im Durchschnitt 25 bis 40 % und weist erhebliche Schwankungen auf. Während in guten Witterungsjahren nur 10 bis 15 % der Möhren nicht auf dem Frischmarkt unterzubringen sind, kann dieser Wert in schlechten Jahren auf mehr als 50 % ansteigen (Tabelle 4.5). Abhängig von den betrieblichen Gegebenheiten können ein bis zwei Drittel der nicht vermarktungsfähigen Möhren alternativ als Tierfutter vermarktet werden oder gehen in die Biogasanlage.

Tabelle 4.5: Nicht als Frischware vermarktungsfähige Möhren[1, 2]

	Waschmöhre
Gute Jahre	10 - 15 %
Durchschnitt	25 - 40 %
Schlechte Jahre	> 50 %

[1] Die Verluste enthalten auch nicht genussfähige Ware (z. B. faule Möhren), die definitionsgemäß nicht zu den Lebensmittelverlusten zählen.

[2] Die Daten enthalten auch Möhren, die als Tierfutter vermarktet werden, da zum Zeitpunkt der Erhebung eine Verwertung als Tierfutter den Lebensmittelverlusten zugerechnet wurde.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung wurden Lebensmittel, die als Tierfutter eingesetzt wurden, als Lebensmittelverluste betrachtet. Während der Projektbearbeitung änderte sich diese Definition, so dass die Verwendung als Tierfutter in Europa nun nicht mehr als Lebensmittelverlust angesehen wird. Daher sind die Daten in Tabelle 4.5 mit Blick auf Lebensmittelverluste leicht überschätzt. Die Verlustwerte können jedoch nicht einfach pauschal korrigiert werden, da der Anteil an Möhren, der als Tierfutter Verwendung findet, sich nur bedingt steigern lässt.

4.5 Fallstudie Erdbeere

4.5.1 Erhebungsregionen

Für die Analyse von Lebensmittelverlusten bei der Erzeugung von Erdbeeren wurden insgesamt 21 Führungskräfte in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (NRW) befragt (Tabelle 4.6). Die Anbaufläche der Untersuchungsbetriebe reicht von 1 ha bis über 100 ha. Die amtliche Statistik weist für Erdbeeren 2017 eine durchschnittliche betriebliche Anbaufläche von 7,6 ha aus. Während die Fläche für den Erdbeeranbau in NRW mit 6,6 ha pro Betrieb knapp unter dem Bundes-

durchschnitt liegt, zeigen sich in Niedersachsen mit 12,7 ha pro Betrieb deutlich größere mittlere Anbauflächen (Garming et al. 2018). Dies spiegeln auch die Befragungsbetriebe wider. Sieben der insgesamt elf befragten niedersächsischen Erdbeererzeugenden verfügen über Anbauflächen von mehr als 20 ha, in NRW sind es lediglich zwei von zehn Erzeugenden. Die Untersuchungsergebnisse bestätigen auch den seit dem Jahr 2010 zu beobachtenden Trend, dass die Anbauflächen unter Glas und Folie zunehmen (Garming et al. 2018). Acht der befragten Betriebe bauen bereits geschützte Erdbeeren an, drei weitere Betriebe planen dies für die nächste Saison.

Tabelle 4.6: Anzahl befragter Erdbeererzeuger nach Region und Betriebsspezifika

		davon Anzahl Erzeuger mit					
Region	**Anzahl Erdbeer-erzeuger insgesamt**	**≥ 20 ha Erdbeer-anbau**	**geschütz-tem Anbau[1]**	**Direkt-vermark-tung**	**Absatz an regionalen Handel/ Großkunden[2]**	**Absatz an Großhandel, Erzeugermärkte, LEH-Zentralen**	**Absatz an Verarbei-tungs-betriebe**
Nieder-sachsen	11	7	3	7	7	7	–
Nord-rhein-Westfalen	10	2	5	10	5	5	1

[1] Hinzu kommen ein Betrieb in Niedersachsen und zwei Betriebe in NRW, die den geschützten Anbau planen.
[2] Zum Beispiel Großmarkt, Wochenmarktbeschicker, Direktbelieferung von LEH-Geschäften vor Ort, Eisdielen, Bäckereien

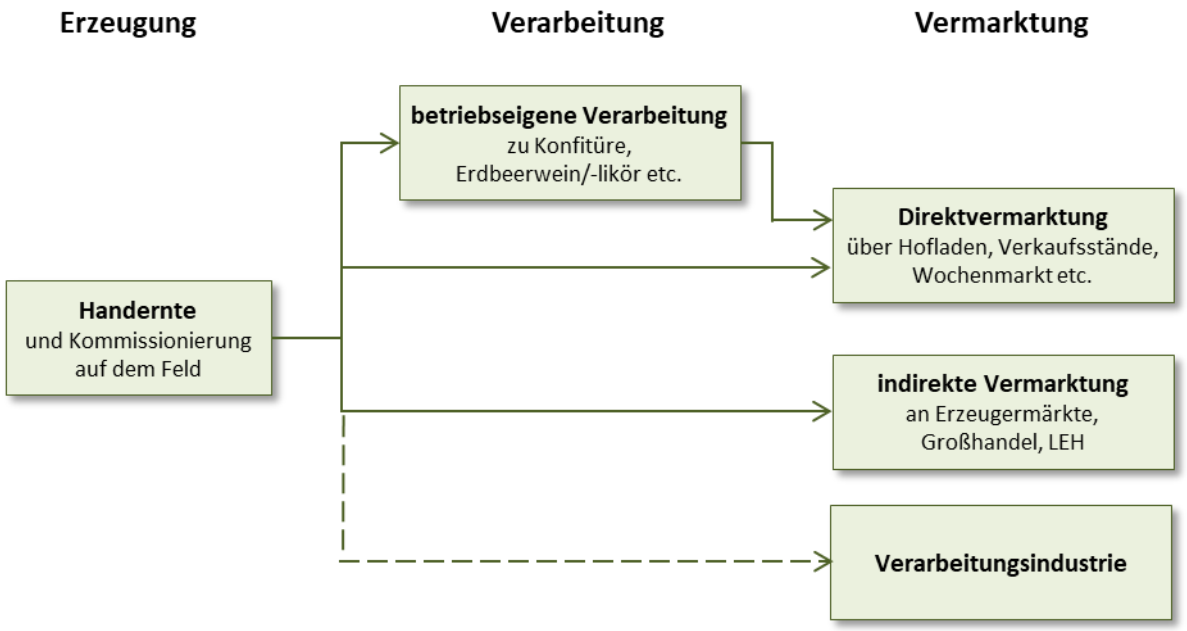
Quelle: Eigene Ergebnisse.

Bei Erdbeeren sind die Direktvermarktung und der Absatz an regionale Händler und Großkunden wie Eisdielen oder Bäckereien wichtige Absatzwege. In NRW vermarkten alle befragten Betriebe direkt. Für Betriebe mit größeren Anbauflächen ist auch die Belieferung von Erzeugermärkten und/oder LEH-Zentralen bedeutsam. Lediglich ein befragter Betrieb beliefert aufgrund kurzer Transportwege die Verarbeitungsindustrie.

4.5.2 Die Erzeugerebene der Wertschöpfungskette Erdbeere

Für die Erzeugerebene des schnell verderblichen Produktes Erdbeere sind die in Abbildung 4.3 skizzierten Aktivitäten *Erzeugung, Verarbeitung* und *Vermarktung* relevant. Die betriebseigene Verarbeitung von nicht auf dem Frischmarkt absetzbaren Mengen zu Konfitüre etc. ist nur im Direktabsatz eine Option. Die Verarbeitungsindustrie wird nur in geringem Umfang beliefert.

Abbildung 4.3: Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Erdbeere



Quelle: Eigene Darstellung.

Erzeugung

Im Erdbeeranbau wird zwischen der Frühkultur im Folientunnel bzw. unter Flachabdeckung für die Angebotszeiträume von April bis Juni, der Normalkultur, die von Juni bis August erntereif ist, und der Spätkultur unter Strohabdeckung für den Verkauf im August unterschieden.

Kulturtechnische Besonderheiten in der Erdbeererzeugung mit Blick auf potenzielle Lebensmittelverluste sind folgende:

- Um Ertragsschwankungen durch Frost, Hagel oder Krankheiten abzupuffern, wird mehr Fläche mit Erdbeeren bestellt, als in Normaljahren für das geplante Ertragsniveau erforderlich ist. Diese über den normalen Bedarf hinausgehenden Reserveflächen umfassen etwa 15 bis 20 % der Anbaufläche. Der Ertrag auf diesen Reserveflächen wird i. d. R. auch vermarktet, kann aber in witterungsbedingt günstigen Jahren zu einem Überangebot führen.
- Ein Hauptproblem im Erdbeeranbau ist die Pilzkrankheit Botrytis (Grauschimmel). Während der Erreger bereits die geöffneten Blüten infiziert, hängt der Ausbruch der Fruchtfäulnis aber von den Witterungsverhältnissen während der Reife- und Erntezeit ab. Der Umgang mit dieser Pilzkrankheit stellt hohe Ansprüche an die Kulturführung.
- Da Erdbeeren nicht einmalig, sondern kontinuierlich reifen und daher in mehreren Erntedurchgängen beerntet werden, müssen aus phytosanitären Gründen auch die nicht vermarktungsfähigen Früchte und der Verderb abgeerntet werden, um später reifende Früchte nicht zu infizieren. Daher ist die Arbeitsqualität bei der Ernte ein wichtiger Faktor für den Anteil verkaufsfähiger Ware.

- Frigo-Erdbeeren[23] zeichnen sich dadurch aus, dass die Erntezeitpunkte im Pflanzjahr steuerbar sind, so dass eine gestaffelte Ernte möglich wird. Eine durch die Kühlbehandlung verbesserte Blütenanlage führt zu höheren Erträgen. Es zeigt sich aber kein Einfluss auf die Höhe der Verluste.
- In den Untersuchungsregionen existieren verschiedene Anbaumethoden für Erdbeeren. Das in Niedersachsen vorherrschende Langfördener 3-Reihen-System führt im ersten Kulturjahr zu einer besseren Durchlüftung des Pflanzenbestandes und in dessen Folge zu einer geringeren Anfälligkeit für Pilzkrankheiten bei schlechtem Wetter. Außerdem werden Erdbeeren in der Region Langförden z. T. satzweise angebaut, so dass die Chance höher liegt, in einer guten Wetterphase zu produzieren.

Verarbeitung

Die Verarbeitung hilft den Betrieben, aussortierte Ware und nicht vermarktete Tagesmengen zu verwerten und rundet das Angebot der direktabsetzenden Betriebe gut ab. Die betriebsinterne Verarbeitung von Erdbeeren reicht von Konfitüre über rote Grütze, Saft und Sirup bis hin zu Erdbeerlimes, Wein, Likör und Erdbeergeist. Die betriebsinterne Verarbeitung wird vielfach durch die Mithilfe der Altenteilergeneration (Erdbeerexperte aus Niedersachsen: *„Oma kocht das ganze Jahr Marmelade.“*) gewährleistet und trägt sich daher auch wirtschaftlich.

Vermarktung

Tafelware unterliegt bei der Vermarktung mindestens den Anforderungen der Handelsklassen. Die spezifischen Anforderungen dieser Vermarktungsnormen für Erdbeeren sind in Tabelle A4.3 im Anhang A 4.2 dokumentiert.

Wenngleich die LEH-Standards bereits heute deutlich über den Anforderungen der Vermarktungsnormen liegen, können neue Qualitätsstandards an die Produktgröße die Erzeuger vor kulturtechnische Herausforderungen stellen. Die in jüngerer Zeit vom Discounter Lidl eingeforderte Fruchtgröße von mindestens 30 mm geht weit über die Handelsklassen-Anforderungen für Klasse Extra (Mindestgröße 25 mm) und Klasse 1 (Mindestgröße 18 mm) hinaus. Vor dem Hintergrund, dass ins Freiland ausgepflanzte Frigo-Erdbeeren im 2. Jahr kaum noch Früchte über 30 mm liefern, könnte dies tendenziell die Lebensmittelverluste noch erhöhen.

Die Direktvermarktung an den Endverbraucher erfolgt über eigene Verkaufsstände, beispielsweise am Straßenrand oder in Fußgängerzonen, über den Ab-Hof-Verkauf und Wochenmärkte. Im Direktabsatz findet auch zu kleine Ware bzw. Ware mit Formfehlern als Klasse 2-Ware eine Absatzform. Die Ernte vom Vortag wird vielfach auch als solche zu einem reduzierten Preis angeboten.

---

[23] Frigo-Pflanzen (gekühlte Erdbeerjungpflanzen) werden mit Beginn der Winterruhe geerntet und gekühlt gelagert. Sobald die Pflanzen aus der Kühlung kommen, setzt das Wachstum ein. Daher bringen Frigo-Pflanzen bereits im Pflanzjahr Erträge, deren Erntetermin vom Pflanzzeitpunkt abhängt. Im 2. Jahr reifen die Erdbeeren wieder entsprechend ihrer sortentypischen Reifeperiode.

4.5.3 Verluste in der Erdbeererzeugung

Hauptursache für Verluste in der Erdbeererzeugung ist die schnelle Verderblichkeit des Produkts. Während die Verluste in guten Witterungsjahren lediglich 5 bis 10 % betragen, können sie in extrem schlechten Jahren bis auf 50 % ansteigen (Tabelle 4.7). Die unterschiedliche Ausgestaltung der Anbausysteme für Erdbeeren in Niedersachsen (Langfördener System) und NRW beeinflusst die Höhe der Lebensmittelverluste. Verlustanteile, die in Niedersachsen ein schlechtes Witterungsjahr beschreiben, gelten in Nordrhein-Westfalen als normal.

Tabelle 4.7: Nicht als Frischware vermarktungsfähige Erdbeeren[1]

	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen
Gute Jahre	5 - 10 %	ca. 10 %
Normale Jahre		15 - 20 %
Schlechte Jahre	15 - 20 %	
Extrem schlechte Jahre	bis zu 40 %	40 - 50 %

[1] Es kann nicht zwischen genussfähiger (z. B. zu kleine und verkrüppelte Erdbeeren) und nicht genussfähiger Ware (z. B. verschimmelte Erdbeeren) differenziert werden.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Diese Werte werden ansteigen, wenn sich der neue Lidl-Standard von mindestens 30 mm Fruchtgröße etabliert. Dadurch entsteht ca. 20 bis 25 % mehr Ausschussware, die anderweitig vermarktet, verarbeitet oder entsorgt werden muss.

4.6 Fallstudie Apfel

4.6.1 Erhebungsregionen

In den Regionen Altes Land und Niederelbe (Niedersachsen) sowie Bodensee (Baden-Württemberg) wurden insgesamt 19 Erzeugerbetriebe mit Apfelanbauflächen von 4,5 bis 76 ha befragt (Tabelle 4.8). Die Betriebe im Alten Land sind mit durchschnittlich 32 ha deutlich größer als diejenigen am Bodensee, deren mittlere Apfelanbaufläche 19 ha beträgt. Diese Tendenz spiegelt die unterschiedlichen Größenstrukturen der beiden Regionen wider, wenngleich die amtliche Statistik im Mittel deutlich kleinere Anbauflächen ausweist. An der Niederelbe werden durchschnittlich etwa 18 ha und am Bodensee rund 7 ha pro Betrieb bewirtschaftet (Garming et al. 2018). Zudem wurden sechs Betriebe mit biologischer Produktion befragt, davon vier im Alten Land.

Tabelle 4.8: Anzahl befragter Apfelerzeuger nach Region und Betriebsspezifika

Region	Anzahl Apfel-erzeuger insgesamt	davon Anzahl Erzeuger mit				
		≥ 25 ha Apfel-anbau	Bio-produktion	Direkt-vermark-tung	Absatz an Großhandel, Erzeuger-märkte, LEH	Absatz an Verarbei-tungs-industrie
Altes Land[1]	10	6	4	5	10	9
Bodensee	9	3	2	6	9	9

[1] Einschließlich Niederelbegebiet.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Hauptabsatzweg der befragten Betriebe ist die Vermarktung über Erzeugermärkte. Direktabsetzende Betriebe sind sowohl im Alten Land als auch am Bodensee vertreten. Nahezu alle Betriebe beliefern auch die Verarbeitungsindustrie.

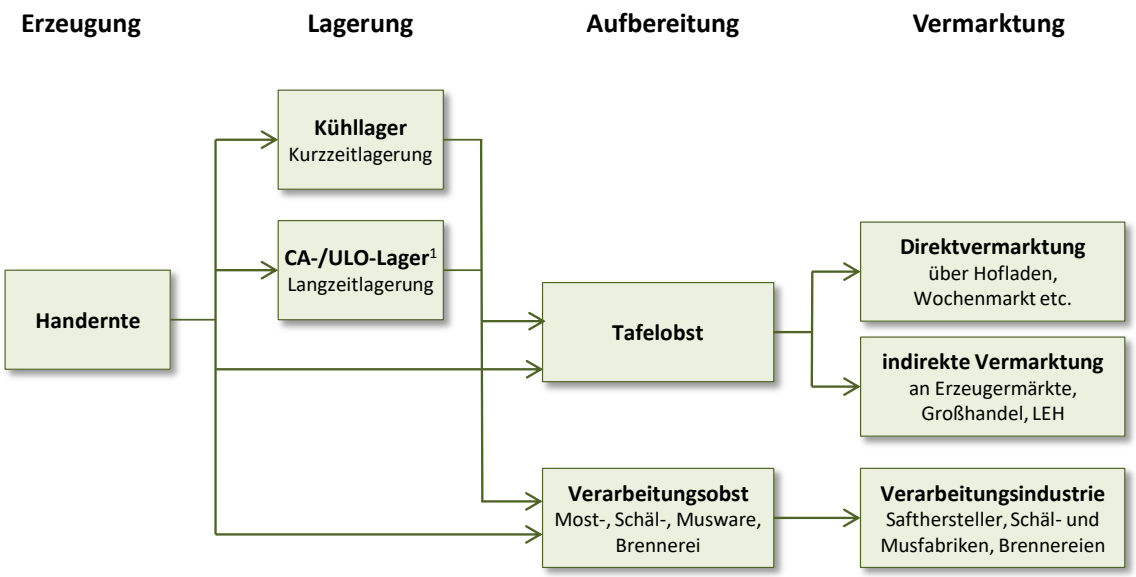
4.6.2 Die Erzeugerebene der Wertschöpfungskette Apfel

Auf der Erzeugerebene der WSK Apfel, die in Abbildung 4.4 skizziert ist, sind die vier Aktivitäten *Erzeugung, Lagerung, Aufbereitung,* d. h. Sortierung und Verpackung, sowie *Vermarktung* bedeutsam. Zwischen Erzeuger- und Vermarktungsbetrieben haben sich verschiedene Arten der Aufgabenverteilung etabliert. Der Erzeugerbetrieb kann die Lagerung, Sortierung und Verpackung komplett selbst übernehmen oder von der Vermarktungsorganisation erledigen lassen. Es gibt auch Varianten, in denen die Lagerung beim Erzeugerbetrieb verbleibt, das Sortieren und Verpacken aber von der Vermarktungseinrichtung übernommen wird.

Erzeugung

Im Gegensatz zu den bislang untersuchten Produkten, die durch kurze Kulturzeiten gekennzeichnet sind, haben Apfelanlagen eine mittlere Nutzungsdauer von etwa 12 bis 15 Jahren, teils jedoch auch erheblich länger, so dass die Betriebe mit der Wahl des Anbausystems und der Sorte langfristig festgelegt sind. Hauptsorten in den untersuchten Erzeugerbetrieben sind 'Elstar' und die verschiedenen Sorten der Jonagold-Gruppe ('Jonagold', 'Jonagored', 'Jonaprince' bzw. 'Red Prince'). Zum Abrunden des Sortiments kommen zahlreiche Nebensorten und geringe Mengen an nicht lagerfähigen Frühsorten, mit denen die jährliche Apfelernte startet, hinzu.

Abbildung 4.4: Die verschiedenen Aktivitäten auf Erzeugerebene in der WSK Apfel



[1] CA/ULO-Lager siehe Fußnote[24].

Quelle: Eigene Darstellung.

Die folgenden kultur- und erntetechnischen Aspekte beeinflussen die späteren Verkaufsqualitäten und potenziellen Lebensmittelverluste:

- Zum Schutz vor Wetterereignissen wie Spätfrost oder Hagelschlag haben die Betriebe je nach Gefährdungslage, Risikoeinstellung, finanziellen Möglichkeiten und örtlichen Gegebenheiten, z. B. Wasservorkommen und -qualität, Vorsorge getroffen. Im Alten Land sind insbesondere Frostschutzberegnungen verbreitet, am Bodensee vorrangig Hagelschutznetze.
- Die Ernte der Äpfel erfolgt von Hand, normalerweise durch Erntehelfer aus Osteuropa. Es gilt, vor Saisonbeginn eine an die erwartete Erntemenge angepasste Anzahl an Erntehelfern zu organisieren und für eine umfassende Arbeitsunterweisung zu sorgen. Nur eine schonende Ernte kann verhindern, dass beim Pflücken der Stiel eines Apfels den Nachbarapfel verletzt, ein Problem insbesondere bei der Sorte 'Elstar'.
- Die Anzahl der Erntedurchgänge ist abhängig von der Apfelsorte, dem Alter der Anlage und dem aktuellen Fruchtansatz. Um den Ansprüchen der Abnehmer an die Ausfärbung der Äpfel zu entsprechen, reichen üblicherweise zwei bis drei Pflücken aus. Es werden aber auch bis zu fünf Pflücken durchgeführt. Generell gilt, dass in jungen Anlagen weniger Pflücken notwendig sind als in alten Anlagen und dass bei der ersten Pflücke fast zu 100 % Tafelobst geerntet werden kann. Mit zunehmenden Pflückrunden, die zudem die Produktionskosten erhöhen, steigt der Mostobstanteil und die Äpfel sind anfälliger für Lagerverluste, weil reifere Früchte druckempfindlicher werden.

- Bei guten Mostobstpreisen wird nicht nur aussortierte Ware versaftet, sondern auch Fallobst aufgelesen, das ansonsten in der Anlage verbleibt.

Lagerung

Ein Teil der Ernte wird sofort verkauft, der größte Teil wird eingelagert. Mit Blick auf die angestrebte Lagerdauer werden verschiedene Lager genutzt. Kühllager dienen der Kurzzeitlagerung. Sie werden bis spätestens Weihnachten geräumt. Für die Langzeitlagerung stehen CA-/ULO-Lager[24] zur Verfügung, die erst geöffnet werden, wenn die Kühllager geleert sind. Diese Lagerung ist im Vergleich zu Kühllagern mit höheren Investitionen und Betriebskosten verbundenen. Das Lagerräumen kann bis zum Saisonbeginn des Folgejahres erfolgen.

Der auch unter optimalen Lagerbedingungen stattfindende – wenn auch stark verzögerte – Alterungsprozess erhöht mit zunehmender Lagerdauer den Mostobstanteil, so dass insbesondere bei der Sorte 'Elstar' der Mostobstanteil zum Ende der Lagerzeit ansteigt.

Aufbereitung

Die Sortierung nach Farbe, Größe und Gewicht wird sowohl auf dem eigenen Betrieb als auch beim Bündler durchgeführt. Stand der Technik ist hierfür in modernen Anlagen die produktschonende, vollautomatische Sortierung im Wasserstrombad.

Tafeläpfel unterliegen den Handelsklassen-Anforderungen, deren spezifischen Anforderungen in Tabelle A4.4 im Anhang A 4.2 dokumentiert sind. Äpfel aus biologischer Erzeugung zeigen eine größere Variabilität hinsichtlich Größe, Ausfärbung und Form. Daher wird Bioware hauptsächlich als Handelsklasse 2 vermarktet, die größere Abweichungen bei den Vorgaben und Fehlern zulässt, um Reklamationen zu vermeiden.

Bei Äpfeln gibt es für genussfähige, aber nicht als Frischware zu vermarktende Ware verschiedene Verwertungsmöglichkeiten, die nicht durch Vertragsanbau oder Sortenwahl beschränkt sind. Sie können als Mostware zu Saft, als Schäl- und Musware für Convenience-Produkte und Apfelmus oder in der Brennerei zu Schnaps verarbeitet werden:

- **Schälware** erzielt die in der Verarbeitung höchsten Preise, verbunden mit höheren Ansprüchen an Größe, Beschaffenheit und Ausfärbung der Äpfel. Sie dürfen keine Druckstellen haben und müssen farbschwach sein, so dass sich nur bestimmte Sorten, z. B. 'Golden Delicious', oder die letzten Pflücken, die oftmals keine ausgeprägte Ausfärbung mehr haben, eignen. Da für die Schälware ein zusätzlicher Sortieraufwand erforderlich ist, verzichten viele Betriebe bei guten Mostobstpreisen häufig auf diese Vermarktungsform.

[24] In CA-Lagern (Controlled Atmosphere) werden Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie Sauerstoff- und CO_2-Gehalt exakt gesteuert, um Atmung und Stoffwechsel der Äpfel, also die Reifung, herabzusetzen. ULO-Lager (Ultra Low Oxygen) sind eine Variante der CA-Lager, in denen die Äpfel auch nach 6 Monaten und darüber hinaus noch frisch sind, so dass bis zur Ernte im Folgejahr jederzeit etwa gleich reife Ware angeboten werden kann.

- Äpfel für die Verarbeitung zu Apfelmus dürfen keine ausgeprägte Färbung haben. Deshalb muss **Musware** bei der Ernte separat sortiert werden. Dies erfordert einen organisatorischen Mehraufwand, der am Markt nicht ausreichend honoriert wird. Daher wird Musware vielfach nur noch in der Bioproduktion gesondert sortiert.
- Der Großteil der Industrieware geht in die Versaftung, weil sie im Vergleich zur Schäl- und Musware geringere Ansprüche an die Beschaffenheit der Rohware hat. Einzige Anforderung an das **Mostobst** ist, dass es keine Faulstellen aufweist. Dieser Absatzkanal funktioniert nahezu immer, weil die Saftindustrie große Mengen aufnehmen kann und in den meisten Jahren für die Erzeugerbetriebe akzeptable Preise zahlt. In den Jahren 2011 und 2016 waren die Mostobstpreise jedoch geringer als die Erntekosten, so dass kein Mostobst geerntet wurde.
- Regionale Unterschiede sind bei der Verarbeitung von Äpfeln zu Schnaps zu konstatieren. Im Alten Land sind viele Betriebe Mitglieder in einer Brennereigenossenschaft, am Bodensee haben die Betriebe vielfach eigene Brennrechte. In diesen Fällen ist es für die Betriebe ökonomischer, ihre kontingentierten Brennrechte auszuschöpfen als die Äpfel in die Versaftung zu geben. Ansonsten ist das Entgelt für **Brennerei-Rohware** im Vergleich zu Most-, Schäl- und Musware am geringsten.

Vermarktung

Die Vermarktung der Tafeläpfel erfolgt – wie bei den anderen Produkten auch – entweder direkt an die Konsumierenden über Ab-Hof-Verkauf, Wochenmarktstand etc. oder indirekt, häufig über Erzeuger- und andere Vermarktungsorganisationen, zumeist an den LEH.

Im Direktverkauf an die Verbrauchenden können auch Äpfel vermarktet werden, die nicht den Qualitätsansprüchen des LEH entsprechen. Dies zeigte sich in besonderer Weise im Erntejahr 2017. Die Spätfröste im April 2017 führten in der Bodenseeregion zu erheblichen Schäden und vielfach zu Äpfeln mit Frostringen und -nasen auf der Schale. Während es im indirekten Absatz LEH-Angebotsaktionen mit Klasse 2-Ware gab, konnten direktabsetzende Erzeuger auf den Wochenmärkten und im Ab-Hof-Verkauf auch Ware, die vielfach nicht den Kriterien der Handelsklasse 2 entsprach, als FRIDA-Äpfel[25] vermarkten – aufgrund der Ausnahmesituation ohne die sonst üblichen Preisabschläge.

4.6.3 Verluste in der Apfelerzeugung

Die WSK Apfel unterscheidet sich von den vorangegangenen WSK dahingehend, dass nennenswerte Mengen in die Verarbeitungsindustrie abgesetzt werden, so dass sich die Lebensmittelverluste hier i. d. R. auf nicht genussfähige Ware beschränken. Tabelle 4.9 zeigt die in den verschiedenen Aktivitäten der WSK Apfel zu verzeichnenden Verluste. Insgesamt schwanken diese Verlus-

[25] FRIDA = **Fr**ost **i**n **d**er **A**pfelanlage.

te zwischen 6 und 16 % (der Erntemenge) in der integrierten Produktion und zwischen 8 und 19 % im ökologischen Anbau. Davon entfällt mehr als die Hälfte auf Lagerverluste. Die höheren Verlustwerte im Bioanbau sind auf fehlende Lagerspritzungen[26] zurückzuführen.

Tabelle 4.9: Ernte- und Lagerverluste für Äpfel

	nicht genussfähige Äpfel (Verderb)
Ernte	2 - 4 %
Sortierung	1 - 2 %
Lager[1]	
- Integrierte Produktion	3 - 10 %
- Bioanbau	5 - 13 %

[1] Die Lebensmittelverluste steigen mit zunehmender Lagerdauer.

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Für die Betriebe stellen Äpfel, die ursprünglich für den Frischmarkt geplant waren und in die Verarbeitungsindustrie gehen, einen finanziellen Verlust dar, weil die Preise für Verarbeitungsware deutlich unter den Preisen für Frischware liegen. Daher werden auch die durchschnittlichen Pack-Out-Raten, die den Anteil der vermarktungsfähigen Äpfel nach der Lagerung beschreiben, aus den Kühllagern erfasst. Tabelle 4.10 zeigt, dass bei der integrierten Produktion der Anteil der Tafelware bei 70 bis 95 % der eingelagerten Ware liegt. Der Anteil der Industrieware beläuft sich auf 25 bis 30 %. Im biologischen Apfelanbau kann der Frischmarktanteil mit 90 % nahezu gleich hohe Werte erreichen, er kann im ungünstigen Fall aber auch nur 50 % der eingelagerten Menge betragen. Dementsprechend kann der Anteil der Industrieware bis auf 45 % ansteigen.

Tabelle 4.10: Durchschnittliche Pack-Out-Raten für Äpfel

	Integrierte Produktion	**Bioanbau**
Tafelware (Klasse 1 und 2)	70 - 95 %	50 - 90 %
Industrieware	25 - 30 %	10 - 45 %
Verderb	3 - 10 %	5 - 13 %

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Die Industriewarenanteile sind in der Größenordnung vergleichbar mit den Verlustwerten bei Salat und Möhren und zeigen, dass gute Verwertungsmöglichkeiten von nicht auf dem Frischmarkt zu platzierender Ware einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Lebensmittelverluste haben.

[26] Um Krankheiten während der Lagerung zu verhindern, erhalten die Äpfel aus integrierter Produktion vor der Ernte eine Pflanzenschutzbehandlung, die sog. Lagerspritzung. Im biologischen Anbau werden die Äpfel vor der Einlagerung einer Heißwasserbehandlung unterzogen.

4.7 Ursachen für Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene

Die in den einzelnen Fallstudien dokumentierten Lebensmittelverluste zeigen, dass sie auf Erzeugerebene erheblich sein können. Bei der Produktion für den Frischmarkt gehen durchschnittlich mehr als 25 % der genussfähigen Salate und Möhren verloren. Bei den untersuchten Tafelobstprodukten sind diese Verlustwerte tendenziell niedriger. Es zeigen sich aber größere Unterschiede zwischen den Produkten. Während sich die Verluste bei den leicht verderblichen Erdbeeren auf 15 bis 20 % belaufen, liegen sie bei Äpfeln aufgrund längerer Haltbarkeit und guter Absatzmöglichkeiten für Ware, die nicht auf dem Frischmarkt platziert werden kann, nur zwischen 6 und 16 %. Die Ergebnisse zeigen auch, dass erhebliche Ausreißer nach oben und unten auftreten können. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen können die Verluste bis auf 50 % ansteigen.

Eine Unschärfe bei der Messung der Lebensmittelverluste resultiert aus den nicht eindeutig abzugrenzenden Vorernteverlusten, die per Definition nicht zu den Lebensmittelverlusten zählen. Die Betriebsleiter konnten diese Vorernteverluste, hervorgerufen beispielsweise durch Schädlingsbefall, Pilzinfektionen oder, wie bei Salat, durch die Erntetechnologie, nicht von den Ernteverlusten trennen.[27]

Im Folgenden sollen die für die Lebensmittelverluste in der WSK Obst und Gemüse wesentlichen Ursachen identifiziert werden. Tabelle 4.11 dokumentiert die vielfältigen Gründe für diese Verluste auf Erzeugerebene. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Witterung und Extremwetterereignisse** können zu optischen Mängeln, beispielsweise verkrüppelten Erdbeeren oder verschmutzten Salaten, bis hin zum Totalausfall, z. B. verhagelte Früchte, führen. Sie fördern außerdem den Befall mit **Schädlingen und Krankheiten**, die vielfach zu nicht genussfähiger Ware führen, z. B. faules Obst und Gemüse, beinige Möhren.
- Die **Marktsituation** hat vor allem bei den Produkten mit kurzer Haltbarkeit einen großen Einfluss auf die Höhe der Verluste. Salat wird beispielsweise in wöchentlich gestaffelten Sätzen gepflanzt und geerntet, Erdbeeren werden kontinuierlich reif. Bei guter Witterung ergibt sich durch schnellere Reifung ein hohes Angebot. Während der Ferienzeit oder Kälteperioden vermindert sich die Nachfrage nach Obst und Gemüse. Sowohl ein hohes Angebot als auch eine verringerte Nachfrage verschieben das Marktgleichgewicht, was die Erzeugerpreise fallen lässt. Wenn die erzielbaren Preise die Erntekosten nicht mehr abdecken, ist Nicht-Ernte die ökonomische Alternative.
- Das **Management** arbeitet mit Sicherheitsaufschlägen bei der Produktionsmenge (d. h. dass mehr Anbaufläche in Produktion genommen wird, als in Jahren mit durchschnittlichen Wachstumsbedingungen erforderlich ist), um zugesagte Absatzmengen einhalten zu können. Diese Puffer, die bei Salat etwa 10-20 % und bei Erdbeeren 15-20 % betragen, können in gu-

[27] Derartige Abgrenzungsprobleme bei der Erfassung von Lebensmittelverlusten auf Erzeugerebene sind nicht untypisch (vgl. hierzu auch Leibetseder (2012) und Beausang et al. (2017)).

ten Witterungsjahren zu einem Überangebot führen.[28] Darüber hinaus können auch eine zu knappe Personalplanung, die zu Engpässen bei der Ernte von Erdbeeren bzw. Äpfeln führt, oder eine ungenügende Schulung der Erntehelfenden, in deren Folge mit dem Obst und Gemüse nicht mit der erforderlichen Sorgfalt umgegangen wird, zu Lebensmittelverlusten führen.

- Die **vorherrschenden hohen Qualitätsstandards des LEH** bei Wuchsform, Optik und Größe, z. B. Abweichungen von der sortentypischen Ausfärbung bei Äpfeln, Unter- oder Übergewicht bei Salaten, zu dicke / zu lange Möhren, sowie bei Pflanzenschutzmittelrückständen sind mitverantwortlich für die Höhe des Anteils vermarktungsfähiger Ware von der genussfähigen Erntemenge.[29]
  Die Qualitätsstandards haben sich in den vergangenen zehn Jahren deutlich erhöht. Sie werden aber auch von den Marktbedingungen beeinflusst. Während bei Knappheiten am Markt, also in Phasen, in denen das Produktangebot erheblich geringer ist als die potenzielle Nachfrage, auch weniger perfekte Ware akzeptiert wird, reklamiert der LEH bei einem Überangebot auf dem Markt die Ware häufig schon bei kleinsten Qualitätsmängeln.
- **Fehlende alternative Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten** von genussfähiger, nicht den Standards entsprechender Frischware beeinflussen die Höhe der Lebensmittelverluste ebenso wie die Lagerfähigkeit des Produktes. Wenn die Ware beispielsweise nicht den spezifischen Anforderungen eines LEH-Kunden an die Pflanzenschutzmittelrückstände entspricht, kann mit einer Lagerung eventuell noch auf eine geeignete Absatzmöglichkeit bei einer anderen LEH-Kette gewartet werden.
  Tendenziell gibt es aber für Obst mehr alternative Verwertungsmöglichkeiten als für Gemüse. Für die in dieser Fallstudie untersuchten Produkte ergeben sich zunehmende Verwertungsmöglichkeiten von Salat über Möhre und Erdbeere zum Apfel.

[28] Die Verarbeitungsindustrie ist insbesondere bei Erdbeeren am Aufkauf von Übermengen der Erzeuger interessiert. Wegen der geringen Preise, die für Verarbeitungsware gezahlt werden, ist eine Ernte der Übermengen aber oftmals nicht wirtschaftlich.

[29] Die Bedeutung der äußeren Qualität als ein wesentlicher Faktor für die Entstehung von Lebensmittelverlusten bei Obst und Gemüse wird auch in den Untersuchungen von Runge und Lang (2016), Meyer et al. (2018) und de Hooge et. al. (2018) bestätigt.

Tabelle 4.11: Ursachen für Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene

Ursache	Erläuterung[1]
Witterung	Hitze → *Sonnenbrand*, notreife (kleine) Erdbeeren Trockenheit → Einschnürungen bei Möhren Starkregen, längere Regenperioden → Grünköpfigkeit bei Möhren, Verschmutzung bei Salat, *Fäulnis* Staunässe → *Fäulnis* ungleichmäßige Wasserversorgung → *aufgeplatzte, rissige Möhren* Hagel → optische Mängel, *beschädigte Ware, Fäulnis* Frost → verkrüppelte Erdbeeren, *beschädigte Ware* Feuchtigkeit während der Ernte → Druckstellen und Braunfärbung bei Salat, Pilzkrankheiten im Lager
Schädlinge und Krankheiten	Mehltau, Botrytis u. a. pilzliche Erreger → nicht genussfähige Ware Möhrenfliege, Apfelwickler etc. → nicht genussfähige Ware Blattläuse → Salat mit geringem Befall, nicht genussfähige Ware Schnecken, Mäuse, Vögel, Hasen, Rehe → Fraßschäden Nematoden → Beinigkeit bei Möhren
Wuchsform und Optik	Möhren: krumm, nicht ausreichend glatt oder glänzend Rode- und Transportschäden → Bruch Äpfel: Abweichungen von der sortentypischen Ausfärbung
Größe	Eissalat: Untergewicht (< 450 g), Übergewicht (> 600 g) Möhren: zu klein (< 50 g), zu groß (> 200 g), zu dick (> 45 mm) oder zu lang (> 22 cm) Erdbeeren: zu klein (< 25 mm bzw. 30 mm bei Lidl) Äpfel: zu klein (< 60 mm) oder zu groß (> 90/95 mm)
Ernte-/Lager-management	Äpfel: Druckstellen Verletzungen durch Stiele und Fingernägel suboptimale Erntezeitpunkte → erhöhte Druckempfindlichkeit zu lange in der Kühlung/Überlagerung → Fäulnis
Marktlage	erhöhtes Angebot bei konstanter Nachfrage, weil viel Ware gleichzeitig erntereif wird (Angebotsdruck) verminderte Nachfrage während der Ferienzeit oder Kälteperioden Retouren vom LEH (sehr strenge Wareneingangskontrolle)
Ökonomische Gründe	zu niedriger (d. h. die Erntekosten nicht deckender) Erzeugerpreis Anbauplanung mit Flächen-/Mengenpuffer → resultierende Zusatzmenge wird in Jahren mit guter Witterung nicht benötigt Personalplanung knapp kalkuliert → keine Personalpuffer für größere Erntemengen vorhanden

[1] Normalschrift: Gründe für Lebensmittelverluste, d. h. die Produkte sind genussfähig, können jedoch aus den skizzierten Gründen nicht vermarktet werden.
Kursiv: *Schäden, die definitionsgemäß nicht zu den Lebensmittelverlusten zählen, weil es sich um Vorernteverluste handelt.*

Quelle: Eigene Ergebnisse.

4.8 Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten auf Erzeugerebene

Ausgehend von den beschriebenen Ursachen für Lebensmittelverluste in den WSK Obst und Gemüse können Handlungsoptionen für die Erzeugerbetriebe und die weiteren Wertschöpfungskettenpartner abgeleitet werden. Tabelle 4.12 zeigt die umfassende Liste zielführender Maßnahmen. Nachfolgend werden diejenigen Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten kurz erläutert, denen in einer qualitativen Bewertung ein spürbares Vermeidungspotenzial zugeordnet wurde:

- **Technische Lösungen zur Vorbeugung von Witterungseinflüssen**

  Frostschutz-/Sommerberegnung oder Hagelschutznetze helfen, Spätfrost- und Hagelschäden sowie Sonnenbrand zu vermeiden und für eine ausreichende Wasserversorgung der Pflanzen zu sorgen. Mit ihnen sind jedoch zusätzliche Investitions- und Betriebskosten verbunden. Deren Rentabilität hängt neben der Höhe der Investitionssummen auch von Eintrittswahrscheinlichkeiten für diese Wetterereignisse ab und ist daher regional unterschiedlich. Darüber hinaus muss – im Falle von Investitionen in Beregnungsanlagen – die Wasserqualität stimmen und eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme vom Grundwasser vorliegen. Großflächig angelegte Hagelschutznetze verändern das Landschaftsbild, so dass es bei einem großflächigen Einsatz, wie er in spezialisierten Anbauregionen schon zu beobachten ist, zu Akzeptanzproblemen in der Bevölkerung kommen könnte. Beregnung und Hagelschutz sind in zahlreichen Betrieben bereits etabliert. Es gibt regionale Unterschiede in deren Verbreitung: (Frostschutz-)Beregnung ist stärker im Alten Land vertreten, Hagelschutz hauptsächlich am Bodensee. Angesichts zukünftig häufiger zu erwartender Extremwetterereignisse steigt die Rentabilität dieser Maßnahmen, so dass deren Bedeutung zunehmen wird. Diese zu erwartende Entwicklung wird einen reduzierenden Einfluss auf die Lebensmittelverluste haben.

  Vermeidungspotenzial:
  ++ Eine spürbare Reduktion von Lebensmittelverlusten ist möglich.

- **Geschützter Anbau**

  Mit dem Einstieg in die geschützte Erzeugung und damit in die steuerbare Produktion sind vielfältige positive Aspekte verbunden, z. B. planbare Ernte- und Absatzzeitpunkte, höhere Erträge oder weniger Pflanzenschutzmitteleinsatz. Größtes Hemmnis dieser Maßnahme sind die hohen Investitionsausgaben für das Errichten von Folientunneln, Hydroponikanlagen etc. Ungeklärt sind weiterhin Fragen der Verbraucherakzeptanz und der Umweltbilanz, die gegen den geschützten Anbau sprechen könnten.

  Vermeidungspotenzial:
  ++ Eine spürbare Reduktion von Lebensmittelverlusten ist möglich.

Tabelle 4.12: Erarbeitete Maßnahmen gegen Lebensmittelverluste

Maßnahme	Erläuterung	Ziel
Verbesserung der Produktionssysteme auf Erzeugerebene		
Sortenwahl	• Resistenzen gegen Schädlinge und Krankheiten • druck-, bruchunempfindlich	höherer Anteil vermarktungsfähiger Ware
zusätzliche tech-nische Ausstattung	• Frostschutz-/Sommerberegnung • Hagelschutznetze	Schutz vor Witterungseinflüssen
Geschützter Anbau	• Folientunnel • Hydroponik	exakt steuerbare Produktion
Kühlung der Erntepro-dukte	• Schnellkühlung (Erdbeeren) • Vakuumkühlung (Salat) • Eiswasser-/Hydrokühlung (Möhren)	Verlängerung der Haltbarkeit
Qualifizierung der Akteure		
Produktions-beratungen	bessere Fachexpertise der Erzeuger	höherer Anteil vermarktungsfähiger Ware
Schulungen des LEH-Personals	bessere Fachexpertise im LEH beim Umgang mit Obst und Gemüse	geringerer Verderb im LEH
Verbesserungen bei der Vermarktung von Obst und Gemüse		
Vertragsvermarktung	Abnahmevereinbarungen zwischen Erzeu-gung und LEH	geringere Sicherheitsaufschläge im Anbau = weniger Überschuss
größere Produkt-differenzierung	• Größendifferenzierungen • Klasse 2-Ware (z. B. Bio-Helden[1], nicht perfekte Ware[2], IssSo-Äpfel[3]) • Salat nach Gewicht vermarkten	Erhöhung des Anteils vermarktungs-fähiger Ware
produktschonende Verpackungen	Foodtainer, Flowpacks, Schalen mit Deckel	geringerer Verderb im LEH
Kühlung der Verkaufsware	Kühl-/Befeuchtungseinrichtungen vom Zentrallager bis zur Auslage im LEH	Verlängerung der Haltbarkeit
Lockerung der Quali-tätsanforderungen des LEH	Rückführung der LEH-Standards auf ge-setzliches Niveau: • bei den optischen Vorgaben • bei Rückständen von Pflanzenschutz-mitteln	höherer Anteil vermarktungsfähiger Ware

[1] Der Discounter PENNY vermarktet Bio-Obst und -Gemüse mit kleinen Schönheitsfehlern als „Bio-Helden“. Hierbei darf pro Packstück nur eine Höchstzahl an Bio-Helden enthalten sein. Es gibt keine Preisabschläge bei dieser Daueraktion von PENNY (PENNY 2016).

[2] „Keiner ist perfekt“ ist die Initiative gegen Lebensmittelverschwendung des Discounters NETTO. Äpfel und Möhren mit kleinen Schönheitsfehlern werden in regelmäßig stattfindenden Sonderaktionen zu günstigeren Preisen vermarktet (NETTO 2019).

[3] Mit der Eigenmarke „IssSo“ vermarktet die Erzeugergenossenschaft Landgard Produkte mit äußeren Makeln, beispielsweise durch Unwetter beschädigte Äpfel und Birnen aus regionaler Erzeugung. Diese Maßnahme wird zum Teil auch bei Ware mit Bio-Siegel durchgeführt (Landgard 2019).

Quelle: Eigene Ergebnisse.

- **Abnahmevereinbarungen zwischen Erzeugung und LEH**

  Um den Erzeugerbetrieben die Absatzmengenplanung zu erleichtern und weniger Überschüsse zu produzieren, könnten frühzeitige Lieferverträge für den Frischmarkt etabliert werden, ähnlich dem Geschäftsmodell des Vertragsanbaus für die Vermarktungsindustrie. Schwachpunkte bei dieser Maßnahme werden im Falle von witterungsbedingten Lieferengpässen gesehen. Dadurch wären Liefer- und Geschäftsbeziehungen potenziell gefährdet. Daher wäre es eine Voraussetzung für das Gelingen dieser Maßnahme, das Bewusstsein und Verständnis für den jeweiligen Vertragspartner auf beiden Seiten zu erhöhen. Letztendlich erscheint eine derartige Maßnahme in einem Käufermarkt jedoch schwierig umsetzbar. Mögliche Kooperationsformen mit dem Ziel, Lebensmittelverluste zu vermeiden, sollten aber unter den Beteiligten ausgelotet werden.[30]

  Vermeidungspotenzial:
  ++ Eine spürbare Reduktion von Lebensmittelverlusten ist möglich.

- **Produktschonende Verpackungen**

  Mit dem Einsatz von Foodtainern, Flowpacks, Schalen mit Deckel etc. bleibt die Produktqualität länger erhalten, weil Feuchtigkeitsverluste verringert, Druckstellen reduziert, ein produktschonenderes Handling im LEH und eine bessere Hygiene am Point of Sale erreicht werden. Fortschritte bei der Entwicklung von intelligenten Verpackungen könnten helfen, Lebensmittelverluste zu verringern (vgl. hierzu auch Porat et al. 2018). Mit einer solchen Maßnahme sind jedoch zusätzliche Kosten und Umweltbelastungen durch eine verstärkte Nutzung von Verpackungen verbunden.

  Vermeidungspotenzial:
  ++ Eine spürbare Reduktion von Lebensmittelverlusten ist möglich.

- **Frühzeitige und durchgehende Kühlkette**

  Um Frische und Qualität von Obst und Gemüse zu erhalten, sind die Kühlung der Produkte und das Einhalten der Kühlkette vom Feldrand, d. h. direkt ab Ernte, bis zur Ladentheke sehr wichtig. Kühleinrichtungen auf Erzeugerebene, z. B. Eiswasserkühlung bei Möhren, Vakuumkühlung bei Salaten oder Schnellkühlung bei Erdbeeren sorgen für eine schnelle Temperaturabsenkung im Erntegut, das in Kühl-LKWs zu den LEH-Kunden geliefert wird. Auf Handelsebene sollte die Kühlkette sowohl in den Zentrallagern als auch in den Verkaufsläden fortgesetzt werden, z. B. mit entsprechend ausgerüsteten Lagern beim Wareneingang und Kühl- und Befeuchtungseinrichtungen am Point of Sale. Auch diese sehr energieintensive Maßnahme erfordert zusätzliche Investitionen und verursacht Betriebskosten. Daher sind derartige Kühleinrichtungen nur in großen Erzeugerbetrieben und -organisationen Standard. In kleineren Be-

[30] Die Bedeutung einer besseren Kommunikation in der WSK für die Verringerung von Lebensmittelverlusten wird auch in der Studie von Meyer et al. (2018) herausgestellt.

trieben könnten sie dazu beitragen, Lebensmittelverluste zu verringern. Im Einklang mit den Analysen von Porat et al. (2018) könnten mit einer Verbesserung des Kühlkettenmanagements im Handel Verluste deutlich reduziert werden.

Vermeidungspotenzial:
+++ Eine deutliche Reduktion von Lebensmittelverlusten im LEH und eine geringe Reduktion von Lebensmittelverlusten auf Erzeugerebene sind möglich.

- **Lockerung der LEH-Qualitätsanforderungen**

Ein wesentlicher Treiber für Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene sind die hohen Qualitätsanforderungen des LEH an die äußere Qualität der Produkte, die in den vergangenen zehn Jahren deutlich zugenommen haben.[31] Größere Toleranzen bei den Standards für Größe, Farbe, Form etc. und die Rückführung der Standards für den Pflanzenschutz auf das gesetzliche Niveau könnten den Anteil vermarktungsfähiger Ware deutlich erhöhen.

Mit Blick auf Pflanzenschutzmaßnahmen stellt sich das Problem produktspezifisch unterschiedlich dar. Es kann jedoch konstatiert werden, dass nicht unbedingt die höheren Anforderungen des LEH an die Produkte für höhere Lebensmittelverluste verantwortlich sind, sondern eher die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen LEH-Ketten. Während eine Gruppe von Händlern die maximale Anzahl nachweisbarer Wirkstoffe auf 3 bis 5 begrenzt, fordern andere Ketten wiederum eine maximale Auslastung des Einzelwirkstoffs von einem Drittel des gesetzlichen Rückstandshöchstgehaltes (Tabelle A4.5 im Anhang A 4.2). Da der Abnehmer der Produkte erst zum Verkaufszeitpunkt bekannt ist, versuchen die Anbauer, alle Kriterien gleichzeitig zu erfüllen, was kulturtechnisch schwierig umzusetzen ist. Da unter diesen Voraussetzungen die Mittelauswahl stark eingeschränkt ist und weniger wirksame Mittel häufiger eingesetzt werden müssen, sind teilweise sogar höhere Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich.

Vermeidungspotenzial:
+++ Eine deutliche Reduktion von Lebensmittelverlusten ist möglich.

- **Qualifizierung der Akteure**

Eine verbesserte Produktionsberatung auf Erzeugerebene, z. B. zu Kulturführung, Arbeitsorganisation und Erntetechnik, kann dazu beitragen, insbesondere in kleineren Erzeugerbetrieben den Anteil vermarktungsfähiger Ware zu erhöhen.

[31] Eriksson et al. (2017) bestätigen mit ihren Analysen zu Lebensmittelverlusten im schwedischen LEH einen Trend zu steigenden Retouren im LEH und damit zur Verlagerung von Verantwortlichkeiten für Lebensmittelverluste auf andere Stufen der WSK.

Eine bessere Fachexpertise bei den Einkäufern des LEH und bei den Beschäftigten in den Zentrallagern sowie den einzelnen Filialen des LEH, beispielsweise zu biologischen Prozessen, zum produktschonenden Handling von Obst und Gemüse und zur natürlichen Variabilität der Produkte, könnte den Umgang mit der Ware verbessern und die Retouren reduzieren und dadurch die Lebensmittelverluste verringern.

Vermeidungspotenzial:
++ Eine spürbare Reduktion von Lebensmittelverlusten ist möglich.

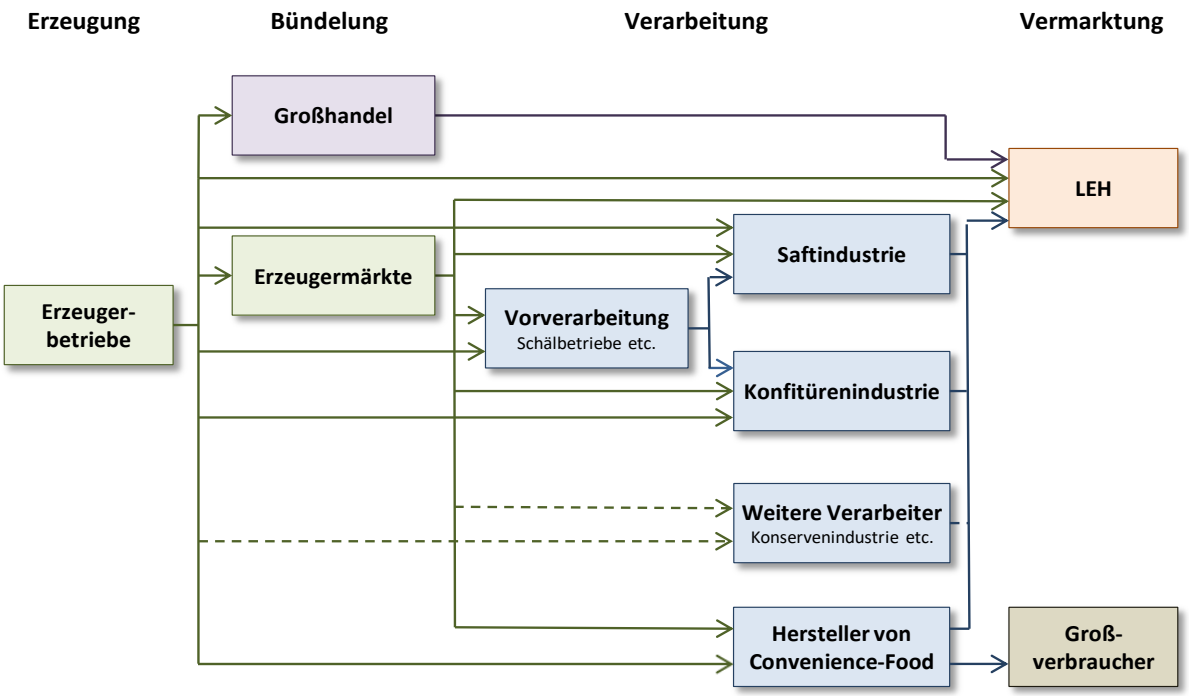
4.9 Analyse der nachgelagerten Stufen der WSK Obst und Gemüse

4.9.1 Der Erzeugerebene nachgelagerte Wertschöpfungsstufen

Um auch die Lebensmittelverluste auf den der Erzeugerebene nachgelagerten Stufen der WSK Obst und Gemüse zu ermitteln, wurden zwölf Interviews mit Entscheidungsträgern verschiedener nachgelagerter Bereiche wie Bündelung, Aufbereitung, Verarbeitung und LEH durchgeführt. Durch vertikale Integration entlang der WSK sind die Übergänge zwischen den verschiedenen WSK-Stufen fließend. Insbesondere die Bündelung, Aufbereitung und Verpackung der Produkte erfolgt nicht nur in Erzeugermärkten und im Großhandel, sondern in erheblichen Anteilen und weiter zunehmend in großen Erzeugerbetrieben (Behr 2018). Da die Erzeugermärkte und die Produktion von Obst und Gemüse häufig eng miteinander verbunden sind, wurden die Lebensmittelverluste bei der Bündelung, Lagerung, Aufbereitung und Verpackung mit in den Kapiteln 4.3 bis 4.6 quantifiziert. Die Ursachen für Lebensmittelverluste auf dieser Ebene wurden in Kapitel 4.7 diskutiert und Gegenmaßnahmen in Kapitel 4.8 präsentiert. Daher fokussiert dieses Kapitel auf die Interviews mit Entscheidungsträgern aus LEH und Verarbeitungsindustrie, die aufgrund der geringen Anzahl vor allem qualitative Einblicke geben. Die Bandbreite der untersuchten Bereiche umfasst im LEH den zentralen Einkauf und die Verkaufsstellen, die Saft- und Konfitürenindustrie sowie die Herstellung von Convenience-Food.

Abbildung 4.5 skizziert die verschiedenen Stufen der WSK von Obst und Gemüse einschließlich der Ebenen *Erzeugung* und *Bündelung*. Die Erkenntnisse aus der Befragung von Entscheidungsträgern der Bündelungsebene flossen – wie oben dargelegt – in die Ergebnisdokumentation der Erzeugerebene ein. Die gestrichelt dargestellten Lieferbeziehungen zu weiteren Bereichen der Verarbeitungsindustrie können nicht beschrieben werden, da es leider nicht gelang, weitere Fachleute aus der Verarbeitung von Obst und Gemüse, z. B. aus der Konservenindustrie, für ein Interview zu gewinnen.

Abbildung 4.5: Die Stufen der WSK Obst und Gemüse ab Erzeugerebene



Quelle: Eigene Darstellung.

In der Verarbeitung von Obst und Gemüse haben sich arbeitsteilige Strukturen etabliert. Neben der Direktbelieferung der Verarbeitungsindustrie gibt es in den Anbauregionen auch Betriebe für die Vorverarbeitung der Produkte, z. B. Frostereien, Keltereien oder Schälbetriebe für Äpfel.

Die Verarbeitungsindustrie schließt für bis zu 75 % der geplanten Jahresmengen Lieferverträge mit den Erzeugerbetrieben ab, die beispielsweise auch die anzubauenden Sorten vorgeben. Fehlende Mengen werden aus anderen Quellen gedeckt, z. B. auf dem Spotmarkt oder durch auf dem Frischmarkt nicht absetzbare Ware. Die Ansprüche der Verarbeitung an frei zugekaufte Rohware sind produktspezifisch. Saft- und Konfitürenindustrie nehmen bei Äpfeln und Erdbeeren alle Sorten ab, die mit den Vertragsanbausorten verschnitten werden, um den gewünschten Geschmack des Endprodukts zu erhalten. Bei Möhren hingegen werden Qualitätsansprüche bezüglich Farbe und sensorischer Werte vorgegeben. Mit diesen Vorgaben sind nur bestimmte Sorten für die Verarbeitungsindustrie geeignet, die für den Frischmarkt nicht angebaut werden.

Die Herstellung von Convenience-Food unterscheidet sich bezüglich der Qualitätsansprüche von denen anderer Verarbeitungsbetriebe. Hier werden höchste Ansprüche an die äußere Qualität der Einkaufsware gestellt und daher nur Klasse 1-Ware oder besser nachgefragt. Beispielsweise dürfen wegen der maschinellen Schälung Möhren nicht krumm und Äpfel nicht zu klein oder zu groß sein.

4.9.2 Lebensmittelverluste in LEH und Verarbeitung

Auf den nachgelagerten Stufen der WSK entstehen Lebensmittelverluste beim Wareneingang, die über die Retouren erfasst werden, als Abschriften im LEH und als Verarbeitungsverluste (Tabelle 4.13).

Tabelle 4.13: Lebensmittelverluste entlang der WSK Obst und Gemüse

	LEH	Verarbeitungsindustrie
Retouren Obst und Gemüse	0,5 - 3 %	0,1 - 10 %
Abschriften	2 - 5 %	
Tankzugverluste		1 - 7 %
Verarbeitungsverluste		Ø 4 %
Fruchtreste über alle Früchte		Ø 5 %
Fruchtreste Kern- und Steinobst		15 - 18 %
Putzverluste		20 - 45 %

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Bei den Retouren ist zwischen denen im LEH und denen bei der Verarbeitung zu unterscheiden. Die Höhe der Retouren in der Verarbeitung von Obst ist abhängig vom Grad der Vorverarbeitung. Die Retouren sind umso geringer, je stärker vorverarbeitet die Produkte angeliefert werden. Die geringste Retourenquote mit 0,1 % haben fertig verarbeitete Rohwarenanlieferungen. 2 bis 3 % der angelieferten Tiefkühlerdbeeren und bis zu 10 % der frisch angelieferten Äpfel werden retourniert, vielfach aus Sauberkeitsgründen, wie zu viele Fremdstoffe durch z. B. Kelche, Blätter und/oder Zweige. Bei der Herstellung von Convenience-Food werden hohe Qualitätsansprüche an die zu liefernde Ware gestellt. Die diesen Absatzzweig bedienenden Erzeugerbetriebe sind auf diese hohen qualitativen Anforderungen eingestellt, so dass die Retouren in der Verarbeitung sehr gering sind, beispielsweise liegen sie bei Salat deutlich unter 1 %.

Die Obst- und Gemüseretouren im LEH belaufen sich auf 0,5 bis 3 % (Tabelle 4.13). Sie liegen bei Erdbeeren mit 3 % und Salaten mit 2 % deutlich höher als bei Äpfeln und Möhren, deren Retourenquote unter 1 % liegt. Retouren gehen zu Lasten der vorgelagerten WSK-Stufe, d. h. diese Verluste wurden – sofern sie die Erzeugerebene oder Erzeugermärkte betreffen – dort erfasst.[32]

Die Verluste in den Filialen des LEH durch Abschriften aus Bruch und Verderb im Mittel aller Obst- und Gemüsearten betragen zwischen 2 und 5 % (Tabelle 4.13). Die höchsten Verluste sind bei Erdbeeren (11 %) und Salaten (6 %) zu verzeichnen, deutlich geringere Werte bei Äpfeln (3 %)

[32] Eriksson et al. (2017) konstatieren, dass Maßnahmen, die helfen Obst- und Gemüseretouren und somit die Verluste auf Erzeugerebene zu verringern, dem LEH keine finanziellen Vorteile verschaffen, sondern nur zusätzliche Arbeit und Kosten bedeuten, so dass das Interesse des LEH an einer Verringerung der Retouren sehr begrenzt ist.

und Möhren (1 %). Salate und Erdbeeren aus regionaler Anlieferung zeichnen sich durch geringere Verluste aus.

Diese Werte sind vergleichbar mit dem Ergebnis einer in Österreich durchgeführten Studie (Lebersorger und Schneider 2014), die ein ganzes Jahr lang in über 600 Einzelhandelsfilialen die Lebensmittelverluste erhob und für Obst und Gemüse Verluste in Höhe von 4,2 % ausweist. Es zeigen sich aber saisonale Unterschiede mit einem Maximum in den Sommermonaten Juli bis September und einer weiteren Spitze um Weihnachten herum. Die geringsten Verluste wurden zwischen Januar und März aufgezeichnet.

Eine Studie in drei schwedischen Supermärkten zeigt analog zu den in dieser Studie ermittelten Ergebnissen ebenfalls höhere Verluste für Beeren und Salate und geringere für Äpfel und Möhren. Allerdings wurden vom Niveau her geringere Verlustraten, die zwischen 1,3 % für Möhren und 4,7 % für Beeren liegen, identifiziert (Mattsson et al. 2018). Dagegen kommt eine Studie in den USA auf deutlich höhere Werte mit Verlusten in Höhe von 9 % bei Obst und 8 % bei Gemüse (Buzby et al. 2014).

In der Saftindustrie entstehen bei Tankzuglieferungen Verluste beim Entleeren der Lieferfahrzeuge, deren Höhe produktspezifisch ist. Bei Konzentratsäften kann zum Entleeren Wasser eingesetzt werden, so dass die Tankzugverluste (1 bis 1,5 %) geringer sind als bei Direktsäften oder pastösen Produkten wie Bananensaft (5 bis 7 %). Die befragten Verarbeitungsbetriebe aus der Saftindustrie unterscheiden sich hinsichtlich der Vorverarbeitung der Produkte und der Anzahl der Abfüllanlagen. Bei nur einer Abfüllanlage für verschiedene Obst- und Gemüsesäfte ergeben sich beim Produktwechsel Verluste durch Anhaftungen in der Abfüllanlage, die bei jedem Wechsel gereinigt werden muss. Folglich hängt die Höhe der Verarbeitungsverluste von der Chargengröße und den Produkteigenschaften ab: Große Mengen (1 %) schneiden besser ab als Kleinstmengen (bis zu 20 %) und Apfelsaft (1 %) besser als Smoothies (10 %). Insgesamt wird mit einem durchschnittlichen Verarbeitungsverlust der angelieferten Rohware von 4 % kalkuliert (Tabelle 4.13).

In der Verarbeitung von Obst und Gemüse gibt es unvermeidbare Verluste, z. B. Fruchtreste wie Apfelkerne und Erdbeersamen, die einen Großteil der Verluste in der Verarbeitung verursachen. Diese Reste aller verarbeiteten Früchte belaufen sich bei der Herstellung von Saft und Konfitüre auf durchschnittlich 5 %, bei Äpfeln und anderem Kernobst sowie bei Steinobst betragen die Reste 15 bis 18 %. Die Höhe der Putzverluste bei der Herstellung von Convenience-Produkten ist produktspezifisch: Äpfel 25 %, Salat 20 bis 30 % und Möhren 40 bis 45 % (Tabelle 4.13). Bei Bioware liegen aufgrund einer geringeren Saftausbeute die Fruchtreste und die Putzabfälle bei der Herstellung von Convenience-Food höher als bei Ware aus konventioneller bzw. integrierter Produktion.

4.9.3 Ursachen für Lebensmittelverluste in LEH und Verarbeitung

Die in den Experteninterviews benannten Ursachen für Lebensmittelverluste im LEH und der Verarbeitung sind den folgenden vier Bereichen zuzuordnen:

- Retouren sind zumeist auf **lange Transportwege** zurückzuführen. Qualitätsmängel beruhen insbesondere auf Kühlschäden auf dem LKW. Daher hat international gekaufte Ware eine tendenziell höhere Reklamationsquote als heimische Ware. Regionale Salate und Erdbeeren werden im Vergleich zu überregionaler Ware aufgrund der kurzen Transportwege ebenfalls weniger retourniert. Fallweise können die Erzeugerbetriebe wählen, ob sie reklamierte Ware abholen oder beim Kunden belassen. Die Kosten für Nachsortierungen im LEH oder höhere Putzkosten bei der Herstellung von Convenience-Food sind vom Erzeugerbetrieb zu tragen.
- Abschriften bei Obst und Gemüse hängen auch von **witterungsbedingten Nachfrageschwankungen** ab. Langfristige Werbeplanungen und kurzfristige Witterungsentwicklungen passen nicht immer zueinander. *„Wenn es wärmer wird, ist Grillen angesagt und Salat verkauft sich gut; bei weniger Temperatur gehen eher Spargel und Kartoffeln“* (Experte aus dem LEH).
- Der Abverkauf von Obst und Gemüse ist nicht nur vom Wetter, sondern auch von der Geldverfügbarkeit der Kunden abhängig, so dass das Bestellwesen im LEH stark auf Erfahrung und Bauchgefühl basiert. Ein anderer Experte aus dem LEH konstatiert: *„Kaufleute, die ihre Kunden kennen, haben kaum Ausfälle.“* Daher spielt das **Management des Wareneinkaufs** in den Verkaufsstellen eine wichtige Rolle für die Höhe der Lebensmittelverluste.
- Lebensmittelverluste in der Verarbeitung werden durch die **Vorgaben des LEH zum Mindesthaltbarkeitsdatum** (MHD) verursacht. Der LEH fordert, dass bei Anlieferung noch mindestens zwei Drittel der gesamten Frist bis zum Ablauf des MHD gegeben sein müssen. Da bei gleichzeitig sehr kurzfristig eintreffenden Bestellungen des LEH keine Just-in-time-Verarbeitung möglich ist, können sich bei Nachfrageschwankungen oder kurzfristigen Absagen von Aktionen Probleme ergeben. Zu Lebensmittelverlusten werden die vom LEH nicht abgenommenen Waren, wenn es Produkte betrifft, die unter dem Namen des Kunden vertrieben werden und es dem Verarbeiter nicht gestattet wird, die Ware an caritative Einrichtungen zu spenden. Gleiches gilt für Ausschussware, z. B. wegen Etikettenfehlern. Im Gegensatz dazu vertreiben die befragten Verarbeitungsbetriebe nicht absetzbare Ware ihrer eigenen Herstellermarken oftmals an 1 Euro-Läden, ins Ausland oder geben sie an Tafeln ab.

4.9.4 Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten auf den nachgelagerten Stufen der WSK Obst und Gemüse

Im Folgenden werden – basierend auf den Experteninterviews – bereits etablierte oder sich in der Umsetzungsphase befindliche Maßnahmen in LEH und Verarbeitung skizziert, um ökonomische Verluste und somit auch Lebensmittelverluste zu verringern:

- In LEH und Verarbeitung gehen die Entwicklungen hin zu **kürzeren und schnelleren Lieferketten**, um eine volle Rückverfolgbarkeit der Ware und – insbesondere in der Verarbeitung – eine gesicherte Warenverfügbarkeit zu gewährleisten. Daher wird deutsche Ware direkt bei den Produzenten und Erzeugermärkten eingekauft. Im LEH geht auch international der Trend zum Direktgeschäft mit den Erzeugern (Direct Sourcing). Verarbeitungsware, die über Langzeitkontrakte abgesichert ist, wird direkt von den Erzeugern bzw. Erzeugermärkten bezogen. Diese Veränderungen im Wareneinkauf haben gleichfalls Einfluss auf die Lebensmittelverluste, weil mit den Direktgeschäften auch kürzere Umschlagzeiten verbunden sind, so dass die Ware schneller an die LEH-Filialen geliefert werden kann.[33]

- Weitere Maßnahmen im LEH und in der Verarbeitungsindustrie zielen auf **Verbesserungen der Logistik**. Im LEH werden neue Warenbestellsysteme mit artikelgenauen Verkaufsdaten entwickelt. Außerdem wird das Bestell- und Lieferwesen auf 7 Tage erweitert, so dass Bestellungen und Lieferungen auch sonntags getätigt und angenommen werden können. Beide Maßnahmen zielen darauf ab, bedarfsgerechtere Bestellungen zu ermöglichen. Neuartige Lagerkonzepte, z. B. Cross Docking-Lager, bei denen der Lieferant bereits vorkommissionierte Ware anliefert, verkürzen den Warenumschlag in den LEH-Verteillagern, der derzeit je nach Produkt 1 bis 3 Tage benötigt, auf einen halben Tag.
  Verschiedene Einzelmaßnahmen im LEH dienen der Verbesserung der Kühlkette. Bei der Belieferung der Filialen wird zunehmend auf einen getrennten Transport von kühlpflichtiger und kälteempfindlicher Ware geachtet. Neue(re) Läden haben Kühlhäuser bzw. Obst- und Gemüsekühllager. Darüber hinaus werden Beerenkühlungen für Himbeeren und Heidelbeeren in den Läden aufgestellt, deren Einsatz aber von der Kaufkraft der Kunden im Ladenumfeld bestimmt wird.
  Die Saft- und Konfitürenindustrie verzichtet bei langen Transportwegen auf Frischeanlieferungen und kauft beispielsweise in den Anbauzentren gefrostete oder bereits zu Saft(-konzentraten) vorverarbeitete Ware.

- Um ökonomische Verluste und Lebensmittelverluste zu verhindern, haben sich unterschiedliche **Alternativverwertungen** für Marktüberschüsse und nicht vermarktete Ware etabliert. Der zunehmende Trend zum Kauf von Convenience-Produkten wird unterstützt durch Convenience-Bedientheken. Hierfür können auch nicht verkaufte Übermengen aus dem Frischebereich vor Ort verarbeitet werden. Die Wochenendangebote im Discountbereich dienen auch dazu, viel Ware im Markt unterzubringen. Sie benötigen eine Vorlaufzeit von ca. 2 bis 3 Tagen, sind manchmal aber auch innerhalb von 24 Stunden möglich.
  In der Verarbeitung werden Absatzkanäle außerhalb des LEH gesucht, z. B. im Ausland oder 1 Euro-Läden. Nicht verkaufte Ware aus LEH und Verarbeitung wird an die Tafeln gespendet und, wenn dies möglich ist, als Tierfutter verwertet, u. a. für Wildparks oder die Hobbylandwirtschaft.

---

[33] Da die Verarbeitungsindustrie ihren Bedarf an Rohware bis maximal drei Viertel über Anbauverträge absichert, werden den Lieferanten vielfach auch über den Vertragsanbau hinausgehende Mengen abgenommen.

- Aus Nachhaltigkeitsgründen sucht die Verarbeitungsindustrie nach **Sekundärverwertungen für nicht verzehrbare Produktionsrückstände**. Apfeltrester, der in großen Mengen anfällt, wird getrocknet und für die Pektinherstellung genutzt. Für andere Abfallprodukte bzw. geringere Abfallmengen gibt es innovative Ansätze zur Ganzverarbeitung, z. B. Erdbeersamenöl oder Apfeltrester für die Lederproduktion.

4.10 Bewertung der Maßnahmenvorschläge zur Verringerung von Lebensmittelverlusten in der WSK Obst und Gemüse

In der Fallstudie Obst und Gemüse haben sich Wettereinflüsse und die hohen Qualitätsanforderungen an die zu liefernden Produkte als wesentliche Ursachen für Lebensmittelverluste herauskristallisiert. Mit der Nutzung von Technologien, der Qualifikation der beteiligten Akteure und durch verstärkte Kooperationen entlang der WSK kann dem entgegengewirkt werden. Letztere Maßnahme ist umso bedeutsamer, weil hohe Qualitätsanforderungen des Handels an die zu liefernden Produkte zu Lebensmittelverlusten auf den vorgelagerten WSK-Stufen Erzeugung und Verarbeitung führen.

ERLÄUTERUNG DER BEWERTUNGSKRITERIEN

Einsparpotenzial:	Einsparmöglichkeiten gegenüber dem Status Quo
Machbarkeit:	technische Herausforderungen, organisatorische Veränderungen und/oder fehlende Rechtssicherheit, die mit einer Maßnahme verbunden sein können
Gesamtkosten:	mit der Umsetzung einer Maßnahme verbundene Gesamtkosten: Fixkosten, z. B. Abschreibungen und Zinsen für zu tätigende Investitionen, und variable Kosten, z. B. für zusätzliche Arbeit, Energie oder Weiterbildung der Akteure
Motivation:	Bereitschaft des Managements und der Akteure zur Umsetzung der Maßnahme, beispielsweise aufgrund zu erwartender Hindernisse oder wegen der Aussicht auf einen Imagegewinn bei Kunden und Geschäftspartnern
Akzeptanz:	Akzeptanz der Produkte und Produktionsverfahren durch Handelspartner und Konsumenten

Abschließend sollen die Maßnahmenvorschläge für die WSK Obst und Gemüse einer qualitativen Bewertung anhand der Kriterien Einsparpotenzial, Machbarkeit, Gesamtkosten, Motivation und Akzeptanz (siehe Kasten „Erläuterung der Bewertungskriterien“) unterzogen und die Maßnahmen mit den qualitativen Kategorien *gering, mittel* und *hoch* bewertet werden. Ein hohes Einsparpotenzial gegenüber der heutigen Situation, eine als hoch bewertete Machbarkeit, die hohe Motivation der Beteiligten und eine hohe Akzeptanz gepaart mit geringen Gesamtkosten zeichnen

idealerweise eine erfolgversprechende Maßnahme zur Verringerung von Lebensmittelverlusten aus. Die Bewertung der in den Kapiteln 4.8 und 4.9.4 dokumentierten Maßnahmenvorschläge ist in Tabelle 4.14 einem Ampelsystem vergleichbar visualisiert.

LEGENDE	Einsparpotenzial	Machbarkeit	Kosten	Motivation	Akzeptanz
▲	gering	gering	hoch	gering	gering
■	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
●	hoch	hoch	gering	hoch	hoch
?	Einfluss vorhanden, aber keine Bewertung möglich				

Tabelle 4.14: Bewertung der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten in der WSK Obst und Gemüse

Maßnahmen	Sektor	Einspar-poten-zial	Mach-barkeit	Gesamt-kosten	Motiva-tion	Akzep-tanz
Technische Lösungen zur Vorbeugung von Witterungseinflüssen						
Frostschutz-/Sommerberegnung und Hagelschutznetze helfen Spätfrost-, Trockenheits- und Hagelschäden sowie Sonnenbrand an Obst- und Gemüsekulturen zu vermeiden, so dass der Anteil vermarktungsfähiger Ware erhöht werden kann (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**	■●	■	■	●	
	Verarbeitung					
	Handel					●
	Konsum					▲■
Geschützter Anbau						
Mit dem Einstieg in die geschützte und dadurch steuerbare Produktion kann nahezu witterungsunabhängig kultiviert werden. Erntemengen und Absatzzeitpunkte von Obst und Gemüse werden planbar, so dass sich nicht nur der Anteil vermarktungsfähiger Ware erhöht, sondern auch Überschüsse reduziert werden (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**	■●	●	▲	■	
	Verarbeitung					
	Handel					●
	Konsum					▲■
Qualifizierung der Akteure						
Produktionsberatungen, insbesondere in kleineren Erzeugerbetrieben, und Schulungen des LEH-Personals sind zu intensivieren, um den Anteil vermarktungsfähiger Ware zu steigern sowie Retouren und den Verderb von Obst und Gemüse im LEH zu reduzieren (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**	■●	●	■	■●	
	Verarbeitung					
	Handel	●	●	■	?	
	Konsum					●
Abnahmevereinbarungen zwischen Erzeugung und LEH						
Um den Erzeugerbetrieben die Absatzmengenplanung zu erleichtern und weniger Überschüsse zu produzieren, könnten garantierte zeitlich flexible Abnahmevereinbarungen für den Frischmarkt etabliert werden (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**	■●	■	■	■	
	Verarbeitung	*	*	*	*	
	Handel		■	▲■	▲	
	Konsum					■●

Tabelle 4.14: Bewertung der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten in der WSK Obst und Gemüse – Fortsetzung

Maßnahmen	Sektor	Einspar-poten-zia	Mach-barkeit	Gesamt-kosten	Moti-vation	Akzep-tanz
Produktschonende Verpackungen						
Mit dem Einsatz von Verpackungen bei Obst und Gemüse werden Feuchtigkeitsverluste verringert, Druckstellen reduziert und eine bessere Hygiene am Point of Sale erreicht, so dass die Produktqualität länger erhalten bleibt. Verpackungen können daher helfen, Lebensmittelverluste zu verringern (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**					
	Verarbeitung					
	Handel					
	Konsum					
Frühzeitige und durchgehende Kühlkette						
Um Frische und Qualität von Obst und Gemüse zu erhalten, sind ein schnelles Herunterkühlen des Erntegutes und das Einhalten der Kühlkette von der Ernte bis zur Ladentheke sehr wichtig (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**					
	Verarbeitung	*	*	*	*	
	Handel					
	Konsum					
Kürzere und schnellere Lieferketten						
Eine Direktbelieferung von Verarbeitungsindustrie und LEH durch Erzeuger bzw. Erzeugermärkte verkürzt die Umschlagzeiten, so dass die Obst- und Gemüseprodukte schneller im Verarbeitungsbetrieb bzw. den Filialen des LEH ankommen und dort oder auf Verbrauchsebene eine längere Haltbarkeit aufweisen (vgl. Kapitel 4.9.4).	**Produktion**					
	Verarbeitung	?				
	Handel					
	Konsum					
Verbesserungen der Logistik						
Neue Warenbestellsysteme und neuartige Lagerkonzepte im LEH, eine Nutzung von Halbfertigware in der Verarbeitung und ein verkürzter Warenumschlag können die Bestellungen bedarfsgerechter und schneller abdecken (vgl. Kapitel 4.9.4).	**Produktion**					
	Verarbeitung	*	*	*	*	
	Handel					
	Konsum					
Alternativverwertungen für Marktüberschüsse und nicht vermarktete Ware						
Convenience-Bedientheken, Wochenendangebote im Discountbereich, alternative Absatzkanäle für Herstellermarkenprodukte, Tafeln u. a. karitative Spenden und die Verwertung als Tierfutter sind Alternativen für genussfähiges, aber nicht vermarktungsfähiges Obst und Gemüse, um ökonomische und Lebensmittelverluste zu verringern (vgl. Kapitel 4.9.4).	**Produktion**					
	Verarbeitung					
	Handel					
	Konsum					
Lockerung der LEH-Qualitätsanforderungen						
Ein wesentlicher Treiber für Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene sind die hohen Qualitätsanforderungen des LEH an Obst- und Gemüseprodukte, z. B. an Größe, Farbe, Form und Gehalt an Pflanzenschutzmittelrückständen. In der Verarbeitungsindustrie sind die LEH-Vorgaben zum Mindesthaltbarkeitsdatum verantwortlich für Lebensmittelverluste (vgl. Kapitel 4.8).	**Produktion**					
	Verarbeitung					
	Handel					
	Konsum					

* Diese Maßnahme ist in der Verarbeitungsindustrie bereits Standard und wird daher nicht bewertet.

Quelle: Eigene Einschätzungen des Projektteams des Thünen-Instituts.

4.11 Fazit

Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene können erheblich sein und insbesondere witterungsbedingt stark schwanken. Die Verluste bei Äpfeln und Erdbeeren sind geringer als bei Möhren und Salat, weil bei erstgenannten zahlreiche Verwertungsmöglichkeiten existieren. Es gibt jedoch große Unterschiede in den Verwertungsmengen von Äpfeln und Erdbeeren.

Auf allen Stufen der WSK sind Lebensmittelverluste immer auch ökonomische Verluste. Aber auch Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten verursachen i. d. R. Kosten. Daher werden nur solche Maßnahmen durchgeführt, die aus einzelbetrieblicher Sicht wirtschaftlich vertretbar sind. Beispielsweise müssen Sicherheitsaufschläge in der Mengenplanung auf Erzeugerebene aufgrund der Kräfteverhältnisse zwischen Angebot und Nachfrage eventuell als systemimmanent betrachtet werden.

Vielversprechende Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten zielen auf witterungsunabhängigere Produktionsbedingungen, eine Verlängerung der Haltbarkeit und eine verstärkte Zusammenarbeit mit den nachgelagerten Stufen der WSK.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen der Fallstudie Obst und Gemüse gilt es nun, die Wirksamkeit der erarbeiteten Maßnahmen für die Erzeugerebene und entlang der WSK zu analysieren und zu quantifizieren. Hierfür müssen das Potenzial zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten, die Kosten und der Nutzen der Maßnahmen ermittelt werden, um deren Effizienz abschätzen zu können.

Kernaussagen:

- Auf Erzeugerebene können Lebensmittelverluste erheblich sein. Mehr als 25 % der genussfähigen Salate und Möhren gehen verloren. Die Verluste sind bei den Obstprodukten geringer als bei den Gemüseprodukten. Es zeigen sich aber größere Unterschiede zwischen den leicht verderblichen Erdbeeren (15 bis 20 %) und den lange lagerfähigen Äpfeln (6 bis 16 %). Die Verluste unterliegen starken Schwankungen: Bei ungünstiger Witterung können sie bei Salat, Möhren und Erdbeeren bis auf 50 % steigen.

- Die Witterung hat nicht nur einen großen Einfluss auf die Produktion von Obst und Gemüse, sondern auch auf die Nachfrage nach Produkten. Dies ist insbesondere bei den leicht verderblichen Erzeugnissen Salat und Erdbeeren von Bedeutung.

- Hohe Qualitätsanforderungen an die zu liefernden Produkte führen zu Lebensmittelverlusten auf den vorgelagerten WSK-Stufen Erzeugung und Verarbeitung.

- Die Höhe der Lebensmittelverluste wird maßgeblich beeinflusst von
  - der Marktsituation – insbesondere bei leicht verderblichen Produkten,
  - den LEH-Qualitätsstandards bei Wuchsform, Optik, Größe und Pflanzenschutzmittelrückständen,
  - fehlenden Verwertungsmöglichkeiten von nicht den Standards entsprechender Frischware.

- Geeignete Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten, die in unterschiedlicher Intensität bereits schon umgesetzt werden, sind
  - auf Erzeugerebene die Nutzung von Technologien zur Verringerung des Witterungseinflusses, z. B. durch den geschützten Anbau,
  - im LEH die Angleichung der Qualitätsanforderungen an die gesetzlichen Vorschriften,
  - in LEH und Verarbeitung die Verbesserung der Logistik und
  - entlang der WSK die Verlängerung der Produkthaltbarkeit durch intelligente Verpackungen im Frischebereich, die Einhaltung einer durchgehenden Kühlkette von der Ernte bis zur Ladentheke, eine bessere Qualifikation der beteiligten Akteure und eine verstärkte Kooperationen entlang der WSK.

5 Untersuchung von Lebensmittelabfällen und Vermeidungsmaßnahmen in Bäckereien

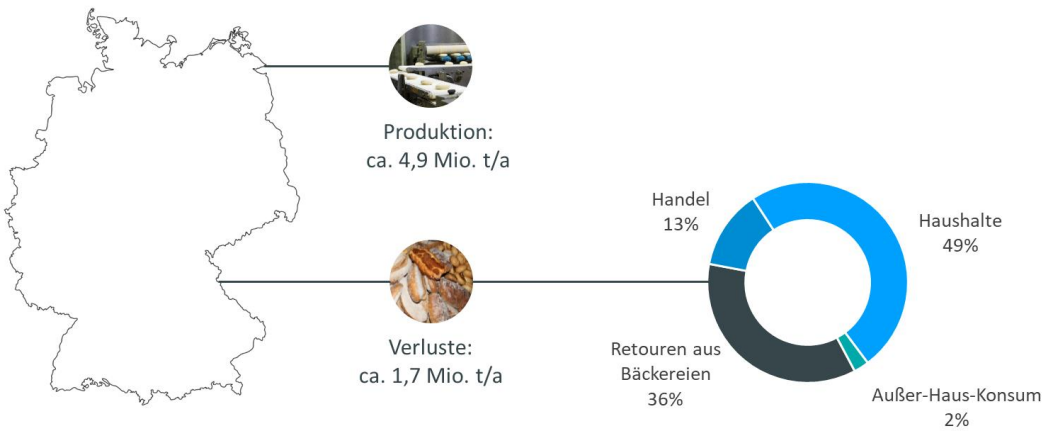
Dominik Leverenz[34], *Gerold Hafner*[34], *Karoline Owusu-Sekyere*[34], *Martin Kranert*[34], *Valerie Beck*[34], *Hildemar Mendez Guillen*[34], *Philipp Fuchs*[34], *Salua Moussawel*[34]

5.1 Hintergrund

Weltweit werden jährlich 1,3 Milliarden Tonnen Lebensmittel weggeworfen. Das ist rund ein Drittel aller für den menschlichen Konsum produzierten Lebensmittel (Gustavsson et al. 2011). Lebensmittelabfälle verursachen sowohl bei der Produktion als auch bei der Entsorgung Umweltbelastungen. Eine Reduktion dieser Abfälle kann daher in erheblichem Maße dazu beitragen, die mit Lebensmittelerzeugung und -konsum verbundenen Umwelt- und Ressourcenansprüche sowie die Emissionen zu senken. Deshalb sind die EU-Mitgliedsstaaten dazu aufgefordert, die erzeugten Lebensmittelabfälle bis zum Jahr 2030 zu halbieren und Anreize für eine gesündere und nachhaltigere Erzeugungs- und Verbrauchsstruktur zu schaffen (Europäische Kommission 2011e). Die Entstehung von Lebensmittelabfällen hat verschiedene Ursachen. In Industrieländern entsteht der Abfall meist gegen Ende der Wertschöpfungskette und ist abhängig vom Verhalten des Endverbrauchers (Gustavsson et al. 2011).

Berechnungen der Universität Stuttgart aus dem Jahr 2015 zufolge (vgl. Kapitel 2) werden in Deutschland von jährlich 4,9 Mio. t produzierten Backwaren rund 1,7 Mio. t zu Lebensmittelabfall (vgl. Abbildung 5.1), davon werden rund 36 % allein durch Retouren aus Bäckereien verursacht.

Abbildung 5.1: Backwarenproduktion und Backwarenverluste in Deutschland im Jahr 2015



Quelle: Eigene Darstellung.

[34] Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft.

Etwa die Hälfte aller Lebensmittelverluste in der Backwarenbranche entsteht in der Lebensmittelverarbeitung (Hafner et al. 2013a). Dies liegt vor allem an der großen Menge der aus den Bäckereifilialen retournierten Backwaren, die im Gegensatz zu anderen verarbeiteten Produkten als Retourware auf Stufe der Lebensmittelverarbeitung erfasst werden. Diese Verluste gehen ebenfalls mit ökologischen Einsparpotenzialen einher, wie z. B. der Energieeinsparung (Hafner et al. 2016b). Bei der Untersuchung von Lebensmittelabfällen und Methoden zur Reduzierung der Abfallmenge in Bäckereibetrieben müssen individuelle Vermeidungspotenziale berücksichtigt und geeignete Maßnahmen für die unterschiedlichen Unternehmenstypen, wie zum Beispiel Einzelfilialen und Großbäckereien, abgeleitet werden. Die vorliegende Fallstudie hat deshalb zum Ziel, nachhaltige Maßnahmen zur Abfallvermeidung im Bereich Retouren in Bäckereien zu entwickeln.

Stand der Forschung

In der Backwarenbranche wurden das Aufkommen von Lebensmittelabfällen und Methoden zur Reduzierung der Abfallmengen bisher nur am Rande untersucht. Das Projekt „Reduktion der Lebensmittelabfälle bei Brot und Backwaren“ der Fachhochschule Münster untersuchte das Abfallaufkommen in sechs Bäckereien unterschiedlicher Größe und Struktur. Industrielle Großbäckereien waren nicht Bestandteil des Untersuchungsraumes. Im Durchschnitt ergab sich eine Abfallmenge von 11,8 %, was vor allem durch die hohen Retourenquoten (10 %) begründet wurde (Ritter et al. 2015).

In Österreich zeigte eine Untersuchung von 43 Unternehmen, dass der Wert an Altbackwaren zwischen 0,8 % und 30 % schwankt. Die Anteile waren dabei unabhängig von Größe und Mitarbeiteranzahl des Unternehmens, weshalb sich die Anteile an Altbackwaren auf 9,5 % mitteln lassen (Schneider und Scherhaufer 2009). Auffällig sind auch die hohen Abfallmengen im Lebensmitteleinzelhandel. Hier liegt der Anteil an Lebensmittelverlusten bezüglich des Warenbezugs bei SB-Broten und Backwaren mit 10,42 % deutlich über dem Anteil der anfallenden Lebensmittelabfälle von anderen Lebensmitteln (EHI 2011). Im Vergleich zum Einzelhandel landen in Haushalten zwar anteilig weniger Backwaren im Abfall, trotzdem sind Backwaren die Lebensmittelkategorie mit dem drittgrößten Anteil an der gesamten Lebensmittelabfallmenge (Gusia 2012).

Die stoffliche Verwertung und Weiterverwendung von anfallenden Backwarenabfällen wird in der Praxis bereits angewendet. So wurde u. a. ein Verfahren entwickelt, bei dem Hydrolysat aus altem Brot als Rohstoff zur Herstellung von biologischem Farbstoff verwendet wird (Haque et al. 2016). Zusätzlich werden große Mengen an Altbrot und andere Backwaren unter anderem zu Futtermittel und Mehl verarbeitet (Trockenwerk Dretzel 2013).

Ziel

Ziel der Fallstudie *Bäckereien* ist es, in verschiedenen Pilotprojekten in der Backwarenherstellung und -vermarktung ganzheitliche Lösungsansätze in der Praxis zu entwickeln und deren Übertragbarkeit zu prüfen, um Ansätze und Methoden zur Abfallvermeidung in Bäckereien im Bereich Retouren zu erarbeiten. In Haushalten und im Lebensmitteleinzelhandel fallen ebenfalls große Ab-

fallmengen an Backwaren an. In der hier vorliegenden Untersuchung soll jedoch ausschließlich die Vermeidung von Retouren in Bäckereien betrachtet werden.

Hierzu werden die Stoffströme in unterschiedlichen Betrieben der Bäckereibranche (u. a. Handwerk, Filialbäcker, Zentralbäckerei/Großbäckerei, Ausbildungsbetriebe) bilanziert und auf Optimierungspotenzial untersucht. Dies beinhaltet unter anderem eine Hemmnisanalyse bzgl. der Realisierbarkeit spezifischer Optimierungsmaßnahmen in verschiedenen Systemen der Bäckereibranche und die Quantifizierung der Lebensmittelströme in den relevanten Prozessstufen in Bäckereibetrieben. Auch wird eine monetäre Bewertung der Lebensmittelströme in Bäckereibetrieben durchgeführt.

Es sollen Erkenntnisse hinsichtlich Akzeptanz und Vermeidungspotenzial von Lebensmittelabfällen in Bäckereibetrieben im Rahmen einer nicht repräsentativen Befragung von Betrieben und Kunden gewonnen werden.

Eine Stoffstromanalyse unterschiedlicher Bäckereibetriebe, Erkenntnisse über den Effekt des Warendrucks und die damit verbundenen Auswirkungen auf Einsparpotenziale sowie Ressourcenrelevanz und die Ableitung von praxistauglichen Handlungsalternativen sind ebenfalls Ziel der Fallstudie.

5.2 Methoden

5.2.1 Begriffsdefinitionen

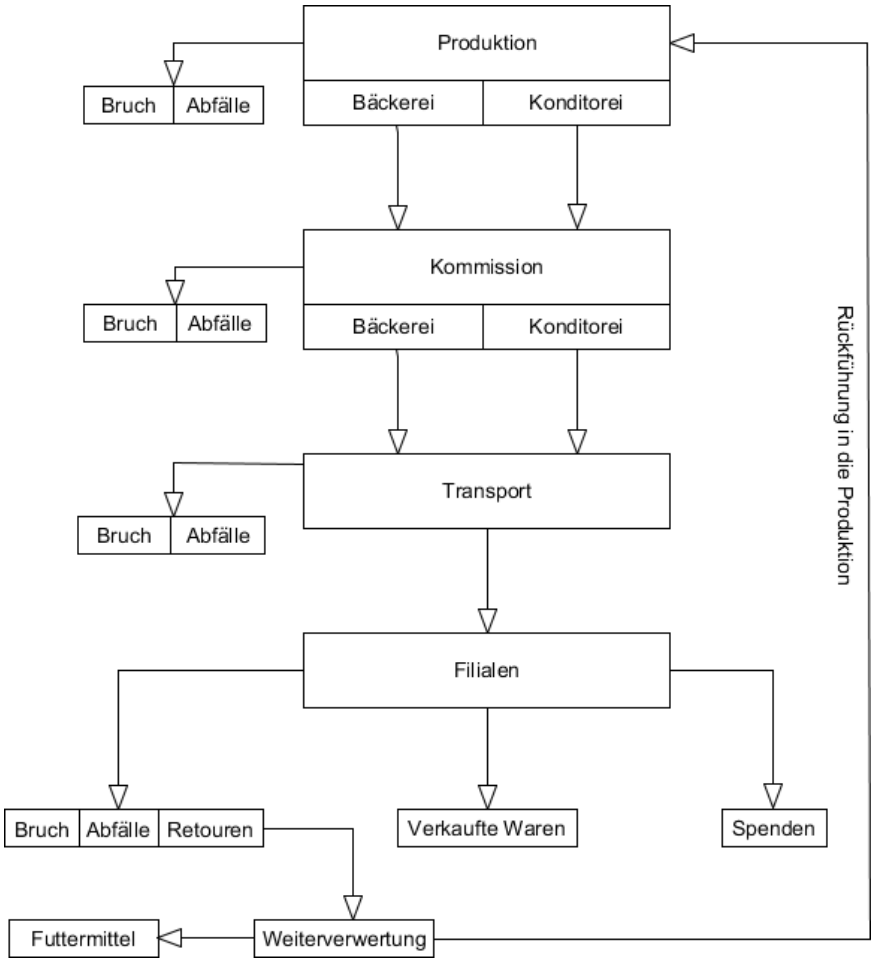
Backwaren

Backwaren sind Lebensmittel, die aus Getreideerzeugnissen gebacken werden. Diese lassen sich in Brot, Kleingebäck und feine Backwaren einteilen. Kleingebäck sind Backwaren, die maximal 250 Gramm wiegen, wie beispielsweise Brötchen oder Laugengebäck. Als feine Backwaren werden süße und salzige Backerzeugnisse wie Kuchen, Kekse, Plundergebäck, Kräcker und Salzstangen bezeichnet (Paradisi-Redaktion 2015). Mit Backwaren sind hier und im Folgenden Brote und Kleingebäck gemeint. Feine Backwaren sind ausgenommen. Des Weiteren werden nur Backwaren betrachtet, die in Bäckereien hergestellt werden.

Bruch und Abfälle in Bäckereien

Abbildung 5.2 zeigt den Strom der Lebensmittel eines Bäckereibetriebes mit mehreren Filialen. Es entstehen auf den Ebenen Produktion, Kommission und Transport (Lebensmittel-)Abfälle oder Bruch. In den Filialen fallen zusätzlich Retouren an, welche entweder entsorgt, verfüttert oder weiterverarbeitet werden. Unter Bruch werden Backwaren erfasst, welche aufgrund von äußeren Schäden, fehlerhafter Produktion oder ähnlichen Kriterien nicht mehr verkauft werden können, aber verzehrfähig sind.

Abbildung 5.2: Stoffstromschema eines Bäckereibetriebs



Quelle: Eigene Darstellung.

Retouren

Als Retouren werden Backwaren bezeichnet, die in den Betrieben nach Ladenschluss übrigbleiben, die also gebacken, aber nicht verkauft werden. Diese gehen in der Regel zurück zur Produktion und werden dort verwertet, entsorgt oder einer anderen Verwendung bzw. Verwertung zugeführt.

5.2.2 Vorgehen

Die Datenerhebung und Potenzialanalyse erfolgte in Zusammenarbeit mit insgesamt sieben Praxispartnern, d. h. Bäckereibetriebe unterschiedlicher Größe. Produzierte Verkaufs- und Retourmengen wurden teilweise mittels Warenwirtschaftssystemen erfasst und über repräsentative Zeiträume zur Analyse und Auswertung digital ermittelt. In kleineren und mittelständischen Betrieben werden über Kassensysteme die verkauften Produkte dokumentiert, die Retouren und Abfälle oftmals nicht. Vor diesem Hintergrund wurden produzierte Mengen und Retouren in einer Einzelfilialbäckerei sowie in einem KMU-Bäcker (ca. 12 Filialen) durch Protokollführung sowie Wiegen der Abfälle und Retouren erfasst. Begleitend hierzu wurde eine Befragung hinsichtlich der Hemmnisse von Maßnahmen bei den Praxispartnern durchgeführt. Für einen der Bäckereibetriebe wurde eine Stoffstrombilanz erstellt. Alle Ergebnisse wurden analysiert, bewertet und Ansätze zur Optimierung ausgearbeitet.

Zur Untersuchung der Maßnahmen wurde als Grundlage für die Maßnahmenauswahl eine Literaturrecherche durchgeführt. Anschließend wurde ein Fragebogen erstellt, um zu untersuchen, ob bei der Umsetzung dieser Maßnahmen Hemmnisse seitens der Bäckereien bestehen. Des Weiteren wurde eine nicht repräsentative Kundenbefragung zum Kaufverhalten mit dem Schwerpunkt Abfallvermeidung durchgeführt, um herauszufinden, inwiefern die Hemmnisse der Bäckereien im Bereich Kundenakzeptanz der Denkweise der Kunden entsprechen.

5.2.3 Untersuchte Bäckereibetriebe

Untersuchungen von Korrelationen zwischen produzierten Mengen und Retouren unterschiedlicher Betriebsgröße und Filialtypen wurden durchgeführt. Die Auswahl der Betriebe erfolgte anhand der Betriebsgröße (Einzelfilialbäcker, sowie Betriebe kleiner und mittlerer Größe) und deren Bereitschaft zur Kooperation in der Datenerhebung. Für ausgewählte Betriebe wurden anschließend potenzielle Optimierungsmaßnahmen bestimmt und teilweise umgesetzt. Exemplarisch wurden die Betriebe 1-4 im Detail untersucht. Tabelle 5.1 zeigt die verschiedenen Betriebe und ihre jeweiligen Größen.

Tabelle 5.1: Charakterisierung der an der Fallstudie beteiligten Bäckereibetriebe

Betriebe	Anzahl Filialen	Anzahl Mitarbeiter
Bäckerei 1	1	ca. 15
Bäckerei 2	6	ca. 80
Bäckerei 3	8-12*	ca. 50
Bäckerei 4	31	ca. 600
Bäckerei 5	1	ca. 5
Bäckerei 6	1	ca. 7
Bäckerei 7	60	ca. 550

* Aus Geheimhaltungsgründen und Rückverfolgbarkeit der Ergebnisse können keine genauen Angaben zur Anzahl der Filialen gemacht werden.

Quelle: Eigene Berechnungen.

5.2.4 Maßnahmen und Potenziale

Um am Entstehungsort geeignete Maßnahmen zur Reduzierung von Backwarenabfällen zu finden, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Es wurden gezielt Maßnahmen ausgewählt, die Backwarenabfälle schon im Ansatz der Abfallentstehung verringern. Die Wahl fiel dabei auf die in Tabelle 5.2 aufgeführten Maßnahmen. Es wurden solche Maßnahmen ausgewählt, die sich in der Praxis bereits als praktikabel und einfach zu realisieren erwiesen haben und die sich gleichzeitig bereits in einigen Bäckereien dauerhaft etabliert haben. Die ausgewählten Maßnahmen sind nachfolgend kurz erläutert:

Sortiment verkleinern: Sorten, die sich weniger gut verkaufen, werden aus dem Sortiment genommen. Folglich bleiben bei Ladenschluss weniger Backwaren übrig.

Keine vollen Regale bis Ladenschluss: Die Auslagen in der Bäckerei werden in einem von der Bäckerei festgelegten Zeitraum vor Ladenschluss nicht mehr aufgefüllt und das Sortiment somit reduziert, sodass die Regale am Ende des Tages möglichst leer sind.

Vortagsbackwaren anbieten: Brötchen und Brote, die sich bis zum Ladenschluss nicht verkaufen, werden als solche gekennzeichnet und am nächsten Tag zu einem günstigeren Preis angeboten.

Warendruck verringern: Als Warendruck werden die präsentierten Artikel pro Quadratmeter Verkaufsfläche bezeichnet. Es werden also weniger Backwaren der gleichen Sorte in die Auslage gelegt und erst bei Bedarf nachgefüllt bzw. nachgebacken.

Automatisierte Erfassung der Abfälle: Die Abfälle sollen durch einen in den täglichen Betriebsablauf integrierten Prozess erfasst werden. Dies kann unter anderem durch digitale Lösungen zur Prozessoptimierung und durch intelligente Warenwirtschaftssysteme erfolgen.

Sortiment nach A-, B- und C-Produkten umstellen: Eine allgemeine Definition für A-, B- und C-Produkte gibt es nicht. Eine mögliche Erklärung sieht folgendermaßen aus:
A-Produkte sind sehr beliebt und werden gerne gekauft. Sie sind deshalb in größter Menge vorhanden. B-Produkte sind Backwaren, die nur ganz frisch schmecken und nur morgens verkauft werden. C-Produkte sind besondere Backwaren, die wenig verkauft werden wie z. B. Backwaren für Allergiker oder Diabetiker. Sie sind also nur in sehr geringer Stückzahl oder nur an bestimmten Wochentagen verfügbar. Außerdem sollten C-Produkte keine Retouren haben (Wörrle 2015).

Happy Hour vor Ladenschluss: In einem definierten Zeitraum vor Ladenschluss werden die Backwaren günstiger angeboten, um möglichst alle übrigen Backwaren zu verkaufen, somit weniger Retouren zu haben und gleichzeitig den Gewinn zu steigern.

Tabelle 5.2: Ausgewählte Maßnahmen zur Reduzierung von Backwarenabfällen und Literaturquellen mit deren Empfehlung

Maßnahmen	Literaturquelle
Sortiment verkleinern	(Heidrich 2014; Ritter et al. 2015)
Keine vollen Regale bis Ladenschluss	(Bakir 2015; Klein 2014)
Vortagsbackwaren anbieten	(BrotPosten 2013; Ritter et al. 2015; Ludwig Stocker Hofpfisterei GmbH 2010)
Warendruck verringern	(Bakir 2015; Klein 2014)
Erfassung der Abfälle	(Gusia 2012); Firmen: z. B. Opal und Food Tracks
Sortiment nach A-, B- und C-Produkten umstellen	(Wörrle 2015; Ritter et al. 2015)
Happy Hour vor Ladenschluss	(Bäckerei Schwendinger 2016; Hofpfisterei 2016; Schmich 2012; Heidrich 2014)

Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.5 Untersuchung der Retouren

In einer Einzelfilialbäckerei (Bäckerei 1) wurden über einen Zeitraum von vier Wochen jeweils an allen Wochentagen die nach Ladenschluss übrig gebliebenen Mengen an Backwaren gemessen. Die Abfallmengen wurden in dieser Studie erfasst, um die Retourmengen erstmals zu quantifizieren und mögliche Maßnahmen zur Einsparung der Retouren zu erarbeiten. Die Erfassungen der Abfallmengen in Bäckerei 1 wurden handschriftlich als Stückzahl dokumentiert und anschließend mit Hilfe der zusätzlichen Daten, wie der Masse der einzelnen Backwaren, dem Verkaufspreis und der produzierten Menge pro Tag, ausgewertet.

In einer KMU-Bäckerei (Bäckerei 3), wurden über einen Zeitraum von 20 Tagen die anfallenden Retouren erfasst. Diese Bäckerei hat eine zentrale Produktion mit anschließender Auslieferung von Teiglingen in die Filialen, wo diese dann gebacken werden. Die Retouren vom Vortag wurden jeweils nach Rücklieferung von den Filialen in die Produktion verwogen. Die Lebensmittelabfälle

wurden in den untersuchten Bereichen in Papiersäcken oder leerbaren Behältern (z. B. Eimern) erfasst. Behältermassen wurden vom gewogenen Wert abgezogen, die Massen der Papiersäcke wurden nicht abgezogen, da diese mit dem organischen Abfall entsorgt wurden.

Es ist zu beachten, dass die erfassten Retouren ausschließlich Backwaren ohne tierische Bestandteile beinhalteten. Backwaren mit tierischen Bestandteilen wurden bereits in den jeweiligen Filialen über die vorhandenen Abfallbehälter entsorgt. Aufgrund unterschiedlicher Filialöffnungszeiten an Wochenenden wurden die anfallenden Retouren gemeinsam am nächsten Werktag erfasst.

Des Weiteren konnten in Bäckerei 2 und Bäckerei 4 die aufgezeichneten Produktionsmengen und die Retouren über mehr als ein Jahr sowohl in Stückzahlen als auch deren Wert in Euro ausgewertet und gegenübergestellt werden. Die erhobenen Daten der Bäckereibetriebe werden jeweils wie folgt ausgewertet:

1. Vergleich der Retourenquoten (Stückzahl und Wert in €) des gesamten Erhebungszeitraum und des täglichen Mittelwerts.
2. Vergleich von Produktion und Retouren für jeden Wochentag, getrennt nach Sortiment.
3. Betrachtung der Retourenstückzahl der Artikel (höchste Liefer- bzw. Retourenstückzahl pro Wochentag).
4. Betrachtung der absoluten bzw. relativen Häufigkeit der Retourenquoten.
5. Korrelation zwischen Produktionsmenge und Retouren / Verkaufsmenge je Artikel.

5.2.5.1 Berechnung der Retouren

Retourenquoten können aufbauend auf verschiedenen Grundlagen berechnet werden:

1. Stückzahl

Retourenquote in % (Stück/Stück) = (Retourenstückzahl (Stück)) / (Lieferstückzahl (Stück))

Die Stückzahl kann durch Listenführung oder durch Warenwirtschaftssysteme ermittelt werden, wenn diese das zulassen.

2. Masse

Retourenquote in % (kg/kg) = (Retourmenge (kg)) / (Liefermenge (kg))

Zur Ermittlung der Masse muss ein Wiegen der Retouren stattfinden, bzw. die Masse der an die Filialen gelieferten Mengen muss ersichtlich sein.

3. Monetär

Das monetäre Auslesen von Retouren kann über Kassen- und Warenwirtschaftssystem oder über eine nachträgliche Bewertung anhand der Stückpreise geschehen.

In dieser Fallstudie wurde die Grundlage der Berechnung der Retourenquoten anhand der verfügbaren Datenlage in den jeweiligen Bäckereien durchgeführt. Eine direkte Vergleichbarkeit der entstandenen Retourenquoten durch die verschiedenen Berechnungswege ist nicht gegeben. Bei der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse muss deshalb darauf Rücksicht genommen werden, nach welcher Berechnungsgrundlage ermittelt wurde.

5.2.6 Hemmnisanalyse

Die ausgewählten Maßnahmen wurden auf ihre Umsetzbarkeit untersucht. Zur Ermittlung von Hemmnissen, Barrieren, Bedenken und/oder Problemen seitens der Bäckereien bei der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen wurde eine Hemmnisanalyse durchgeführt. An dieser waren drei Bäckereien beteiligt. Eine Hemmnisanalyse findet üblicherweise im Bereich der umweltfreundlichen Beschaffung, also bei der Erzeugung von umweltfreundlichen Produkten, Anwendung und wurde für die vorliegende Untersuchung entsprechend adaptiert. Es wurde zunächst ein Fragebogen erstellt, deren Entwurf den Filialleitern der Bäckereien zur Stellungnahme und Ergänzung vorab vorgelegt wurde. Der Fragebogen sollte von allen Beteiligten einheitlich ausgefüllt werden, um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Ebenfalls sollte ermittelt werden, ob in den verschiedenen Arbeitsbereichen unterschiedliche Hemmnisse als relevant wahrgenommen werden. Zu jeder Maßnahme wurden die ausgewählten Hemmnisse auf einer Skala von 0 – „kein Hemmnis“ bis 5 – „sehr starke Hemmnisse“ bewertet. Der Fragebogen zur Hemmnisanalyse befindet sich im Anhang A 5.3. Nachfolgend werden die untersuchten Hemmnisse kurz beschrieben:

Technik/Machbarkeit: Grundsätzlich sollte die Umsetzung mit der vorhandenen technischen Ausstattung und ohne zusätzliches Personal möglich sein.

Betriebswirtschaft: Hier stellt sich die Frage, ob genügend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen oder der Aufwand letztendlich größer ist als der aus der Maßnahme resultierende Gewinn.

Kundenakzeptanz: Einschätzung der Betreibe auf die Akzeptanz der Maßnahmen durch Kunden. Möglicherweise werden einige mit den Maßnahmen verbunden Änderungen nicht akzeptiert und die Kunden wechseln deshalb zu einem anderen Bäcker.

Grundeinstellung: Es gibt Bäckereien, die Maßnahmen aufgrund ihrer Unternehmensphilosophie grundsätzlich ablehnen.

Nicht genannte, für den Teilnehmer relevante Hemmnisse konnten am Ende in einem Kommentarfeld aufgeführt werden. Ebenfalls wurde eine Bewertung hinsichtlich der Eignung der Maßnahmen abgefragt. Zudem sollten bereits im Unternehmen umgesetzte Maßnahmen aufgeführt werden.

5.2.7 Kundenbefragung

Kundenbefragungen beziehen sich in der Regel auf die Zufriedenheit der Kunden mit der Freundlichkeit der Mitarbeiter, der Produktpräsentation und -qualität, der Hygiene und den Öffnungszeiten (Bäckerei Immerfrisch 2013; Bäckerei Schmidt 2016). Lebensmittelabfälle sind in der Regel kein Bestandteil dieser Umfragen. Auch in der hier durchgeführten nicht repräsentativen Kundenbefragung wurde nach der Zufriedenheit mit Sortiment und Warenpräsentation gefragt. Ergänzend wurden Fragen zum Kundenverhalten gestellt, um mögliche Zusammenhänge zum Aufkommen von Lebensmittelabfällen bzw. Retouren zu ermitteln. In diesem Kontext wurde z. B. nach der Anzahl gekaufter Produkte, dem Kaufpreis und Kaufgrund gefragt. Hiermit lassen sich gleichzeitig auch indirekt Rückschlüsse auf die Kundenzufriedenheit im Allgemeinen ziehen.

Ziel der Befragung war es, die Kundenakzeptanz hinsichtlich Änderungsmaßnahmen zur Reduzierung von Backwarenabfällen zu erheben. Mit der Kundenbefragung sollte zudem abgeschätzt werden, ob die in der Hemmnisanalyse geäußerten Bedenken der Bäckereien bezüglich der Kundenakzeptanz begründet sind. Der Fragebogen zur Kundenbefragung ist im Anhang A 5.2 dargestellt. Die Kundenbefragung wurde in Bäckerei 1 durchgeführt. Dabei wurden Kunden nach dem Kauf der Backwaren befragt.

5.2.8 Datenauswertung

Die Datenauswertung erfolgte anhand der in den Bäckereien gemessenen bzw. zur Verfügung gestellten Daten. Diese beinhalteten für jedes Produkt die produzierte Stückzahl, die retournierte Stückzahl, Masse und Verkaufspreis. Aus den Produktions- und Retourenzahlen wurde der prozentuale Retourwert pro Produkt und Tag berechnet. Aus diesen Werten wurde der Mittelwert bestimmt, um die Retourwerte des Bäckereibetriebs mit den Retourwerten anderer Bäckereien zu vergleichen und zu bewerten. Zur Bestimmung des finanziellen Verlusts wurden die Retourenzahlen mit den Verkaufspreisen multipliziert. Analog dazu wurde die Masse der Retouren berechnet.

Für die Stoffstrombilanz wurde mithilfe der praktisch erhobenen Einzelmassen und den von der zweiten Bäckerei zur Verfügung gestellten Kassenwerten eine Massenbilanz der Backwaren erstellt, welche die gelieferten Backwaren und die Retouren beinhaltet. Hierfür wurde die Anzahl der unterschiedlichen Produkte mit den entsprechenden Einzelmassen multipliziert und anschließend aufsummiert.

Bei nicht erfassten Einzelmassen wurde eine sinnvolle Schätzung auf Grundlage von vergleichbaren Produkten (Größe, Volumen) vorgenommen oder im Falle der Retouren die Liefermasse verwendet.

Bruchware aus den Filialen konnte in dieser Bilanz nicht berücksichtigt werden, da diese über das verwendete Kassensystem nicht aufrufbar war. Des Weiteren wurden Bestellungen in der Bilanz nicht berücksichtigt, da es bei diesen zu keinen Retouren kommt. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden Waren, die nicht aus der Bäckerei geliefert wurden (beispielsweise belegte Brötchen und Butterbrezeln). Um Fehler zu vermeiden, wurden die verwendeten Kassendaten mithilfe der Auswertung validiert, indem die durch die Berechnung gewonnenen Gesamtmassen mit den praktisch ermittelten Werten verglichen wurden.

5.3 Ergebnisse

Retourenquoten konnten für sechs von sieben Bäckereien basierend auf den verfügbaren Daten (Stückzahl oder monetär) berechnet werden (siehe Tabelle 5.3). Die Retourenquoten für die Gesamtbetriebe variieren zwischen 2 % und 23 %. Es ist zu beachten, dass sich die Retourenquoten zum Teil deutlich unterscheiden – je nachdem, welche Ausgangsdaten als Berechnungsgrundlage herangezogen werden. So ist für Bäckerei 1 die Retourenquote berechnet anhand von Stückzahlen mit 7,6 % um drei Prozentpunkte kleiner als die Retourenquote berechnet auf Basis monetärer Werte (10,6 %).

Für vier der sieben Bäckereibetriebe konnten detaillierte Messdaten über längere Zeiträume ausgewertet werden. Diese Ergebnisse sind im Anhang A 5.1 dargestellt. Nachfolgend sind exemplarisch die Ergebnisse von Bäckerei 1 und Bäckerei 3 dargestellt.

Tabelle 5.3: Retourenquoten der untersuchten Bäckereibetriebe gesamt

Betriebe	Retourenquote (Stückzahl)	Retourenquote (monetär)
Bäckerei 1	7,6 %	10,6 %
Bäckerei 2	10,9 %	-
Bäckerei 3	23,4 %	-
Bäckerei 4	-	9,0 %
Bäckerei 6	2,0 %	-
Bäckerei 7	-	12,7 %

Quelle: Eigene Berechnungen.

5.3.1 Exemplarische Ergebnisse Einzelfilialbäcker

Ein Auszug der Messergebnisse der Retourmengen von Bäckerei 1 über vier Wochen ist in Tabelle 5.4 an ausgewählten Beispielen dargestellt. Die Retourmengen beziehen sich auf die produzierte Stückzahl.

Tabelle 5.4: Retourmenge über vier Wochen in Prozent je Stückzahl an ausgewählten Beispielen

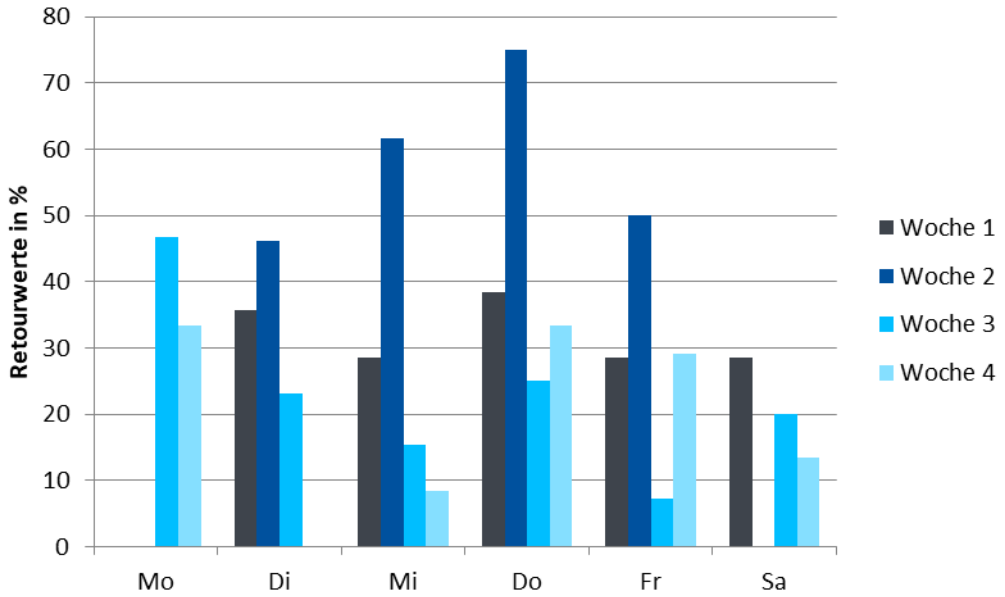
Produkt	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
			Woche 1				
Hilde[1] 800g	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-
Schwabenkruste	0,00	35,71	28,57	38,46	28,57	28,57	-
Ciabatta	0,00	0,00	0,00	6,00	1,33	4,80	4,00
Kornspitz	33,33	30,00	26,67	36,67	0,00	5,56	0,00
			Woche 2				
Hilde[1] 800g	7,14	-	16,67	-	0,00	-	-
Schwabenkruste	0,00	46,15	61,54	75,00	50,00	0,00	-
Ciabatta	1,33	20,00	0,00	0,00	1,33	0,00	12,00
Kornspitz	16,00	16,00	92,00	44,00	32,00	10,67	0,00
			Woche 3				
Hilde[1] 800g	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-
Schwabenkruste	46,67	23,08	15,38	25,00	7,14	20,00	-
Ciabatta	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	14,00	22,40
Kornspitz	4,00	28,00	40,00	32,00	28,00	12,00	4,00
			Woche 4				
Hilde[1] 800g	0,00	-	0,00	-	7,14	-	-
Schwabenkruste	33,33	0,00	8,33	33,33	29,17	13,33	-
Ciabatta	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	10,67	0,00
Kornspitz	68,00	20,00	0,00	4,00	64,00	30,67	0,00

[1] Brot, das für mehrere Tage gebacken wird.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hier sind das Brot „Hilde“ und das Kleingebäck „Ciabatta“ ein Beispiel für geringe Retourmengen. Das lässt darauf schließen, dass in diesen Fällen die Kalkulation bzw. die Produktions- und Absatzplanung gut funktionieren. Im Vergleich dazu besteht bei dem Brot „Schwabenkruste“ und dem Kleingebäck „Kornspitz“ ein hohes Einsparpotenzial. Bis auf wenige Ausnahmen liegen die Retourmengen dieser Sorten weit über dem Durchschnitt. Bei der „Schwabenkruste“ bleiben jeden Tag durchschnittlich ca. vier Brote übrig, wobei die Produktionszahlen zwischen 12 und 15 schwanken. Die Retourwerte der Schwabenkruste sind in Prozent bezogen auf die Stückzahl in Abbildung 5.3 dargestellt. Dieses Brot wird sonntags nicht gebacken.

Abbildung 5.3: Retourwerte des Brots Schwabenkruste in Prozent

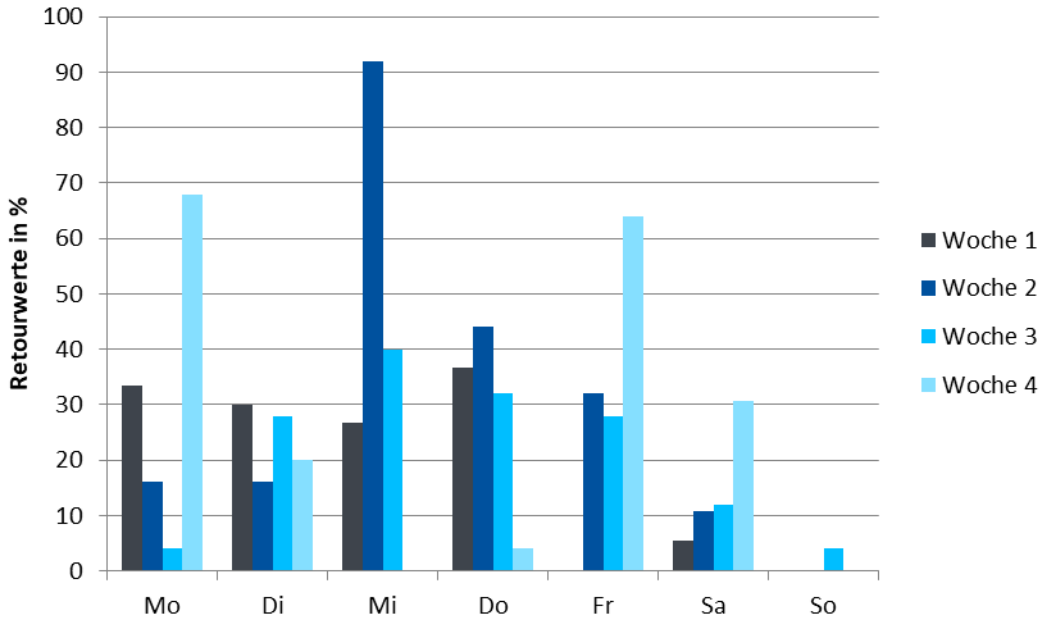


Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei Betrachtung der Retouren der einzelnen Tage fällt auf, dass tendenziell samstags weniger Retouren anfallen als an den anderen Tagen. Hier ist es also nicht zwingend notwendig, die produzierte Menge zu reduzieren. Von Montag bis Freitag schwanken die Retourenzahlen von Woche zu Woche. Somit lässt sich schwer vorhersagen, an welchen Tagen besonders viel verkauft wird bzw. Retouren anfallen. Die Reduktion der produzierten Menge um drei bis vier Brote könnte eine Option zur Optimierung der Produktionsmenge unter der Woche darstellen. Um die daraus resultierenden Veränderungen der Retourmenge zu beobachten, ist es unerlässlich, diese für die Schwabenkruste weiterhin zu messen. Möglicherweise können mit diesen Ergebnissen anschließend Rückschlüsse auf andere Produkte gezogen werden und somit besser entschieden werden, welche Maßnahmen hier zu ergreifen sind.

Die Retourwerte des Kleingebäcks „Kornspitz“ sind in Abbildung 5.4 dargestellt. Es wurden in der ersten Messwoche täglich 30 Stück und am Samstag 90 Stück produziert. In den folgenden drei Messwochen wurden täglich 25 Stück und samstags 75 Stück produziert. In den vier Wochen bleiben täglich im Schnitt sieben Stück übrig. Auffällig ist, dass nach der Verringerung der Produktionsmenge die Retourmenge nur an wenigen Tagen zurückgegangen ist. An einigen Tagen bleibt die gleiche Stückzahl übrig, wodurch der prozentuale Anteil der Retouren steigt. An anderen Tagen liegt die retournierte Stückzahl sogar über der in der ersten Woche (vgl. Abbildung 5.4). Eine direkte Korrelation der Produktionsmenge mit der Retourmenge wurde in diesem Fallbeispiel nicht festgestellt.

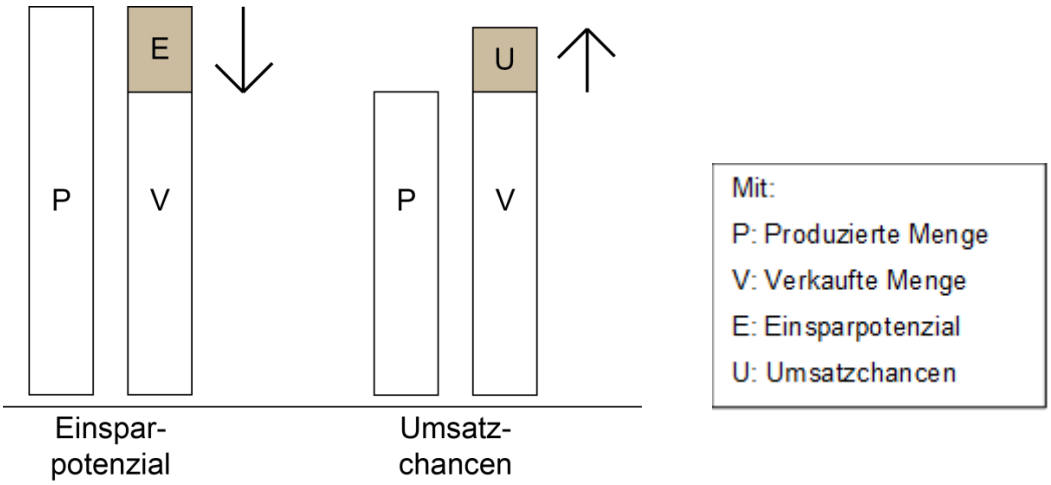
Abbildung 5.4: Retourwerte des Kleingebäcks Kornspitz in %



Quelle: Eigene Darstellung.

An Sonntagen hingegen wurde die gesamte produzierte Menge ausverkauft, woraus ein Umsatzpotenzial resultiert. Wird die Stückzahl an jedem Tag um den Retourmittelwert reduziert, kann es dazu führen, dass an Tagen, an denen ein Ausverkauf der Ware stattfindet, weniger verkauft wird und somit auch weniger Gewinn erzielt wird. Mögliche Opportunitätskosten sind im laufenden Betrieb möglichst zu vermeiden. Abbildung 5.5 zeigt das theoretisch mögliche Einsparpotenzial und die Chancen zur Umsatzsteigerung am Beispiel „Kornspitz“. Wird die produzierte Menge exakt um den Wert der tagesspezifischen Retourmenge reduziert, können bezogen auf die vier Messwochen theoretisch 206 Stück „Kornspitz“ eingespart werden, was einem Warenwert von 164,80 € entspricht. Durch Erhöhung der Produktionszahlen an Tagen, an denen alles verkauft wird, besteht sogar die Chance, den Umsatz noch zu steigern. Der Wert der möglichen Umsatzsteigerung ist jedoch nicht bekannt.

Abbildung 5.5: Einsparpotenzial und Umsatzchancen bei Änderung der Produktionszahlen vom „Kornspitz“



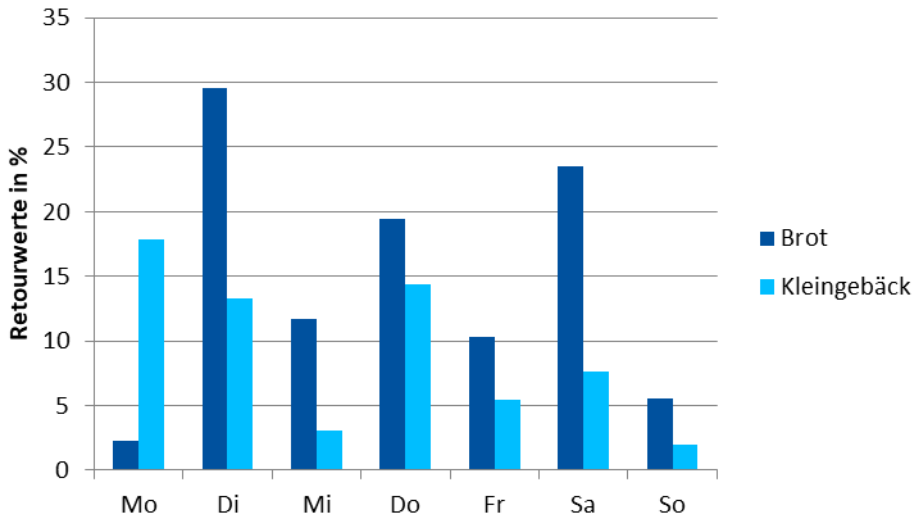
Quelle: Eigene Darstellung.

Außer an Sonntagen ist jedoch auch hier kein eindeutiger Trend zu erkennen, an welchen Tagen das Produkt Kornspitz besonders gut verkauft wird. Somit ist auch schwer zu entscheiden, ob die Produktionsmengen an dieser Stelle das ausschlaggebende Steuerinstrument zur Reduzierung der Retouren sind. Eine Möglichkeit wäre, die produzierte Menge schrittweise in Intervallen von z. B. fünf Stück zu reduzieren und durch begleitende Messungen das Resultat zu beobachten. Der Sonntag sollte von der Reduzierungsmaßnahme jedoch ausgeschlossen bleiben, da hier stets die gesamte Menge verkauft wurde. Denkbare Gründe für den vollständigen Verkauf der Backwaren an Sonntagen sind andere Öffnungszeiten und andere Produktionszahlen. In dem Pilotbetrieb werden einige Brote bewusst im Überschuss gebacken, da sie auch an den folgenden Tagen verkauft werden. Bei diesen Broten wurde nur die am letzten Verkaufstag übrig gebliebene Menge als Retoure gewertet. So wird beispielsweise das Brot Hilde für zwei Tage gebacken. Die Retourmenge wird am Backtag verzeichnet, während am Folgetag nichts erfasst wird, da an diesem nicht gebacken wird. In den Tabellen A5.1 bis A5.3 im Anhang A 5.1 sind die gesamten Messergebnisse aller Produkte im Einzelnen für jeden Tag dargestellt. Auffällig sind die Retourwerte der Brote, die für mehrere Tage gebacken werden, die im Allgemeinen wesentlich geringer ausfallen, als die derjenigen Sorten, die nur für einen Verkaufstag gebacken werden. Brote für mehrere Tage zu backen, spart nicht nur Zeit an den Folgetagen, sondern führt zumindest in dieser Bäckerei zu geringeren Mengen an Retouren.

Diese Methode lässt sich jedoch nicht auf alle Sorten übertragen, da einige Backwaren weniger lange frisch bleiben als andere. Der Mittelwert der Retouren der untersuchten Produkte über den gesamten Zeitraum beträgt 10,6 % pro Tag. Dies entspricht einer Menge von 14,03 kg im Wert von 102,63 €. Auf ein Jahr (360 Tage) hochgerechnet sind das ca. 5.051 kg und 36.947 €. Die Mittelwerte der Retouren der einzelnen Tage sind in den Abbildungen 5.6 bis 5.9 dargestellt. Es wird das Verhältnis von produzierter Stückzahl zu retournierter Stückzahl in % beschrieben, wobei die

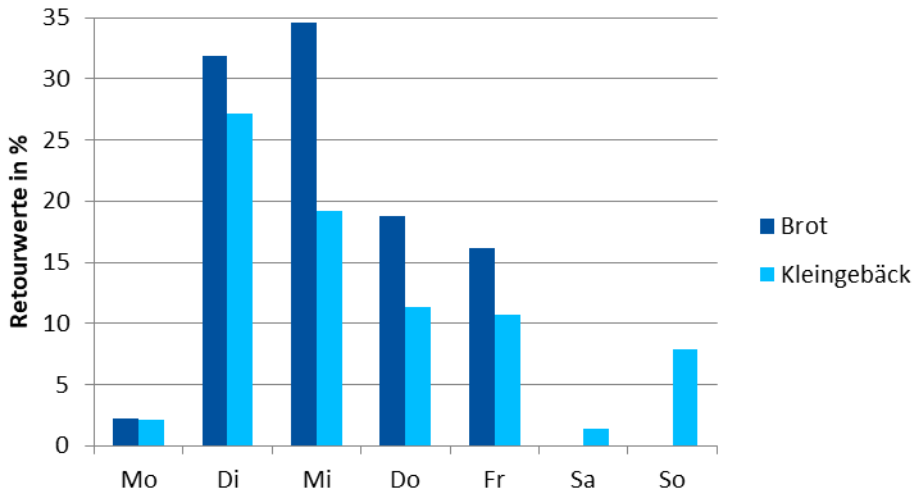
Backwaren in Brot und Kleingebäck unterteilt sind. Im Allgemeinen schwanken die Werte täglich. Die höchsten Retourwerte sowohl beim Brot als auch beim Kleingebäck werden in Woche 2 erreicht, jedoch an unterschiedlichen Tagen. Auffällig ist, dass an den meisten Tagen der Retourwert der Brote über dem des Kleingebäcks liegt. Vergleichsweise gering sind die Retouren an Sonntagen, vor allem bei Brot. Hier liegt der Retourwert bei 3 von 4 Sonntagen sogar bei null.

Abbildung 5.6: Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der ersten Woche in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen.

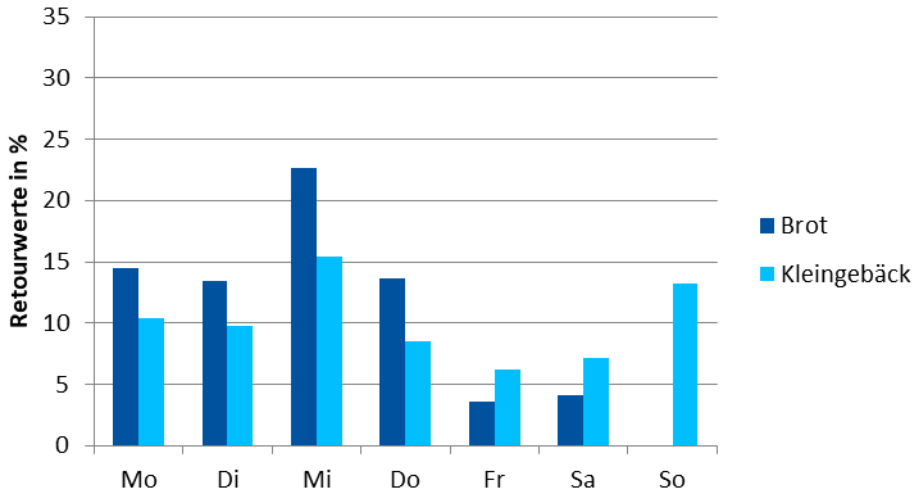
Abbildung 5.7: Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der zweiten Woche in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen.

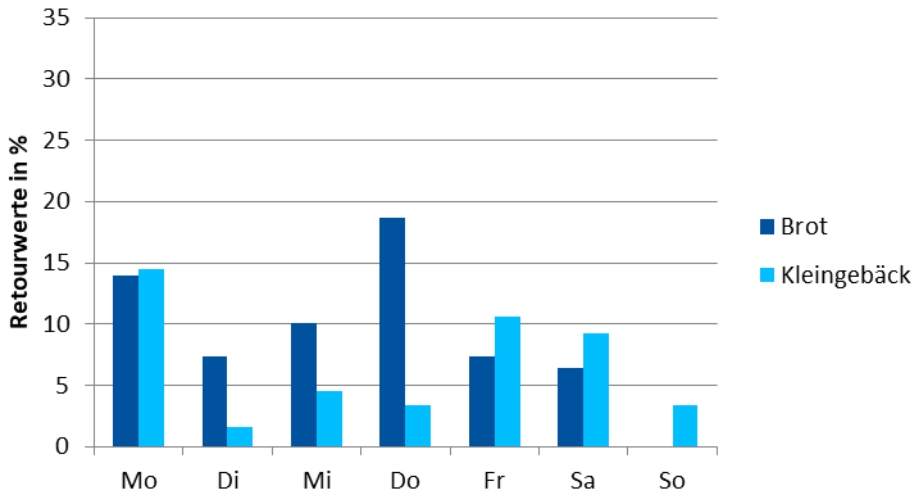
In Woche 4 sind die Retourmengen am geringsten. Dies könnte ein Effekt der Retourmessungen sein, wodurch als Folge die Produktionsmenge reduziert wurde. So wurde die Produktionsmenge des Dinkelvollkornbrötchens und des Doppelbrötchens mit Roggen jeweils um 10 Stück verringert. Dies geschah jedoch schon in Woche 2, wodurch sich kein unmittelbarer zeitlicher Bezug zu der geringen Retourmenge in Woche 4 herstellen lässt. Um diesen Effekt näher zu untersuchen, sind Messungen über einen längeren Zeitraum notwendig.

Abbildung 5.8: Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der dritten Woche in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 5.9: Verhältnis der Stückzahlen von produzierten zu retournierten Backwaren der vierten Woche in Prozent

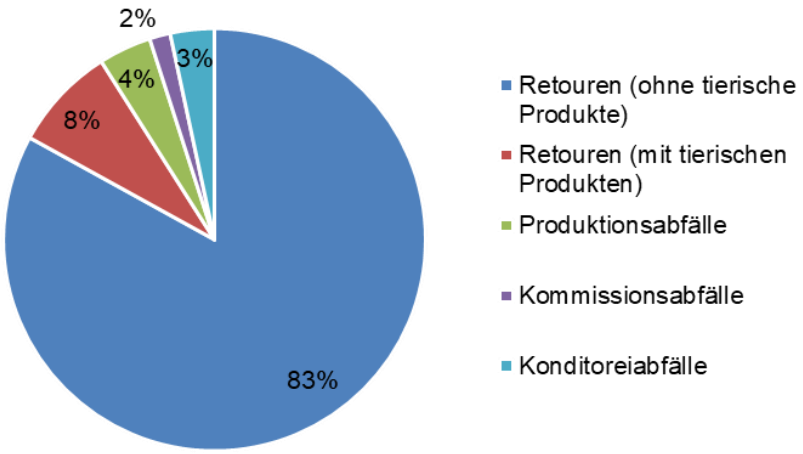


Quelle: Eigene Berechnungen.

5.3.2 Exemplarische Ergebnisse KMU Bäcker 3

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Untersuchung in Bäckerei 3 dargestellt. Die erhobenen Messwerte sind detailliert im Anhang A 5.1 (Tabelle A5.13) dargestellt. Abbildung 5.10 zeigt die Zusammensetzung der in Bäckerei 3 entstehenden Lebensmittelabfälle. In dem Pilotbetrieb wurde festgestellt, dass insgesamt 91 % des anfallenden LMA aus Bäckereien durch Retouren verursacht wird (vgl. Abbildung 5.10).

Abbildung 5.10: Zusammensetzung der LMA in Bäckerei 3



Quelle: Eigene Darstellung.

In der Produktion entstanden im untersuchten Zeitraum 327 kg (4 % der gesamten LMA) Lebensmittelabfälle, wobei es sich vorwiegend um Mehlreste, Körner, Teigreste und Teiglinge, die aufgrund des maschinellen Produktionsablaufes zu Boden gefallen waren, handelte. Die in der Kommission erfassten Lebensmittelabfälle bestanden aus Eierschalen, abgefallenen Körnern, Mehl, Salz, Krümeln und Bruchware. Zusätzlich kamen in unregelmäßigen Abständen Inhalte der Blechreinigungsmaschine, der Brotschneidemaschine und der Ofenstaubsauger hinzu. Diese wurden teilweise, aufgrund des Betriebsablaufs jedoch nicht immer, separat erfasst.

Zur einheitlichen Darstellung wurden die separat erfassten Werte zu den täglich anfallenden Abfallwerten hinzuaddiert. Im Untersuchungszeitraum betrug das Aufkommen an Kommissionsabfällen somit insgesamt 139 kg (2 %). Es ist anzumerken, dass es während der Erhebung gelegentlich zu Fehlwürfen kam, die falls möglich durch Schätzung korrigiert wurden.

5.3.3 Hemmnisanalyse

Befragt wurden in Summe zehn Personen aus drei Bäckereien aus den Arbeitsbereichen Verkauf, Geschäftsführung, Produktion sowie Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement. Abbildung 5.4 zeigt die Stärke der Hemmnisse in Bezug zu möglichen Maßnahmen zur Reduzierung von Retouren (0 – kein Hemmnis; 5 – sehr starke Hemmnisse). Die aufgeführten Ergebnisse stellen einen Mittelwert über die Antworten der befragten Bäckereibetriebe dar, unabhängig von den jeweiligen Arbeitsbereichen.

Tabelle 5.5: Stärke der Hemmnisse in Bezug zu möglichen Maßnahmen zur Reduzierung von Retouren (0 – kein Hemmnis; 5 – sehr starke Hemmnisse)

	Technik/ Machbarkeit	**Betriebs-wirtschaft**	**Kunden-akzeptanz**	**Grund-einstellung**
Sortiment verkleinern	0,3	0,6	3,6	1,3
Keine vollen Regale bis Ladenschluss	0,1	1,1	3,4	1,6
Vortagsbackwaren anbieten	0,3	1,3	1,1	1,3
Warendruck verringern	1,4	2,4	2,0	1,6
Erfassung der Abfälle	3,3	2,1	0	2,4
Sortiment nach A-, B-, C- Produkten umstellen	0,4	0,6	2,1	0,7
Happy Hour vor Ladenschluss	0,4	2	1,1	1,7

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bis auf die Verkleinerung des Sortiments und die Reduzierung des Warendrucks erscheinen in zwei der befragten Bäckereien alle Maßnahmen als geeignet. Der größte Erfolg wird nach Meinung der dritten Bäckerei durch die Anwendung aller Maßnahmen im Verbund und deren individuellen Anpassung an verschiedene Parameter wie Betriebsgröße, Logistik, Standort, Sortiment und Infrastruktur erzielt.

Als ein weiterer Vorschlag zur Reduzierung von Backwarenabfällen wurde ein optimiertes Warenbestellsystem genannt. In diesem System sollen unter anderem Feiertage, Ferientermine, Wetterbericht, örtliche Gegebenheiten und besondere Veranstaltungen in der Umgebung hinterlegt werden, so dass die Bäckerei ihre Produktionsmenge optimal auf die unterschiedlichen Ereignisse anpassen kann. Alle befragten Bäckereien verwerten die übrig gebliebenen Reste, indem sie die alten Backwaren als Tierfutter an Bauern abgeben und einen Teil zur Herstellung von Vorteigen und von Knödelbrot verwenden.

5.3.4 Kundenbefragung

Befragt wurden 23 Personen im Alter von 23 bis 66 Jahren. Davon waren 6 weiblich und 17 männlich. Diese Kundenbefragung erfüllt nicht die Kriterien der Repräsentativität, soll jedoch einen Eindruck über die Tendenz der Kundenmeinung widerspiegeln. So können bessere Rückschlüsse auf Maßnahmen und Vermeidungspotenziale gezogen und eine umfassendere Bewertung der gewonnenen Ergebnisse vorgenommen werden.

Wie viele Produkte haben Sie gekauft und zu welchem Preis?

Im Durchschnitt kauften die Befragten sieben Produkte zu einem Preis von 6,92 €.

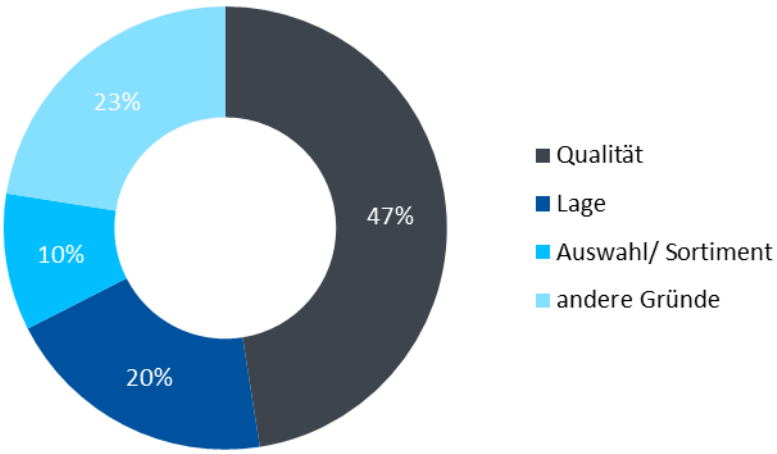
Hat Ihnen etwas gefehlt?

Bis auf einen Einzelfall hat sich kein Mangel im Sortiment feststellen lassen, was auf eine gute Auswahl des Sortiments schließen lässt.

Aus welchem Grund kaufen Sie bei diesem Bäcker?

In Abbildung 5.11 werden die Gründe dargestellt, aus welchen die Befragten bei dieser Bäckerei einkaufen. Einige der Befragten nannten mehrere Gründe. So bezieht sich die Abbildung auf die gesamte Anzahl an Gründen und nicht auf die Anzahl an befragten Personen.

Abbildung 5.11: Gründe, um bei dieser Bäckerei zu kaufen in Prozent



Quelle: Eigene Darstellung.

Als weitere Gründe, bei dieser Bäckerei Backwaren zu kaufen, nannten die Befragten: guter Geschmack (1), mit Liebe gebacken (1), Verwendung lokaler Produkte (3), Backen selber (1), Familienbetrieb (2), Auftrag von Frau (1). Auffällig ist, dass vergleichsweise viele Personen aus Quali-

tätsgründen bei diesem Bäcker einkaufen. 19 der 23 befragten Personen gehen zumindest teilweise wegen der guten Qualität zu diesem Bäcker. Wesentlich unwichtiger erscheint dagegen das Sortiment. Dies deutet darauf hin, dass die Kunden des Pilotbetriebes die Qualität höher priorisieren als die Auswahl des Sortiments. Auch in einem Bericht der Allgemeinen Bäckerzeitung wurde Qualität als wichtiges Kaufkriterium genannt (Allgemeine Bäckerzeitung 2009).

Würden Sie Backwaren vom Vortag kaufen und warum?

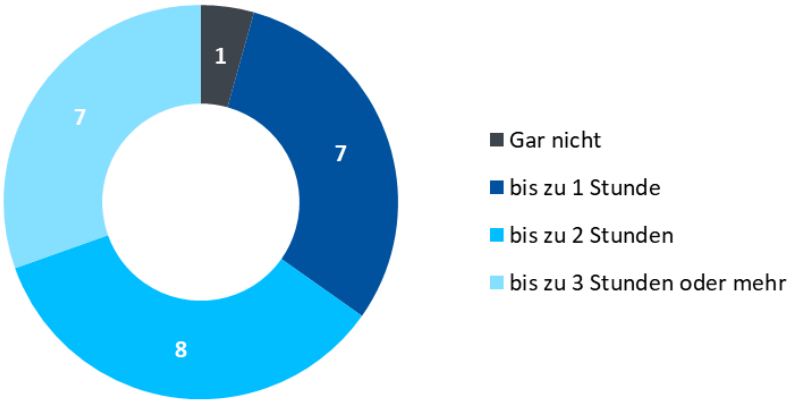
Ja: 70 %, Nein: 30 %

Kunden würden Backwaren vom Vortag mit der Begründung kaufen, dass diese dann immer noch frisch sind. Jedoch gaben einige (3) Personen an, ausschließlich bestimmte Produkte vom Vortag kaufen zu wollen. Weitere Gründe, Vortagsbackwaren zu kaufen, waren, dass das Brot mit der Zeit bekömmlicher wird und frisches Brot schwerer zu schneiden ist. 15 Personen haben schon mindestens einmal Backwaren vom Vortag gekauft. Den Kauf von Vortagsbackwaren abzulehnen begründeten *die* Befragten damit, dass die Backwaren dann nicht mehr frisch sind, schlechter schmecken und nicht mehr so lange haltbar sind. Die große Zustimmung zeigt die generelle Kundenakzeptanz, Backwaren vom Vortag entweder direkt in der Bäckerei oder in einem separaten Laden extra für Backwaren vom Vortag zu kaufen. Der Vorteil, Vortagsbackwaren zu verkaufen, ist einerseits die reduzierte Retourmenge. Anderseits geht der finanzielle Wert nicht ganz verloren und die Bäckerei verdient noch einen Teil.

Ab welcher Uhrzeit vor Ladenschluss würden Sie akzeptieren, dass Ihr gewünschtes Produkt nicht mehr verfügbar ist?

In Abbildung 5.12 ist dargestellt, ab welcher Zeitspanne vor Ladenschluss die Befragten akzeptieren würden, dass ihr gewünschtes Produkt durch ein reduziertes Sortiment nicht mehr verfügbar ist. Ins Auge fällt dabei, dass lediglich eine Person eine Sortimentsreduzierung ab einer bestimmten Uhrzeit komplett ablehnen und bei Eintritt dieses Falles zu einer anderen Bäckerei gehen würde.

Abbildung 5.12: Zeitspanne vor Ladenschluss, ab der es akzeptiert wird, dass das Wunschprodukt nicht mehr verfügbar ist



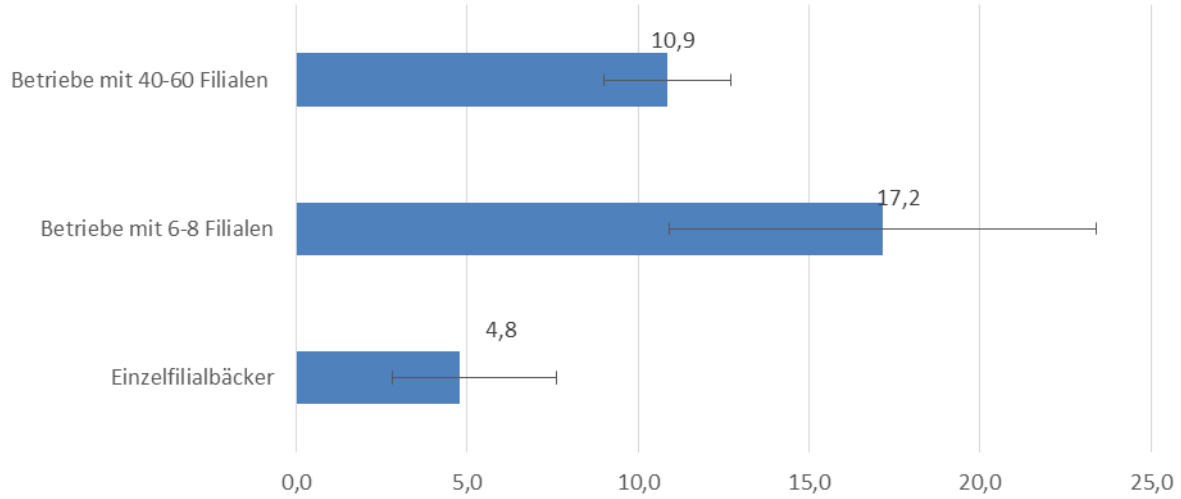
Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Hemmnisbefragung der Bäckereien wurde ein vergleichsweise hohes Bedenken im Bereich der Kundenakzeptanz geäußert, was sich durch die Kundenbefragung nicht begründen lässt.

5.4 Diskussion

Im Vergleich zu einer Studie aus Österreich, wo der mittlere Retourwert 9,5 % beträgt (Schneider und Scherhaufer 2009), und einer Studie der FH Münster, wo als Retourwert 10 % errechnet wurden (Ritter et al. 2015), liegen die beteiligten Bäckereien mit ihren Retourwerten von 2 % bis 12,7 % alle in einer ähnlichen Größenordnung - bis auf Bäckerei 3 mit 23,4 %. Die verschiedenen Ergebnisse lassen sich jedoch nicht ohne weiteres gegenüberstellen. Die berechneten Retourenquoten unterscheiden sich zum Teil deutlich - je nachdem, ob diese über die Stückzahl, die Masse oder den Verkaufswert berechnet werden. Eine wichtige Rolle bei der Verkaufs- und Retourmenge spielt die Größe der Bäckerei und deren Lage. In Abbildung 5.13 ist zu erkennen, dass Betriebe mittlerer Größe die höchsten Retourwerte aufweisen und Einzelfilialbäcker die niedrigsten. Verglichen mit anderen untersuchten Einzelfilialbäckern hat Bäckerei 1 eine hohe Retourenquote.

Abbildung 5.13: Durchschnittliche Retourenquote in Prozent (kg/kg) in Betrieben unterschiedlicher Betriebsgröße



Quelle: Eigene Darstellung.

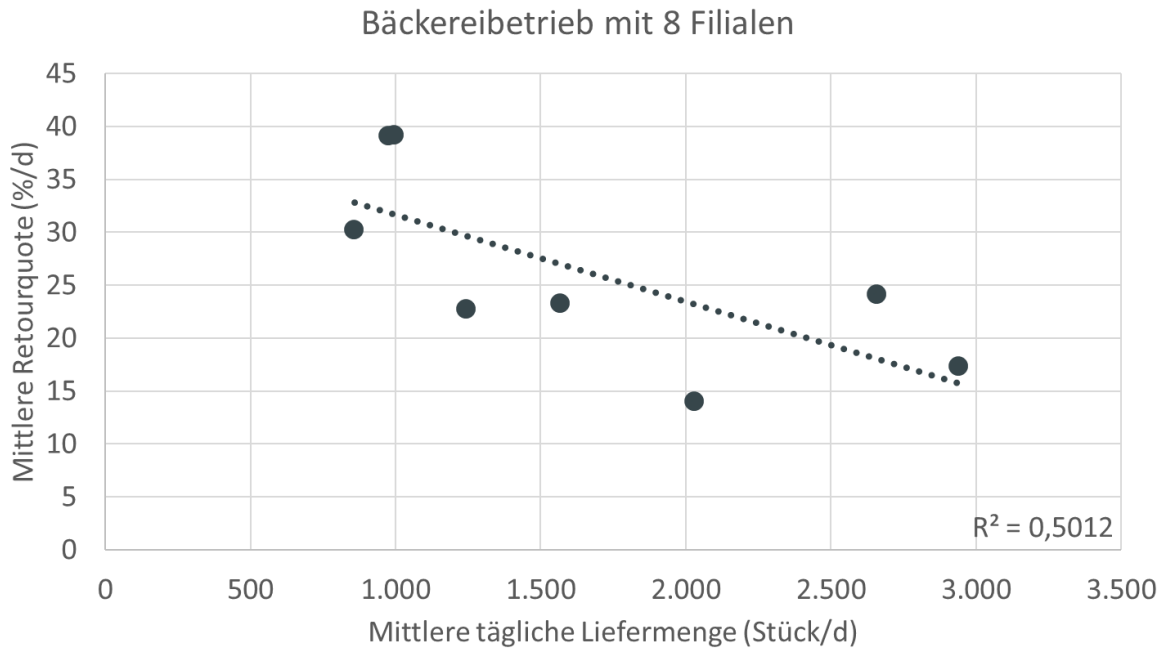
Auch die Standortbedingungen, wie Anschluss an öffentliche Verkehrsmittel und Parkmöglichkeiten spielen bei den Retouren eine Rolle. Dadurch kann die Filiale besser erreicht werden und wird auch stärker frequentiert. Zur Abschätzung der Verkaufsmenge, die zur Bestimmung der Produktionsmenge führt, müssen außerdem viele unterschiedliche äußere Faktoren betrachtet werden. Wetter, Baustellen, lokale Feste, Feiertage und Ferien spielen hier eine große Rolle. Sind Korrelationen dieser Einflussfaktoren zu den Verkaufsmengen bekannt, könnten die Faktoren im Warenwirtschaftssystem hinterlegt und somit die produzierte Menge täglich angepasst werden. Um die Auswirkungen von den Einflussfaktoren abzuschätzen, müssen die Verkaufs- und Retourdaten analysiert werden, um dann durch Prognosesysteme Maßnahmen umzusetzen und Anpassungen zu treffen. Damit diese Faktoren im Warenwirtschaftssystem hinterlegt werden können, bedarf es digitaler Lösungsansätze zur Integration in die Softwaresysteme. Die Kompatibilität dieser Systeme mit den verschiedenen Betriebssystemen der Bäckereien ist eine weitere Randbedingung. Eine Zusammenarbeit mit einem Softwarehersteller ist deshalb zu empfehlen. Bestehende Anbieter von Prognosesystemen arbeiten derzeit an entsprechenden Lösungen, meist mit größeren Bäckereibetrieben. Kleinere Bäckereien weisen hinsichtlich der Digitalisierung derzeit noch einen Nachholbedarf auf.

Noch weitere Einflussfaktoren auf die Höhe der Retouren wurden genannt. Sie sind abhängig von Betriebsgröße, Filialgröße, Liefermenge, Lage, Filialtyp, Sortiment und Angebot.

Abbildung 5.14 zeigt die Korrelation zwischen der Liefermenge, der Größe einer Filiale und den Retouren. Je höher die Liefermenge bzw. je größer die Filiale ist, umso weniger Retouren fallen an. Auch der Standort spielt eine Rolle. So ist in Abbildung 5.15 beispielsweise dargestellt, dass

eine Filiale in einem Vorort in Abhängigkeit zur Liefermenge weniger Retouren aufweist als eine Filiale im Zentrum.

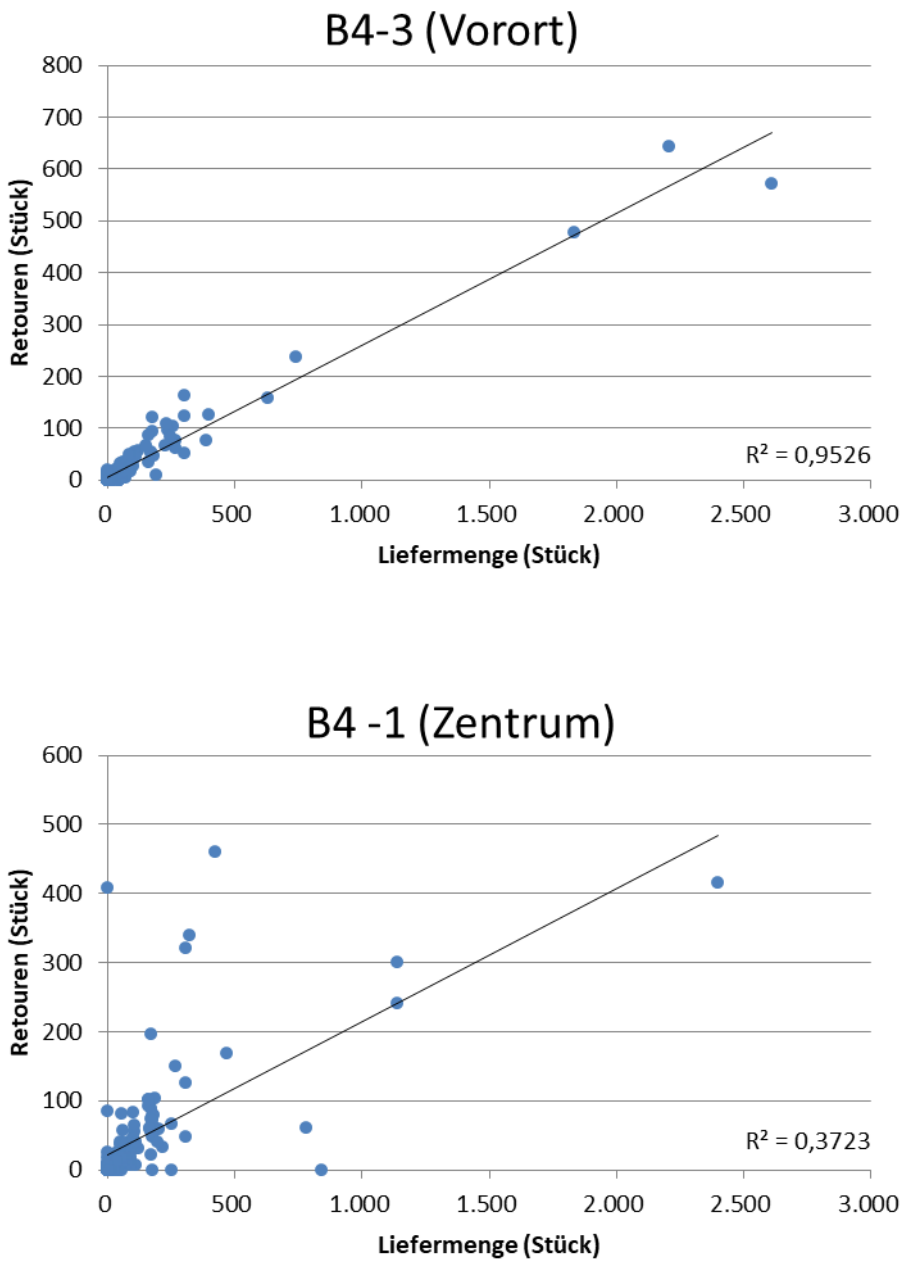
Abbildung 5.14: Durchschnittliche Retourenquote innerhalb eines Betriebes mit unterschiedlicher Filialgröße



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Pilotbetrieb reduzierte in Woche zwei die produzierte Stückzahl einiger Sorten, wie zum Beispiel bei „Kornspitz“, „Dinkelvollkornbrötchen“ und „Doppelbrötchen mit Roggen“. Trotzdem sind nicht nur die Retouren im Mittelwert in Woche 2 am höchsten, sondern auch die Retourwerte der reduzierten Produkte. Die Reduzierung der produzierten Menge führt also nicht zwangsläufig zur Verringerung der Retouren. Für den Vergleich mit höheren Produktionszahlen steht jedoch nur die erste Messwoche zur Verfügung. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, sind Messwerte mehrerer Wochen notwendig. Es ist aber auch denkbar, dass die zweite Messwoche eine Ausnahme mit extrem hohen Retouren darstellte, denn in Woche drei und vor allem in Woche vier gehen die Retourmengen wieder zurück. Um einen besseren Zusammenhang von produzierter Stückzahl zu Retourmenge herzustellen, sollten noch weitere Untersuchungen mit verschiedenen Produktionsmengen durchgeführt werden.

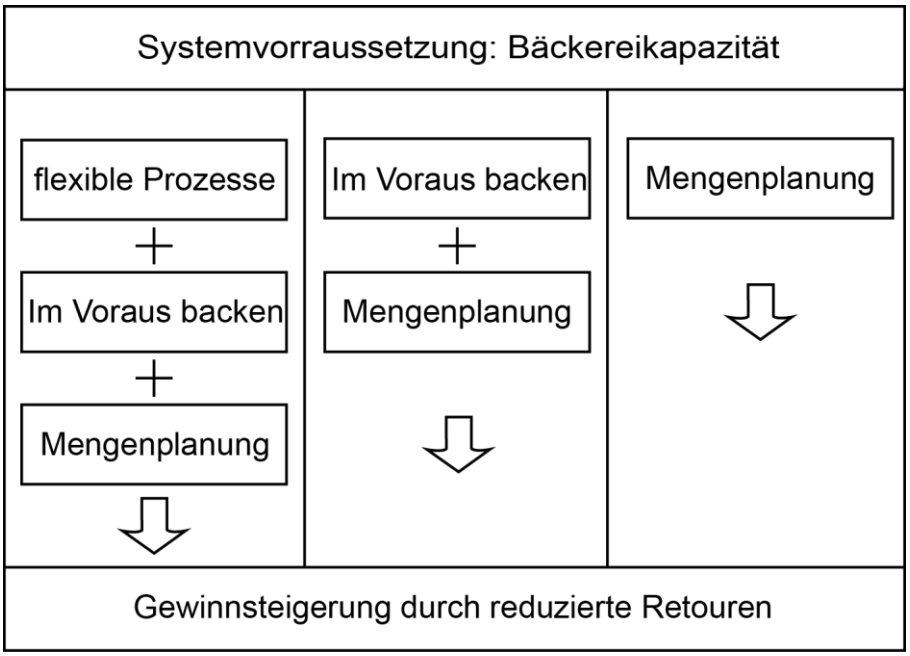
Abbildung 5.15: Retouren in Betrieben an unterschiedlichen Standorten



Quelle: Eigene Darstellung.

Um die Produktionsmenge kalkulieren zu können, werden Planung sowie flexible Arbeitsprozesse mit genügend Produktionskapazität und Personal vorausgesetzt. Durch Planungsempfehlungen ist es möglich, die Retourmenge der entsprechenden Sorten zu minimieren. Diese Herangehensweise ist in Abbildung 5.16 dargestellt. Um höhere Gewinne zu erzielen und gleichzeitig eine Reduzierung der Retouren zu erreichen, sind hier verschiedene Wege aufgeführt, die mit bestimmten Voraussetzungen verbunden und abhängig von der jeweiligen Bäckereikapazität sind.

Abbildung 5.16: Wege zur Gewinnsteigerung durch Reduzierung der Retouren



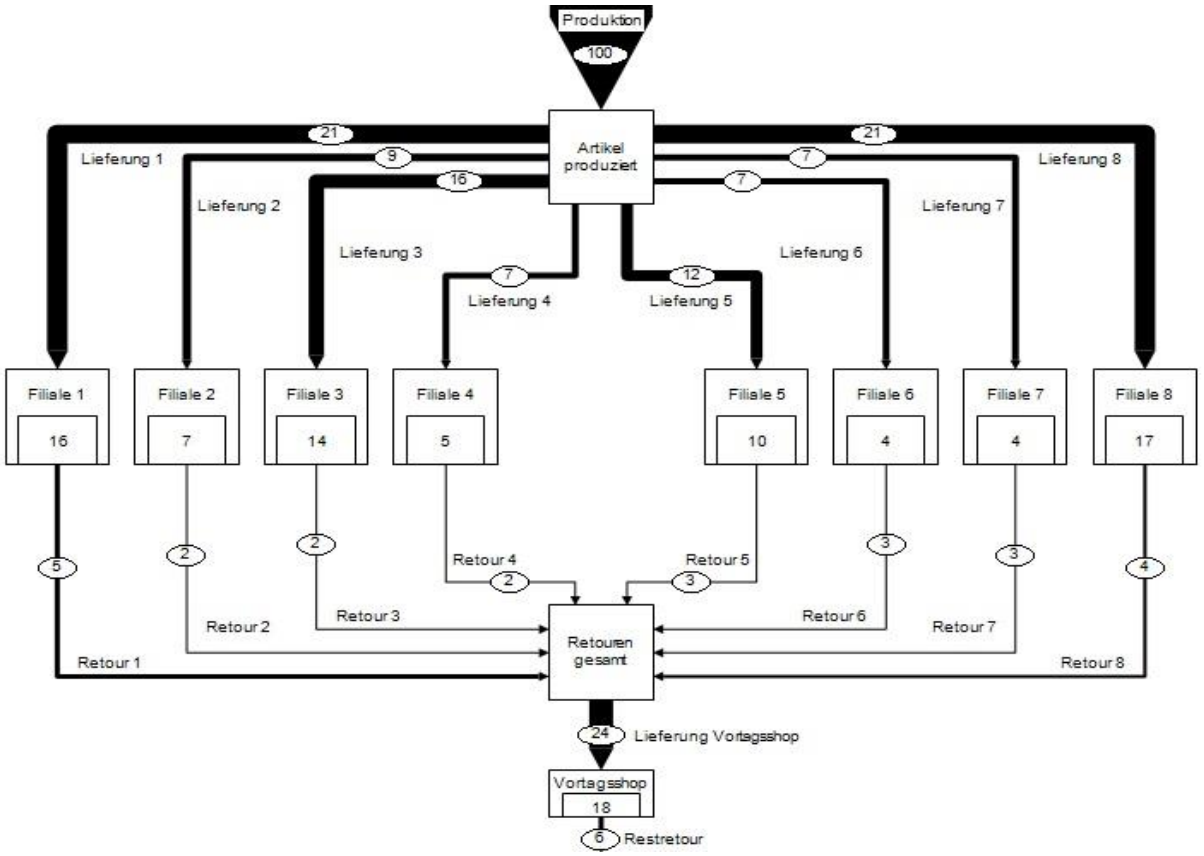
Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Kundenbefragung waren die Antworten bezüglich der Reduzierung des Sortiments vor Ladenschluss und zum Verkauf von Vortagsbackwaren positiv. Nun stellt sich die Frage, ob die Bedenken der Bäckereien bezüglich der Kundenakzeptanz bei der Umsetzung dieser Maßnahmen unbegründet waren und die Maßnahmen deshalb umgesetzt werden können. Wenn die Gründe der Entscheidung zur Reduzierung des Sortiments vor Ladenschluss der Kundschaft transparent gemacht werden und dies in Übereinstimmung mit den Werten und Einstellungen der Kundschaft steht, kann davon ausgegangen werden, dass eine solche Maßnahme akzeptiert wird. Ein Wechsel zu einer anderen Bäckerei, die diese Werte nicht verkörpert, erscheint deshalb unwahrscheinlich. Eine Kombination passender Maßnahmen ist im Einzelfall empfehlenswert. Es lässt sich jedoch kein allgemein gültiger Maßnahmenkatalog erarbeiten, da jede Bäckerei und jede Filiale von anderen Faktoren beeinflusst wird. Noch viel entscheidender hierbei ist, dass jede Bäckerei ihre eigene Firmenstruktur hat.

5.4.1 Optimierung der Stoffströme KMU

Bäckerei 3 eröffnete aufgrund der Analysen eine Vortagsbackwarenfiliale, durch die eine deutliche Reduzierung der Retouren im Gesamtunternehmen von bisher 23 % auf etwa 6 % erwartet wird. In Abbildung 5.17 ist die Lieferkette der Stoffströme zum Vortagsshop dargestellt. Erste Beobachtungen zeigen, dass im Zuge der Filialeröffnung eine Sensibilisierung des Personals stattfindet und eigeninitiativ Vorschläge zur Minimierung der Retouren gemacht werden.

Abbildung 5.17: Stoffströme optimieren - Szenario Vortagsbackwarenladen



Quelle: Eigene Darstellung.

Aufgrund der positiven Reaktionen bei der Kundenbefragung in Bäckerei 1 empfiehlt es sich, das Sortiment der Vortagsbackwaren zu erweitern. Dies ist nicht für alle Backwaren möglich, da einige Sorten vor allem im Bereich des Kleingebäcks nur einen Tag lang als frisch angesehen und daher nicht als Vortagsware verkauft werden. Auch das richtige Verhältnis von Vortagsbackwaren zu frischen Backwaren ist zu beachten. Ist das Angebot an Vortagsbackwaren sehr groß, ist es nicht auszuschließen, dass durch den vermehrten Kauf von Vortagsbackwaren die frischen Backwaren weniger Absatz finden. Die Vortagsbackwaren haben immer noch eine ähnlich gute Qualität wie frische Backwaren. Werden diese Backwaren zu günstig angeboten, suggeriert das möglicherweise eine schlechtere Qualität. Eine realisierbare Lösung ist es, den Preis der Vortagsbackwaren um 25 % zu senken, um dem Anspruch an das Preis-Leistungsverhältnis und der Qualität gerecht zu werden. Um nachhaltig Retouren zu reduzieren, müssen individuelle Randbedingungen der jeweiligen Bäckerei berücksichtigt werden und die Maßnahmen dementsprechend angepasst werden. Die erarbeiteten Maßnahmen für die Pilotbetriebe 1 und 3 können also – unter Berücksichtigung individueller Randbedingungen – auf Bäckereien ähnlicher Größe übertragen bzw. abgeleitet werden. Trotz einiger Hemmnisse überwiegt der positive Grundgedanke zur Reduzierung von Retouren. Allgemein gilt hierbei, dass jede Veränderung in einer Bäckerei durch eine offene und transparente Kommunikation mit den Kunden begleitet werden sollte, um die

Akzeptanz bei den Kunden zu steigern. So werden die Kunden in den Prozess einbezogen und gleichzeitig über Backwarenabfälle informiert.

5.5 Szenario – Monetäre Bewertung

Bei der Anwendung und Planung muss betriebswirtschaftlich zwischen Investitionen, Personalaufwand und dem Warenwert der Retourmenge abgewogen werden. Die Kosten-/Nutzenanalyse spielt hierbei eine wichtige Rolle. Besonders für KMU-Bäcker ist eine Unterstützung der Produktionsplanung durch Warenwirtschafts- und Prognosesysteme sinnvoll. Leider ist der Investitionsaufwand noch sehr hoch, so dass diese Betriebe Unterstützung im Bereich der Anwendung von Prognosesystemen benötigen. In kleinen Betrieben mit nur einer Filiale fallen vergleichsweise wenige Retouren an, jedoch haben sie meist kein Warenwirtschaftssystem, das eine Verwendung von Prognosesystemen möglich machen würde. Hier muss eine entsprechende Infrastruktur geschaffen werden, um Warenwirtschaftssysteme nutzen zu können und damit entsprechende Daten der anfallenden Backwarenabfällen auszulesen.

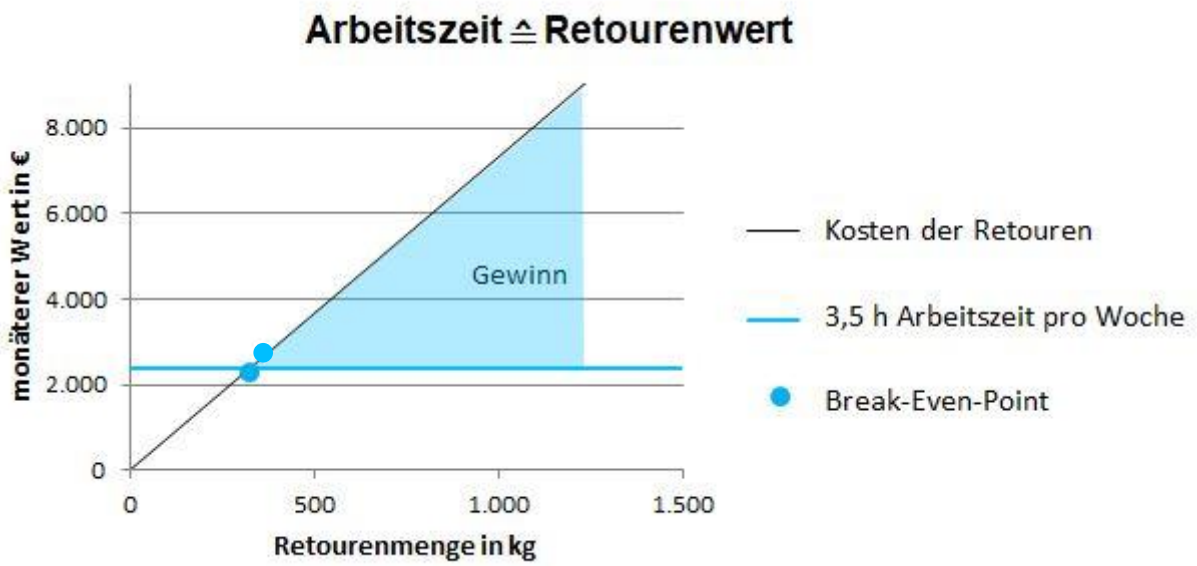
Bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen entsteht in der Regel zusätzlicher personeller Aufwand, der mit erhöhten Lohnkosten verbunden ist. Diese Kosten stehen im Gegensatz zu den monetären Einsparpotenzialen von Lebensmittelverlusten. Nachfolgendes Szenario soll das Kosten-Nutzen-Verhältnis bei einer möglichen Maßnahmenumsetzung veranschaulichen. Hierbei wird mit den durchschnittlichen Lohnkosten eines Bäckers in Deutschland sowie den Verlustwerten der Retourmengen aus der vorliegenden Untersuchung gerechnet. Bei einer vollständigen Vermeidung aller Retouren besteht in dem Pilotbetrieb jährlich ein theoretisches Potenzial von etwa 5.051 kg im Wert von ca. 36.947 €. Für diese Summe wäre es möglich, einen Mitarbeiter in Vollzeit einzustellen - das durchschnittliche Gehalt eines Bäckers beträgt in Deutschland monatlich rund 2.280 € bzw. 27.363 €/a zuzüglich der Lohnnebenkosten (StepStone Deutschland GmbH 2016). Das Gehalt einer Hilfskraft liegt deutlich darunter. Bei einer monatlichen Arbeitszeit von 174 Stunden wird für nachfolgende Berechnungen von Personalkosten für einen Mitarbeiter in Höhe von 13,10 € pro Stunde ausgegangen.

Eine 100 %ige Einsparung aller Retouren ist jedoch unrealistisch. Es ist denkbar, dass sich ein Bäcker bzw. eine Hilfskraft - zusätzlich zur regulären Tätigkeit - mit der Reduzierung von Retouren befasst. In Abbildung 5.18 und Abbildung 5.19 sind hierzu zwei Ansätze dargestellt.

Bei dem ersten Ansatz wird von einer Arbeitszeit von 3,5 Stunden pro Woche ausgegangen, die dafür genutzt werden, um täglich die Retourmengen zu erfassen (vgl. Abbildung 5.18). Ein Betrieb könnte täglich 30 Minuten (7 Arbeitstage pro Woche – aufgeteilt auf 2 Mitarbeiter) aufwenden, um Retouren zu reduzieren. Auf das Jahr hochgerechnet sind das 182 Stunden mit einem Verdienst in Höhe von 2.384 €. Um ein neutrales Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erlangen (Break-Even-Point), müssten also Retouren im selben Wert eingespart werden. Das ist der Fall, wenn sich in Abbildung 5.18 die Geraden der Arbeitszeit und die der Retourkosten schneiden. Folglich sollten

328,3 kg Retouren eingespart werden, das sind 6,5 % der gesamten Retourmenge. Ein finanzieller Gewinn stellt sich dann ein, wenn die Menge an eingesparten Retouren die Optimierungskosten (aufgewendete Arbeitszeit) überschreitet. In Abbildung 5.18 ist dieser Gewinn als blaue Fläche dargestellt.

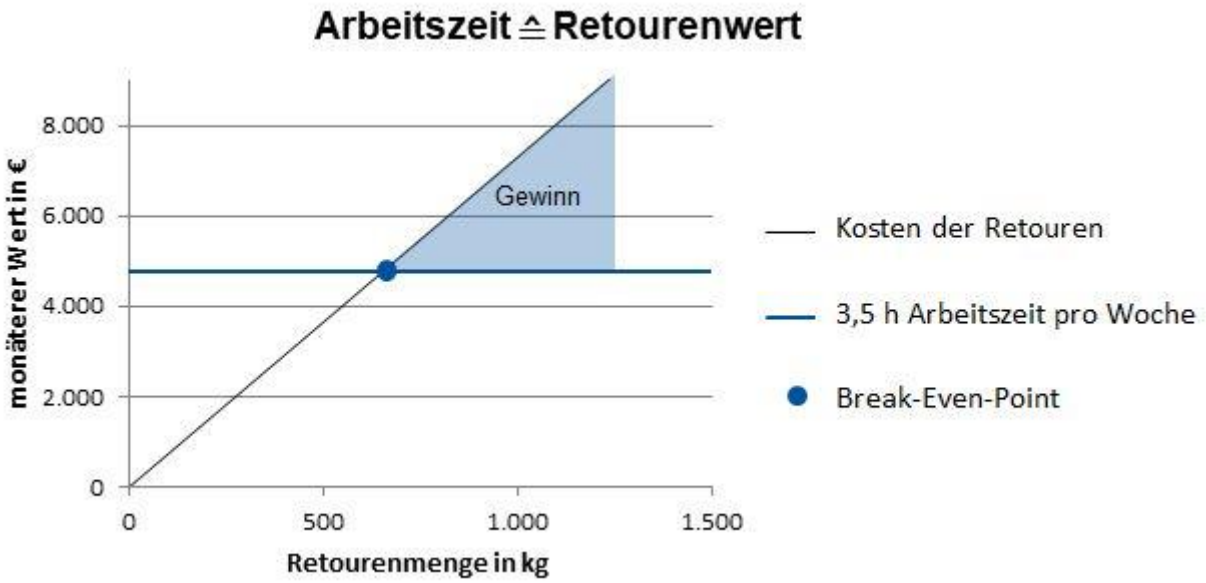
Abbildung 5.18: Vergleich von Kosten (3, 5 Arbeitszeit) zu Nutzen (Retoureinsparung)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Für den zweiten Ansatz wurde von einer Arbeitszeit von 7 Stunden pro Woche ausgegangen (siehe Abbildung 5.19). Dies korreliert mit einem Verdienst von etwa 4.768 €/a. In dieser Zeit kann der Bäcker bzw. die Hilfskraft nicht nur die Retouren erfassen, sondern sich auch mit Möglichkeiten zu Prozessverbesserungen und Einsparmaßnahmen auseinandersetzen. Auch hier sollte das Ziel sein, Retouren im Wert der Arbeitszeit einzusparen (Break-Even-Point). In diesem Fall wäre eine Senkung der Retouren um 12,9 % (652 kg) notwendig.

Abbildung 5.19: Vergleich von Kosten (7 h Arbeitszeit) zu Nutzen (Retoureinsparung)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Zusätzlich muss bei der monetären Bewertung die Betriebsgröße berücksichtigt werden. KMU-Bäckereien besitzen oftmals schon Warenwirtschaftssysteme, können sich aber Prognosesysteme und technische Lösungen zur Abfallvermeidung oft nicht leisten, da sich dies betriebswirtschaftlich nicht rentiert. Einzelfilialbäcker produzieren in der Regel weniger Retouren, haben aber oftmals auch keine Warenwirtschafts- und Kassensysteme, was die Implementierung von Prognosesystemen unmöglich macht. Es müssen demnach insbesondere Einzelfilialbäcker und KMU-Betriebe unterstützt werden, um durch technische Lösungen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen in Bäckereien beitragen zu können.

5.6 Bewertung der Praxismaßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten in Bäckereien

Eine weitere Bewertung erfolgte analog zu Kapitel 4.10 in Form einer Bewertungstabelle. Hierbei erwies sich die Maßnahme „Anbieten von Vortagsbackwaren“ als vielversprechend. Bei fast allen Maßnahmen zeigte sich jedoch, wie bei den vorigen Untersuchungen und Bewertungen, dass die Akzeptanz und oftmals auch die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen sehr niedrig ist.

Die Maßnahmenvorschläge für die Bäckereien wurden, ebenso wie für die Fallstudie Obst und Gemüse, einer qualitativen Bewertung anhand folgender Kriterien unterzogen:

ERLÄUTERUNG DER BEWERTUNGSKRITERIEN

Einsparpotenzial:	Einsparmöglichkeiten gegenüber dem Status Quo
Machbarkeit:	technische Herausforderungen, organisatorische Veränderungen und/oder fehlende Rechtssicherheit, die mit einer Maßnahme verbunden sein können.
Gesamtkosten:	mit der Umsetzung einer Maßnahme verbundene Gesamtkosten: Fixkosten, z. B. Abschreibungen und Zinsen für zu tätigende Investitionen, und variable Kosten, z. B. für zusätzliche Arbeit, Energie oder Weiterbildung der Akteure.
Motivation:	Bereitschaft des Managements und der Akteure zur Umsetzung der Maßnahme, beispielsweise aufgrund zu erwartender Hindernisse oder wegen der Aussicht auf einen Imagegewinn bei Kunden und Geschäftspartnern.
Akzeptanz:	Akzeptanz der Produkte und Produktionsverfahren sowie der Maßnahmen durch Handelspartner und Konsumenten.

Die Maßnahmen wurden mit den qualitativen Kategorien *gering, mittel* und *hoch* bewertet. Ein hohes Einsparpotenzial gegenüber der heutigen Situation, eine als hoch bewertete Machbarkeit, die hohe Motivation der Beteiligten und eine hohe Akzeptanz gepaart mit geringen Gesamtkosten zeichnen idealerweise eine erfolgversprechende Maßnahme zur Verringerung von Lebensmittelverlusten aus. Die Bewertung der in den Kapiteln 5.2.4 und 5.3.3 dokumentierten Maßnahmenvorschläge ist in Tabelle 5.6 einem Ampelsystem vergleichbar visualisiert.

LEGENDE	Einsparpotenzial	Machbarkeit	Kosten	Motivation	Akzeptanz
▲	gering	gering	hoch	gering	gering
■	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
●	hoch	hoch	gering	hoch	hoch
?	Einfluss vorhanden, aber keine Bewertung möglich				

Tabelle 5.6: Bewertung der Maßnahmen für die Praxis in Bäckereibetrieben

Praxis-Maßnahmen	Sektor	Einspar-poten-zial	Mach-barkeit	Gesamt-kosten	Motiva-tion	Akzep-tanz
Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung						
Aktive Erfassung der anfallenden Abfallmengen, wie z.B. Retouren, welche als Grundlage zur Bilanzierung und damit aktiven Abfallvermeidung notwendig ist.	**Produktion**					
	Verarbeitung	■	■	■	▲	▲
	Handel*	●	■	■	▲	▲
	Konsum*					●
Sortimentsverkleinerung						
Ausschluss der weniger gut verkauften Warenangebote aus dem Sortiment.	**Produktion**					
	Verarbeitung					
	Handel	■	●	●	■	▲
	Konsum					▲
Verringerung des Warendrucks						
In der Bäckereibranche wird meist unter dem Stichwort „Warendruck“ die ganze Sortimentsbreite und -tiefe bis zum Ladenschluss dargestellt. Dies soll einerseits Kundenbindung und Umsätze gewährleisten, andererseits wird das Entstehen von Lebensmittelverlusten durch diesen Effekt verstärkt.	**Produktion**					
	Verarbeitung					
	Handel	■	●	●	■	▲
	Konsum					▲
Umsetzung der Maßnahmen durch technische Lösungen						
Unterstützung der Umstrukturierungen/Handlungsempfehlungen durch technische Lösungen wie z.B. ein integriertes Warenwirtschaftssystem, welches Wetter, Feiertage, Ferien etc. in die Produktionsplanung mit einbezieht.	**Produktion**					
	Verarbeitung	●	■	▲	▲	▲
	Handel	●	■	▲	▲	▲
	Konsum					●
Produktionsplanung						
Angepasste Produktion des Sortiments an Gegebenheiten wie Wetter, Feiertage, Ferien, geänderte Erreichbarkeit (z.B. Baustellen) etc., um Retouren direkt einzusparen.	**Produktion**					
	Verarbeitung		■	▲	▲	▲
	Handel	●	■	▲	▲	▲
	Konsum					■
Anbieten von Vortagsbackwaren						
Anbieten der übrigen Backwaren vom Vortag (Retouren), welche nur eine geringe Qualitätsminderung aufweisen bzw. als frisch gelten. In einer gesonderten Filiale oder neben den frischen Backwaren des Tages.	**Produktion**					
	Verarbeitung					
	Handel	●	■	●	■	■
	Konsum					●

* Handel = Filialen, Konsum = Kunden

Quelle: Eigene Einschätzungen der Universität Stuttgart.

5.7 Fazit

Die Retourenquoten in den untersuchten Bäckereibetrieben lagen zwischen 2,0 % und ca. 23,4 %, dabei verzeichneten Einzelfilialbäcker die geringsten Retouren, Bäckereibetriebe mit mittlerer Betriebsgröße die höchsten. Der damit korrelierende monetäre Gegenwert liegt zwischen 35.000 und 77.000 € pro Filiale und Jahr. Die Retourmenge beträgt im Mittelwert 10,98 % bezogen auf die produzierte Stückzahl und 10,76 % bezogen auf die monetäre Bewertung. Täglich waren das 14,03 kg Backwaren im Wert von 102 €. Das Lebensmittelabfallaufkommen in Pilotbetrieb 1 stammt zu insgesamt 91 % von Retouren, womit hier das höchste Handlungspotenzial besteht.

Die Einflussfaktoren auf das Aufkommen der Retouren sind abhängig von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Betriebsgröße, Filialgröße, Liefermenge, Standort, Filialtyp, Sortiment, Wetter und Angebot. Es zeigte sich, dass die Retourmessung alleine zur Reduzierung der Retouren geführt hat, da von den an der vorliegenden Untersuchung teilnehmenden Bäckereien entsprechende Maßnahmen selbstständig, wie z. B. die Anpassung der Produktion, getroffen wurden.

Die Hemmnisanalyse bezüglich der Realisierbarkeit spezifischer Optimierungsmaßnahmen ergab, dass die in der Literatur recherchierten Maßnahmen in der Praxis nur bedingt Anwendung finden können. Grund dafür sind die Hemmnisse in den Bäckereien, die im Bereich Technik/Machbarkeit, Betriebswirtschaft, Kundenakzeptanz und Grundeinstellung für die ausgewählten Maßnahmen genannt wurden. Zusätzlicher Organisations- und Personalaufwand bei der Erfassung der Abfälle sowie die Kundenakzeptanz hinsichtlich einer Sortimentverkleinerung und der Regalbefüllung werden von den Befragten als stärkste Hemmnisse identifiziert. Letzteres wird jedoch durch die Befragung von Kunden in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt.

Für die Erhebung der Retouren wird die Erfassung der Abfälle durch technische Lösungen empfohlen, bei der die Verkaufsmenge beeinflussende Faktoren im Warenwirtschaftssystem entsprechend hinterlegt werden können. So können z. B. auch Prognosen für nicht vorhersehbare Einflüsse, wie das Wetter, unterstützt durch technische Lösungen, genauer getroffen werden.

Kernaussagen:

- Ziel der Studie war die Ermittlung von Ansätzen und Methoden zur Abfallvermeidung in Bäckereien. Dafür wurden Retourdaten aus vier Betrieben verschiedener Betriebsgröße mit insgesamt mehr als 100 Filialen ermittelt und ausgewertet.

- 91 % des anfallenden Lebensmittelabfalls in Pilotbetrieb 1 stammt aus Retouren. Somit wird der größte Teil des Backwarenabfalls auf Retourenebene verursacht.

- Die Retourenquoten in den untersuchten Bäckereibetrieben liegen zwischen 2 % und 23,4 %, dabei verzeichnen Einzelfilialbäcker die geringsten Retouren, Bäckereibetriebe mit mittlerer Betriebsgröße die höchsten.

- Der mit den Retouren korrelierende monetäre Gegenwert liegt zwischen 35.000 und 77.000 € pro Filiale und Jahr.

- Das Aufkommen von Retouren ist abhängig von Einflussfaktoren wie Betriebsgröße, Filialgröße, Liefermenge, Standort, Filialtyp, Sortiment, Wetter und Angebot.

- Hohe Retourwerte lassen sich durch Reduzierung der Produktionsmenge, idealerweise durch angepasste IT-Lösungen im Warenwirtschaftssystem, verringern. Hier besteht jedoch noch Forschungsbedarf.

- Der größte Erfolg wird durch die Anwendung aller Maßnahmen im Verbund und deren individuelle Anpassung an verschiedene Parameter wie Betriebsgröße, Logistik, Standort, Sortiment und Infrastruktur, erzielt, dessen Umsetzung jedoch durch Hemmnisse begrenzt wird.

- In der praxisbezogenen Anwendung wird die Erweiterung des Sortiments um Vortagsbackwaren sowie die Anwendung von Prognosesystemen in Verbindung mit Warenwirtschaftssystemen zur Produktionsplanung empfohlen.

6 Vermeidung von Speiseabfällen in der Schulverpflegung

Frank Waskow[35]*, Linda Niepagenkemper*[35]*, Antonia Blumenthal*[35]*, Bernhard Burdick*[35]

6.1 Hintergrund

Der gesellschaftliche Wandel ist mitten im Gange: Die früher auf den privaten Haushalt fokussierte, individuelle Ernährung von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen verschiebt sich Stück für Stück in den öffentlichen Raum staatlicher Institutionen wie Kitas, Schulen und Hochschulen. Damit verlieren Eltern einen Teil ihrer Ernährungsverantwortung. Diese Verantwortungslücke gilt es von staatlicher Seite in den Institutionen zu füllen.

Nach der Statistik der Kultusministerkonferenz besuchen rund 3,2 Mio. Schüler Ganztagsschulen. Nicht alle Schüler der bundesweit 20.700 Ganztagsschulen nehmen am Ganztagsunterricht teil (Stand: 2017; KMK 2019). In der Primarstufe und der Sekundarstufe I nehmen insgesamt nur 39,3 % (in Bayern nur 16 %; in Hamburg sogar 91,5 %) der Schüler am Ganztag (Klemm und Zorn 2017) und damit auch potenziell an der warmen Mittagsverpflegung teil, die an rund 87 % der Ganztagsschulen angeboten wird (Arens-Azevedo 2015). Nach Berechnungen der Fallstudie nehmen derzeit schätzungsweise bundesweit ca. 1,8 Mio. Schüler eine warme Mittagsverpflegung in Schulmensen ein (eigene Berechnungen, nach KMK 2019).

Der Bedarf an ganztägigen Bildungs- und Betreuungseinrichtungen von der Geburt bis in das Berufsleben ist ungebrochen und wird sich nach allen Prognosen weiter fortsetzen. Ganztagsschulen sehen sich vor die Daueraufgabe gestellt, Kinder und Jugendliche mit Mahlzeiten und Getränken zu versorgen. Während in den neuen Bundesländern die Gemeinschaftsverpflegung in Schulen und Kitas eine lange Tradition besitzt, gewinnt diese in den alten Bundesländern erst seit rund 15 Jahren zunehmend an Bedeutung. So beschloss die Kultusministerkonferenz (KMK 2004), dass Schulen in der Pflicht stehen, ein Mittagessen anzubieten und dass Ernährungsbildung im Rahmen der Verbraucherbildung in den Schulgesetzen der Länder verankert werden soll. Über die rechtliche, finanzielle und bildungspolitische Ausgestaltung und Umsetzung der Beschlüsse entscheiden die Länder (KMK 2013). Seither gibt es eine gesellschaftliche und politische Debatte um die Qualität der Schulverpflegung. Vor allem die hohe Zahl übergewichtiger und adipöser Kinder und Jugendlicher hat die Diskussion deutlich forciert.[36] 2007 veröffentlichte die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) den Qualitätsstandard für die Schulverpflegung.[37] Dieser ist bislang nur in wenigen Bundesländern (Berlin, Hamburg und Saarland) für Ganztagsschulen verbindlich

[35] Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen.

[36] Knapp zwei Millionen Kinder und Jugendliche im Alter von drei bis 17 Jahren sind in Deutschland übergewichtig, 800.000 von ihnen sogar adipös (Kurth und Rosario 2007).

[37] Die erste Auflage des Qualitätsstandards für die Schulverpflegung wurde 2007 von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) veröffentlicht, die aktuelle Version ist die 4. Auflage, 3. korrigierter Nachdruck (2018). Voraussichtlich bis Ende 2019 soll die Überarbeitung der Qualitätsstandards der Schulverpflegung erfolgen.

vorgeschrieben. Schulverpflegung ist trotz großer öffentlicher Aufmerksamkeit ein schwieriges politisches Feld, da die Zuständigkeiten zwischen Bund, Ländern und Kommunen verteilt sind und innovative Ansätze schwer umzusetzen sind.

Nur wenige Ganztagsschulen bereiten das Mittagessen in der eigenen Schulküche zu. Über 80 % der Schulen werden von Verpflegungsanbietern mit fertigen Menüs oder Komponenten beliefert oder im Vollservice bedient. Für die Schulverpflegung muss – wie in der Gastronomie – fast immer 19 % Umsatzsteuer abgeführt werden, da die Speisen angeliefert, ausgegeben und an Tischen verzehrt werden. Trotz der Ankündigung des ehemaligen Ministers Christian Schmidt, den Umsatzsteuersatz für Schulverpflegung auf 7 % abzusenken, hat es bis heute keine politische Initiative gegeben. Neben fairen Preisen für die Schulverpflegung fehlt eine Strategie, um attraktive, qualitativ hochwertige und abfallarme Mahlzeitenkonzepte in die Breite zu tragen. Ein niedriger Steuersatz für die Schulverpflegung könnte an die Einhaltung des Qualitätsstandards gekoppelt werden. Damit würde Bewegung in den Markt der Schulverpflegung kommen.

Trotz hoher Investitionen in neue Mensen und Schulküchen werden die Verpflegungsangebote in weiterführenden Schulen häufig nur von relativ wenigen Schülern genutzt, was auch die Wirtschaftlichkeit für die Anbieter schnell in Frage stellen kann. Auch ist die Mittagsverpflegung meist schon bezahlt, bevor sie in Augenschein genommen werden kann. Und oft müssen sich Schüler mehrere Tage vorher für ein Gericht entscheiden, ohne zu wissen, ob dann Appetit auf diese Speise, ausreichend Hunger und genügend Zeit vorhanden ist. So ist festzustellen, dass Schüler ab der 7. oder 8. Jahrgangsstufe schulische Verpflegungsangebote immer weniger wahrnehmen und es vorziehen sich selbst zu verpflegen oder auf andere vermeintlich attraktivere Angebote im Schulumfeld auszuweichen.

Ziel sollte es daher sein, eine möglichst hohe Beteiligungsquote bei der warmen Mittagsverpflegung zu erreichen. Denn je mehr Schüler teilnehmen, desto besser stellt sich i. d. R. die Wirtschaftlichkeit dar. Hier setzen Maßnahmen zur Vermeidung von Speiseabfällen an, denn die damit verbundenen Kosteneinsparungen können in bessere Qualität investiert werden und so als Treiber für die Weiterentwicklung von Schulverpflegung dienen.

Zur Vermeidung von Speiseabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagsschulen verfolgt das Forschungsmodul folgende drei Hauptforschungsziele:

- Belastbare Daten gewinnen: Erhebung von Speiseabfällen in ausgewählten Schulen
- Handlungsempfehlungen zur Abfallvermeidung in Schulverpflegung ableiten (Ursachen, Hemmnisse und Treiber, personellen/finanziellen Aufwand etc. berücksichtigen) und Entwicklung von unterstützenden Hilfen für die Abfallvermeidung
- Wie können Handlungsempfehlungen in möglichst vielen Schulküchen/Cateringunternehmen umgesetzt werden?

Die Vorgehensweise zur Erreichung dieser Forschungsziele wird im folgenden Kapitel erläutert.

Stand des Wissens

Die Studie der Universität Stuttgart, siehe Kapitel 2, bezieht sich auf Abfallstatistiken, Hochrechnungen und Schätzungen aus Abfallanalysen. Demnach entstehen bundesweit von der Vorschule bis zur Berufsschule insgesamt 75.000 bis 85.000 t LMA/a. Die Abfälle setzen sich aus Lebensmitteln der Mittagsverpflegung, von Cafeterias und Kiosken sowie selbst mitgebrachten Lebensmitteln und auswärts gekauften Speisen zusammen. Je Schultyp ergeben sich pro Schüler zwischen 4,84 und 7,42 kg LMA/a. Die Messreihe der Fachhochschule Münster (Göbel et al. 2015) in sechs Ganztagsschulen hat Abfallquoten zwischen 7 und 46 % ermittelt. Die Bandbreite der Tellerreste pro Tag und Gericht lag zwischen 14 und 124 g. Die ökonomischen Verluste wurden je nach Ganztagsschule zwischen 4.300 und 36.300 €/a beziffert.

Die Auswertung internationaler Veröffentlichungen zu Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung zeichnet ein äußerst disparates Bild der Situation. Die Abfallquoten reichen von 10 bis 70 % der Produktionsmenge. Die Methoden der Erhebungen sind häufig nicht nachvollziehbar oder nicht ausreichend beschrieben. Die Studien sind mit Verhältnissen in Deutschland kaum vergleichbar, da andere Ernährungskulturen vorherrschen, die Form der Mittagsverpflegung und die Zusammensetzung der Speisen erheblich von den Verhältnissen in Deutschland abweicht. Insofern können sie für die Situation der Schulverpflegung in Deutschland nicht nutzbringend übertragen werden.

6.2 Datengrundlage und Methodik

Auswahl der Praxispartner

Die Anforderungen an geeignete Praxispartner waren komplex, da bei den auszuwählenden Caterern und Schulküchen

- unterschiedliche Verpflegungs- und Ausgabesysteme,
- verschiedene Schulformen und Schulgrößen,
- Caterer mit einem hohen bundesweiten Marktanteil,
- kleine, mittlere und regionale Caterer sowie
- Schulküchen in Eigenregie mit Mensavereinen und Fremdbewirtschaftung

berücksichtigt werden sollten. Eine besondere Herausforderung war die Zusammenarbeit mit den Ganztagsschulen, da sie über die Dauer von ca. einem Jahr vereinbart werden musste, um Erstmessungen, Beratungen und Vergleichsmessungen nach den Abfallvermeidungsmaßnahmen vornehmen zu können. Gleichzeitig sollten auch Aktions- und Bildungsmaßnahmen für die unterschiedlichen Altersgruppen bzw. Klassenstufen angeboten werden. Die Auswahl der Ganztagsschulen sollte so getroffen werden, dass die Messergebnisse und Handlungsempfehlungen möglichst auf alle Schulküchen, Caterer und Schulmensen bundesweit anwendbar und übertragbar sind.

- Mit sechs Ganztagsschulen wurde eine Zusammenarbeit zu den Abfallmessungen und der Analyse sowie eine Ergebnispräsentation für die Schule vereinbart.
- Mit fünf Schulen wurden Kooperationen vereinbart, die das gesamte Setting (von Erstmessung über Küchenbegleitung und -beratung, Implementierung von Maßnahmen im Küchen- und Ausgabeprozess) sowie Vergleichsmessungen umfassten.
- An zwei Schulen fanden einwöchige Mensaaktionen und Bildungsmaßnahmen im Unterricht statt.

Sechs der Ganztagsschulen gehören zur Primarstufe und fünf zur Sekundarstufe I und II. Es wurden Schulen mit unterschiedlichen Verpflegungs- und Ausgabesystemen ausgewählt. Bei der Bewirtschaftung der Schulmensen sind drei Systeme vertreten: Die Speisen werden vor Ort in Eigenregie (z. B. Mensaverein) oder Fremdregie (Caterer mit Vollservice) zubereitet oder die Schulen werden von einem Caterer täglich bzw. wöchentlich beliefert.

Situationsanalyse mit Verpflegungsanbietern

Mit dem Start der Feldphase der Fallstudie wurde am 22.04.2016 ein Fachgespräch gemeinsam mit der Vernetzungsstelle Kita- und Schulverpflegung NRW und United Against Waste[38] in Düsseldorf veranstaltet. Unter dem Titel "Lebensmittelabfälle – Herausforderung und Chance für die Schulverpflegung" tagten ca. 35 Verpflegungsanbieter - vom Marktführer über kleine und mittlere regionale Caterer sowie Köche, die Grundschulen versorgen, bis hin zu Mensavereinen, die ihre Schulküche selbst organisieren. Ziel war es, Alltagserfahrungen mit Speiseabfällen und Tellerresten der Verpflegungsanbieter im Round Table auszutauschen, Probleme offenzulegen und erste Handlungsansätze zu diskutieren. In zwei Workshops wurden Ursachen für Speiseabfälle sowie Maßnahmen und Hemmnisse bei der Abfallvermeidung kontrovers diskutiert und mögliche Lösungsansätze aufgezeigt. Insgesamt konnten wertvolle Hinweise und Strategien zu den Problemlagen der Fallstudie gewonnen und für die Beratungsprozesse nutzbringend verwertet werden.

Die Ergebnisse des Fachgesprächs sind im Working Paper I ab Seite 36 dokumentiert, auf der Projektwebsite: https://refowas.de/images/WPVZ12.pdf

Methodik der Erhebung und Datenanalyse

Zu Beginn der Fallstudie wurden Methodik und Untersuchungszeitraum der Abfallanalysen festgelegt. Um vergleichbare Messdaten für Ganztagsschulen zu erhalten, wurde die Messmethode des Instituts für Nachhaltige Ernährung der Fachhochschule Münster (iSuN) weiterentwickelt. Insbesondere das Auswertungskonzept wurde erweitert und verfeinert, um Empfehlungen für

[38] United Against Waste e. V. ist eine Initiative der deutschen Food-Branche. Die Mitglieder sind v. a. Unternehmen aus der Gemeinschaftsverpflegung und Gastronomie. Verein und Mitglieder entwickeln praxistaugliche Lösungen gegen Lebensmittelabfälle, die in den beteiligten Unternehmen umgesetzt werden sollen.

Köche, Küchenleiter und Produktionsleiter möglichst bis auf Ebene von Rezepturen und Speisekomponenten geben zu können. Auch bedurfte es einer Festlegung der Abfallkategorien, der Dauer und Zeitpunkte der Messungen, der Erfassung von produzierten Speisenkomponenten sowie der Dokumentation angemeldeter und tatsächlicher Essensteilnehmer.

Definitionen: Lebensmittelabfälle, Lebensmittelverluste und Speiseabfälle[39]

In dieser Fallstudie, wie auch im Gesamtprojekt REFOWAS, wurden folgende Definitionen festgelegt. Für die Bereiche Landwirtschaft, Verarbeitung und Handel wird der Begriff **„Lebensmittelverluste“** verwendet. Der Begriff **„Lebensmittelabfälle“** findet Verwendung im Konsum, also im Bereich Außer-Haus-Verpflegung und in privaten Haushalten. In dieser Fallstudie wird überwiegend der Begriff **„Speiseabfälle“** benutzt, da das Mess- und Bewertungskonzept sich auf die Abfälle nach der Speisenproduktion - also auf fertig zubereiteten Speisen und Komponenten - konzentriert. Speiseabfälle bestehen danach aus Speiseresten, die in der Essensausgabe oder im Buffet verbleiben, sowie aus den Tellerresten der Gäste.[40]

Alle Abfallmessungen der Fallstudie beziehen sich auf die Mittagsverpflegung. Speisen und Lebensmittel, die aus dem Schulkiosk stammen oder von zu Hause mitgebracht bzw. auswärtig gekauft wurden, wurden nicht berücksichtigt, da Abfälle dieser Lebensmittel und Speisen nicht systematisch erfasst werden konnten. Die Messungen und Analysen umfassen die kompletten Produktionsmengen mit allen Speisekomponenten sowie die Ausgabereste und Tellerreste. Ausgabereste sind die Speisen, die nach dem Verpflegungstag in der Ausgabe bzw. in den Behältern verbleiben und entsorgt werden müssen. Tellerreste sind Speisereste auf den Tellern, die nicht verzehrt wurden und entsorgt werden müssen. Lagerverluste und Abfälle im Herstellungsprozess (Putz- und Zubereitungsverluste) wurden nicht erfasst, da die Mittagsverpflegung zu ca. 80 % durch Verpflegungsanbieter geliefert wird. Die Lebensmittelabfälle aus dem Herstellungsprozess entstehen damit nicht in den Schul- bzw. Ausgabeküchen. Auch fallen Produktionsverluste meist in die Kategorien „unvermeidbare Abfälle“ bzw. „nicht verzehrfähig“, wie Schalen oder Strünke. Zudem wird in Schulküchen häufig mit Convenience-Produkten gekocht. Damit entstehen die Putz- und Zubereitungsverluste bereits bei den vorgelagerten Herstellern. Mehr als ein Drittel der Ganztagsschulen verfügen nur über eine Verteilerküche (Arens-Azevedo 2015), die wenig für die eigene Zubereitung genutzt werden kann. Wird eine Schule beispielsweise mit tiefgekühlten

[39] Ein Ergebnis des Fachgesprächs zu Definitionen von Lebensmittelabfällen am 02.03.2016 im Bundesministerium Ernährung und Landwirtschaft in Berlin.

[40] Wenn es um die Analyse des Verhaltens von Gästen in der Schulverpflegung geht, kann eine Differenzierung nach vermeidbaren und unvermeidbaren Speiseabfällen hilfreich sein. Allerdings ist eine Zuordnung der Speiseabfälle in diese Kategorien nicht immer eindeutig möglich und wurde deshalb in der Fallstudie nicht aufgegriffen. Beispielsweise kann die individuelle Beurteilung einer Mahlzeit durch den Gast anders ausfallen als eine weitgehend objektive Bewertung. So sind vermeidbare Speiseabfälle zum Zeitpunkt ihrer Entsorgung bzw. bei rechtzeitiger Verwendung uneingeschränkt genießbar. Hierzu zählen Überproduktion, subjektive Präferenzen einzelner Gästen (z. B. Aussehen) sowie verzehrbare Tellerreste. Unvermeidbare Speiseabfälle sind auch nach objektiver Beurteilung nicht (mehr) verzehrbar, wie z. B. Fehlproduktionen (versalzen), Qualitätsmängel (Verderbnis) oder das Menü ist auf den Boden gefallen.

Speisen beliefert oder werden durch einen externen Caterer fertig zubereitete Speisen geliefert, entstehen in der Schulküche keine Putz- und Zubereitungsverluste. Davon gibt es auch Ausnahmen, wenn bei entsprechender Kücheneinrichtung z. B. zusätzlich Speisenkomponenten gekocht werden oder ein frisches Salatbuffet angeboten wird.

Die in der Fallstudie getroffenen Abfallaussagen beziehen sich - wenn nicht anders deklariert - immer auf Speiseabfälle. In den Angaben zu Speiseabfällen sind nicht enthalten: Getränke, Abfälle aus der Lagerung (MHD, Verderb) sowie Putz- und Küchenabfälle und Fehlproduktion.[41]

Ablauf der Messungen

Vor der Durchführung der Abfallerhebungen wurden die Küchenleitungen und die Küchenmitarbeiter durch das Forschungsteam geschult, um sie mit den Zielen und der Methodik der Erfassung vertraut zu machen. Behälter, Waage und Listen wurden zur Dokumentation der Messung bereitgestellt. Um Fehlerquellen auszuschließen, sollten die Produktionsmengen nicht durch die Rezeptur bzw. über das Warenwirtschaftssystem ermittelt, sondern tatsächlich bei der Übergabe von der Küche bzw. vom Caterer in die Essensausgabe erfasst werden. Dazu wurden alle produzierten Speisekomponenten in Einzelbehältern gewogen. Nach Abschluss der Essensausgabe wurden alle Reste in den Ausgabebehältern produktspezifisch gewogen. Dazu gehörten z. B. Reste in Buffets, Servierwagen, Gastronom-Behältern, Schüsseln und Salatbars. Abschließend wurden die abgeräumten Tellerreste insgesamt in einem Eimer gewogen. Die Zahl der geplanten Gäste wurde dem Bestellsystem entnommen, die Zahl der tatsächlichen Gäste dem elektronischen Kartensystem oder der schriftlichen Erfassung.

Statistische Auswertung

An den Erhebungstagen wurden die Messdaten von den Küchenmitarbeitern in die Formulare eingetragen und anschließend durch das Forschungsteam in das eigens konfigurierte Excel-Tool übertragen und mittels deskriptiver Statistik ausgewertet. So konnten die Abfallmengen ins Verhältnis zur Produktionsmenge gesetzt werden (= Abfallquoten). Zudem wurden die durchschnittlichen Tellerreste je Schüler und die geplante sowie die tatsächlich ausgegebene Portionsgröße ermittelt. Die Ergebnisse wurden in Diagrammen dargestellt, so dass z. B. die Verteilung der Reste über die Erhebungstage leicht erkennbar ist. Sogenannte „Renner“- und „Penner“-Gerichte oder einzelne Komponenten konnten identifiziert werden. Die Auswertungen und Analysen wurden den Schul- und Küchenleitungen sowie Caterern in einem persönlichen Gespräch im Detail

[41] Nach Abfallmessungen und Daten von United Against Waste (Borstel et al. 2017) und der Fachhochschule Münster (Göbel et al. 2015) kann der Umfang von Abfällen aus Lagerung und Küchenprozessen bis zu 10 Prozent der gesamten Lebensmittelabfälle betragen.

vorgestellt und anschließend gemeinsam Maßnahmen und Lösungsansätze zur Abfallvermeidung entwickelt.

Beratung und Begleitung von erprobten und umgesetzten Maßnahmen in Schulküchen

In drei Schulküchen erfolgte die Beratung mit Unterstützung von Gregor Raimann[42], Koch und Gastronomieberater von United Against Waste (UAW). Ziel war es, die „spezifische Küchensprache“ und v. a. die Handlungsempfehlungen in einfache, direkt umsetzbare Maßnahmen „auf Augenhöhe“ von Koch zu Küchenleiter gemeinsam zu entwickeln, in der Praxis zu erproben und dauerhaft umzusetzen. Zunächst wurden die Abfalldaten aus der Erstmessung analysiert und diskutiert. Für eine effektive und erfolgreiche Beratung mussten auch die Prozesse und Strukturen sowie die Kommunikationswege der Akteure bekannt und transparent sein. So arbeiteten das Forschungsteam und der Gastronomieberater in der Beratungs- und Begleitungsphase aktiv in den Küchen mit, um die Arbeitsprozesse kennenzulernen sowie unmittelbar Fragen zu stellen oder direkt Hinweise und Hilfestellungen für Optimierungen geben zu können (Klevers 2007: S. 71; Göbel et al. 2012: S. 15). Die Begleitung und Umsetzung der Maßnahmen erfolgte stets in enger Zusammenarbeit und Absprache mit den Küchenleitungen und -mitarbeitern, da ihre Partizipation im Prozess nicht nur neue Erkenntnisse brachte, sondern auch die Akzeptanz und Verantwortung für die vorgeschlagenen Maßnahmen erhöhte.

Als Ergebnis des Beratungsprozesses wurden für jede Schule bzw. Schulküche individuelle Optimierungsstrategien entwickelt, die in einem Maßnahmenkatalog festgehalten wurden. Die Entscheidung, welche der Maßnahmen in die tägliche Küchen- und Ausgabepraxis umgesetzt werden sollte, lag v. a. bei den Schulküchen bzw. Caterern. Für die Umsetzung konnten sie Hilfestellung und Beratung vom Forschungsteam anfordern.

Es wurden nur einfache, kurzfristig und mit wenig Aufwand umsetzbare Maßnahmen ausgewählt, da z. B. jahrelang eingeübte Abläufe in der Küche, Ausgabe und Spülküche mit zeitlich begrenzter Beratung nicht umgestellt werden konnten. Auch wären Fortbildungen für das Küchen- und Servicepersonal wünschenswert gewesen, um das Wissen und Handeln zur Abfallvermeidung zu verbessern. Nach der Umsetzungsphase wurden in den Schulküchen Vergleichsmessungen durchgeführt, um die Wirksamkeit der Intervention zu messen. Die Erhebung der Abfalldaten erfolgte exakt wie in der Status-Quo-Messung.

Aktionen in der Mensa und Unterrichtsbegleitung und Befragung von Schülern

Primäre Funktion der Aktionen in den Schulmensen war es, Schüler außerhalb des Unterrichtsalltags durch eine nicht-schulische Organisation (Verbraucherzentrale NRW) aktiv einzubinden und für das Thema Lebensmittelverschwendung Bewusstsein zu schaffen. Die Aktionswoche in den Mensen wurde mit den Schulleitungen, Lehrkräften und dem Mensateam im Detail abgesprochen und in der Schülerzeitung bzw. auf der Schulwebsite und über ein Plakat in den Schulen ange-

[42] www.raimannconcepts.de

kündigt. Für die Aktionen wurden schulspezifische Materialien entwickelt. Die Aktion stand unter dem Motto „Mach mit - und werde Lebensmittel-Retter!“ und umfasste Infoflyer, Plakate, Banner sowie PowerPoint-Präsentationen, um Aufmerksamkeit und Gespräche zu den Tellerresten der Schüler herzustellen.

Das Team der Verbraucherzentrale NRW hatte eine Abräumstation für die Tellerrückgabe mit den Speiseresten aufgebaut und war mit Namenschildern und Schürzen ausgestattet. Weiterhin wurde die Essensausgabe mit Hinweisschildern versehen. Während der Mittagspause wurde mit Hilfe von engagierten Schülern die Mensaaktion durchgeführt. Die Tellerrückgabe und Reste-Entsorgung wurde in der Aktionswoche durch die Schüler selbst vorgenommen. Die Entsorgung erfolgte in transparente Abfalleimer, so dass die zunehmende Menge der Speiseabfälle für die Schüler sichtbar wurde. Bei dieser Gelegenheit wurden die Schüler nach den Gründen für ihre Tellerreste befragt und konnten diese auf einem Plakat dokumentieren.

Das Thema Lebensmittelabfälle und Verschwendung wurde im Unterricht der sechsten und siebten Jahrgangsstufen – begleitend zu den Mensaaktionen – behandelt. Eine Unterrichtsbegleitung für weitere Jahrgangsstufen ließ sich trotz langfristiger Ankündigung und frühzeitiger Planung mit den Schulleitungen und dem pädagogischen Team nicht umsetzen, da die beteiligten Schulen keine Spielräume in ihrem engen Unterrichtsrahmen sahen.

Folgende Unterrichtsmaterialien kamen zum Einsatz:

Film und Diskussion: „Taste the Waste“

Der Film „Taste the Waste“ (2011) bietet verschiedene Anknüpfungspunkte zu vielfältigen Themenbereichen. Ein Überblick über die Gesamtsituation der Lebensmittelverschwendung wird gegeben und die Relevanz dieses Themas wird für die Schüler deutlich.

Unterrichtsmaterialien: Wertschätzung und Verschwendung von Lebensmitteln

Ein "Werkzeugkoffer" mit 26 Modulen für Primarstufe, Sekundarstufe I & II und Berufskollegs der Universität Paderborn und der Verbraucherzentrale NRW (2012) gibt Anregungen für den Unterricht in zahlreichen Fächern. Als Bestandteil von Projekttagen und im Ganztagsbereich einsetzbar.

„Zu gut für die Tonne“ - Schulmaterialien des BMEL

Die Schulmaterialien des BMEL (2019) liefern Antworten auf Fragen rund um das Thema Lebensmittelverschwendung. Die vielfältigen und ansprechenden Informationsmaterialien unterstützen Lehrkräfte bei der Umsetzung.

6.3 Ergebnisse

6.3.1 Prozessaufnahme und Erstmessungen

Vorbemerkung

Aufgrund der kleinen Stichprobe und der hohen Varianz der Schulen, Küchen und Caterer in Struktur und Organisation sind die Ergebnisse nicht repräsentativ. Sie können auch nicht als typisch für bestimmte Schulformen, Verpflegungssysteme oder Ausgabeformen verstanden werden. Vielmehr zeigte sich, dass in hohem Maße standort- und strukturbezogene Gegebenheiten der Schulen, Küchen und Caterer das gesamte Verpflegungssystem und Ursachen und Umfang der Speiseabfälle beeinflussen.

Die Ursachen für Speiseabfälle in der Schulverpflegung sind vielfältig. Um die komplexen Strukturen, Beziehungen und die Kommunikation zwischen Küchenmitarbeitern und anderen Akteuren einordnen zu können, sind ein Überblick und Verständnis der Prozesse in der Mensa, der Küche bzw. beim Caterer notwendig. Nur so wird es möglich, einen direkten Blick auf Hemmnisse, Treiber und Motivationen für eine abfallarme Schulverpflegung zu bekommen. Daher wurden die Mitarbeiter in der Küche und der Essensausgabe ein bis zwei Tage lang bei ihrer Arbeit intensiv durch das Forschungsteam begleitet und unterstützt. So konnten die Abfallmessungen und deren Dokumentation gemeinsam geplant und die Ursachenanalyse durch Beobachtungen und Gespräche mit den Mitarbeitern vor Ort vertieft werden. In elf Schulen wurden Erstmessungen zu Speiseabfällen an insgesamt 110 Verpflegungstagen durchgeführt. Die Erstmessungen und Analysen erfolgten im Zeitraum von Januar 2016 bis September 2016. Folgende Parameter wurden nach der Erhebung ausgewertet, um eine passgenaue Beratung und wirksame Maßnahmen zu entwickeln:

- Abfallmengen gesamt
- Abfallarten differenziert in Tellerreste und Ausgabereste
- Abfallmengen differenziert in Produktgruppen
- Anzahl der geplanten und tatsächlichen Verpflegungsteilnehmer
- Geplante und tatsächlich ausgegebene Portionsgrößen

Abbildung 6.1 zeigt für die Schulen jeweils die gesamte Abfallmenge im Verhältnis zur gesamten Produktionsmenge (Abfallquoten). Insgesamt wurden in den Schulen an 110 Erhebungstagen **7.678 kg** Speisen angeboten und davon **1.896 kg** als Reste entsorgt. Das sind, ausgehend von der Produktionsmenge, im Durchschnitt **25 %** Speiseabfälle.

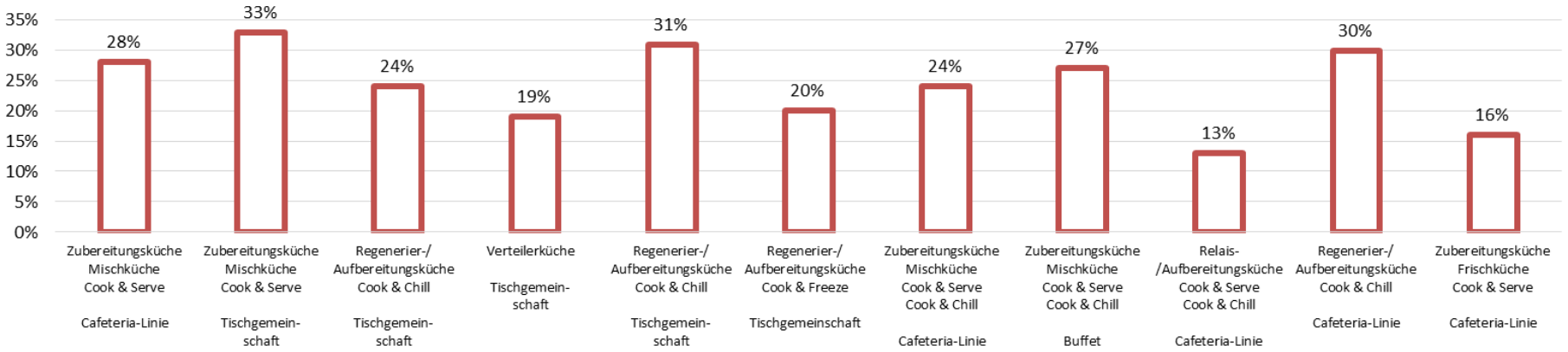
Die Abfallquoten aus Ausgabe- und Tellerresten liegen zwischen 13 und 33 % der Produktionsmenge. Auffällig ist, dass einige Schulen trotz gleicher Verpflegungssysteme signifikant variierende Abfallmengen aufweisen.

Gründe dafür sind:

- Unterschiedlich produzierte Speisemengen bei ähnlicher Zahl an Essensteilnehmern.
- Persönliche Präferenzen (Geschmack) und Verhalten der Verpflegungsteilnehmer.
- Kommunikationsmängel und uneinheitliche Handlungsweisen des Ausgabepersonals.
- Unterschiedliche Qualität und Attraktivität der angebotenen Speisen.
- Wenig kind- und jugendgerechte Speisen.

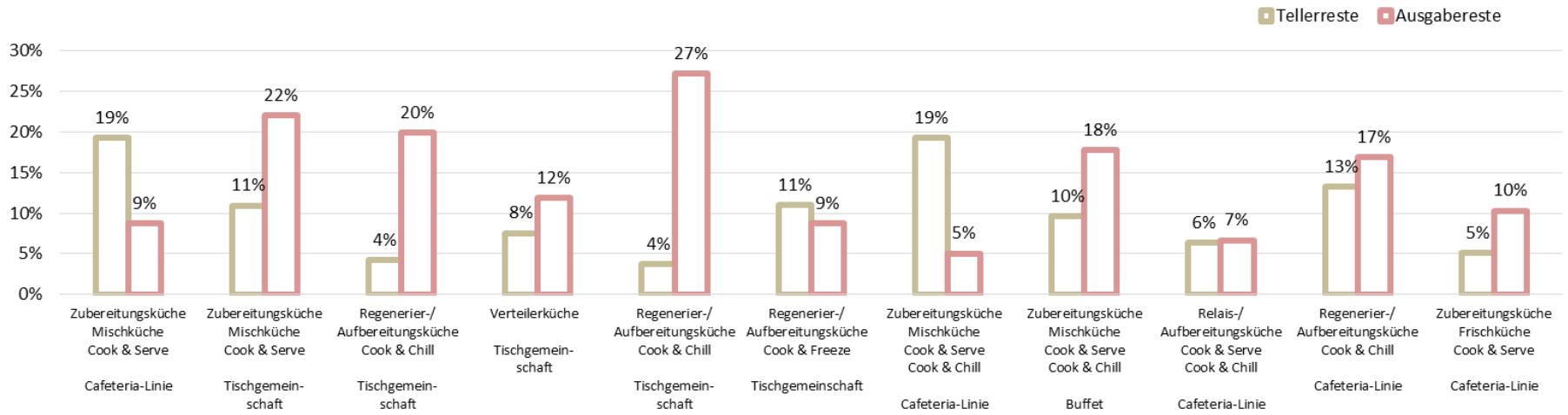
Abbildung 6.2 zeigt, dass bei einer Tischgemeinschaft die Tellerreste meist geringer ausfallen, die Ausgabereste dagegen eine relevante Größe darstellen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Teller bedarfsgerecht mit Speisen und ggf. mit Nachschlag portioniert werden. Im Gegensatz dazu zeigten sich bei der Cafeteria-Linie (Tablett) teilweise erhöhte Tellerreste. Hier werden die Mittagsmenüs vom Ausgabepersonal portioniert. Werden zu große Portionen ausgegeben, finden sich die Speisereste teilweise als Tellerreste wieder. Werden bei gleicher Produktionsmenge dagegen zu kleine Portionen ausgegeben, verbleiben größere Reste in der Ausgabe. Von daher sind sowohl die Produktionsmengen als auch die Portionsgrößen durch die Küchenleitung genau zu kalkulieren. Speisen sollten daher nicht „aus dem Bauch heraus“ zubereitet und ausgegeben werden, vielmehr ist eine genaue Kalkulation der Produktion mit festgelegten Rezepturen und orientierenden Portionsgrößen notwendig. Eine regelmäßige Kontrolle der ausgegebenen Portionsgrößen und der Einsatz eines Kellenplans sollten zur täglichen Arbeitsroutine gehören.

Abbildung 6.1: Speiseabfallmengen in Prozent im Verhältnis zur Produktionsmenge im Durchschnitt von zehn Erhebungstagen



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 6.2: Anteile der Abfallarten im Verhältnis zur Produktionsmenge im Durchschnitt von zehn Erhebungstagen



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Abbildungen 6.3 und 6.4 schlüsseln die Ausgabereste von zwei Schulen differenziert nach Produktgruppen auf. Fisch und Fleisch werden häufig bedarfsgerecht kalkuliert (Ausgabereste sind eher gering mit 11 bzw. 1 %), damit keine hohen finanziellen Verluste auftreten. In der ersten Schule zeigt sich bei den Ausgaberesten bei „Sonstiges“ eine Überproduktion von 77 %, davon sind 81 % Soßen (48 kg Abfall). In der zweiten Schule betragen die Stärkebeilagen 44 % der Ausgabereste, davon sind fast die Hälfte Nudeln (49 kg Abfall).

Abbildung 6.3: Schule 1: Prozentualer Anteil der Produktgruppen an den gesamten Ausgaberesten (76,4 kg)

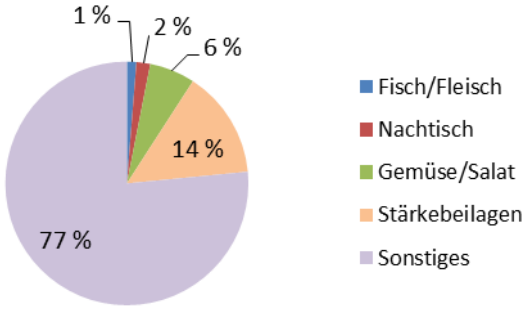
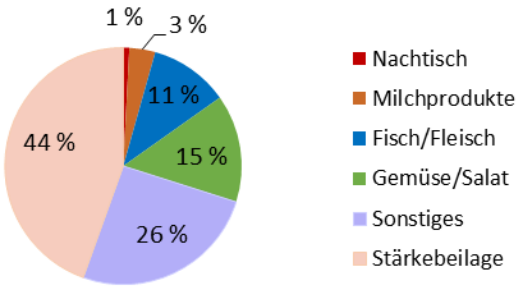


Abbildung 6.4: Schule 2: Prozentualer Anteil der Produktgruppen an den gesamten Ausgaberesten (337 kg)

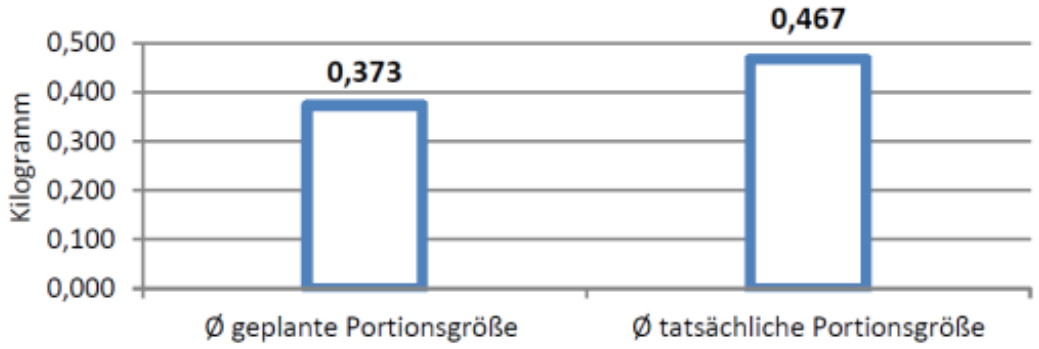


Quelle Abbildung 6.3 und Abbildung 6.4: Eigene Darstellung.

Die Daten können auch ökonomisch nach einzelnen Abfallarten bzw. Komponenten bewertet werden. In zehn Tagen wurden in einer Schulküche 49 kg Nudeln, in einer anderen Schule 48 kg Soßen entsorgt. Beide Male geht die Produktion deutlich über den tatsächlichen Bedarf hinaus. Nudeln werden zur Sicherheit als Reserve für nicht angemeldete Schüler produziert, aber diese Reservemenge ist zu hoch angesetzt. Die Kosten für Nudeln liegen je nach Bezugsform und Verarbeitung im Bereich unter 1 €/kg. Soßen kosten dagegen je nach Art und Bezug ab 3,50 €/kg, wenn sie selbst hergestellt werden, auch bis zu 12 €/kg. Die Verluste über zehn Verpflegungstage betragen bei Nudeln ca. 49 €, während sie bei Soßen über 150 € liegen. Dieses Beispiel steht für viele Schulen, in denen Caterer, Küchenleitungen und Küchenpersonal kaum eine Wahrnehmung für Art und Umfang der Speisereste in der Ausgabe und auf den Tellern haben. Manchmal wer-

den zwar die Ausgabereste in den Blick genommen, aber Rückmeldungen aus der Spülküche an die Küchenleitung über die angefallenen Tellerreste erfolgen nur sehr selten.

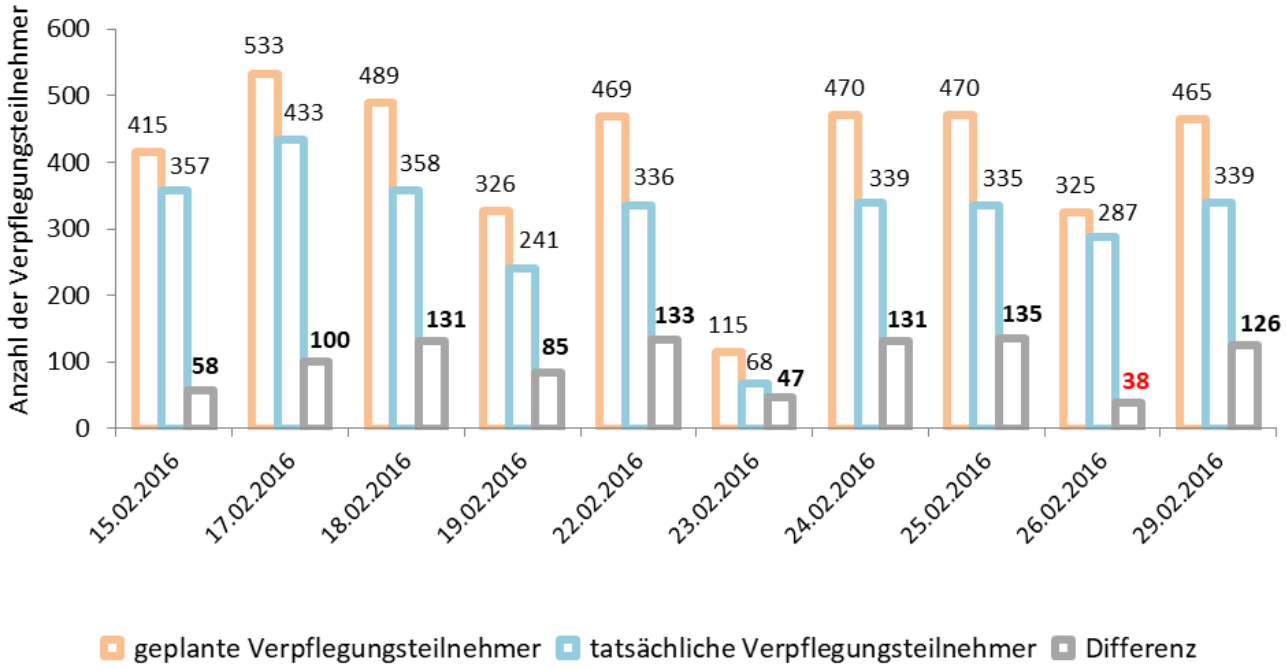
Abbildung 6.5: Vergleich der geplanten und tatsächlichen Portionsgröße



Quelle: Eigene Darstellung.

In Abbildung 6.5 ergibt sich für eine Schule rechnerisch eine Portionsgröße von 373 g/Portion für 4.077 geplante Schüler (Produktionsmenge: 1.520,6 kg) an zehn Verpflegungstagen. Tatsächlich erschienen aber insgesamt nur 3.093 Schüler. Damit wurden 984 Portionen weniger benötigt. Rein rechnerisch ergeben sich Ausgabereste von 367 kg (0,373 kg pro Portion * 984 Portionen). Tatsächlich wurden aber nur 76,4 kg gemessen, so dass eine durchschnittliche Portionsgröße von 467 g ausgegeben wurde. Die Ausgabereste blieben daher auch mit 5 % der Produktionsmenge niedrig, während die Tellerreste mit 19 % der Produktionsmenge überproportional hoch waren. Es zeigt sich, dass eine großzügigere Portionierung die Überproduktion nicht ausgleichen kann, sondern dass dann die Tellerreste stark zunehmen.

Abbildung 6.6: Geplante und tatsächlichen Verpflegungsteilnehmer



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 6.6 zeigt für eine Gesamtschule, dass über zehn Verpflegungstage durchschnittlich 309 Schüler am Mittagessen teilnehmen. Die Schulküche produziert jedoch für durchschnittlich 408 Schüler am Tag. Aus der Grafik geht hervor, dass für den Messzeitraum mindestens 38 Speisen pro Tag zu viel zubereitet werden. Der Verpflegungsanbieter begann dann pro Tag jeweils 30 Portionen weniger herzustellen. Trotzdem blieb eine Reserve für unangemeldete Schüler. Dreißig eingesparte Mittagessen pro Tag ergeben bei fünf Verpflegungstagen und 39 Schulwochen im Jahr ca. 5.850 eingesparte Mittagessen. Gemessen am Menüpreis von 3 € ergibt sich aus dieser Maßnahme eine rechnerische Einsparung von 17.550 €/a. Natürlich laufen die Fixkosten weiter – unter Berücksichtigung derEinstandskosten der Rohwaren und der eingesparten Abfallkosten, ergibt sich ein finanzieller Benefit von mindestens 3.800 €/a.

⇨ *Weitere detaillierte Auswertungen befinden sich im Working Paper I ab Seite 37 auf der Website unter:* https://refowas.de/images/WPVZ12.pdf

Beratung und Begleitung von erprobten und umgesetzten Maßnahmen in Schulküchen

Im Rahmen der Fallstudie war ursprünglich die Untersuchung der Speiseabfälle durch Messungen an sechs Ganztagsschulen geplant. Die Begleitung, Beratung und Umsetzung von Maßnahmen waren für zwei bis drei Ganztagsschulen geplant. Um die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen,

wurden an insgesamt elf Schulen[43] Abfallmessungen vorgenommen.[44] Aus diesem Kreis wurden fünf Schulen für die Beratung mit anschließenden Vergleichsmessungen ausgewählt. Auch strukturelle und personelle Veränderungen wurden mit zusätzlichen Messungen erfasst, wie der Wechsel des Caterers an zwei Grundschulen, die Neubesetzung eines Küchenleiters an einer weiterführenden Schule sowie die Umstellung des Ausgabesystems an einer weiterführenden Schule. Die Status-Quo-Abfallmessungen dienten als Basis für die gezielte Ursachenanalyse und die Entwicklung von Handlungsempfehlungen.

Tabelle 6.1: Vergleich von Erstmessungen zu Vergleichsmessungen nach der Beratung

Schulen	Abfallmessungen	Messtage	Abfallquoten (Speiseabfälle im Verhältnis zur Produktion)	anteilig Ausgabe-reste	anteilig Teller-reste	Ø Teller-reste pro Person in g/Tag
A. Grund-schule	Status Quo (Januar 2016)	10	33 %	22 %	11 %	44
	Vergleichsmessung (März 2017)	10	25 %	15 %	10 %	40
B. Gesamt-schule	Status Quo (April 2016)	10	30 %	17 %	13 %	61
	Vergleichsmessung (März 2017)	12	23 %	14 %	9 %	39
C. Gesamt-schule	Status Quo (Juni 2016)	10	27 %	15 %	11 %	41
	Vergleichsmessung (September 2016)	9[45]	21 %	11 %	9 %	34
D. Gesamt-schule	Status Quo (Juni 2016)	10	24 %	7 %	17 %	76
	Vergleichsmessung (September 2016)	8[46]	26 %	4 %	21 %	k. A.[47]
E. Gymnasi-um	Status Quo (April 2016)	10	13 %	7 %	6 %	41
	Vergleichsmessung[48] (September 2017)	10	31 %	4 %	27 %	168

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Entscheidung, mit welchen Schulküchen und Caterern Beratungen und Umsetzungen zu Maßnahmen sowie Vergleichsmessung stattfanden, wurde nach folgenden Kriterien getroffen: Ausreichend Potenzial für eine Vermeidung von Speiseabfällen, Bereitschaft und Kooperation der Schul- und Küchen- bzw. Cateringleitung sowie eigenes Engagement und Interesse an einer dau-

[43] An zwei Messtagen waren die Erhebungsdaten unvollständig, daher sind nur acht Tage auszuwerten.
[44] Die Ergebnisse der Erstmessungen an den elf Schulen finden sich im Working Paper I, online unter: http://refowas.de/images/WPVZ12.pdf
[45] An einem Messtag waren die Erhebungsdaten unvollständig, daher sind nur neun Tage auszuwerten.
[46] An zwei Messtagen waren die Erhebungsdaten unvollständig, daher sind nur acht Tage auszuwerten.
[47] Unzureichende Daten, so dass hier kein Wert angegeben werden kann.
[48] Umstellung von Cafeteria-Linie (vorportioniertes Tablett) auf Free Flow (Gast kann Komponenten und Menge wählen), so dass die Schule für eine vergleichende Auswertung nicht heran gezogen werden konnte.

erhaften Umsetzung. Die Ergebnisse der Status-Quo Messungen und der Vergleichsmessungen sind in Tabelle 6.1 gegenübergestellt.

⇨ *Die Detailergebnisse finden sich im Working Paper II ab Seite 13 auf der Website unter:* https://refowas.de/images/ReFoWas_Workingpaper-II_Waskow_Blumenthal_12.11.2018.pdf

Gesamtbilanz der Reduzierung von Speiseabfällen

Tabelle 6.2: Reduzierung der Speiseabfälle nach Beratung

	Grundschule	Gesamtschule	Gesamtschule	Gesamtschule
Absolute Reduktion der Speiseabfälle gegenüber der Erstmessung	-56 kg	-45 kg	-163 kg	-33 kg
Prozentuale Reduktion der Speiseabfälle gegenüber der Erstmessung	-29 %	-25 %	-48 %	-14 %
Reduktion der Speiseabfälle pro Jahr	-1.092 kg	-878 kg	-3.179 kg	-644 kg

Quelle: Eigene Darstellung.

Von den fünf Ganztagsschulen mit Beratung und Umsetzung konnten die Daten des beteiligten Gymnasiums nicht in den Vergleich aufgenommen werden. Durch die Umstellung von Ausgabe- und Bezahlsystem ergaben sich grundsätzlich neue Rahmenbedingungen, die mit der Erstmessung nicht in Vergleich gesetzt werden konnten. Nach der Systemumstellung stiegen die Speiseabfälle im Gymnasium von 13 % auf 31 % bezogen auf die Produktionsmenge an.

Grundsätzlich muss berücksichtigt werden, dass häufig schon die Erstmessungen das Bewusstsein und Handeln des Küchenpersonals verbessern, weil die Erhebungen einen Überblick über die Defizite offenbaren. Hieraus ergibt sich konkretes Handeln gegen Abfälle, so dass die Abfallmessungen auch als erste Maßnahme gegen Speiseabfälle zu bewerten sind.

Während an einer Gesamtschule die Speiseabfälle um 14 % reduziert wurden, konnten an einer anderen Gesamtschule die Speiseabfälle fast halbiert werden. Insgesamt können an den vier Ganztagsschulen, hochgerechnet auf ein Jahr mit 39 Schulwochen, rund 6.000 kg Speiseabfälle durch die dauerhafte Umsetzung von Maßnahmen eingespart werden.

In der Gesamtschau der vier Schulen konnten die Speiseabfälle (Ausgabe- und Tellerreste) bezogen auf ein Mittagsmenü durchschnittlich von 130 Gramm auf 87 Gramm je Menü verringert werden.

6.3.2 Bewertung der Maßnahmen: Aufwand, Kosten und Akzeptanz

Nach den Erstmessungen und Ursachenanalysen wurden gemeinsam mit den Schulküchen und Schulcaterern *einfache, direkt umsetzbare Maßnahmen* zur Vermeidung von Speiseabfällen entwickelt und in die Praxis umgesetzt.

Grundlegende Änderungen, wie etwa tiefgreifende Anpassungen der Küchenprozesse oder Fortbildungen des Küchenpersonals, können nur in mittel- und langfristigen Zeiträumen wirken, was in der zeitlich befristeten Feldphase nicht möglich war. Die noch verbliebenen Einsparpotenziale zeigen, dass jedoch auch mit mittel- und langfristigen Maßnahmen noch signifikante Einsparungen zu erzielen sind.

Eine Übersicht über die durchgeführten Maßnahmen zur Reduktion von Speiseabfällen enthält Tabelle 6.3. Einsparpotenzial, Zeitbedarf, Kosten, Motivation und Hemmnisse wurden für alle Maßnahmen entsprechend der nachfolgend aufgeführten Kriterien vom Forschungsteam abgeschätzt. Die Bewertung beruht auf den Erfahrungen, Diskussionen, Beratungen und teilnehmenden Beobachtungen in den Schulküchen und Mensen bei der Umsetzung der Maßnahmen sowie den abschließenden Analysegesprächen. Während der Zeitbedarf und die Kosten für die Abfallmaßnahmen grob abgeschätzt werden können, ist die Motivation beim Küchenpersonal als „weicher Faktor“ stark von der Einstellung und Motivation des Entscheiders (Küchenleitung) und der Motivation der Umsetzer (Küchen- oder Servicekräfte) abhängig. Die wirksamsten Maßnahmen stehen am Anfang der Tabelle. Für die Gesamtbewertung wurde das Muster aus den 20 Bewertungsfeldern pro Maßnahme zugrunde gelegt.

Anders als bei den Fallstudien Obst/Gemüse und Bäckereien werden die Kriterien nicht entlang der gesamten Wertschöpfungskette bewertet, sondern es wird nur der untersuchte Teilbereich der Schulverpflegung betrachtet. Dieser beginnt nach der Zubereitung in der Schulküche bzw. der Anlieferung der Speisen durch den Caterer und der Bereitstellung in der Essensausgabe der Mensen an die Schüler und endet bei den Tellerrückläufen der Spülküche.

ERLÄUTERUNG DER BEWERTUNGSKRITERIEN

Einsparpotenzial:	Einsparmöglichkeiten gegenüber dem Status Quo
Zeitbedarf:	persönlicher Zeitbedarf für die Maßnahmenumsetzung im Alltag (nicht ökonomisch)
Kosten:	Fixe Kosten (z. B. Abschreibungen und Zinsen), variable Kosten (Arbeit, Energie, Fortbildung etc.)
Motivation:	Bereitschaft/Akzeptanz der Akteure zur Umsetzung der Maßnahme, Imagegewinn
Hemmnisse:	Rahmenbedingungen, technische Herausforderungen, Organisationsänderungen, fehlende Rechtssicherheit, fachliche Gründe

LEGENDE	Einsparpotenzial	Zeitbedarf	Kosten	Motivation	Hemmnisse
▲	gering	hoch	hoch	gering	hoch
■	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
●	hoch	gering	gering	hoch	gering
Ohne Bewertung: Keine Angabe möglich oder unbekannt					

Tabelle 6.3: Bewertung der Praxismaßnahmen in Schulküchen, bei Caterern und in Mensen zur Reduzierung von Speiseabfällen

Praxismaßnahmen	Bereiche	Einspar-poten-zial	Zeit-bedarf	Kosten	Motiva-tion	Hemm-nisse
Bedarfsgerechte Mengenplanung						
Produktion in Schulküchen bzw. Bestellung bei Caterern bedarfsgerecht reduzieren, Eingrenzung ständiger Verfügbarkeit aller Speisekomponenten.	**Zubereitung**	●	●	●	●	●
	Ausgabe	■	■	●	■	■
	Gäste	■	■		■	■
	Spülküche					
Zielgruppengerechte Menüs anbieten						
Konsequent jugend- und kindgerechte Menüs anbieten, können für eine hohe Akzeptanz und deutlich geringere Abfälle sorgen.	**Zubereitung**		▲	▲	●	■
	Ausgabe	●	▲	●	■	■
	Gäste	●	●		■	■
	Spülküche		●			●

Tabelle 6.3: Bewertung der Praxismaßnahmen in Schulküchen, bei Caterern und in Mensen zur Reduzierung von Speiseabfällen – Fortsetzung

Praxismaßnahmen	Bereiche	Einspar-poten-zial	Zeit-bedarf	Kosten	Motiva-tion	Hemm-nisse
Kommunikation zwischen Küchenleitung, Essensausgabe und Spülküche verbessern						
Kommunikation über die Ausgabereste durch das Ausgabepersonal bzw. Rückmeldungen der Tellerreste von der Spülküche als regelmäßige Managementaufgabe.	**Zubereitung**	■	■	●	■	■
	Ausgabe	■	■	■	■	■
	Gäste					
	Spülküche	■	●	●	■	■
Kleine Portionen und Nachschlag						
Kontrolle von Portionsgrößen, kleinere Mengen ausgeben oder kleinere Teller verwenden - mit der Möglichkeit von Nachschlag, führt zu weniger Tellerresten.	**Zubereitung**		■	●	■	■
	Ausgabe		■	▲	■	■
	Gäste	■	■	●	■	■
	Spülküche					
Feedbacksysteme zwischen Schule und Küche/Caterer etablieren						
Produktionsplanung erfolgt häufig mit zu hohen Schülerzahlen und zu großen Reserven. Gespräche und regelmäßiges Feedback zwischen Schule und Küche/Caterer sowie mit den Gästen können Abfälle vermeiden.	**Zubereitung**	●	■	■	■	■
	Ausgabe	■	■	■	■	■
	Gäste	■	■	■	▲	▲
	Spülküche					
Ansprache von Schülern verbessern						
Die Kommunikation mit Schülern ist zentral, wenn es um Lob, Kritik und Optimierung der Verpflegung geht. Direkte Ansprache, Befragungen und Verbindlichkeit bei der Bestellung sowie Mensaregeln sind geboten. Das Ausgabepersonal sollte kommunikativ für aktive Ansprache geschult werden.	**Zubereitung**	▲	■	■	■	■
	Ausgabe	■	▲	▲	▲	■
	Gäste	■	■	●	■	■
	Spülküche					
Messungen als Grundlage der Vermeidung und als "erste Maßnahmen"						
Ursachenanalysen und Umsetzung von Vermeidungsmaßnahmen ermöglichen Lösungen und schaffen Motivation. Die Einsparungen aus der Abfallvermeidung in eine bessere Qualität und attraktivere Verpflegung investieren.	**Zubereitung**	▲	●	●	■	●
	Ausgabe	▲	▲	●	■	▲
	Gäste	▲			■	
	Spülküche	▲	●	●	■	●

Quelle: Eigene Einschätzungen des Projektteams der VZ NRW.

Mit deutlichem Abstand hat sich die bedarfsgerechte Verringerung der Produktionsmengen als die erfolgreichste Maßnahme gezeigt. Sie kann direkt und ohne größeren Aufwand durchgeführt werden und besitzt eine hohe Akzeptanz, auch weil die Wirkung unmittelbar nach der Messung ablesbar ist. Die Optimierung von Menüs hin zu einer kindgerechten und jugendaffinen Attraktivität ist eine wichtige Maßnahme mit hohem Einsparpotenzial, da der Umfang der Tellerreste er-

heblich reduziert werden kann. Eine direkte Umsetzung ist jedoch aufgrund des hohen Zeit- und Arbeitsaufwandes für optimierte und neu entwickelte Rezepturen und der Einführung neuer Gerichte schwieriger.

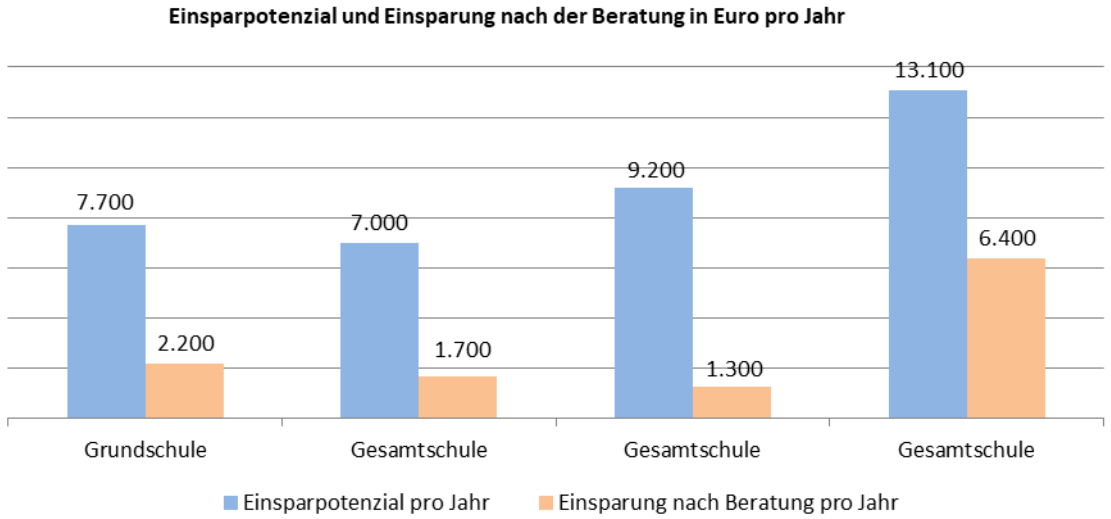
Ein wichtiger Ansatzpunkt ist die Organisation, die Kompetenz und das Feedback des Küchenpersonals. Aus Sicht des Beratungsteams ist das die Schlüsselstelle, um die Abfalleinsparungen noch erfolgreicher zu reduzieren als in dieser Fallstudie. Als regelmäßige Managementaufgabe sollte die Kommunikation zwischen Küchenleitung, Essensausgabe und Spülküche optimiert werden. Die Kontrolle von Portionsgrößen durch das Ausgabepersonal ist eine wichtige Grundlage, um ggf. die Produktion bzw. die Bestellung anzupassen und sollte als Daueraufgabe etabliert werden. Wie die Erfahrungen in der Fallstudie zeigen, ist es nicht selbstverständlich, Feedbacksysteme zwischen Schule und Küche/Caterer herzustellen. Ebenso sollte die Ansprache von Schülern durch das Ausgabepersonal in Bezug auf Nachfragen und Anregungen bei der Essensausgabe verbessert werden. In der Praxis stand oft die schnelle und reibungslose Essensausgabe im Vordergrund. Der Erfolg dieser Maßnahmen hängt sehr stark davon ab, inwieweit das Küchenpersonal in der Kommunikation mit Schülern und im Service geschult ist. Hier bedarf es speziell auf die Schulverpflegung zugeschnittener Fortbildungsangebote. Die Kompetenz, das Handeln und die Kommunikation des Ausgabepersonals zu verbessern, stellen jedoch eher mittel- und langfristige Maßnahmen dar.

Die Speiseabfallmessungen bieten bereits ein erstes, geringes Einsparpotential; es muss jedoch mit einem relativ hohen Zeitaufwand insbesondere beim Ausgabepersonal sowie dementsprechend geringer Motivation beim Personal gerechnet werden.

6.3.4 Ökonomische Bilanz der Abfallvermeidung

Ein wichtiges Ergebnis stellen die erzielten ökonomischen Einsparungen der Maßnahmen dar. Die warme Mittagsverpflegung an Schulen bewegt sich heute i. d. R. in sehr knappen Kalkulationen, so dass Einsparungen die größte Motivation für regelmäßige Abfallkontrollen darstellen. These der Fallstudie ist es, durch weniger Speiseabfälle Kosteneinsparungen für eine bessere Qualität der Verpflegung zu erreichen. Die finanziellen Spielräume eröffnen Spielräume für eine bessere Qualität der Zutaten und Menüs und tragen damit zur Akzeptanzsteigerung und einer höheren Essensbeteiligung v. a. in weiterführenden Schulen bei.

Abbildung 6.7: Einsparpotenziale und realisierte Einsparungen nach der Beratung pro Jahr



Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung.

Mit den Daten aus den Erstmessungen wurden die theoretischen Einsparpotenziale aus den Speiseabfällen ermittelt. Sie reichten bei den Schulen von 7.000 bis 13.100 € (vgl. Abbildung 6.7) und sind stark abhängig von der Größe der Schulen, den teilnehmenden Schülern und den anfallenden Speiseabfällen. In der Summe ergibt sich für die vier Schulen ein Einsparpotenzial von insgesamt rund 37.000 €. Nach den Beratungen in den Schulküchen konnten Speiseabfälle im Wert von 11.600 € (31,4 %) vermieden werden. Damit ist ein Einsparpotenzial von insgesamt 25.400 € verblieben.[49] Bei der Gesamtschule mit einer Einsparung von 6.400 € ergibt sich rein rechnerisch ein zusätzliches Budget von 12,8 Cent je produziertem Menü, mit dem es möglich ist, die Speisen zu verbessern und attraktiver zu gestalten.

[49] Die Berechnungen basieren auf der Annahme: Speiseabfälle werden mit 2 € pro Kilogramm bewertet: In rund 400 Messungen von United Against Waste in Betrieben der Gemeinschaftsverpflegung und Gastronomie wurde dieser Wert ermittelt aus: Rohware gekauft und bezahlt, Ware gekühlt und produziert (Energiekosten) und Ware entsorgt (Entsorgungskosten). Speiseabfälle verursachen Kosten durch Sammeln, Transportieren und Lagern der Abfälle. Zudem müssen Lagerorte und Behälter hygienisch sauber gehalten werden, teilweise sogar im Sommer gekühlt werden. In Fachgesprächen und Anfragen an Schulcaterer wurde dieser kalkulatorische Wert für Speiseabfälle weitgehend bestätigt.

Tabelle 6.4: Kosteneinsparung bei Caterern mit verschiedenen Produktionsgrößen

Produzierte Menüs pro Tag	1.000 Menüs	3.000 Menüs	8.000 Menüs
Speisenproduktion in kg pro Tag[50]	429 kg	1.287 kg	3.432 kg
davon 25 % Speiseabfälle[51] pro Tag[52]	107 kg	321 kg	856 kg
30 % Reduzierung von Speiseabfällen durch einfache Maßnahmen pro Jahr	6.260 kg	18.837 kg	50.193 kg
Kosteneinsparungen pro Jahr	12.520 €	37.674 €	100.386 €

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung.

In ca. 80 % der Ganztagsschulen wird das Mittagessen von Caterern oder anderen Lieferanten bezogen. Schulcaterer beliefern meist mehrere Schulen oder andere Einrichtungen, so dass sich die ökonomische Bilanz anders als in den Schulküchen darstellt. Werden die Ergebnisse der Fallstudie (25 % Speiseabfälle / 30 % Einsparung) zugrunde gelegt, ergeben sich wesentlich höhere Kosteneinsparungen als in Schulküchen. Die Berechnungen in Tabelle 6.4 zeigen, dass abfallvermeidende Maßnahmen von Cateringunternehmen in Kooperation mit Schulen hohe Einsparpotenziale besitzen. In fast allen Cateringbetrieben wird nach festen Rezepturen und standardisierten Por-tionsgrößen kalkuliert und produziert. Damit sind gute Grundlagen für die Reduzierung von Speiseabfällen gegeben. Cateringunternehmen besitzen eine hohe Reichweite und sind daher im besonderen Maße geeignet, Abfallvermeidung erfolgreich umzusetzen. Sie gewinnen mehr Einfluss auf den Erfolg der Abfallvermeidungsmaßnahmen, wenn die Essensausgaben in den Schulmensen mit eigenem Personal besetzt sind. Cateringunternehmen besitzen meist bessere Voraussetzungen, auch mittelfristige Maßnahmen (Fortbildungen etc.) umzusetzen, so dass höhere Einsparquoten als in der Fallstudie zu erwarten sind.

6.3.5 Ökologische Bewertung von Speiseabfällen

Die Umwelt- und Klimaauswirkungen von Speiseabfällen bzw. erzielten Einsparungen wurden für drei Beispielschulen in Kooperation mit Claudio Beretta von der ETH Zürich, Institute of Environmental Engineering, bilanziert. Die Wertschöpfungskette von Lebensmitteln vom Feld bis auf den Teller verursacht ca. 30 % der weltweiten Treibhausemissionen und beansprucht bis zu einem Drittel der natürlichen Ressourcen (Haerlin und Beck 2013; WWF 2015). Für die Analyse wurden

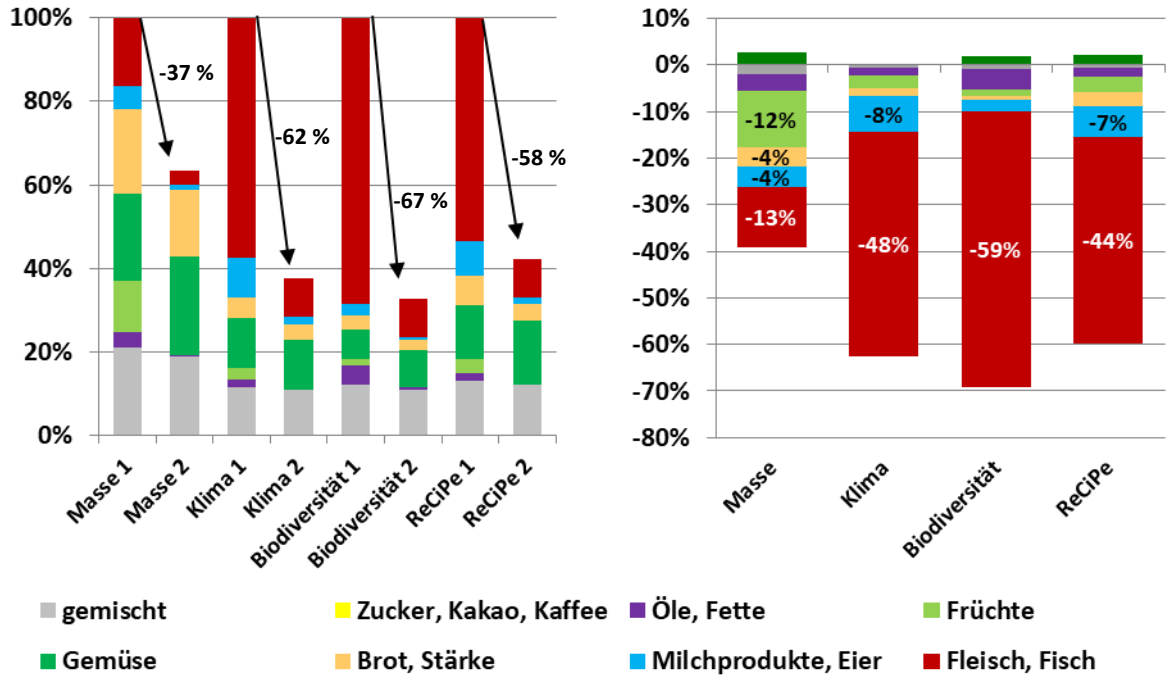
[50] Als durchschnittliche Portionsmenge wurde der im Projekt ermittelte Durchschnittswert von 429 g pauschal zugrunde gelegt.

[51] Nicht betrachtet bzw. einbezogen sind hier neben den Speiseabfällen (aus Ausgabe- und Tellerresten) die Lebensmittelabfälle aus der Lagerung (MHD, Verderb) sowie Putz- und Küchenabfälle und Fehlproduktion. Nach unserer Abschätzung können hier noch bis zu 10 Prozent vermeidbare Abfälle entstehen. Ebenfalls nicht berücksichtigt sind Abtropf- und Kochverluste oder die Wasseraufnahme von getrockneten und Instant-Lebensmitteln wie etwa Nudeln, Klöße und Reis, die als Nassmüll erhebliche Mengen Wasser enthalten.

[52] Durchschnittliches Ergebnis der Erstmessungen von Speiseabfällen (Reste der Essensausgabe und Tellerreste) in elf Ganztagsschulen, vgl. auch erster Bericht online unter: http://refowas.de/images/WPVZ12.pdf

die Speisenkomponenten 109 Lebensmitteln und 23 aggregierten Lebensmittelkategorien zugeordnet und für diese jeweils die Umwelteffekte der landwirtschaftlichen Erzeugung und der Wertschöpfungskette (Transporte, Kühlung, Verarbeitung, Zubereitung etc.) quantifiziert. Der Umweltnutzen aus der Verwertung der Speiseabfälle in einer Biogasanlage (Strom, Wärme, Dünger) wurde berücksichtigt, um den tatsächlichen Nettonutzen der Speiseabfallvermeidung zu ermitteln.[53]

Abbildung 6.8: Ergebnisse der Umweltanalyse für eine Gesamtschule



Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung.

Abbildung 6.8 zeigt das Beispiel einer Gesamtschule. Dort haben bei allen Impacts die Umweltauswirkungen (der Ausgabereste) nach der Beratung (-58 % bei ReCiPe bis -67 % bei der Biodiversität) stärker abgenommen als die Abfallmassen (-37 %). Damit wird der direkte Zusammenhang von Abfallvermeidung und Gestaltung von klima- bzw. umweltfreundlichen Speiseplänen bzw. Rezepturen deutlich. Denn Speiseabfälle schneiden in der Umweltbewertung schlechter ab, wenn Gerichte große Mengen umweltrelevanter Zutaten enthalten, wie beispielsweise Lebensmittel aus tierischer Herkunft oder per Luftfracht transportiert, Produkte aus geheizten Gewächshäusern und Reis aus Nassanbau. Neben der Abfallvermeidung kommt also der Zusammensetzung

[53] Die Ökobilanzierung wurde mit der Software Simapro (vgl. SimaPro – LCA software package 2017) berechnet. Für die Analyse der Umweltauswirkungen wurden folgende Methoden eingesetzt: „Global warming potential 100a“ des Intergovernmental Panel on Climate Change (vgl. IPCC 2013), Biodiversitätseffekte nach Chaudhary et al. (2015) und die aggregierten Umwelteffekte nach “World ReCiPe H/A Single Score”. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik ist in Beretta et al. (2017) und Beretta und Hellweg (erscheint 2019) zu finden.

der Gerichte eine hohe Bedeutung hinsichtlich ihrer Klima- und Umweltauswirkungen zu. Daher gilt es einen Speiseplan anzubieten, der möglichst viele Zutaten enthält, welche die Umwelt möglichst wenig belasten.

Die Akteure der Schulverpflegung sollten also nicht nur die Vermeidung von Lebensmittelabfällen in den Blick nehmen, sondern diese in den Kontext einer insgesamt umwelt- und klimafreundlicheren Speiseplangestaltung stellen. Natürlich sind bei der Menüplanung gesundheitliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen essentiell. Diese komplexen Anforderungen für die Beschaffung, Kalkulation, Küchenprozesse und letztlich Akzeptanz bei den Gästen, in Einklang zu bringen, ist eine große Herausforderung. Bilanzierungstools für Rezepturen und Zutaten, wie etwa susDISH[54] oder eaternity[55] bieten Lösungsansätze mit Hilfe einer Analysesoftware.

6.3.6 Mensaaktionen, Unterrichtsbegleitung und Schülerbefragung

Die Verbraucherzentrale NRW kann auf umfangreiche Erfahrungen mit Aktionen und Bildungsveranstaltungen an Ganztagsschulen sowie auf spezifische Materialien (z. B. Lebensmittelretter, Unterrichtsmaterialien zur Wertschätzung von Lebensmitteln etc.) zurückgreifen. Dieser Wissens- und Erfahrungsbestand wurde für die schulischen Interventionen angepasst und eingesetzt; zusätzlich wurden eigens Abfallaktionen für die Mensa und die Nachmittagsbetreuung entwickelt. Im Rahmen der Aktionen wurden Schüler nach Gründen für ihre Tellerreste befragt. 49 % der befragten Schüler gaben an „Ich habe keinen Hunger mehr“ und 35 % „Es hat nicht geschmeckt“ während 16 % andere Gründe nannten, wie „Es ist mir runtergefallen“ oder „Es war zu kalt“. Zusätzlich wurde ein großes Plakat als tägliches Abfallbarometer an der Station für die Tellerrückgabe aufgehängt, auf dem die Summe der jeweiligen Tagestellerreste fixiert wurde, so dass die Schüler die Abfallentwicklung über die gesamte Woche verfolgen konnten. Parallel erfasste das Küchenpersonal mit Waagen und Dokumentationslisten die verbliebenen Ausgabereste, damit die Menge der Tellerreste bewertet werden konnte. Mit der Aktion konnte aufgezeigt werden, dass die Vermeidung von Speiseabfällen nicht nur durch die Schulküche, die Essensausgabe und das Personal erfolgreich praktiziert werden kann, sondern auch die Schüler für Lebensmittelabfälle sensibilisiert werden konnten und damit durch ihr eigenes Handeln Speisereste vermeiden können.

---

[54] Die Universität Wittenberg-Halle bietet mit susDISH eine Nachhaltigkeitsbilanzierung für die Gastronomie. Es werden insgesamt 15 Umweltindikatoren analysiert, die in Form des Klima-, Wasser- und Flächenfußabdrucks sowie anhand der Kennzahl der Umweltbelastungspunkte (UBP) analysiert werden. Im Rahmen der Gesundheitsbewertung werden 16 Kennzahlen berücksichtigt. Vgl. auch http://www.nutrition-impacts.org/index.php/sustainability-accounting-susdish

[55] Die Eaternity AG mit Sitz in Zürich bietet eine umfassende Managementlösung für die Gastronomie in Form einer Software für privaten und professionellen Einsatz, die auf einer leicht verständlichen und jährlich überprüften LCA-Datenbank basiert und Daten zur Umweltberechnungen von Menüs enthält. Vgl. auch www.eaternity.org

Zwischen Unterrichtsinhalten der Umwelt- und Ernährungsbildung und der praktischen Schulverpflegung sollten eine hohe Anschlussfähigkeit und Synergie hergestellt sowie eine Partizipation der Schüler bei der Gestaltung des Speiseplans und der Mensa ermöglicht werden.

Im Projekt wurde das Thema Lebensmittelabfälle und Verschwendung in den Unterricht – begleitend zu den Mensaaktionen – in der sechsten und siebten Jahrgangsstufe aufgenommen. Eine Unterrichtsbegleitung durch weitere Jahrgangsstufen ließ sich trotz langfristiger Ankündigung und frühzeitiger Planung mit den Schulleitungen und dem pädagogischen Team nicht umsetzen, da die beteiligten Schulen im „engen Korsett“ des Unterrichtsrahmens das Thema nicht aufnehmen konnten. Es hat sich gezeigt, dass Lebensmittelabfälle als Teil der Ressourcennutzung und Verschwendung nur über eine Integration in die Lehrpläne und die Ausbildung der Lehrkräfte systematisch Eingang in den Schulunterricht finden können. Dies hat auch der Forschungsbericht „Ernährungsbezogene Bildungsarbeit in Kitas und Schulen“ bestätigt (Heseker et al. 2019).

Eine Schülerbefragung wurde durch Sonja Wieschollek im Rahmen ihrer Bachelorarbeit an der Hochschule Niederrhein, Abt. Mönchengladbach[56] durchgeführt und ausgewertet. Frau Wieschollek hatte zuvor über sechs Monate hinweg im Rahmen eines Praxissemesters bei der Fallstudie Schulverpflegung mitgearbeitet und die Abfallmessungen und die Küchenberatungen unterstützt. Sie führte die Schülerbefragung an zwei beteiligten Gesamtschulen durch, deren Schulküchen zuvor beraten wurden. An der Befragung beteiligten sich 187 Schüler. 21 Fragebögen konnten wegen fehlender Angaben nicht ausgewertet werden. 166 Fragebögen kamen zur Auswertung und repräsentieren ca. 28 % der durchschnittlichen Mensabesucher pro Tag. Die Altersspanne der befragten Schüler lag zwischen neun und 18 Jahren, der Mittelwert lag bei 12 Jahren. Die meisten Schüler (82 %) waren zwischen zehn und 13 Jahren alt. 49 % der Teilnehmer waren weiblich und 51 % männlich.

Die Arbeit zeigt, dass ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Tellerresten und der Art und Weise der Portionierung der Mahlzeiten der Schüler besteht: Es bleiben am häufigsten Tellerreste zurück, wenn die Schüler eine vorgefertigte Portion erhalten und keinen Einfluss auf die Größe und Zusammensetzung der Portion nehmen können. Am wenigsten Tellerreste dagegen bleiben nach Selbsteinschätzung der Schüler zurück, wenn sie sich ihre Portion selber zusammenstellen. Auch zwischen der Häufigkeit von auftretenden Tellerresten und der Zufriedenheit der Schüler mit der Schulmensa besteht ein Zusammenhang. Fast 80 % der Befragten, die der Schulmensa eine gute Bewertung gaben, gaben auch an „nie“ oder „selten“ Tellerreste zurückzulassen. Die Häufigkeit des Auftretens von Tellerresten steht zudem in Zusammenhang mit der Beurteilung des Geschmacks (vgl. Wieschollek 2017).

[56] Vgl. Wieschollek 2017.

6.4 Diskussion

6.4.1 Ursachenanalyse und Lösungsansätze

Verpflegungsteilnehmer, Bestellsystem und Vorlieben der Schüler

Anders als in den meisten Grundschulen ist die Teilnahme am Mittagessen in weiterführenden Schulen meist keine Pflicht. Teilweise haben die Schüler ein Abo für das Mittagessen, d. h. sie müssen sich nicht mehr anmelden und das Essen ist bereits bezahlt. Dennoch ist nicht garantiert, dass Schüler mit Abo auch am Mittagessen teilnehmen. Viele Schulen verfügen über ein professionelles Online-Bestellsystem, mit dem von zu Hause aus bestellt werden kann, auch gibt es in einigen Schulen einen Bestellautomaten. Dennoch wird das Mittagessen von den Schülern nicht bestellt, weil das System häufig zu umständlich ist, die Schüler lieber kurzfristig an der Ausgabe entscheiden möchten oder die Eltern das Mittagessen ohne Absprache bestellen. Häufig verlassen die Schüler sich darauf, auch ohne Bestellung ein Mittagessen zu bekommen. Das Motto „Kein Kind soll ohne Essen bleiben“, ist zwar sinnvoll, gleichzeitig führt es für die Schulküchen und Caterer zu einer kaum kalkulierbaren Situation - insbesondere dann, wenn die Ausgabe eines nicht bestellten Mittagessens zur Gewohnheit und von den Schülern nicht als Notlösung verstanden wird. So bleibt der Küchenleitung für die Planung häufig nur eine grobe Abschätzung mit einer großzügigen Reserve. Verbesserungsbedarf besteht fast immer für die Kommunikation zwischen Schule, Eltern, Schülern und Verpflegungsanbieter, damit rechtzeitig bekannt ist, wie viele Schüler z. B. wegen eines Ausflugs, der Projektwoche oder einer Krankheit nicht am Mittagessen teilnehmen. Zukünftig könnten Bestellsysteme über eine Handy-App an Bedeutung gewinnen, auch weil eine Abmeldung vom Mittagessen unkompliziert geregelt werden könnte.

Menüplanung und -komponenten, Produktion auf Sicherheit und neue Gerichte

An Tagen mit beliebten Gerichten wie Pizza, Pasta oder Pommes sind andere Speisen meist unattraktiv. Hier sollte ein gleichwertig interessantes Gericht angeboten werden, um die Abfälle gering zu halten. Oder gibt es täglich ein „Nudelbuffet“ mit verschiedenen Soßen, bedarf es keines weiteren Nudelgerichts (z. B. Lasagne) auf dem Speiseplan. Auch ist zu beobachten, dass Schüler komplette Menüs entgegennehmen, ohne zu hinterfragen, ob alle Komponenten tatsächlich gewünscht sind. Hier ist Information mit dem Hinweis notwendig, dass nicht alle Komponenten ausgewählt werden müssen. Wechselnde Hinweisschilder an der Ausgabe können dabei unterstützend wirken.

Wird das Mittagessen von Caterern geliefert, kalkuliert die Schule häufig mit den angemeldeten Schülerzahlen. Dies entspricht meist nicht dem tatsächlichen Bedarf, weil doch weniger Schüler zum Mittagessen kommen. Auch die Liefermenge durch den Caterer trifft nicht immer den Bedarf: Während bei einzelnen Speisekomponenten viele Reste bleiben, sind andere zu knapp bemessen. Caterer erklären teilweise, dass eine Reduzierung einzelner Komponenten nicht möglich ist, da individuelle Mengenanforderungen aufwändig und teuer sind sowie teilweise nicht dem Vertrag entsprechen. Nimmt die Küche ein neues Gericht in den Speiseplan, welches die Schüler

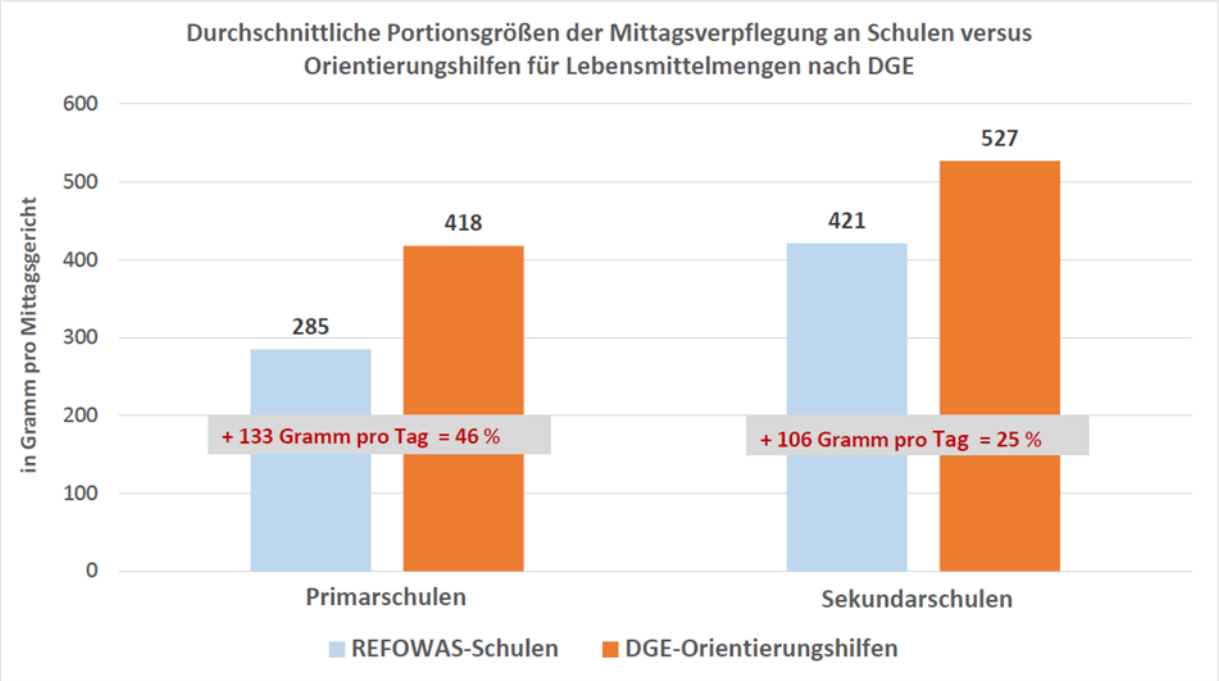
nicht kennen, kann das schnell auf Ablehnung stoßen. Deshalb sollte der erste Durchlauf mit Probierportionen starten oder zunächst nur von einer Klasse getestet werden, damit die Küche anschließend Feedback einholen kann.

Kalkulation und Kontrolle von Portionsgrößen

Portionsgrößen können unterschiedlich sein – abhängig davon, ob das Gericht als eigenständiges Hauptgericht oder aber im Rahmen eines Menüs bzw. als kleinere Portion für Schüler angeboten wird. Zudem variieren die Portionsgrößen abhängig vom Ausgabepersonal und werden teilweise auch je nach Bedarf angepasst. In jedem Fall sollte die Portionsgröße kalkuliert werden, denn sie ist Grundlage für die Warenbestellung und die Kalkulation, also Wirtschaftlichkeit der Schulverpflegung. Die Festlegung der Portionsgrößen erfordert aber auch eine regelmäßige Überprüfung in der Essensausgabe, d. h. ein Nachwiegen von Portionen und die Kontrolle des Einsatzes von Kellen und Portionierhilfen.

Ein besonderes Problem gibt es in Schulküchen und bei Caterern, wenn die Orientierungshilfen für Lebensmittelmengen aus dem DGE-Qualitätsstandard für die Schulverpflegung (vgl. DGE 2018: S. 48) herangezogen werden. Diese Hilfe sollte nicht als strenge Vorgabe verstanden werden. Dennoch ist die Diskrepanz zwischen den zur Orientierung genannten Lebensmittelmengen der DGE und den im Projekt ermittelten Portionsgrößen an Primar- und Sekundarschulen erheblich, wie die folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 6.9: Vergleich: Orientierungshilfen der DGE (berechnet auf einen Verpflegungstag) im Vergleich zu Portionsgrößen von Mittagsgerichten an Schulen



Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung.

Die durchschnittlich ausgegebene Portionsgröße für Primarschulen stammt aus sechs Grundschulen an insgesamt 90 Verpflegungstagen und die der Sekundarschulen aus fünf weiterführenden Schulen mit insgesamt 110 Verpflegungstagen. Die durchschnittliche Portionsgröße in Primarschulen lag bei 285 g[57] und in Sekundarschulen bei 421 g[58].

Die Orientierungshilfen für Lebensmittelgruppen im DGE-Qualitätsstandard für die Schulverpflegung sollen eine vielseitige, gesunde und bedarfsgerechte Verpflegung von Schülern sicherstellen. Die im REFOWAS-Projekt erhobenen Portionsgrößen in der Praxis zeigen im Vergleich mit den Orientierungshilfen erhebliche Abweichungen. Bereits ohne Berücksichtigung der DGE-Orientierungshilfen entstehen durchschnittlich rund 50 g Tellerreste pro Gericht. Werden die Orientierungshilfen für die Portionsgrößen zugrunde gelegt, führt dies zu deutlich höheren Speiseabfällen, denn die Portionsgrößen würden sich durchschnittlich um 46 % (um 133 g bei Primarschulen) bzw. 25 % (um 106 g bei Sekundarschulen) vergrößern. Es ist davon auszugehen, dass sich dann die Tellerreste mindestens verdoppeln würden (es würden auch mehr Ausgabereste entstehen) und die Speiseabfälle insgesamt stark ansteigen.

Insofern sind die Empfehlungen der DGE bezogen auf die untersuchten Ganztagsschulen aus Abfallgesichtspunkten als wenig praxisgerecht zu beurteilen. Eine Reduzierung der Lebensmittelmengen in den Orientierungshilfen würde letztlich dazu führen, dass die angestrebte optimale Nährstoffversorgung im Qualitätsstandard für die Schulverpflegung nicht mehr erreicht werden kann. Eine Lösung für dieses Dilemma ist dringend geboten, denn von einer nicht näher bekannten Zahl von Caterern und Schulküchen werden die Mengen in den Orientierungshilfen als strikte Vorgabe ausgelegt.

Speisenausgabe: Buffet, Cafeteria-Linie und Verfügbarkeit von Speisen

Schulmensen mit einer großen Auswahl an Speisen und Komponenten sind bei Schülern beliebt und meist ist die Teilnahme am Mittagessen dort auch überdurchschnittlich hoch. Eine große Vielfalt erhöht jedoch meist auch die Abfallmengen. Überproduktion wird damit in Kauf genommen, weil die Nachfrage der Schüler schwierig planbar wird. Gegen Vielfalt spricht nichts; dennoch sollte kommuniziert werden, dass nicht jede Komponente ständig verfügbar sein kann, aber immer genug Auswahl vorhanden ist. Ein guter Kompromiss ist, nur das Hauptgericht ständig verfügbar zu halten, während die anderen Speisen „ausgehen“ dürfen.

In vielen weiterführenden Schulen wird das Mittagessen in zwei Schichten eingenommen. Meist beginnen die jüngeren Schüler, danach folgen die älteren Jahrgänge. Bei Buffets wird teilweise für die zweite Schicht neu bestückt, damit das Buffet nicht „geplündert“ aussieht. Behälter, die nur noch wenige Speisen enthalten, werden gegen volle Behälter ausgetauscht und die Ausgabereste steigen. Am Buffet treffen Schüler teilweise ihre Auswahl, ohne die Kennzeichnung der Ge-

[57] Die Spanne der Portionsgrößen der Grundschulen reichte von 198 bis 337 g je Mittagsgericht.

[58] Die Bandbreite der Portionsgrößen bei den weiterführenden Schulen reichte von 329 bis 589 g je Mittagsgericht.

richte zu lesen. Somit wird nicht wahrgenommen, dass es sich z. B. um ein scharfes Gericht handelt oder muslimische Schüler merken erst beim Probieren, dass sie Schweinefleisch auf dem Teller haben.

In den Schulen mit Cafeteria-Linie ist vielen Schülern der vorgegebene Ablauf der Essensausgabe unklar. Der schnelle Durchlauf bei der Essensausgabe ist stressig, daher kann nicht in Ruhe ausgewählt und über die Wünsche gesprochen werden. So sollen beispielweise am Anfang die Salatbeilagen und der Nachtisch ausgewählt werden, bevor das Hauptmenü ausgegeben wird. Doch einige Schüler missachten die Reihenfolge und der Ablauf wird gestört, weil sie sich erneut in die Warteschlange einreihen. Viele sind dann zu bequem und holen die Beilagen gar nicht mehr ab. Fehlt in der Ausgabe eine feste Vorgabe für die Ausgabemenge, geben Ausgabekräfte individuelle Mengen aus. Auch Art und Größe der Teller kann eine Portionsgröße über den Bedarf ausfallen lassen. Bei tiefen Tellern wirkt eine normale Nudelportion schnell zu klein, so dass zu viel auf dem Teller landet. Die Portionsgröße sollte daher unbedingt regelmäßig kontrolliert werden. Ein Kellenplan kann bei vorgegebenen Portionsgrößen helfen.

Akzeptanz der Mittagsverpflegung

Bei den Schülern hält sich die Akzeptanz für das Mensaessen oft in Grenzen. Gerade in weiterführenden Schulen nehmen häufig nur 20 bis 40 % der Schüler an der Mittagsverpflegung teil. Vor allem Schüler ab der 7. Jahrgangsstufe essen eher selten in der Schulmensa. Gründe hierfür können zu knapp bemessene Essenszeiten sein, ein wenig altersgerechtes Ambiente der Essensräume, ein hoher Lärmpegel in der Mensa oder Speisepläne, die wenige Wahlmöglichkeiten bieten (Rose 2012). Teilweise sind die Essensangebote auch nicht kindgerecht oder jugendaffin (beispielsweise ist traditionelle Hausmannskost eher wenig attraktiv). Das Mensaangebot der Schulen steht daher häufig in Konkurrenz zum Schulkiosk und außerschulischen Essensanbietern wie Pizzerien, Imbissen oder Supermärkten (Ploeger et al. 2011). Viele Jugendliche sind sich durchaus bewusst, dass diese Gerichte eher ungesund sind, dennoch bevorzugen sie diese, weil die Speisen ihnen (vermeintlich) besser schmecken als die Mensagerichte, sie spontan essen können, eine Auswahl an Speisen haben und sie ihre Freizeit außerhalb des Schulgeländes verbringen, wo ihnen eher eine Wohlfühlatmosphäre geboten wird. Scheint die Sonne, wollen viele Schüler nach draußen und sind wenig motiviert, die Mittagspause in der Mensa zu verbringen. Angebote, das Mittagessen bei schönem Wetter auch im Freien einnehmen zu können, kann für ein stabile Nachfrage sorgen.

Schüler wünschen sich spontanes Essen ohne Vorbestellung, eine freie Wahl von Komponenten, kleine Snacks, Süßigkeiten und vielfältige Getränke. Das zeigt sich auch in der Studie zur Qualität der Schulverpflegung, in der insgesamt 8.515 Schüler (bei 9.964 Nennungen) ihre Wünsche angaben. Hier stehen eindeutig persönliche Essens- und Getränkewünsche im Vordergrund (Arens-Azevedo 2015: S. 74).

Besondere Herausforderungen stellen die Einschulung und das Ende des Schuljahres dar. Vor den Sommerferien sind Ausflüge, Prüfungen, Projekttage und Abschlussfeiern geplant, so dass die

Gästezahlen noch schlechter eingeschätzt werden können – auch, weil der Informationsfluss in dieser Zeit besonders schwierig ist. Nach den Sommerferien kommen neue Schüler, die sich an die Mensa und die neue Schulverpflegung gewöhnen müssen. Gerade für Eltern von neuen Schülern müssen Informationen zum Konzept der Schulverpflegung kommuniziert werden, um Akzeptanz herzustellen und Beschwerden vorzubeugen. Hinzu kommt, dass muslimische Schüler in weiterführenden Schulen während des Ramadan nicht am Mittagessen teilnehmen. Auch die Zahl der Schüler mit Unverträglichkeiten, für die eigene Mahlzeiten zusammengestellt werden müssen, nimmt zu.

Mensa-Atmosphäre, Kommunikation und Qualifikation des Personals

Ist die Atmosphäre in der Mensa nicht einladend, fühlen sich die Schüler nicht wohl und verweilen nicht länger als nötig. Entweder wird das Mittagessen in Eile verzehrt oder die Schüler erscheinen erst gar nicht zur Essensausgabe. Zu einer guten Atmosphäre beim Mittagessen gehören kurze Wege- und Wartezeiten, ausreichende Pausenzeiten und freundliches Personal. Stress und Hektik sollten möglichst ausgeschlossen werden. Mensen, in denen täglich ein hoher Lärmpegel herrscht, stoßen auf wenig Akzeptanz. Ursachen für einen hohen Geräuschpegel können z. B. zu kleine Räume, eine unzureichende Lärmdämmung, lärmverursachendes Mobiliar, lange Wartezeiten an der Ausgabe, aber auch fehlende Regeln für das Verhalten der Schüler sein (Gembalies-Wrobel und Tenberge-Weber 2016). Damit Schüler sich etwas vom Schulalltag distanzieren und in entspannter Atmosphäre essen können, sollte die Mittagspause ausreichend lang sein. Doch nur in knapp 40 % der Schulen dauert die Mittagspause 45 Minuten und länger (Arens-Azevedo et al. 2015: Abbildung 43). Die Mensa sollte sich als anerkannter Treffpunkt der Schüler etablieren.

Das Personal in der Spülküche hat jeden Tag den besten Überblick über die Teller- und Ausgabereste, die entsorgt werden. Meist fehlt es zwischen Spülküche und Küchenleiter an Feedback über die Speiseabfälle. Hilfreich ist es, Erfahrungswerte zu notieren und beim Tellerrücklauf Fotos von Tellerresten mit dem Handy zu machen. Noch besser ist es eine Webcam anzuschaffen, die per Knopfdruck automatisch ein Foto per E-mail an die Küchenleitung sendet. So kann die Küchenleitung kurzfristig Anpassungen in Bezug auf Menge, Zutaten und Portionen vornehmen. Meist sind Küchenmitarbeiter, v. a. an der Essensausgabe, Quereinsteiger und nur unzureichend qualifiziert - besonders in Hinblick auf die Kommunikation mit den Schülern, um Vorlieben oder Wünsche abzufragen. Quereinsteiger werden häufig nicht ausreichend auf stressige Situationen an der Essensausgabe vorbereitet. So kommt es schnell zu Abweichungen von den kalkulierten Portionsmengen, wenn z. B. der Kellenplan nicht eingehalten wird. Das Küchenpersonal erfährt innerhalb der Schule meist nur eine geringe Wertschätzung. Sie fühlen sich wenig integriert in das Schulleben und werden eher als Dienstleister gesehen. Daher sollte in der Schule bekannt werden, welche Arbeiten in einer Schulmensa und beim Caterer anfallen und welche Verantwortung sie haben. Eine Zufriedenheitsbefragung kann ein erster Schritt für eine Kommunikation mit den Schülern, Eltern und Lehrkräften sein.

Partizipation von Schülern: Abfallvermeidung im Unterricht und als Aktion in der Mensa

Mit der Schulverpflegung ist nicht nur die Unterrichtsentwicklung, sondern auch die Schulkultur im Sinne der Partizipation der Schüler angesprochen. Nachhaltige Verpflegungsangebote, die Vermeidung von Speiseabfällen und der Verzicht auf Verpackungen tragen dazu bei, dass Schulen sich hin zu nachhaltig handelnden Einrichtungen entwickeln können. Das Ziel einer abfallarmen Mensa sollte im Leitbild von Schulen verankert und eine regelmäßige Abfallkontrolle in die Leistungsbeschreibungen bei Ausschreibungen von Cateringleistungen aufgenommen werden. Maßnahmen im Küchenmanagement zielen v. a. auf Verhältnisprävention ab, da durch nachhaltige, gesunde Mensaangebote und Rahmenbedingungen, z. B. niedrige Preise für besonders gesunde Lebensmittel auf ein insgesamt gesundes Ernährungsverhalten aller Schüler genommen werden kann. Aktionen in der Schulmensa, Unterricht und andere Bildungsformen adressieren dagegen die individuelle Verhaltensprävention.

Es hat sich gezeigt, dass Lebensmittelabfälle als Teil der Ressourcennutzung und -verschwendung wie auch andere Nachhaltigkeitsthemen nur über die Integration in die Lehrpläne systematisch Eingang in den Schulunterricht finden können. Die Wirksamkeit von Unterrichtsinhalten zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung konnte wegen der geringen Teilnehmerzahlen in den Unterrichtseinheiten nicht abgeschätzt werden. Ein einmaliger 90-minütiger Unterricht kann das Wissen über Lebensmittelverschwendung und Vermeidungshandeln verbessern, jedoch nicht verstetigen. Mit den einwöchigen Mensaaktionen wurden dagegen fast alle Mensabesucher erreicht und ein Großteil setzte sich auch mit den eigenen Tellerresten auseinander. Gleichzeitig erfolgte in den Schulküchen die Umsetzung der Abfallvermeidungsmaßnahmen. In der Rückschau konnte das Forschungsteam jedoch keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Schulen ohne Mensaaktionen beobachten. Auch die Vergleichsmessungen während der Aktionswochen zeigten keine besonderen Unterschiede zu den Vergleichsmessungen ohne durchgeführte Mensaaktionen. Deutlich wurde jedoch, dass beide Aktivitäten mit Schülern ein Bewusstsein für Speiseabfälle schaffen konnten. Dies konnte anhand von zahlreichen Rückfragen und Statements aus eigenem Impuls der Schüler während der Aktionen und im Unterricht festgestellt werden. Eine direkte Verhaltensänderung ist jedoch weder erkennbar, noch zu erwarten gewesen. Dies kann nur langfristig durch wiederholtes Aufgreifen des Themas im Unterricht, aber vor allem durch aktives, alltägliches Handeln in der Mensa hergestellt werden. Dabei ist es von hoher Bedeutung, dass die Unterrichtsinhalte und Aktionen nicht im Widerspruch zu den täglichen Verhältnissen in der Schulküche und Mensa sowie den Verpflegungsangeboten stehen. In der Fallstudie wurde ein Materialkompass zu Lebensmittelabfällen und Lebensmittelverschwendung als Hilfe für den Unterricht erstellt. Er steht auf der Projektwebsite als Download zur Verfügung.[59]

Schulverpflegung sollte an die Inhalte von Ernährungsbildung anknüpfen und praktisches Wissen und Kompetenzen fördern. Eine positiv erlebte Essatmosphäre und eine hohe Verpflegungsqualität sind wichtig, um ein gesundes und nachhaltiges Ernährungsverhalten der Schüler auszubilden.

[59] https://refowas.de/images/Modul-Nix-kommt-weg_Aktionen-und-Bildungsmanahmen.pdf

Deshalb sollten die Vermeidung von Abfällen, eine ökologische Herstellung von Lebensmitteln sowie eine Mindestqualität für das Speisenangebot vom Einkauf bis auf den Teller sukzessive umgesetzt werden. Davon ist die Schulverpflegung aktuell – mit sehr wenigen Ausnahmen – jedoch weit entfernt, denn die relativ geringe Zahlungsbereitschaft der Eltern, hohe Ansprüche an die Schulverpflegung und eine nicht ausreichende staatliche Unterstützung[60] verhindern eine Weiterentwicklung der Schulverpflegung.

6.4.2 Die Weiterentwicklung der Schulverpflegung

Wie Transformation hin zu einer nachhaltigeren Schulverpflegung gelingen kann

Ernährungsverantwortung übernehmen

Immer mehr Schüler erhalten ihr Mittagsessen nicht mehr zu Hause, sondern in der Schule. Aufgrund des gesellschaftlichen Wandels ist es nicht mehr selbstverständlich, dass Eltern gemeinsam mit ihren Kindern kochen und essen. Durch die zunehmende Verlagerung der Ernährung aus den privaten Haushalten in Ganztagsschulen und anderen Tagesbetreuungseinrichtungen ergibt sich eine staatliche Mitverantwortung für die Ernährung junger Menschen. Mit dem weiteren Ausbau der Ganztagsschulen bekommt die Mittagsverpflegung auch in den nächsten Jahren eine zunehmende Bedeutung. In einer repräsentativen Untersuchung wurden Anfang 2017 bundesweit 2.000 Eltern mit schulpflichtigen Kindern im Alter bis zu 16 Jahren befragt. Danach wünschen sich 72 % der Eltern, dass ihre Kinder eine Ganztagsschule besuchen. Tatsächlich einen Ganztagsschulplatz haben derzeit jedoch nur 47 % (2014: 39 %) (JAKO-O GmbH 2017). Das bedeutet, dass die Zahl der Schüler im Ganztag noch einmal um 50 % zunehmen würde.

Spätestens mit dem Milan Urban Food Policy Pact aus dem Jahre 2015, dem sich 192 Städte mit rund 450 Millionen Bürgern anschlossen, entwickeln sich in Deutschland Konzepte für nachhaltige Ernährungsstrategien in zahlreichen Kommunen (Köln, Frankfurt, Kassel etc.) und einigen Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Berlin). Die Gründung von Ernährungsräten, die immer stärkere Nachfrage nach regionaler Versorgung für private Haushalte, aber auch Kitas, Schulen und Hochschulen, die öffentliche Beschaffung sowie das hohe gesellschaftliche Interesse am Schutz der Biodiversität (bayrisches Volksbegehren) und mehr Klimaschutz (Fridays for Future), erhöhen die Chancen für die Weiterentwicklung von Schulverpflegung. Denn fast alle Ernährungsstrategien, Ernährungsräte und Initiativen haben die Verpflegung in Kitas, Schulen und anderen staatlichen Einrichtungen in den Blick genommen. Umso wichtiger ist es, in Schulen eine Schnittstelle bzw. einen verantwortlichen Ansprechpartner vor Ort zu haben.

[60] Weitere Probleme sind die Besteuerung von Mensaessen in Schulen mit in der Regel 19 % Mehrwertsteuer sowie eine im Gegensatz zu Mensen an staatlichen Hochschulen niedrige Bezuschussung des Mittagsessens an Ganztagsschulen.

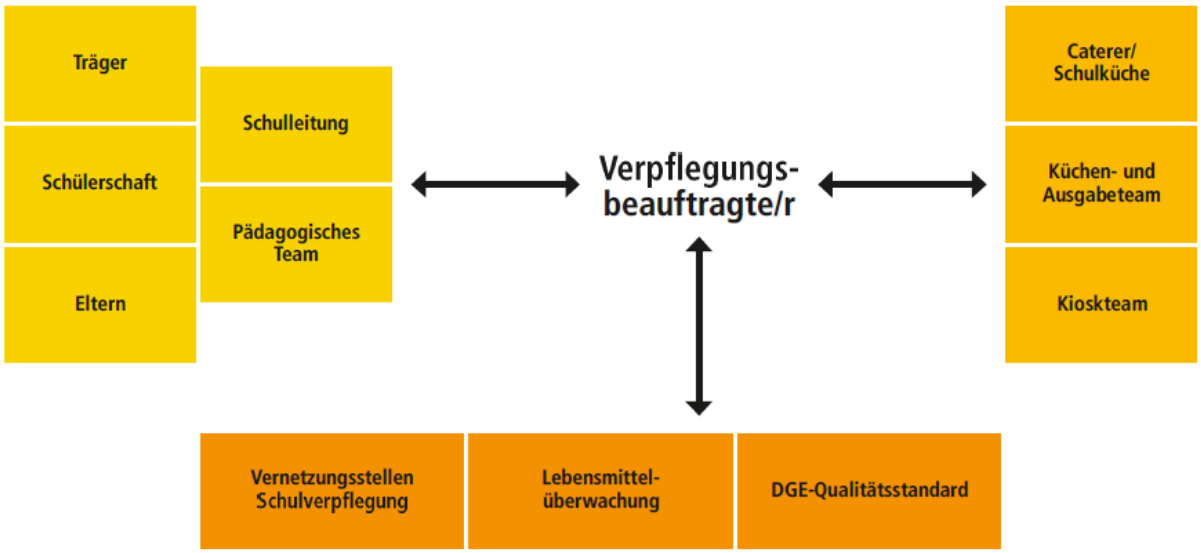
Verpflegungsbeauftragte in Schulen etablieren

In der Schulverpflegung agieren viele Akteure mit unterschiedlichen Ansprüchen, Interessen und teilweise divergierenden Zielen. Deshalb lassen sich Entscheidungen und Veränderungen nicht einfach umsetzen, sondern erfordern Aushandlungsprozesse. Teilweise entwickelt sich privates Engagement von Eltern oder Lehrkräften für die Schulverpflegung, das jedoch als unbezahlte und ehrenamtliche Arbeit und zusätzliche Belastung nicht dauerhaft zu leisten ist. Schulen und Träger sind mit der schulischen Mittagsverpflegung häufig organisatorisch und fachlich überfordert (Leistungsverzeichnisse, Ausschreibung). Eine Weiterentwicklung der Schulverpflegung sollte sich an dem Leitbild der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) orientieren und Erkenntnisprozesse, Verantwortlichkeiten und Bewertungen in die Hände der maßgeblichen Akteure legen. So ist ein Mensa- oder Verpflegungsausschuss wünschenswert,[61] in dem die schulischen Akteure, einschließlich Caterer und Küchen, vertreten sind. Er kann die Partizipation der Akteure sichern und die Weiterentwicklung der Schulverpflegung beschließen. Eine praktische Umsetzung und Koordination allein aus der Schulgemeinde heraus ist kaum leistbar und bedarf einer professionellen Koordination und Leitung durch Fachkräfte als dauerhafte Ansprechpartner sowie kompetenter "Kümmerer" in den Schulen. Ein modernes Verpflegungsmanagement erfordert nicht nur ernährungswissenschaftliches und pädagogisches Know-how, sondern auch organisatorische und betriebswirtschaftliche Fähigkeiten. Eine Wende hin zu modernen Verpflegungsangeboten - ob nun höhere Qualität, mehr Bio, regionale Versorgung, Partizipation von Schülern, praktische Ernährungsbildung, sicheres Hygienewissen, weniger Speiseabfälle - wird nur mit Verpflegungsbeauftragten vor Ort sukzessive umsetzbar sein.

Verpflegungsbeauftragte benötigen interdisziplinäre Kompetenzen und Praxiserfahrungen auf dem Gebiet der Gemeinschaftsverpflegung und sollten gegenüber Schulträger, Schulleitung, Schulküchen und Caterern legitimiert sein, so dass sie Rechte und Pflichten besitzen und an wichtigen Schnittstellen der Schulverpflegung unabhängig, mitentscheidend und vermittelnd tätig werden können.

[61] Nach Arens-Azevedo (2015) in der Studie zur bundesweiten Qualität der Schulverpflegung gaben 6,9 % der Schulleitungen an, einen speziellen Ausschuss für die Schulverpflegung zu haben.

Abbildung 6.10: Verpflegungsbeauftragte Schule



Quelle: Eigene Darstellung; siehe auch Blumenthal und Waskow (2017).

Als Kernaufgaben werden vorgeschlagen:

- Küchen und Caterer bei regelmäßigen Abfallmessungen und entsprechenden Vermeidungsmaßnahmen unterstützen
- Verpflegungskonzepte für ein nachhaltigeres, gesünderes und abfallarmes Schulessen gemeinsam mit Trägern und Schulgemeinden entwickeln und unterstützen
- Attraktive Verpflegungsangebote mit Caterern und Schulküchen umsetzen, um mehr Schüler für das Mittagessen zu gewinnen und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern
- Schnittstellenmanagement und Kommunikationswege mit allen Akteuren entwickeln und pflegen
- Partizipationsmöglichkeiten für alle Akteure eröffnen und eine gute Kommunikation sicherstellen, um Akzeptanz bei Schülern, Eltern und pädagogischen Fach- und Lehrkräften herzustellen
- Austausch mit Fachkreisen und -gremien und regelmäßige Weiterbildung des Personals
- Abstimmung mit dem Schulträger in fachlichen und investiven Fragen (Ausschreibung, Essenpreise, Anforderungen an Qualität etc.)

Verpflegungsbeauftragte könnten auf der Quartiersebene verankert werden, so dass diese Experten für mehrere Schulen im Quartier zuständig sind. Hierdurch ergeben sich schulübergreifende Synergien, z. B. gemeinsame Ausschreibungen oder die gemeinsame Weiterentwicklung der Mittagsverpflegung, was auch im Sinne der Schulträger sein sollte. Auch könnte eine Verzahnung mit den Unterstützungs- und Beratungsleistungen der Vernetzungsstellen Kita- und Schulverpflegung in den Bundesländern erfolgen.

Das Kompetenzzentrum für Ernährung in Bayern[62] und die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfehlen (ehrenamtliche) Verpflegungsbeauftragte für das Schnittstellenmanagement. Mangels konkreter Konzepte, Erprobung und Finanzierung bleibt die Umsetzung aber eher eine Ausnahme. Mit einem Demonstrationsprojekt könnten Modelle, Konzepte, Finanzierung und Rahmenbedingungen für Verpflegungsbeauftragte in verschiedenen Regionen erprobt, optimiert, wissenschaftlich begleitet sowie Ansätze für die Umsetzung aufgezeigt werden.

Was kosten eigentlich Verpflegungsbeauftragte an Ganztagsschulen?

Von den bundesweit 20.700 Ganztagsschulen (2016) bieten ca. 87 % eine warme Mittagsverpflegung an, das sind ca. 18.000 Ganztagsschulen. Bei einer Mindestanwesenheit des Verpflegungsbeauftragten von einem Tag pro Woche und Schule ergibt sich rechnerisch ein bundesweiter Personalbedarf von ca. 3.600 Verpflegungsbeauftragten. Eine angemessene Dotierung liegt je nach Vorbildung zwischen TVÖD 10 bis 13. Überschlagen ergibt sich ein Gesamtvolumen von ca. 218 Mio. €/a. Infrastruktur, Arbeitsmittel etc. sind dabei noch nicht berücksichtigt.

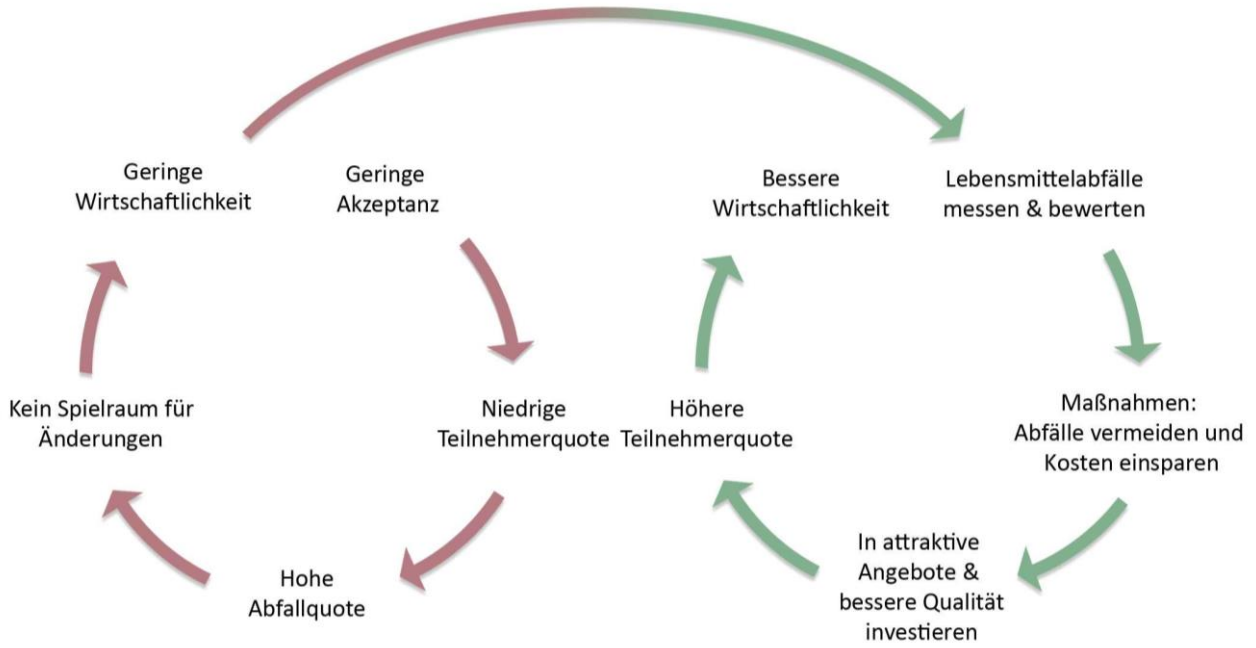
Was finanziell möglich ist, zeigt die Vereinbarung zwischen Bund und Ländern für den DigitalPakt Schule. Allein der Bund stellt für die nächsten fünf Jahre fünf Milliarden Euro zur Verfügung. Hinzu kommt noch der Eigenanteil der Bundesländer (BMBF 2019).

Die Vermeidung von Speiseabfällen als Chance für mehr Qualität und Attraktivität

Eine rentable Bewirtschaftung von Schulmensen in weiterführenden Schulen ist wegen der meist geringen Zahl der Mahlzeiten und niedriger Essenspreise eine Herausforderung. Für Verpflegungsanbieter lässt sich häufig der Mensabetrieb nur wirtschaftlich darstellen, wenn der Verkauf von Snacks, Süßigkeiten und Getränken am Schulkiosk mit in die Kalkulation einfließt. Ziel sollte es daher sein, eine möglichst hohe Beteiligungsquote bei der warmen Mittagsverpflegung zu erreichen. Denn je mehr Schüler teilnehmen, desto besser stellt sich die Wirtschaftlichkeit dar – und das unabhängig vom Verpflegungssystem. Hier setzen Maßnahmen zur Vermeidung von Speiseabfällen an, denn die damit verbundenen Kosteneinsparungen können ein verbreitetes Dilemma überwinden (linker Kreis) und Wege für neue Problemlösungen eröffnen und Motivation schaffen. Die finanziellen Handlungsspielräume sind eine Chance für eine höhere Qualität, mehr Zufriedenheit und eine höhere Akzeptanz der Schüler für die Mittagsverpflegung. Am Ende können mehr Schüler für die Mittagsverpflegung gewonnen werden (rechter Kreis).

[62] www.schulverpflegung.bayern.de/fachinformationen/kommunikation/010567/index.php

Abbildung 6.11: Wirkmodell: Abfallvermeidung als Treiber für die Weiterentwicklung von Schulverpflegung



Quelle: Eigene Darstellung.

Das Verpflegungskonzept in Schulen kann sich dann z. B. stärker an dem Qualitätsstandard Schulverpflegung orientieren, Bioprodukte einführen, besseres Fleisch einkaufen oder regionale Spezialitäten im Mensaalltag erproben. Wie bereits die Bewertung von Speiseabfällen zeigte, kommt der Zusammensetzung der Menüs sowie der Herkunft und Qualität der Zutaten bei der ökologischen Bewertung eine hohe Bedeutung zu. Abfallvermeidung kann v. a. erfolgreich umgesetzt werden, wenn sie im Kontext der Weiterentwicklung von Schulverpflegung erfolgt. Erfahrungen werden derzeit im Praxisprojekt MehrWertKonsum in NRW gewonnen[63], das mit dem Konzept einer klimafreundlichen Schulverpflegung sowohl Speiseabfälle reduziert als auch klimafreundliche Gerichte und Komponenten etabliert.

[63] www.mehrwert.nrw/gemeinschaftsverpflegung

Aus- und Fortbildung zur Abfallvermeidung und umweltfreundlicher Speiseplangestaltung

Abfallvermeidung und eine nachhaltige Ausrichtung der Schulverpflegung sollten in Aus- und Fortbildung der Akteure integriert werden. Küchenleiter und Servicepersonal aus Schulküchen nehmen eher selten an Fortbildungen teil, in Cateringunternehmen nimmt zumindest teilweise das Leitungspersonal teil. Werden die für Gemeinschaftsgastronomie und Schulverpflegung angebotenen Fortbildungen analysiert, ist festzustellen, dass es kaum Angebote zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen und der Gestaltung von umweltfreundlichen Speiseplänen gibt. Erkenntnisse und Erfahrungen aus guten Beispielen sollten für die Aus- und Fortbildung von Küchenmanagern, Küchenleitungen und Servicepersonal nutzbar gemacht werden.

Öffentliche Beschaffung für abfallarme und umweltfreundlichere Schulverpflegung

Ein wichtiger Baustein für abfallarme und umweltfreundlichere Verpflegungsangebote ist die Beschaffung durch Schulträger bzw. kommunale Ämter. Wird für eine Ganztagsschule mit öffentlichem Träger ein neues Verpflegungsangebot gesucht, muss in der Regel eine öffentliche Ausschreibung erfolgen.[64] In der Ausschreibung, Leistungsbeschreibung und Vertragsgestaltung können Anforderungen für abfallarme, umweltfreundliche Verpflegungsangebote eingebunden werden – auch weil diese Einfluss auf den Umfang und die Vermeidung von Lebensmittelabfällen haben. So zeigt das Beispiel der Pilotküche im Projekt „ENKÜ - Energieeffiziente Küche“ (Bayerisches Kompetenzzentrum für Ernährung, o. J.), dass durch Neuausschreibung und -vergabe der Mittagsverpflegung die Abfälle um 21 % reduziert werden konnten.

Die öffentliche Hand sowie auch private Träger verfügen somit durch die Vergabe von Dienstleistungen an Caterer, Pächter und Verpflegungsanbieter über ein wirksames Instrument, eine abfallarme und nachhaltige Verpflegung zu fördern. Auf Ebene des Gemeinde- oder Stadtrates ist ein möglichst genauer Grundsatzbeschluss im Hinblick auf ein abfallarmes und umweltfreundlicheres Schulessen notwendig, der im Einklang mit einer realistischen Preiskalkulation stehen muss. Die Umsetzung führt bei den Beschaffungsstellen jedoch häufig zu Unsicherheiten bezüglich der fachlichen Anforderungen und der Vergabevorschriften.

Die Erfahrungen zeigen auch, dass die Aufnahme ökologischer, sozialer und qualitativer Kriterien in Ausschreibungen die Zahl der Bieter verringern kann, wie etwa in der Stadt Paderborn: Nur zwei Caterer bewarben sich auf die Ausschreibung der Warmverpflegung, wobei einer die Mindestanforderungen nicht erfüllen konnte.[65] Daher ist es für öffentliche Auftraggeber immer eine Abwägung, wie hoch die (Mindest-)Anforderungen gesetzt werden können. Für Verpflegungsanbieter ist es (noch) nicht selbstverständlich, mit Umwelt- und Nachhaltigkeitskriterien zu kalkulie-

[64] Nur bei eigenständigen städtischen Gesellschaften, die im Auftrag der Stadt die Verpflegung von Schulen und Kitas übernehmen und „in Eigenregie“ geführten Verpflegungsangeboten, z. B. durch schulische Initiativen wie Mensa- und Fördervereine oder Elterninitiativen geführte Kita- oder Schulküchen bedarf es keiner Ausschreibung.

[65] https://www.paderborn.de/bildung-universitaet/schulen/schulverpflegung-ganztag.php

ren - auch weil die Erlöse in der Schulverpflegung meist gering sind und zusätzliche Anforderungen ohne höhere Essenspreise kaum umsetzbar sind.

In den Kommunen mangelt es bisher an gezieltem Austausch zwischen den Beschaffenden, aber auch mit den Anbietern sowie an Kontinuität der Zuständigkeit, damit letztlich Kompetenzen für das spezielle Feld von Ausschreibung und Vertragsgestaltung der Schulverpflegung geschaffen werden. Entsprechende Fortbildungsangebote für Schulträger und Beschaffende können ein erster Ansatz sein.

Ausblick: Abfallarme und nachhaltige Schulverpflegung

Im verbleibenden Projektzeitraum bis April 2020 stehen öffentliche Ausschreibungen, Angebote und Vertragsgestaltung für eine abfallarme, nachhaltige Schulverpflegung im Mittelpunkt der REFOWAS-Fallstudie. Immer wieder gibt es Anlass für Diskussionen bei den Schulträgern und Vergabestellen, die Ausschreibungen erstellen und das Vergaberecht einhalten müssen sowie bei Caterern, die auf hohe Anforderungen reagieren und meist niedrige Preise abgeben sollen.

Diese Situation wird mit Online-Befragungen von Schulcaterern und Schulträgern genauer untersucht und der Ist-Zustand, Hemmnisse, Motivatoren und Perspektiven der Ausschreibenden und Anbieter ermittelt und analysiert. Auf dieser Grundlage werden Unterstützungsmöglichkeiten entwickelt, um eine abfallarme, nachhaltige Schulverpflegung zu fördern.

Die Ergebnisse der Befragungen werden im Anschluss den Akteuren vorgestellt und über die entwickelten Handlungsempfehlungen, Hilfen und Lösungsansätze für Kommunen, Landespolitik, Verwaltung und Verpflegungsanbieter diskutiert. Die Ergebnisse werden im Frühjahr 2020 veröffentlicht.

6.4 Fazit

Kernaussagen:

- Multifaktorielle Probleme verursachen Speiseabfälle: Überproduktion und zu große Reserven, mangelnde Kommunikation zwischen Schule und Verpflegungsanbieter, fehlende Kontrolle von Ausgabe- und Tellerresten sowie für Schüler teilweise wenig attraktive Speisen.

- Durchschnittlich 25 % der produzierten Speisen in der Schulverpflegung werden entsorgt. Durch einfache, kurzfristig umsetzbare Maßnahmen in Küchenmanagement, Essensausgabe, Kommunikation und Mensaabläufen können Ø 30 % der Speiseabfälle und damit entsprechende Kosten eingespart werden. Mit zusätzlich implementierten Maßnahmen ist eine Halbierung der Speiseabfälle nach SDG, Ziel 12.3 im Bereich der Schulverpflegung möglich.

- Werden Portionsgrößen nicht definiert und überprüft, führt dies zu Abfällen. Die Orientierungshilfen für Lebensmittelmengen im DGE-Qualitätsstandard Schulverpflegung werden teilweise von Verpflegungsanbietern als strikte Vorgabe fehlinterpretiert und führen zu zusätzlichen Speiseabfällen. Eine Reduzierung der Mengen würde eine optimale Nährstoffversorgung im Sinne des Standards in Frage stellen. Eine Lösung für das Dilemma ist dringend geboten.

- Weiterentwicklung von Schulverpflegung: Die mit den reduzierten Speiseabfällen verbundenen Kosteneinsparungen geben neue finanzielle Handlungsspielräume und machen eine bessere Qualität und attraktivere Verpflegung möglich, die v. a. in weiterführenden Schulen zu mehr Teilnehmern an der Mittagsverpflegung führen kann.

- Maßnahmen gegen Speiseabfälle sind Teil einer nachhaltigen Schulverpflegung, die optimal durch professionelle Verpflegungsbeauftragte vor Ort initiiert, fachlich unterstützt und umgesetzt werden kann.

- Das Vermeiden von Speiseabfällen stellt eine singuläre Maßnahme für die Weiterentwicklung hin zu einer nachhaltigen Schulverpflegung dar. Wie erste Erfahrungen aus einem Praxisprojekt in NRW zeigen, scheint eine breite Umsetzung möglich, wenn die Abfallvermeidung in den Kontext z. B. einer insgesamt klima- bzw. umweltfreundlichen Speiseplanung gestellt wird.

- Kriterien für abfallarme und umweltfreundliche Verpflegungsangebote sollten systematisch in Ausschreibungen aufgenommen werden. Dafür müssen Wissen und Kompetenzen bei den Trägern und Vergabestellen verbessert und eine rechtssichere Vergabe zu angemessenen Essenspreisen gewährleistet werden.

7 Umgang mit Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen in privaten Haushalten

Erika Claupein[66], Franziska Koch[66]

7.1 Hintergrund

Die privaten Haushalte in Deutschland produzieren etwa 55 % der gesamten und 43 % der vermeidbaren Lebensmittelabfälle in der Wertschöpfungskette (vgl. Abbildung 2.4 in Kapitel 2.4). Die Hochrechnung der GfK-Studie zu Lebensmittelabfällen kommt auf eine Abfallmenge von 109 kg pro Jahr und Haushalt (Hübsch und Adlwarth 2017). Private Haushalte zählen damit zu den Hauptverursachern von Lebensmittelabfällen und es liegt demzufolge nahe, in diesem privaten Konsumbereich ein großes Einsparpotenzial hinsichtlich der Abfälle zu erwarten (Jörissen et al. 2015). Ob das tatsächlich zutrifft und wie das Ziel der Vereinten Nationen, die Halbierung von Lebensmittelabfällen bis 2030, am besten im privaten Haushaltsbereich erreicht werden könnte, soll eine Analyse des Umgangs der privaten Haushalte mit Lebensmitteln zeigen. Lebensmittel werden von den Verbrauchern eingekauft und zu unterschiedlichen Anteilen gelagert, zubereitet, verzehrt und entsorgt. Jede Handlungsweise kann dazu beitragen, dass Lebensmittelabfälle begünstigt oder vermieden werden.

7.2 Datengrundlage und Methodik

Der Umgang mit Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen in privaten Haushalten wurde anhand von Daten des Nationalen Ernährungsmonitorings (NEMONIT) analysiert. Mit dem Nationalen Ernährungsmonitoring wurde eine längerfristige Erfassung des Ernährungsverhaltens der Bevölkerung in Deutschland mit dem Ziel durchgeführt, zeitliche Entwicklungen des Lebensmittelverzehrs, der Nährstoffzufuhr und verschiedener Lebensstilfaktoren darzustellen. Die NEMONIT-Studie wurde vom Max Rubner-Institut im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft im Zeitraum von 2008/2009 bis 2014/2015 durchgeführt. Basis für die Längsschnittuntersuchung ist die in den Jahren 2005 bis 2007 durchgeführte Nationale Verzehrsstudie II (NVS II), für die im gesamten Bundesgebiet fast 20.000 Personen befragt wurden. Aus wiederbefragungsbereiten Teilnehmern der NVS II wurde ein Panel aus ca. 2.000 Personen für NEMONIT aufgebaut. Diese wurden jährlich telefonisch über ihr Ernährungsverhalten befragt (MRI o. J.).

Grundlage der vorliegenden Untersuchung bilden die Angaben aus den Interviews der Befragungsjahre 4 (2012/2013) und 5 (2013/2014) des NEMONIT, die schwerpunktmäßig Fragen zum Umgang mit Lebensmitteln und zur Nachhaltigkeit der Ernährung enthalten. Die Fragen zum Um-

[66] Max Rubner-Institut, Institut für Ernährungsverhalten.

gang mit Lebensmitteln bezogen sich i. d. R. auf das Haushaltsgeschehen, nicht auf individuelles Verhalten. Eine Übersicht der Fragen ist in Anhang A 7.1 enthalten.

Für die Querschnittsanalyse wurden die Angaben von 1.847 bzw. 1.720 Teilnehmern (20 bzw. 21 bis 80 Jahre) herangezogen. Eine Beschreibung der Stichproben ist Anhang A 7.2 zu entnehmen. Frauen, ältere und besser gebildete Teilnehmer waren eher bereit, an den wiederholten Befragungen teilzunehmen.

Aufgrund dieser Abweichungen von der Grundgesamtheit (Gose et al. 2016) wurden alle deskriptiven Auswertungen mit gewichteten Daten vorgenommen. Die Beschreibung des Verbraucherverhaltens erfolgt über Anteilswerte und Mediane. Mittelwerte werden zur Information ebenfalls angegeben, sind jedoch aufgrund der schiefen Datenverteilung der metrischen Variablen als Maß für die zentrale Tendenz weniger geeignet.

Weitere Analyseverfahren werden an entsprechender Stelle der Ergebnisse beschrieben. Die Datenauswertung erfolgte unter Verwendung des Programms SAS in der Version 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

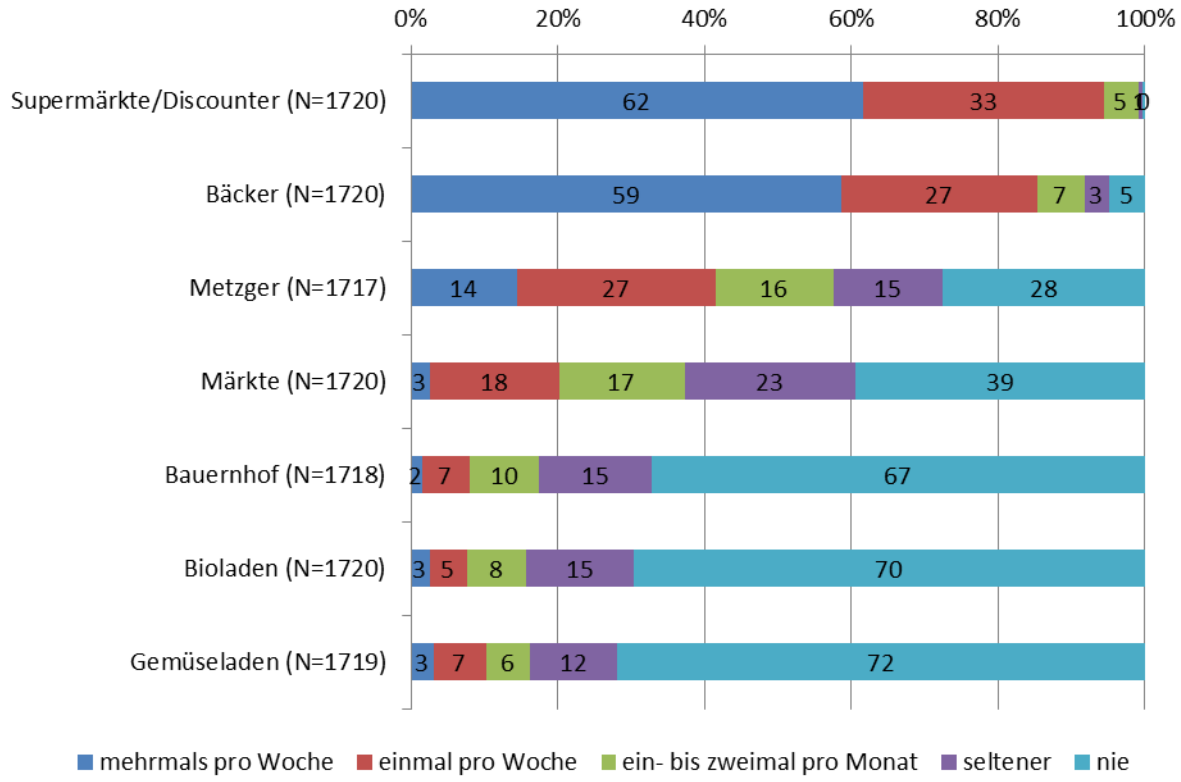
7.3 Ergebnisse

7.3.1 Umgang mit Lebensmitteln in den privaten Haushalten

Das **Einkaufsverhalten** wurde anhand der Einkaufshäufigkeit, der Einkaufsplanung, der Einkaufsdurchführung und des Einkaufsortes der jeweiligen Haushalte erfragt. Zudem wurde erhoben, wie häufig es vorkommt, dass mehr Lebensmittel als benötigt gekauft werden.

Fast drei Viertel der Befragten (73 %) geben an, dass mehrmals pro Woche Lebensmittel für ihren Haushalt eingekauft werden. Bei 12 % werden Lebensmittel täglich eingekauft, einen einzigen Einkauf pro Woche geben 14 % an. Seltener wird nur in den Haushalten sehr weniger Befragter eingekauft. Die am häufigsten frequentierten Einkaufstätten sind Supermärkte/Discounter. Bei 62 % der Befragten wird mehrmals und bei 33 % einmal in der Woche dort eingekauft. Ähnlich häufig wird beim Bäcker eingekauft. Eine Mehrheit der Befragten gibt auch an, dass Lebensmittel für ihren Haushalt beim Metzger oder auf Märkten, wie z. B. Wochenmärkten, eingekauft werden, allerdings mit deutlich geringerer Häufigkeit. Bei einem Drittel bzw. weniger als einem Drittel der Befragten werden Lebensmittel direkt auf dem Bauernhof, im Bioladen oder im Gemüseladen gekauft, dies jedoch nur selten (Abbildung 7.1).

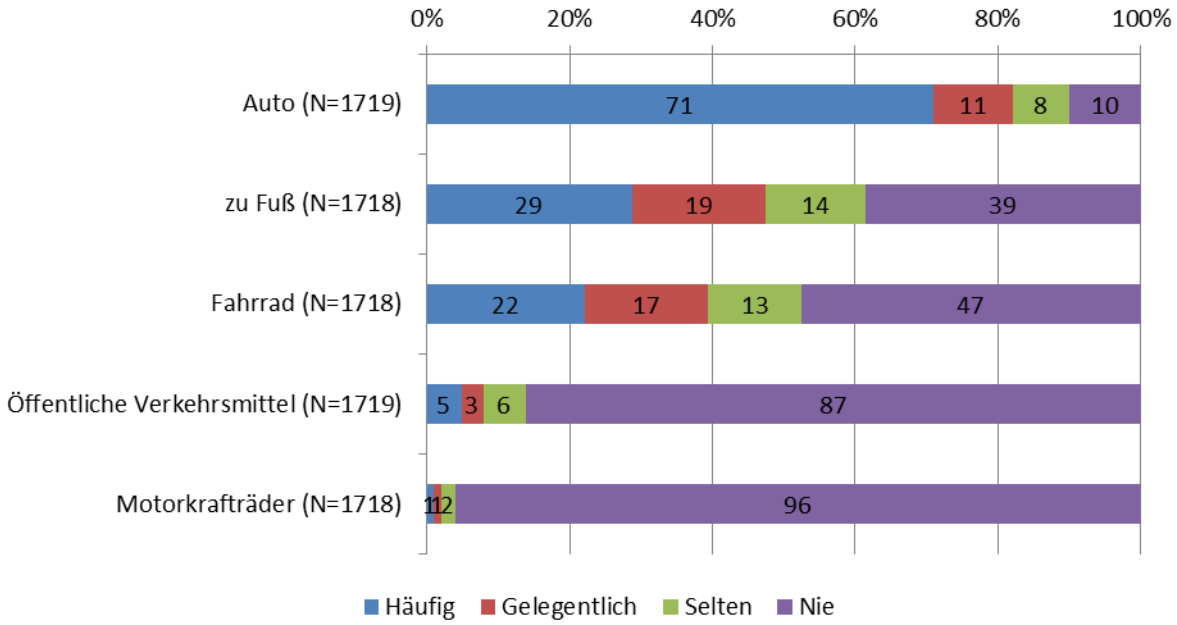
Abbildung 7.1: Häufigkeit des Lebensmitteleinkaufs in verschiedenen Einkaufsstätten (NEMONIT 2013/2014)



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Einkaufsstätten – so sie denn genutzt werden – liegen alle in relativer Nähe zu den Ausgangsstätten (z. B. Wohnung oder Arbeitsstätte) der Befragten. So beträgt die Entfernung zum Supermarkt/Discounter im Median 2 km (Mittelwert 3 km) und zum Bäcker 1 km (Mittelwert 2 km). Wie Abbildung 7.2 zeigt, ist das Auto dennoch das bevorzugte Verkehrsmittel, um Einkäufe zu bewerkstelligen: Bei 71 % der Befragten werden die Lebensmitteleinkäufe für den Haushalt häufig mit dem Auto getätigt, wohingegen Einkäufe zu Fuß oder mit dem Fahrrad eine geringere sowie mit öffentlichen Verkehrsmittel kaum eine Rolle spielen. Im Mittel werden in den Teilnehmerhaushalten pro Woche 10 km (Median, Mittelwert 16 km) mit einem Kraftfahrzeug zurückgelegt, um Lebensmittel einzukaufen. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich bei den Einkaufsfahrten mit einem Kraftfahrzeug nicht um reine Einkaufsfahrten, sondern um Kombinationsfahrten. 58 % der Befragten geben an, dass in ihrem Haushalt die Einkaufsfahrten häufig mit anderen Fahrten verbunden werden, bei 18 % ist dies gelegentlich, bei 15 % selten und bei 9 % nie der Fall. 34 % hingegen geben an, dass in ihrem Haushalt häufig reine Einkaufsfahrten unternommen werden, bei 27 % trifft dies gelegentlich, bei 32 % selten und bei 7 % nie zu.

Abbildung 7.2: Häufigkeit der Nutzung verschiedener Verkehrsmittel für den Lebensmitteleinkauf (NEMONIT 2013/2014)



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Nutzung eines Einkaufszettels gilt gemeinhin als Indikator für ein planvolles Vorgehen beim Einkaufen. Demzufolge wird in den Haushalten der Mehrheit der Befragten recht planvoll und überlegt vorgegangen, denn bei 56 % wird fast immer ein Einkaufszettel genutzt, bei 16 % häufig, bei 11 % gelegentlich und bei nur jeweils 9 % wird ein Einkaufszettel selten oder (fast) nie benutzt.

Ein Einkaufszettel verhindert letztlich nicht, dass mehr gekauft werden kann, als auf dem Zettel steht. Das Kaufen über das benötigte Maß hinaus ist relativ üblich. 8 % der Befragten geben an, dass für ihren Haushalt häufig mehr Lebensmittel als benötigt gekauft werden, bei 26 % kommt dies gelegentlich, bei 41 % selten und bei 25 % nie vor.

Die Gründe hierfür sind vielfältig und komplex. Einerseits liegen sie verstärkt im Verhalten der jeweiligen Personen/des jeweiligen Haushalts begründet und der „Lust auf Vielfalt und große Auswahl“ (häufig und gelegentlich 41 %) oder aber sie haben sich aus „anderer oder ungenügender Planung“ (häufig und gelegentlich 40 %) oder „fehlender Übersicht“ (häufig und gelegentlich 18 %) ergeben. Stärker situativ und durch die Verhältnisse bestimmt sind hingegen die Gründe „Verführung durch Sonderangebote“ (häufig und gelegentlich 41 %), „Verführung durch reichhaltiges Angebot“ (häufig und gelegentlich 34 %) und „zu große Packungen“ (häufig und gelegentlich 27 %) (Tabelle 7.1).

Tabelle 7.1: Gründe, weshalb im Haushalt mehr als benötigt gekauft wurde (NEMONIT 2013/2014)

Grund	Häufig	Gelegentlich	Selten/nie
Lust auf Vielfalt, große Auswahl (N=1303)*	12 %	29 %	59 %
Verführung durch Sonderangebote (N=1305)*	12 %	29 %	59 %
andere oder ungenügende Planung (N=1305)*	10 %	30 %	60 %
Verführung durch reichhaltiges Angebot (N=1303)*	11 %	23 %	65 %
zu große Packungen (N=1305)*	9 %	18 %	73 %
fehlende Übersicht (N=1304)*	4 %	14 %	82 %

**Auswertung beinhaltet nur Teilnehmer, in deren Haushalten mehr als benötigt eingekauft wird.*

Quelle: Eigene Darstellung.

Gefragt nach dem **Ort der hauptsächlichen Mahlzeitenaufnahme** geben drei Viertel der Befragten an, dass dies zuhause sei, 20 % essen etwa gleich häufig zuhause und auswärts und 5 % essen vorwiegend außer Haus. Die Häufigkeit der **Zubereitung warmer Speisen** zeigt ein ähnliches Muster. 68 % der Befragten geben an, dass in ihrem Haushalt täglich warme Speisen zubereitet werden, bei 28 % ist dies mehrmals in der Woche, bei 2 % einmal wöchentlich, bei 1 % mehrmals im Monat und bei ebenfalls 1 % noch seltener der Fall.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Essenseinnahme insgesamt noch recht traditionell erfolgt. Aber es lassen sich große Unterschiede zwischen den soziodemografischen Gruppen bezüglich des Ortes der hauptsächlichen Mahlzeiteneinnahme feststellen: Mit dem Alter steigt der Anteil derer, die überwiegend zuhause essen. Sind es bei den 21-34-Jährigen mit 55 % gut die Hälfte aller Befragten, so sind es bei den 65-80-Jährigen fast alle (97 %). Auch die Erwerbstätigkeit spielt hier eine Rolle: Unter den Vollzeiterwerbstätigen isst ein deutlich geringerer Anteil (56 %) hauptsächlich zuhause als unter den Teilzeiterwerbstätigen (83 %) und den Nichterwerbstätigen (93 %).

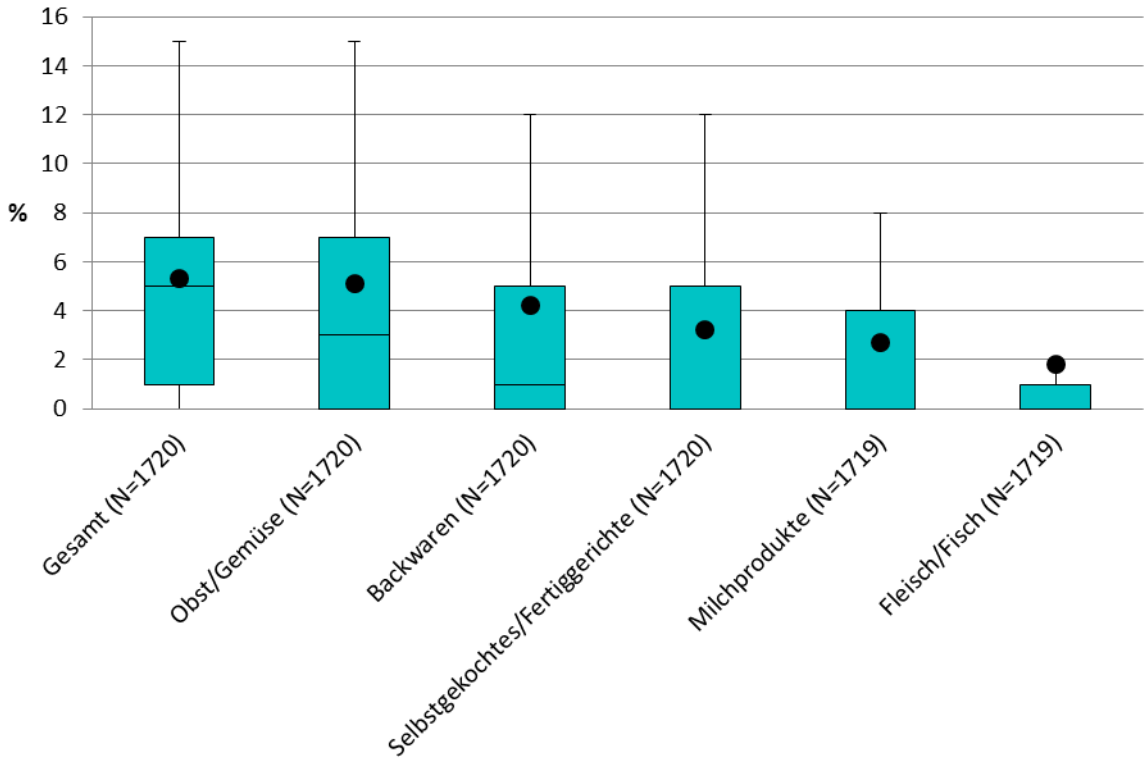
Auch bezüglich der Häufigkeit der Zubereitung warmer Speisen zeigen sich deutliche soziodemografische Unterschiede nach demselben Muster: Mit dem Alter steigt der Anteil derer, in deren Haushalt täglich gekocht wird. Beträgt der Anteil bei den 21-34-Jährigen 55 %, so sind es bei den 35-50-Jährigen sowie bei den 51-64-Jährigen jeweils 67 % und bei den 65-80-Jährigen 85 %. In den Haushalten von Vollzeiterwerbstätigen wird zu einem deutlich geringeren Anteil (57 %) täglich gekocht als in den Haushalten von Teilzeit- (67 %) und Nichterwerbstätigen (81 %). In Einpersonenhaushalten wird mit 36 % zu einem deutlich geringeren Anteil täglich gekocht als in Haushalten mit mehreren Personen.

7.3.2 Lebensmittelabfälle

Die Lebensmittelabfälle wurden im Rahmen dieser Untersuchung abgefragt als „Anteil der weggeworfenen an den für den Haushalt gekauften Lebensmitteln“. Somit lassen die hier vorgestellten Ergebnisse keine direkten Schlüsse auf die absolute Menge der Lebensmittelabfälle zu, sondern sind immer in Relation zur Einkaufsmenge zu sehen. Insofern sind die Ergebnisse nicht direkt vergleichbar mit vielen anderen Studien, die die Mengen der weggeworfenen Lebensmittel erfragt oder gemessen haben. Die Selbsteinschätzung zu dieser Fragestellung liefert das Ergebnis, dass im Mittel 5 % (Median, Mittelwert 5 %) der insgesamt eingekauften Lebensmittel weggeworfen werden. Eine explizite Unterscheidung zwischen vermeidbaren und nicht vermeidbaren Lebensmittelabfällen wurde dabei nicht erfragt; es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Aussagen gemäß dem gängigen Verständnis auf vermeidbare Lebensmittelabfälle beziehen. Dass hier Underreporting vorliegt, ist offensichtlich. Bei jeder Konsumentenbefragung zu Lebensmittelabfällen ist aufgrund von sozial erwünschtem Antwortverhalten und Erinnerungsschwierigkeiten Underreporting zu erwarten; insofern sind die Ergebnisse aus anderen Fragebogenerhebungen vergleichbar (Save Food Studie, Cofresco: 6 % (Rosenbauer 2011)). Genauer und realistischer sind Ergebnisse, die methodisch aufwändiger mithilfe von Tagebuchaufzeichnungen gewonnen werden, hier liegen die Werte bei ca. 21 % (Rosenbauer 2011). Die Spannweite der in der Literatur angegebenen Werte liegt bei ca. 20-40 % Verlusten an Lebensmitteln durch die Konsumenten, so dass 25 % als grobe Annäherung herangezogen werden (Noleppa und Witzke 2012). Trotz Underreporting können die Ergebnisse unserer Befragung wertvolle Hinweise auf die Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle sowie Unterschiede im Wegwerfverhalten verschiedener soziodemografischer Gruppen geben, sofern diese ihre Lebensmittelabfälle gleichermaßen unterschätzen.

Die Abfrage einzelner Lebensmittelgruppen (Abbildung 7.3) zeigt, dass hauptsächlich frische Lebensmittel wie Obst und Gemüse (Median 3 %, Mittelwert 5 %) sowie Backwaren (Median 1 %, Mittelwert 4 %) weggeworfen werden. Bei Selbstgekochtem/Fertiggerichten (Mittelwert 3 %), Milchprodukten (Mittelwert 3 %) und Fleisch/Fisch (Mittelwert 2 %) werden kaum Lebensmittelabfälle angegeben und der Median liegt bei 0 %. Allerdings zeigt sich bei diesen Angaben auch im Vergleich zu den genannten anderen Studien das Underreporting.

Abbildung 7.3: Lebensmittelabfälle in % der gekauften Lebensmittel bei verschiedenen Lebensmittelkategorien (NEMONIT 2013/2014)



Quelle: Eigene Darstellung.

Befragte, in deren Haushalten Lebensmittel weggeworfen werden, wurden nach der Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle (als % der gesamten Lebensmittelabfälle) gefragt. Von den 5 % der gekauften Lebensmittel, die weggeworfen werden, ist ihrer Einschätzung nach der Großteil verdorben (vertrocknet, verschimmelt) (Median 75 %, MW 69 %). Nur ein kleiner Anteil war schon geöffnet, wurde aber nicht aufgebraucht (Median 5 %, MW 16 %). Nahezu kaum kommt es vor, dass Lebensmittel ungeöffnet und ungenutzt (Median 0 %, MW 4 %) oder wegen des abgelaufenen Mindesthaltbarkeitsdatums weggeworfen werden (Median 0 %, MW 12 %).

7.3.3 Exkurs: Mindesthaltbarkeitsdatum und Umgang mit Speiseresten

Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) steht in Verdacht, dazu beizutragen, dass Lebensmittel vorzeitig und unnötig weggeworfen werden, weil es falsch interpretiert wird. Daher wurde der Umgang mit Lebensmitteln, deren MHD abgelaufen war, einer genaueren Untersuchung unterzogen.

Die Auswertungen zum MHD und zum Umgang mit Speiseresten basieren auf dem Befragungsjahr 2012/2013. Da sich das Verhalten innerhalb eines Jahres verändert haben könnte und solche Veränderungen nicht abgefragt wurden, wurden die Angaben nicht zusammen mit weiteren Fragen aus dem Befragungsjahr 2013/2014 (insbesondere den Lebensmittelabfällen) ausgewertet. Diese Fragen beziehen sich nicht auf das Haushaltsgeschehen, sondern auf das individuelle Verhalten.

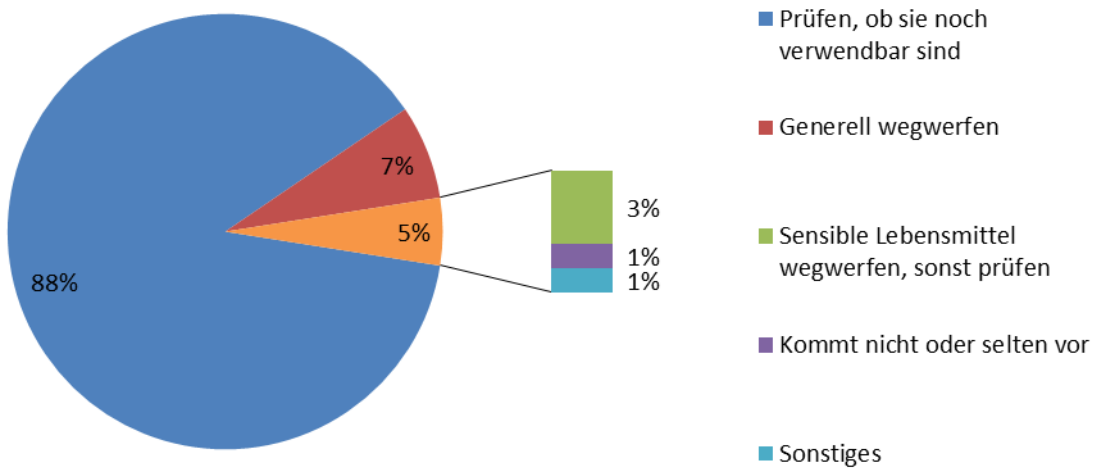
Als Einkaufskriterium ist das MHD für 69 % der Befragten wichtig und liegt damit im mittleren Bereich von 25 abgefragten Einkaufskriterien. Aspekte wie Frische, Gesundheit und Nachhaltigkeit liegen in den vorderen Rängen, aber das MHD steht mit der 11. Position noch vor dem Preis(-kriterium) und anderen (Convenience-)Aspekten (Abbildung 7.4).

Abbildung 7.4: Bedeutung des MHDs als Einkaufskriterium (Anteil der Befragten, die die jeweiligen Einkaufskriterien als wichtig oder sehr wichtig bewerten) (NEMONIT 2012/2013)

Quelle: Eigene Darstellung.

Eine große Mehrheit (88 %) prüft nach Ablauf des MHDs, ob die Lebensmittel noch verwendbar sind, 7 % werfen diese generell weg und zählen somit zu den „Wegwerfern“ (Abbildung 7.5).

Abbildung 7.5: Umgang mit Lebensmitteln, deren MHD abgelaufen ist (NEMONIT 2012/2013)

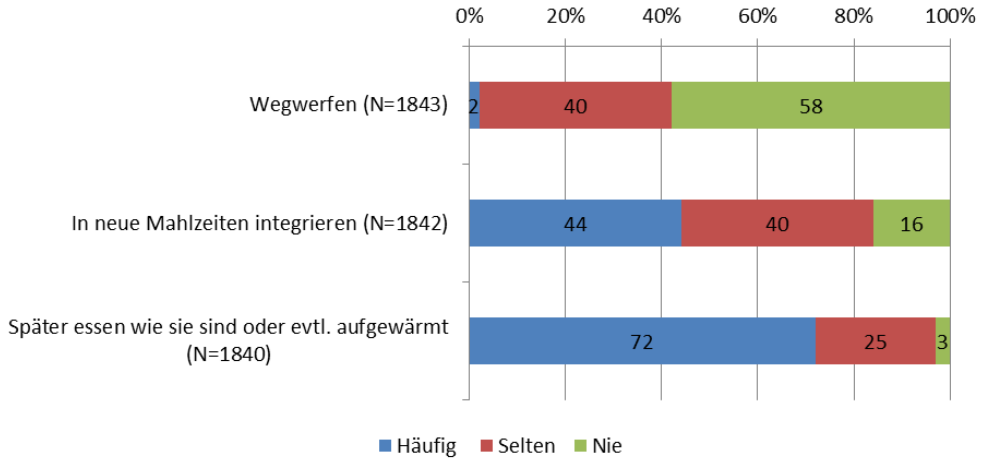


Quelle: Eigene Darstellung.

Dieser Anteil ist bei denjenigen höher, denen das MHD beim Einkaufen sehr wichtig ist. „Wegwerfer“ kochen außerdem seltener täglich, essen häufiger außer Haus und werfen Reste warmer Mahlzeiten häufiger weg. Insgesamt jedoch spielt das abgelaufene MHD im Rahmen der Lebensmittelabfälle nur eine untergeordnete Rolle: 51 % der Befragten geben an, dass abgelaufene Lebensmittel gar keinen Anteil an den in ihrem Haushalt weggeworfenen Lebensmittel haben (vgl. Kapitel 7.3.2). Somit deutet einiges darauf hin, dass ein abgelaufenes MHD in den meisten Fällen nicht der alleinige Grund und auch nicht unbedingt der Hauptgrund dafür ist, dass das Lebensmittel entsorgt wird.

Reste warmer Mahlzeiten werden von fast Dreiviertel der Befragten (72 %) häufig später gegessen (unverändert oder evtl. aufgewärmt), dies kommt bei einem weiteren Viertel (25 %) selten und bei 3 % nie vor. Bei knapp der Hälfte der Befragten (44 %) werden diese Reste häufig in neue Mahlzeiten integriert, bei 40 % selten und bei 16 % nie. Entsorgt werden die Reste warmer Mahlzeiten eher nicht, nur 2 % geben an, dass sie dies häufig tun, 40 % selten und 58 % nie (Abbildung 7.6).

Abbildung 7.6: Umgang mit Resten warmer Mahlzeiten (NEMONIT 2012/2013)



Quelle: Eigene Darstellung.

7.3.4 Determinanten von Lebensmittelabfällen

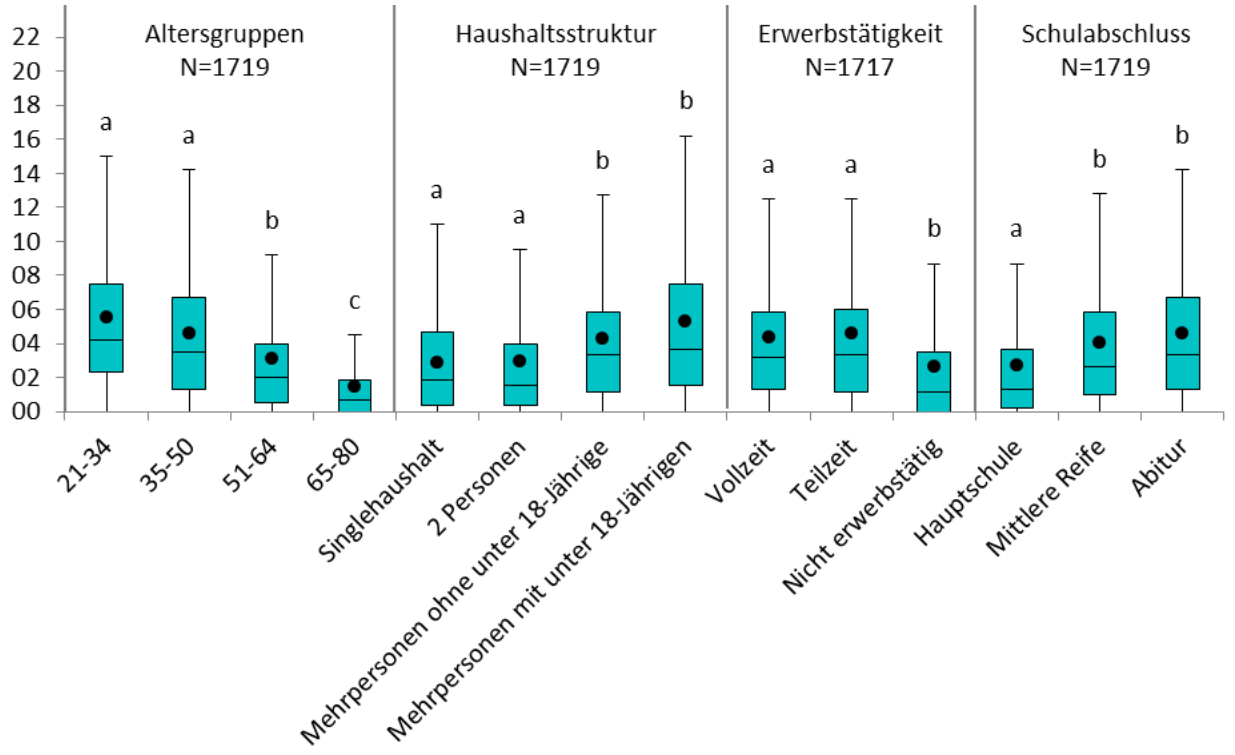
Für die weitere Betrachtung der Lebensmittelabfälle nach soziodemografischen Faktoren und haushälterischen Handlungsweisen war zunächst von Interesse, ob und wie sich die Lebensmittelabfälle für die Analyse sinnvoll zusammenfassen lassen. Korrelationsanalysen zeigten, dass deutliche Zusammenhänge zwischen den Lebensmittelabfällen der verschiedenen Kategorien (Gesamt, Obst/Gemüse, Backwaren, Selbstgekochtes/Fertiggerichte, Milchprodukte, Fleisch/Fisch) bestehen (Spearman-Korrelationen: 0,36 – 0,64, alle $p<0,001$). Aus einer Faktorenanalyse (PCA) ging hervor, dass diesen Variablen ein gemeinsamer Faktor zugrunde liegt, der ca. 45 % der Varianz erklärt. D. h. die einzelnen Variablen erfassen das gleiche Konstrukt (Lebensmittelabfälle) und können für die weitere Untersuchung zusammengefasst werden. Die Zusammenfassung mittels der Faktorenanalyse zeigt inhaltlich nahezu keine Abweichung gegenüber dem Mittelwert der Variablen (Spearman-Korrelation: 0,99). Der Einfachheit halber werden Analysen daher unter Verwendung des Mittelwerts vorgenommen (im Folgenden: zusammengefasste Lebensmittelabfälle). Zu beachten ist, dass es sich dabei um ein theoretisches Konstrukt zur Zusammenfassung der Variablen handelt. Eine praktische Interpretation im Sinne von „durchschnittlichen Lebensmittelabfällen in den Haushalten“ ist nicht zulässig, da nicht alle Lebensmittelkategorien abgefragt wurden und „gesamte“ Lebensmittelabfälle mit Lebensmittelabfällen einzelner Kategorien zusammengefasst wurden.

Abbildung 7.7 zeigt diese zusammengefassten Lebensmittelabfälle in Form von Boxplots **nach dem Alter, der Haushaltsstruktur, der Erwerbstätigkeit und dem Schulabschluss**. Ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind, wurde anhand von 95 %-Konfidenzintervallen von Mittelwerten geprüft. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass mit zunehmendem Alter der Befragten ein geringerer Anteil der Lebensmittel im Haushalt weggeworfen wird.

Ein höherer Anteil an Lebensmitteln wird hingegen in Mehrpersonenhaushalten gegenüber Single- und Zweipersonenhaushalten weggeworfen. Interessant ist die Frage, ob das Zusammenleben mit „Kindern“ die Lebensmittelabfälle beeinflusst. Insgesamt weisen Haushalte, in denen unter 18-Jährige leben, einen höheren Anteil an Lebensmittelabfällen auf als Haushalte ohne Minderjährige (nicht dargestellt). Werden jedoch nur die Mehrpersonenhaushalte mit und ohne Minderjährige verglichen, zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Zweipersonenhaushalte mit und ohne Minderjährige konnten aufgrund geringer Fallzahlen nicht verglichen werden). Anscheinend ist es in Mehrpersonenhaushalten besonders schwierig, Lebensmittel und Mahlzeiten bedarfsgerecht zu planen und allen Wünschen gerecht zu werden.

Auch zwischen Erwerbstätigkeit und dem Anteil der Lebensmittelabfälle lässt sich ein Zusammenhang nachweisen. Voll- und Teilzeiterwerbstätige werfen gegenüber Nichterwerbstätigen einen höheren Anteil ihrer Lebensmittel weg. Hier scheinen Lebensumstände wie Mobilität, Flexibilität und Zeitverwendung bzw. Zeitknappheit eine Rolle zu spielen. Ein weiterer Faktor ist die Bildung. Es wird deutlich, dass Befragte mit mittlerer Reife bzw. Abitur gegenüber Befragten mit Hauptschulabschluss einen höheren Anteil an Lebensmittelabfällen haben (Abbildung 7.7).

Abbildung 7.7: Zusammengefasste Lebensmittelabfälle (Anteil gekaufter Lebensmittel) nach Alter, Haushaltsstruktur, Erwerbstätigkeit und Schulabschluss (NEMONIT 2013/2014)



Quelle: Eigene Darstellung.

Da diese Faktoren zusammenhängen, sollte mithilfe von linearen Regressionen geprüft werden, ob sie auch vom Alter – als wesentlichen Einflussfaktor – unabhängige Effekte auf die Lebensmittelabfälle haben. Neben der statistischen Signifikanz der einzelnen Prädiktoren wird dazu auch betrachtet, wieviel Streuung (Varianz) der Lebensmittelabfälle durch die Prädiktoren erklärt werden kann, um Aussagen über deren Relevanz treffen zu können.

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass das Alter als einzelner Faktor mit knapp 13 % den größten Teil der Streuung erklärt (Tabelle 7.2). Haushaltsstruktur und Erwerbstätigkeit erklären alleine jeweils ca. 5 % und der Schulabschluss 3 % der Streuung in den Lebensmittelabfällen. Die Modelle unter Kontrolle des Alters (Tabelle 7.3) zeigen zwar noch signifikante Effekte von Haushaltsstruktur, Erwerbstätigkeit und Schulabschluss auf die Lebensmittelabfälle. Allerdings leisten die Modelle mit den Faktoren gegenüber dem Modell, das nur das Alter als Prädiktor enthält, kaum einen zusätzlichen Beitrag zur Varianzaufklärung, diese bleibt bei rund 13 %. D. h. wenn für den Alterseffekt kontrolliert wird, wirken sich die anderen Faktoren kaum noch auf den Anteil der Lebensmittelabfälle aus. Für zu konzipierende Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen heißt dies, dass diese sich vor allem an Jüngere richten und dabei verschiedene Lebensumstände gleichermaßen berücksichtigen sollten.

Tabelle 7.2: Soziodemografische Determinanten der Lebensmittelabfälle[a] (NEMONIT 2013/2014)

Modell		B	SE	p	Adj. R^2
1) Alter (N=1719)	(in Jahren)	-0.100	0.006	<0.001	0.128
2) Haushaltsstruktur (N=1719)	Singlehaushalt (Ref.)				0.051
	2 Personen	0.191	0.281	0.497	
	Mehrpersonen ohne Kinder	1.569	0.358	<0.001	
	Mehrpersonen mit Kindern	2.318	0.320	<0.001	
3) Erwerbstätigkeit (N=1717)	Nicht erwerbstätig (Ref.)				0.053
	Vollzeit	1.857	0.212	<0.001	
	Teilzeit	1.970	0.266	<0.001	
4) Schulabschluss (N=1719)	Hauptschule (Ref.)				0.033
	Mittlere Reife	1.183	0.259	<0.001	
	Abitur	1.925	0.248	<0.001	

[a] Ergebnisse linearer Regressionsmodelle zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen soziodemografischen Faktoren und zusammengefassten Lebensmittelabfällen (% der gekauften Lebensmittel)

B *Regressionskoeffizient*

SE *Standardfehler (Standard Error) des Regressionskoeffizienten*

p *Signifikanzwert (p-Wert)*

Adj. R^2 *Bestimmtheitsmaß (adjustiertes R^2)*

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 7.3: Soziodemografische Determinanten der Lebensmittelabfälle unter Kontrolle des Alters[a] (NEMONIT 2013/2014)

Modell		B	SE	p	Adj. R^2
1) Haushaltsstruktur (N=1719)	Singlehaushalt (Ref.)				0.134
	2 Personen	0.582	0.270	0.031	
	Mehrpersonen ohne Kinder	0.822	0.346	0.018	
	Mehrpersonen mit Kindern	1.225	0.317	<0.001	
	Alter	*-0.092*	*0.007*	*<0.001*	
2) Erwerbstätigkeit (N=1717)	Nicht erwerbstätig (Ref.)				0.130
	Vollzeit	0.372	0.236	0.115	
	Teilzeit	0.577	0.279	0.039	
	Alter	*-0.093*	*0.007*	*<0.001*	
3) Schulabschluss (N=1719)	Hauptschule (Ref.)				0.130
	Mittlere Reife	0.341	0.253	0.178	
	Abitur	0.636	0.253	0.012	
	Alter	*-0.094*	*0.007*	*<0.001*	

[a] Ergebnisse linearer Regressionsmodelle zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen soziodemografischen Faktoren und zusammengefassten Lebensmittelabfällen (% der gekauften Lebensmittel)

B *Regressionskoeffizient*

SE *Standardfehler (Standard Error) des Regressionskoeffizienten*

p *Signifikanzwert (p-Wert)*

Adj. R^2 *Bestimmtheitsmaß (adjustiertes R^2)*

Quelle: Eigene Darstellung.

In gleicher Weise wurde geprüft, inwiefern sich die jeweiligen **haushälterischen Handlungen** auf die Lebensmittelabfälle auswirken (Tabelle 7.4). Es zeigen sich signifikante, aber geringe Unterschiede, wenn die zusammengefassten Lebensmittelabfälle (in % gekaufter Lebensmittel) nach der Häufigkeit des Einkaufs analysiert werden. Die Varianzaufklärung beträgt hier lediglich 1 %. Ebenso verhält es sich bei der Analyse des Zusammenhangs der Lebensmittelabfälle nach dem Schreiben eines Einkaufszettels (Varianzaufklärung 2 %) sowie nach der Kochhäufigkeit (Varianzaufklärung 2 %) und dem Ort der Mahlzeitenaufnahme (Varianzaufklärung 3 %). Lediglich der Aspekt, ob „zu viel“ Lebensmittel eingekauft werden, kann einen bedeutenden Teil der Varianz in den Lebensmittelabfällen erklären (14 %): Je häufiger mehr Lebensmittel als benötigt gekauft werden, desto höher ist der Anteil der entsorgten Lebensmittel (Tabelle 7.4). Auch unter Kontrolle des Alters zeigt der Aspekt, ob „zu viel“ gekauft wird einen deutlichen Zusammenhang mit den Lebensmittelabfällen: Durch das Alter der Befragten und den Mehrkauf von Lebensmitteln im Haushalt können 23 % der Streuung in den Lebensmittelabfällen erklärt werden (Tabelle 7.5). Das bedarfsgerechte Einkaufen erweist sich somit als wesentlicher Ansatzpunkt bei der Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Als Hauptgründe für den Mehrkauf haben sich vor allem die „Lust auf Vielfalt und große Auswahl“ sowie die „Verführung durch Sonderangebote“ erwiesen (Tabelle 7.1).

Tabelle 7.4: Haushälterische Determinanten der Lebensmittelabfälle[a] (NEMONIT 2013/2014)

Modell		B	SE	p	Adj. R^2
1) Einkaufshäufigkeit (N=1719)	Täglich	1.476	0.391	<0.001	0.010
	Mehrmals pro Woche	1.195	0.293	<0.001	
	Seltener (Ref.)				
2) Nutzung eines Einkaufszettels (N=1718)	Häufig	1.491	0.285	<0.001	0.018
	Gelegentlich	0.664	0.332	0.045	
	Selten	1.270	0.354	<0.001	
	Nie	0.276	0.375	0.462	
	Immer (Ref.)				
3) Mehr als benötigt einkaufen (N=1717)	Häufig	4.951	0.395	<0.001	0.138
	Gelegentlich	3.605	0.258	<0.001	
	Selten	1.553	0.231	<0.001	
	Nie (Ref.)				
4) Kochhäufigkeit (N=1719)	Seltener	1.154	0.210	<0.001	0.017
	Täglich (Ref.)				
	Andere	1.753	0.242	<0.001	0.029
5) Ort der Mahlzeitenaufnahme (N=1719)	Zuhause (Ref.)				

[a] Ergebnisse linearer Regressionsmodelle zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen soziodemografischen Faktoren und zusammengefassten Lebensmittelabfällen (% der gekauften Lebensmittel)

B *Regressionskoeffizient*

SE *Standardfehler (Standard Error) des Regressionskoeffizienten*

p *Signifikanzwert (p-Wert)*

Adj. R^2 *Bestimmtheitsmaß (adjustiertes R^2)*

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 7.5: Haushälterische Determinanten der Lebensmittelabfälle unter Kontrolle des Alters[a] (NEMONIT 2013/2014)

Modell		B	SE	p	R^2
1) Einkaufshäufigkeit (N=1719)	Täglich	1.116	0.367	0.002	0.133
	Mehrmals pro Woche	0.828	0.275	0.003	
	Seltener (Ref.)				
	Alter	*-0.099*	*0.006*	*<.0001*	
2) Nutzung eines Einkaufszettels (N=1718)	Häufig	0.774	0.272	0.005	0.134
	Gelegentlich	0.266	0.313	0.396	
	Selten	1.013	0.333	0.002	
	Nie	0.062	0.352	0.860	
	Immer (Ref.)				
	Alter	*-0.097*	*0.006*	*<.0001*	
3) Mehr als benötigt einkaufen (N=1717)	Häufig	4.351	0.377	<.0001	0.227
	Gelegentlich	2.946	0.249	<.0001	
	Selten	1.094	0.222	<.0001	
	Nie (Ref.)				
	Alter	*-0.085*	*0.006*	*<.0001*	
4) Kochhäufigkeit (N=1719)	Seltener	0.572	0.201	0.005	0.131
	Täglich (Ref.)				
	Alter	*-0.097*	*0.006*	*<.0001*	
5) Ort der Mahlzeitenaufnahme (N=1719)	Andere	0.574	0.243	0.019	0.130
	Zuhause (Ref.)				
	Alter	*-0.095*	*0.007*	*<.0001*	

[a] Ergebnisse linearer Regressionsmodelle zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen soziodemografischen Faktoren und zusammengefassten Lebensmittelabfällen (% der gekauften Lebensmittel)

B *Regressionskoeffizient*

SE *Standardfehler (Standard Error) des Regressionskoeffizienten*

p *Signifikanzwert (p-Wert)*

Adj. R^2 *Bestimmtheitsmaß (adjustiertes R^2)*

Quelle: Eigene Darstellung.

7.4 Diskussion

Da in der Reduktion von Lebensmittelabfällen ein wesentlicher Hebel zur Erreichung diverser Nachhaltigkeitsziele gesehen wird, gibt es zahlreiche internationale Studien zu diesem Thema. Aber die Ergebnisse dieser unterschiedlichen Studien sind recht uneinheitlich und können nur bedingt miteinander verglichen werden, weil unterschiedliche Definitionen, Ziele, Methoden und Studiendesigns zugrunde liegen. So unterscheiden mache Studien zwischen vermeidbaren und unvermeidbaren Lebensmittelabfällen oder erfassen nur einen Teil dieser Abfälle während andere Studien diese Unterscheidung nicht vornehmen. Manche Studien erfragen oder erfassen über Haushaltstagebücher die Menge der weggeworfenen Lebensmittel, andere erfragen den Anteil der weggeworfenen Lebensmittel als Prozentsatz an den gekauften Lebensmitteln oder aber an den konsumierten Kalorien. Wieder andere Studien erfassen den Wert der weggeworfenen Lebensmittel. Manche Studien erfassen das Abfallverhalten von Individuen und andere das von Haushalten (Jörissen et al. 2015). Insgesamt liegen zudem nur wenige repräsentative Studien vor.

Recht einheitlich zeigen diese Studien jedoch, dass, wie in der vorliegenden Studie, überwiegend frische Lebensmittel wie Obst und Gemüse sowie Backwaren weggeworfen werden (Barabosz 2011; Burdick und Langen 2012; Rosenbauer 2011; Jörissen et al. 2015; Hübsch und Adlwarth 2017). Auch bei den Gründen für die Entsorgung stimmen die Ergebnisse der verschiedenen Studien weitgehend überein: Die Probleme mit der Haltbarkeit (verdorben, unappetitlich, schmeckt/riecht schlecht, abgelaufenes MHD) dominieren (Ventour 2008; Jörissen et al. 2015; Hübsch und Adlwarth 2017). Aber auch unsachgemäße Lagerung wird in der nichtrepräsentativen Untersuchung von 16 Haushalten (Barabosz 2011) und in der Studie der Verbraucherzentrale in NRW (Burdick und Langen 2012) als wichtige Ursache identifiziert. Es gilt jedoch zu bedenken, dass viele Lebensmittel zwar weggeworfen werden, weil sie letztendlich verdorben sind. Ob aber ursprünglich über den Bedarf hinaus eingekauft und/oder falsch gelagert wurde, lässt sich nicht eindeutig feststellen, die Gründe bedingen oder verstärken sich gegenseitig. Obwohl ein abgelaufenes MHD vielfach als Grund für das Wegwerfen genannt wird, kommt auch die GfK zum Schluss, dass das MHD als Ursache für die Entsorgung weniger bedeutsam zu sein scheint als bisher angenommen (Hübsch und Adlwarth 2017). Burdick und Langen (2012) stellen ebenfalls fest, dass die Mehrheit ihrer Befragten das jeweilige Produkt mit abgelaufenem MHD auf Genießbarkeit hin überprüft. Sie äußern die Vermutung, dass ein abgelaufenes MHD von Verbrauchern mitunter auch als Vorwand bzw. Ausrede genutzt wird, um unliebsame Produkte wegzuwerfen.

Weniger eindeutig sind die Ergebnisse bezüglich soziodemografischer Einflussfaktoren. In der vorliegenden Studie zeigt sich ein deutlicher Alterseffekt: Mit zunehmendem Alter der Befragten sinkt der Anteil der Lebensmittelabfälle. Auch andere Studien bei Haushalten im deutschsprachigen Raum (Hauer et al. 2002; Lebersorger 2004; Wassermann und Schneider 2005; Burdick und Langen 2012; Hübsch und Adlwarth 2017) ergaben, dass in jüngeren Haushalten überproportional große Mengen an Lebensmittelabfällen entstehen. Bei der WRAP Studie, die sich auf das Haushaltsverhalten im Vereinigten Königreich (UK) bezieht, sind die Ergebnisse hingegen nicht ganz so eindeutig. Zwar gilt auch hier, dass ältere Haushalte weniger Lebensmittelabfälle erzeu-

gen, dies gilt aber nur für ältere Mehrpersonenhaushalte. Ältere, alleinlebende Personen haben hingegen ein höheres Abfallaufkommen (Ventour 2008). Diese Beobachtung trifft jedoch auf die alleinstehenden Senioren in Deutschland der GfK-Studie nicht zu (Hübsch und Adlwarth 2017).

Der Zusammenhang mit der Haushaltsgröße kann in Studien, die die Menge der weggeworfenen Lebensmittel ermittelt haben, differenzierter dargestellt werden. Zwar kommen auch sie zu dem Ergebnis, dass die Menge der Lebensmittelabfälle mit der Haushaltsgröße zunimmt (Rosenbauer 2011). Wird jedoch die Menge pro Haushalt auf die Menge pro Kopf umgerechnet, so ergibt sich ein umgekehrtes Bild. Mit abnehmender Haushaltsgröße nimmt die Abfallmenge pro Kopf zu, Einpersonenhaushalte haben dann die größte Pro Kopf-Abfallmenge (Ventour 2008; Jörissen et al. 2015; Hübsch und Adlwarth 2017). Laut GfK-Studie haben Einpersonenhaushalte häufiger als größere Haushalte ein Mengenproblem aufgrund größerer Packungsgrößen, insbesondere bei Sonderangeboten oder Multi-Packs (Hübsch und Adlwarth 2017).

Auch die Frage, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Kindern und dem Abfallaufkommen gibt, wird in der Literatur eingehender beleuchtet. Barabosz (2011) kommt zu dem Ergebnis, dass Kinder im Haushalt zu einer Steigerung der Abfallmenge beigetragen haben. Untersuchungen von Lebersorger (2004) zeigten, dass in Haushalten mit Kindern im Vergleich zu anderen Haushaltsformen höhere Mengen an Lebensmittelabfällen zu erwarten sind, besonders bei Haushalten mit Kindern unter 10 Jahren. Auch die GfK-Studie weist für Familien mit Kindern überproportionale Mengen an Lebensmittelabfällen aus. Als Gründe für das Abfallaufkommen geben diese Familien überproportional häufig an, dass „zu viel gekocht/zu viel auf den Teller getan“ wurde (Hübsch und Adlwarth 2017). Als Begründung für ein höheres Abfallaufkommen in Familien mit Kindern werden das Verhalten und die speziellen Vorlieben von Kindern und Jugendlichen angeführt (Jörissen et al. 2015). In der vorliegenden Studie konnte der Einfluss von Kindern nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Zum konkreten Umgang mit Lebensmitteln im Haushalt in Bezug auf das Abfallverhalten liegen hingegen kaum Studien vor. Jörissen et al. (2015) untersuchen in ihrer nicht-repräsentativen Vergleichsstudie zur Entstehung von Lebensmittelabfällen in privaten Haushalten in jeweils einer Stadt in Deutschland (Karlsruhe) und Italien (Ispra) auch das Einkaufsverhalten eingehender. Auch in diesem Fall sind die Ergebnisse mit der vorliegenden Studie nicht direkt vergleichbar, weil hier die Menge der entstandenen Lebensmittelabfälle (in Gramm pro Woche) und nicht die Anteile erfasst wurden und die Fragen zur Einkaufshäufigkeit und Einkaufsstättenwahl anders gestellt waren. Ähnlich wie in der vorliegenden Studie kaufen viele Haushalte zweimal pro Woche ein (Karlsruhe 51 % und Ispra 44 %) und es lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Einkaufens und dem Aufkommen von Lebensmittelabfällen feststellen, wenn auch die Richtung in den beiden Städten gegenläufig ist. Anders als in der vorliegenden Studie nimmt in Karlsruhe die Menge der Lebensmittelabfälle mit der Einkaufshäufigkeit leicht ab, in Ispra hingegen steigt die Menge der Lebensmittelabfälle mit der Einkaufshäufigkeit leicht an (Jörissen et al. 2015). Die Ergebnisse der Studie der Verbraucherzentrale NRW sind jedoch mit der vorliegenden

Studie vergleichbar: Je öfter eingekauft wird, desto wahrscheinlicher ist es, dass überdurchschnittlich viel weggeworfen wird (Burdick und Langen 2012).

Die überwiegende Frequentierung von Supermärkten zeigt sich auch in dieser deutsch-italienischen Vergleichsstudie, wo jeweils über 90 % der Befragten angeben, am häufigsten große Supermärkte aufzusuchen. Über 40 % dieser Befragten nutzen sogar ausschließlich Supermärkte zum Lebensmitteleinkauf. In diesen Haushalten entsteht in beiden Städten die größte Menge an Lebensmittelabfällen (Jörissen et al. 2015). Auch die Nutzung eines Einkaufszettels ist mit 70 % der Haushalte sowohl in Karlsruhe als auch in Ispra recht üblich. In beiden Städten ist die Menge an Lebensmittelabfällen höher, wenn kein Einkaufszettel eingesetzt wird (Jörissen et al. 2015). Barabosz (2011) kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass Haushalte die immer/häufig einen Einkaufszettel schreiben mehr Lebensmittel (Menge) entsorgten als Haushalte, welche gelegentlich/nie einen Einkaufszettel verwendet haben. Er schließt daraus, dass ein Einkaufszettel nicht unbedingt zu einem „besseren“ Einkauf führt, denn Sonderangebote können das Einkaufsverhalten trotzdem beeinflussen. In der vorliegenden Studie lässt sich keine einheitliche Richtung bezüglich der Häufigkeit des Einsatzes eines Einkaufszettels feststellen.

Zusammenfassend zeigt die Einordnung der vorliegenden Ergebnisse in den Stand der Literatur, dass sich in Bezug auf die Lebensmittelabfälle in privaten Haushalten nur wenig verallgemeinerbare Schlüsse ziehen lassen. Während sich ein relativ deutlicher Trend geringerer Lebensmittelabfälle in höheren Altersgruppen zeigt, sind Ergebnisse zur Haushaltsgröße und zu Kindern im Haushalt uneindeutig. Insbesondere was den Zusammenhang mit haushälterischen Aspekten betrifft, ergeben sich sogar widersprüchliche Ergebnisse, beispielsweise was den oft genannten Einkaufszettel betrifft. Dies legt nahe, dass Haushalte – womöglich abhängig von Wissen, Einstellungen und Werten, aber auch Rahmenbedingungen wie finanzieller Situation, Flexibilität und Mobilität – sehr unterschiedlich agieren und dementsprechend auch die Haushalte selber reflektieren müssen, welche Bedingungen in ihrem Falle zu mehr Lebensmittelabfällen führen und welche Verbrauchertipps in ihrem individuellen Fall helfen. So können einerseits Sonderangebote und Großpackungen zu Mehrkauf und letztlich zu erhöhtem Lebensmittelabfall „verführen“, anderseits können ärmere Haushalte gezielt diese Angebote nutzen, um Geld zu sparen, ohne dass dadurch mehr Lebensmittelabfälle entstehen.

7.5 Ableitung und Entwicklung von Kommunikationsmaßnahmen: Kommunikation an Eltern

Da in Haushalten von jüngeren Befragten höhere Anteile von Lebensmittelabfällen entstehen als in den Haushalten Älterer, liegt es nahe, Kommunikationsmaßnahmen vornehmlich und gezielt an diese Personengruppe zu richten. Weil im REFOWAS-Projekt die Schulverpflegung untersucht wurde und in diesem Zusammenhang auch Bildungsmaßnahmen für Schüler durchgeführt wurden, bot es sich an, Eltern als spezielle Zielgruppe anzusprechen. Eltern sollten erfahren, was Schüler in der Schule zum Thema Abfallvermeidung gelernt hatten, sie sollten motiviert werden,

zuhause mit ihren Kindern das Thema zu vertiefen und zusammen mit ihren Kindern zu überlegen, welche Maßnahmen sie selbst zuhause ergreifen können, um die eigenen Lebensmittelabfälle zu reduzieren. Hierfür haben wir in Abstimmung mit unseren Kooperationspartnern der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen Kommunikationsmaterialien für einen nachhaltigeren Lebensstil entwickelt und zusammengestellt. Diese umfassen zum einen ein Muster für einen Elternbrief, den die jeweiligen Schulen, die entsprechende Bildungsmaßnahmen durchgeführt haben, an die Eltern versenden können. Zum anderen haben wir eine Materialliste zum nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln mit Informationen und Links zu einschlägigem Informationsmaterial erstellt (Downloads) (vgl. Anhang A 7.3 und A 7.4). Beide Dokumente finden sich auf der REFOWAS Website[67] und auf der Website der Vernetzungsstelle Schulverpflegung NRW[68]. Auch in den übrigen Bundesländern wollen die Vernetzungsstellen die beiden Dokumente zur Verfügung stellen. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat im DGE-Newsletter Juli 2018 ebenfalls auf die Dokumente hingewiesen und einen Link gesetzt.

7.6 Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass der Anteil der Lebensmittelabfälle in privaten Haushalten maßgeblich vom Alter und von zu viel gekauften Lebensmitteln bestimmt wird. Das Alter zeigt den stärksten Zusammenhang mit den Lebensmittelabfällen und wenn der Effekt des Alters statistisch kontrolliert wird, verlieren weitere wesentliche soziodemografische Einflussfaktoren wie Erwerbstätigkeit und Haushaltsstruktur deutlich an Bedeutung. Daher ist anzunehmen, dass hier Generationenunterschiede vorliegen. Unterschiedliche Einstellungen, Werte und Erfahrungen (Krieg und Hunger, Vertrautheit mit und Kenntnisse über Lebensmittel) der Generationen prägen ihren (mehr oder weniger wertschätzenden) Umgang mit Lebensmitteln. Zu diesem Ergebnis kommen auch Eyerund und Neligan, die sich auf die BMUB/UBA Umweltbewusstseinsstudie beziehen (Eyerund und Neligan 2017). Befragte in höherem Alter gehen sorgsamer mit Lebensmitteln um, d. h. sie kaufen seltener mehr als benötigt ein, werfen Reste und Lebensmittel mit abgelaufenem MHD seltener weg und entsorgen insgesamt weniger Lebensmittel. Da aber nicht damit zu rechnen ist, dass das Verhalten der Jüngeren sich mit der Zeit „automatisch“ dem der Älteren annähert, erweist sich die jüngere Generation als maßgebliche Zielgruppe für Sensibilisierungs- und Aufklärungsmaßnahmen.

Auch die zu viel gekauften Lebensmittel haben sich als wichtige Einflussgröße herauskristallisiert: Von allen untersuchten Aspekten der Haushaltsführung hat sich lediglich beim Mehrkauf (mehr als benötigt gekauft) von Lebensmitteln ein deutlicher Zusammenhang zum Anteil der weggeworfenen Lebensmittel nachweisen lassen. Bedarfsgerechtes, maßvolles Einkaufen ist eine entschei-

[67] http://refowas.de/hilfen-zur-schulverpflegung

[68] https://www.kita-schulverpflegung.nrw/abfallarme-schulverpflegung

dende und notwendige Voraussetzung, wenn Lebensmittelabfälle reduziert oder möglichst vermieden werden sollen.

Um bedarfsgerechtes Einkaufen in größerem Maßstab zu realisieren, braucht es sowohl Verhaltensänderungen seitens der Verbraucher als auch Verhältnisänderungen insbesondere seitens des Lebensmittelhandels. Verhaltensänderungen umfassen eine bewusstere Einkaufsplanung, die auch eine Prüfung und Berücksichtigung der vorhandenen Vorräte beinhaltet und eine konsequentere Umsetzung der Planung. Verhältnisänderungen sollten darauf abzielen, dass Anreize zum Mehrkauf, wie Großpackungen, Sonderangebote für Großgebinde etc. durch die Lebensmittelgeschäfte vermieden oder zumindest minimiert werden.

Darüber hinaus können gezielte Bildungs- und Aufklärungsmaßnahmen dazu beitragen, dass in der Bevölkerung ein stärkeres Bewusstsein für das eigene Verhalten sowie für das Ausmaß und die ökologischen, ethischen und ökonomischen Zusammenhänge der Abfallproblematik entstehen und gefördert werden. Wissen und Sensibilisierung könnten idealerweise neue Impulse und Motivationsschübe für einen nachhaltigeren Umgang mit Lebensmitteln bewirken. Besonders jüngere Verbraucher sollten hierbei als Zielgruppe angesprochen werden, weil bei dieser Gruppe das Einsparpotenzial für Lebensmittelabfälle vergleichsweise hoch ist. Gezielte Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Lebensmitteln, beispielsweise Orientierungsgrößen für die Portionierung von Speisen, damit nicht zu viel gekocht oder auf den Teller getan wird, sollen praktisches haushälterisches Wissen vermitteln.

Aus den Ergebnissen lassen sich die oben dargelegten Ansatzpunkte für die Reduzierung von Lebensmittelabfällen ableiten. Ein gewisses Vermeidungspotenzial ist durchaus vorhanden und sollte genutzt werden. Aber die Hoffnungen und Erwartungen auf eine Halbierung der Lebensmittelabfälle in den privaten Haushalten bis 2030 erscheinen nur schwer bis gar nicht umsetzbar. Dies dürfte nur gelingen, wenn sich (Einkaufs- und Verkaufs-)Verhalten sowie Bewusstsein, Einstellungen und Wertschätzung von Lebensmitteln insbesondere der jüngeren Verbraucher bis 2030 gravierend verändern bzw. wenn vorhandene nachhaltige Orientierungen auch tatsächlich umgesetzt und gelebt werden. Bürgerschaftliches Engagement, Aktionsgruppen wie „Foodsharing“, „Foodsaver“ und „Food-Fighters“ sowie viele andere (gemeinwirtschaftliche) Initiativen leisten dazu einen wertvollen Beitrag, indem sie sensibilisieren, motivieren, aktivieren und zur Nachahmung anregen. Die staatliche Kampagne „Zu gut für die Tonne“ sowie die Verbraucherzentralen setzen auf Aufklärung und Information und adressieren private Haushalte verstärkt mit Informationen über einen gut geplanten Einkauf, die richtige Lagerung und das Verwerten von Lebensmittelresten.

Bisher ist nicht absehbar, ob dadurch die große Mehrheit der Verbraucher erreicht und zu weitreichenden Verhaltensänderungen bewegt wird. Dass nicht zwangsläufig Wissen zum Handeln führt, ist in der (Nachhaltigkeits-)Literatur ausgiebig als Lücke bzw. Kluft zwischen Wissen und Handeln beschrieben und im Hinblick auf Überbrückungsstrategien erforscht worden.

So untersucht Entzian das Problem des ausbleibenden ökologischen Handelns vor dem Hintergrund kognitiver Wahrnehmungsgrenzen und schlussfolgert, dass die Kluft als Ergebnis einer mentalen Strategie zustande kommt. Hierbei wird versucht, das eigene nicht-ökologische Handeln mit dem Selbstanspruch, ökologisch zu denken, in Übereinstimmung zu bringen. Insofern resultiert die Kluft weniger aus der Vermittlungsebene, sondern aus der Wahrnehmungsebene (Entzian 2016). Dieses Ergebnis ist nicht nur für die Umweltkommunikation bedeutsam, sondern verdeutlicht, dass auch die sozialen und marktökonomischen Verhältnisse nachhaltiger, in diesem Falle „abfallfeindlicher" gestaltet werden müssen. „Denn Individuen werden zwar über Schulen, Politik und Medien mit einem hohen ökologischen Bewusstsein ausgestattet, jedoch zwingen sie die Referenzrahmen gesellschaftlich verbreiteten Mobilitäts-, Wohn- und Ernährungsverhaltens gewissermaßen zu einer konstitutionellen Dissonanzreduktion. Genau daraus resultiert der nur scheinbar paradoxe Befund, dass die Älteren ignoranter sind, aber ökologischer handeln, während die jüngeren ökologischer denken, aber ignoranter handeln." (Entzian 2016: S. 23)

Ein höheres, weil leichter zu aktivierendes Abfallvermeidungspotenzial scheint im Bereich des Außer-Haus-Verzehrs (insbesondere in Gemeinschaftsverpflegungseinrichtungen) zu liegen, wie zum Beispiel der Schulverpflegung. Dieses tatsächlich vorhandene Abfallvermeidungspotenzial muss voll ausgeschöpft werden, um dem angestrebten Reduktionsziel näher zu kommen (vgl. Kapitel 6.3).

Um das von der UN gesetzte Ziel der Halbierung von Lebensmittelabfällen zu erreichen, braucht es jedoch das Engagement aller Akteure im gesamten Bereich des Ernährungssystems und der ganzen Bandbreite möglicher Maßnahmen, also auch der nationalen und europäischen Politik. Neben den bisher hauptsächlich propagierten und initiierten weichen Instrumenten wie Sensibilisierungs- und Aufklärungsmaßnahmen sind auch härtere regulatorische Maßnahmen vonnöten. Diskutiert werden beispielsweise die Abschaffung von Subventionen für Lebensmittel, eine verbesserte EU-Gesetzgebung bezüglich der Einführung obligatorischer Reduktionsziele, Änderungen von Marketing-Standards, die Einführung ökonomischer Anreize, um nachhaltigen Konsum zu fördern sowie höhere Steuern und Gebühren für die Abfallbehandlung (Priefer et al. 2016).

Kernaussagen:

- Aufkommen an Lebensmittelabfällen: Haushalte tendieren generell dazu, das Aufkommen ihrer Lebensmittelabfälle zu unterschätzen, wenn sie danach gefragt werden.

- Art der Lebensmittel: Der größte Anteil der Lebensmittelabfälle besteht aus leicht verderblichen Lebensmitteln wie frischem Obst und Gemüse sowie Brot und Backwaren.

- Altersgruppen: Jüngere Befragte gehen weniger sorgsam mit Lebensmitteln um und erzeugen mehr Lebensmittelabfälle als ältere Befragte. Somit erweist sich die jüngere Generation als maßgebliche Zielgruppe für Sensibilisierungs- und Aufklärungsmaßnahmen.

- Wesentlicher Treiber: Der Mehrkauf von Lebensmitteln (mehr als benötigt gekauft) erweist sich neben dem Alter als weitere wichtige Einflussgröße auf Lebensmittelabfälle. Bedarfsgerechtes, maßvolles Einkaufen kann wesentlich dazu beitragen, Lebensmittelabfälle zu reduzieren bzw. zu vermeiden.

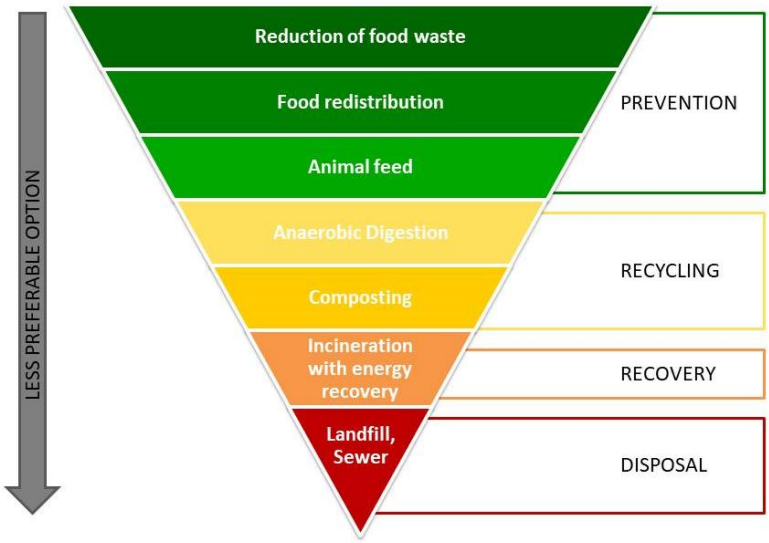
- Bedarfsgerecht Einkaufen: Um bedarfsgerechtes Einkaufen zu realisieren, braucht es einerseits Verhaltensänderungen seitens der Verbraucher und andererseits Verhältnisänderungen insbesondere durch den Lebensmittelhandel.

- Zielerreichung: Um das von der UN gesetzte Ziel der Halbierung von Lebensmittelabfällen zu erreichen, braucht es jedoch das Engagement aller Akteure im gesamten Bereich des Ernährungssystems und der ganzen Bandbreite möglicher Maßnahmen, um Verhaltens- und Verhältnisänderungen zu bewirken. Neben Sensibilisierungs- und Aufklärungsmaßnahmen sind auch härtere regulatorische Maßnahmen durch die Gesetzgebung notwendig.

8 Handlungsempfehlungen für die Akteure im Ernährungssystem

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Ergebnisse aus den übergeordneten Analysen (Kapitel 2 und 3), den praxisorientierten Fallstudien für die WSK Obst und Gemüse, die Bäckereien und die Schulverpflegung (Kapitel 4, 5 und 6) und die Ergebnisse der sozialempirischen Studie (Kapitel 7) beschreiben die vielfältigen Herausforderungen bei der Reduzierung von LMA und zeigen zahlreiche Gegenmaßnahmen auf. Grundsätzlich sollten die hieraus abzuleitenden Handlungsempfehlungen den Prämissen Vorbeugung und Vermeidung unterliegen. Erst wenn diese Optionen nicht sinnvoll umgesetzt werden können, z. B. wegen zu hoher Kosten oder ökologischer Konflikte, sollten Verwertungsmaßnahmen wie Verfütterung und Vergärung oder Kompostierung ergriffen werden (vgl. Abbildung 8.1 und Papargyropoulou et al. 2014; Metcalfe et al. 2017; WRAP 2016, 2017 und 2018).

Abbildung 8.1: Lebensmittelabfallhierarchie



Quelle: Eigene Darstellung nach WRAP 2018.

Aus den im Rahmen der REFOWAS-Analysen erarbeiteten Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten und -abfällen lassen sich nun konkrete Handlungsempfehlungen für Politik, gesellschaftliche Institutionen, öffentliche Einrichtungen, Wissenschaft, Unternehmen und private Haushalte ableiten. Denn es braucht das Engagement aller Akteure im gesamten Ernährungssystem, um das von der UN gesetzte Ziel der Halbierung von LMA zu erreichen.

8.1 Empfehlungen für die Politik

Politik sollte darauf hinwirken, in der Gesellschaft ein Bewusstsein für Lebensmittelverluste und -abfälle und deren Folgen zu schaffen sowie Information, Aufklärung und Bildung aller Akteure zum Thema zu fördern. Hierbei ist die Verankerung des Themas in den Lehrplänen von Schulen, Studienangeboten an Hochschulen und in Ausbildungsberufen sowie spezielle Kampagnen ein wichtiger Baustein zur Reduzierung von LMA auf lange Sicht. Auch eine gezielte **Eltern- bzw. Erwachsenenschulung** sollte die Politik in diesem Zuge etablieren.

Es sollte eine **klare Definition und Abgrenzung von LMA** geben, damit die Reduzierung von LMA nicht theoretisch, z. B. durch eine Neudefinition von einzelnen Massenströmen, erfolgt. Beispielsweise werden Lebensmittel, die als Tierfutter verwertet werden, in vielen Bilanzen als LMA geführt, obwohl die Verwertung als Tierfutter nach den aktuellen Überlegungen der EU-Kommission nicht mehr als LMA gelten soll (siehe Ergebnisse des REFOWAS-Workshops zur Definition von LMA im Anhang A 3.1 und im Kapitel 2.2.1). Ein weiteres Problem tritt dort auf, wo Obst und Gemüse direkt auf dem Feld marktfertig aufbereitet wird. Da in diesen Fällen, z. B. bei Salat, nur Ware geerntet wird, für die ein Abnehmer existiert, bleibt aus ökonomischen Gründen vermarktungsfähige Ware auf dem Feld, die per Definition nicht zu den Lebensmitteln[69] zählt und somit auch keinen LMA darstellt. Gleiches gilt für genussfähige Ware, die nicht den vorherrschenden Qualitätsstandards des LEH entspricht. Beispielsweise wird auch konventionell erzeugte Klasse 2-Ware nicht geerntet, weil es hierfür vielfach keinen Markt gibt. Diese ungenutzten Ressourcen sollten ebenfalls in die Ermittlung der LMA und die gesteckten Reduzierungsziele einbezogen werden.

Das **Messen/Monitoring von Abfallmengen** führt zu einer Sensibilisierung – nicht nur in Schulen und privaten Haushalten, sondern überall, wo Lebensmittel produziert, verarbeitet, gelagert und konsumiert werden – und trägt dadurch zu einer Reduzierung von LMA bei. Messungen werden z. B. vom Küchenpersonal mit Waagen oder Abfallmessbehältern durchgeführt und müssen entsprechend durch Schulungen und Technik unterstützt werden. Für Untersuchungen zu Privathaushalten wird meist auf Tagebuchaufzeichnungen zurückgegriffen, die auf Schätzungen beruhen. Aber auch diese Aktivitäten müssen von zentraler Stelle organisiert, koordiniert und ausgewertet werden.

Regulatorische Maßnahmen, wie bspw. die Abschaffung von Subventionen für Lebensmittel, eine veränderte EU-Gesetzgebung bezüglich der Einführung obligatorischer Reduktionsziele, Änderungen von Qualitätsstandards, die Einführung ökonomischer Anreize zur Förderung nachhaltigen Konsums oder höhere Gebühren für die Abfallbehandlung (Priefer et al. 2016) sollten in Betracht gezogen werden.

---

[69] Die EU-Verordnung 178/2002/EG definiert den Begriff Lebensmittel und erläutert explizit, dass Pflanzen vor der Ernte nicht zu den Lebensmitteln zählen (Europäisches Parlament 2002).

Privatwirtschaftliche und v. a. **gemeinnützige Initiativen** zum Eigenanbau, Teilen und Retten von Lebensmitteln sollten gefördert werden, da sie das Thema in die breite Öffentlichkeit tragen und für eine Vermeidung von LMA sensibilisieren, motivieren und aktivieren können.

Schulverpflegung ist ein wichtiges Handlungsfeld für eine nachhaltigere Ernährung von jungen Menschen und zugleich hohen gesellschaftlichen Ansprüchen ausgesetzt. Die Vermeidung von Speiseabfällen hat viele Schnittstellen zu Handlungsfeldern für eine Weiterentwicklung der Schulverpflegung, wie z. B. zur Akzeptanz des Verpflegungsangebotes, zur Kommunikation der Akteure, zu den Kosten und zur Ausschreibungspraxis, und bietet als thematischer „Türöffner“ die Chance, Schulverpflegung insgesamt weiter zu entwickeln. Die Verbindung von gesunder Ernährung mit einer ressourcen-, klimaschonenden und abfallarmen Verpflegungspraxis umfasst weitgehend gleiche Empfehlungen und Lösungen. Forschungsförderung kann die **Weiterentwicklung** der Schulverpflegung unterstützen: So etwa durch Wissenszuwachs und Befunde aus der Trend-, Konsum- und Verhaltensforschung von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen (Nudging[70], Mahlzeitenpreise, Besteuerung, Qualitätsstandards etc.) und deren Akzeptanz für eine **nachhaltige Schulverpflegung** sowie der Folgenabschätzung ökonomischer Rahmenbedingungen (Umsatzsteuer, Mahlzeitenpreise, Subventionierung etc.).

Im Alltag von Schulmensen, Küchen, Caterern und Schulleitungen sowie -trägern verliert sich die Aufgabe einer qualitativen Weiterentwicklung von Schulverpflegung mangels personeller Zuständigkeit und Tatkraft - auch weil Bildung und Verpflegung in Schulen nebeneinander herlaufen und kaum integrativ verbunden werden. Umso wichtiger sind **professionelle Verpflegungsbeauftragte** als verantwortliche und engagierte Umsetzer vor Ort. Sie können als "Kümmerer" und Koordinatoren mit ernährungswissenschaftlichem und pädagogischem Know-how sowie organisatorischen und betriebswirtschaftlichen Fähigkeiten dafür sorgen, dass eine einrichtungsspezifische Weiterentwicklung der Verpflegung eingeleitet wird und umgesetzt werden kann. So koordinieren sie Abfallmessungen und setzen entsprechende Maßnahmen um. Gemeinsam mit Akteuren entwickeln sie Verpflegungskonzepte für eine nachhaltige und abfallarme Schulverpflegung, realisieren attraktive Verpflegungsangebote mit Caterern und Schulküchen und eröffnen Kommunikations- und Partizipationsmöglichkeiten. Eine praxisnahe Forschung kann die Chancen von Verpflegungsbeauftragten mit einem wissenschaftlich begleiteten Demonstrationsprojekt näher beleuchten und verschiedene Modelle, Konzeptansätze und Rahmenbedingungen von Verpflegungsbeauftragten in unterschiedlichen Regionen untersuchen, erproben und optimieren.

[70] Nudging ist eine Form der Beeinflussung des menschlichen Verhaltens, die nicht auf Ge- oder Verboten, finanziellen Anreizen oder Strafen basiert, sondern auf der Steuerung von Personen in eine bestimmte Richtung (z. B. hin zu einem einfacheren, sichereren oder umweltfreundlicheren Leben), hierbei aber die freie Entscheidung der Personen nicht einschränkt. Dies kann z. B durch Standardeinstellungen an Geräten, der angepassten Reihenfolge von Listen auf Websites, Apps, die Personen Hinweise/Informationen geben, Warnungen auf Zigaretten, Navigationsgeräten u. v. m. sein; so geben Navigationsgeräte Personen den Weg vor, ihnen obliegt jedoch die endgültige Entscheidung diesen oder einen anderen Weg zu fahren (Sunstein 2014).

Wie die Untersuchung in dieser Fallstudie zeigt, kann eine abfallarme Schulverpflegung durchaus spürbare Kosteneinsparungen erzielen und ökonomische Spielräume für eine nachhaltige Schulverpflegung schaffen. Küchen- und Ausgabepersonal können das Verpflegungsmanagement verbessern und die Schüler einen abfallarmen Konsum praktizieren. Diese Einsparungen allein reichen jedoch nicht für einen Qualitäts- und Attraktivitätssprung der Verpflegung aus. Caterer und Schulküchen können mehr Zufriedenheit und Akzeptanz der Schüler mit der Verpflegung schaffen, indem sie die Speisepläne kind- und jugendgerechter gestalten und dadurch v. a. in weiterführenden Schulen mehr Gäste für die Mittagsverpflegung gewinnen. Mehr Gäste reduzieren die Kosten, so dass sich die Verpflegung wirtschaftlicher darstellt, und das unabhängig vom Verpflegungssystem.

Bundes- und Landespolitik kann die **Rahmenbedingungen für eine hochwertige, attraktive und nachhaltige Schulverpflegung** entscheidend gestalten. So werden Mensaessen in Schulen häufig mit 19 % Mehrwertsteuer (MwSt.) belegt. Dabei wird das Menü an der Essensausgabe durch die Schüler abgeholt und sie bekommen, anders als im klassischen Restaurant, keinen individuellen Service, so dass eine Mehrwertsteuer von 7 % gerechtfertigt wäre. Dass Innovation möglich ist, beweist das Land Berlin: Im Schuljahr 2019/2020 wird das elternkostenbeteiligungsfreie Mittagessen in Schulen von der ersten bis einschließlich der sechsten Klasse eingeführt, wofür 25 Mio. € zur Verfügung gestellt werden. Würde beispielsweise der Bund den Ländern pro Kind und Jugendlichem eine Pauschale von mindestens 4,50 € (bei 7 % MwSt.) je Verpflegungstag zahlen und den Qualitätsstandard Schulverpflegung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) bundesweit verpflichtend einführen, würden für 2 Mio. Kinder in Kitas und 4,2 Mio. Schüler in Schulen nach einer Modellrechnung von 2016 Kosten zwischen 2,1 Mrd. und 2,8 Mrd. €/a entstehen (Deutscher Bundestag 2016a und 2016b). Angesichts der Umsetzung des Digitalpaktes für Schulen mit 5 Mrd. € scheint eine Finanzierung der Schulverpflegung aus Mitteln von Bund und Ländern jedenfalls nicht unmöglich.

Die öffentliche Hand verfügt durch die Vergabe von Verpflegungsdienstleistungen an Caterer und Kantinen über ein wirksames Instrument, nachhaltigere Verpflegungsangebote zu fördern bzw. umzusetzen. **Öffentliche Ausschreibungen** können Ausgangspunkt **für eine abfallarme und** eine insgesamt **umweltfreundlichere Schulverpflegung** sein. Für eine gezielte Gestaltung von Ausschreibung, Leistungsverzeichnis und Vertragsvergabe müssen die Ausschreibenden über entsprechende Kompetenzen und Erfahrungen eines professionellen Verpflegungsmanagements verfügen. Diese können durch entsprechende Fort- und Weiterbildungsangebote sowie einen regelmäßigen Fachaustausch hergestellt werden. Zudem ist es notwendig, die ökonomischen Rahmenbedingungen für Verpflegungsanbieter zu verbessern: Bislang erhält vielfach (noch) das preiswerteste Angebot den Zuschlag, so dass Qualität und v. a. in den weiterführenden Schulen die Akzeptanz für das Mittagessen eher niedrig sind. Denn vielen Schulträgern ist der DGE-Qualitätsstandard für Schulverpflegung zwar bekannt und er wird in Ausschreibungen häufig als orientierende Anforderung formuliert, in der Lieferpraxis wird er aber meist nicht kontrolliert. Eine verpflichtende Zertifizierung der Anbieter wird dagegen nur selten gefordert. Träger benötigen entsprechende politische Rahmensetzungen und Budgets (Menüpreise), um Schulverpfle-

gung weiterentwickeln zu können und mehr Attraktivität und hochwertige Verpflegungsangebote in den Schulmensen zu realisieren.

In der **Aus-, Fort- und Weiterbildung von Küchenleitern und Servicepersonal** sowie bei den **Trägern** fehlt es bisher an spezifischen Angeboten rund um das Thema Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Abfallvermeidung. Es hat sich gezeigt, dass Küchenmitarbeiter kaum über Wissen in Bezug auf diese Handlungsfelder verfügen und z. B. die konkreten Ursachen von Speiseabfällen kaum erkennen können. Insbesondere berufliche Quereinsteiger sind häufig nicht ausreichend auf stressige Situationen und eine sachgerechte Kommunikation in der Essensausgabe und Spülküche vorbereitet. Eine Unterstützung von entsprechenden Bildungseinrichtungen könnte diese Herausforderung adressieren.

In Ganztagsschulen gibt es immer wieder den Wunsch, genießbare Lebensmittel und Speisen weiterzugeben. Doch die Ermessensspielräume für Weitergabe und Verwertung von Speisen sind gering und die Bedenken bezüglich der Haftung groß. Deshalb sehen Caterer, Schulküchen und Schulen von der Weitergabe von Speisen und Lebensmittel an (soziale) Einrichtungen meist ab. Sicherheitshalber werden diese dann aus Haftungsgründen entsorgt. Es bedarf einer Klärung der lebensmittel- und hygienerechtlichen Anforderungen an die Weitergabe sowie der Produkthaftung und Gewährleistung. Es fehlt eine einheitliche Auslegung der rechtlichen Rahmenbedingungen seitens der Lebensmittelüberwachung in den Bundesländern sowie eine gute Managementpraxis, die den Schulküchen und Caterern als Handlungsgrundlage dienen könnte. Ein **Praxiskonzept für die Weitergabe von Lebensmitteln und Speisen aus Schulküchen und von Caterern** könnte neue Perspektiven bei einer Überproduktion bieten und Ermessenspielräume für die Weitergabe bzw. Verwertung von Speisen eröffnen.

Bei der **Auslegung von Hygieneregeln** bestehen Unsicherheiten **in Schulküchen und bei Caterern**. Es stellt sich die Frage, wie den Hygienevorschriften mit dem „richtigen Maß“ entsprochen werden kann. Fehlendes Hygienewissen beim Personal und falsche Auslegung von Handlungsspielräumen sowie übertriebenes Sicherheitsdenken können dazu führen, dass verzehrfähige Lebensmittel und Speisen entsorgt werden. LMA entstehen weniger aus den rechtsverbindlichen Hygienevorschriften selbst, sondern aus ihrer Auslegung. Eine risikobasierte Handhabung ist wichtig, damit Lebensmittel und Speisen nicht per se entsorgt werden. Es gilt, die Ermessensspielräume für eine gute Hygienepraxis zu identifizieren und zu definieren, so dass Schulküchen und Caterer Handlungssicherheit erhalten und das Haftungsrisiko minimiert wird.

Es sollte eine Entwicklung hin zu einer **flexiblen und zukunftsfähigen Planung der Schulmensen** stattfinden. Die Planung und Gestaltung von Schulmensen erfolgt hinsichtlich der technischen und räumlichen Voraussetzungen oft ohne Entwicklungsmöglichkeiten. Viele Schulmensen sind durch die bauliche Situation und Ausstattung auf bestimmte Verpflegungs- oder Ausgabesysteme mehr oder weniger festgelegt, besitzen kaum Möglichkeiten einer Kapazitätsaufstockung oder räumlichen Aufteilung und können i. d. R. keine weiteren Investitionen tätigen.

Fachgespräche haben deutlich gezeigt, dass es an einer strukturellen Organisation der Verpflegungsanbieter (**Interessenvertretung von Verpflegungsanbietern**) und damit an vertretungsberechtigten Ansprechpartnern der Branche auf Bundes- und Landesebene fehlt, was die Kommunikation zwischen Politik, Verwaltung und Verpflegungsanbietern zu den Rahmenbedingungen der Schulverpflegung erheblich erschwert.

8.2 Empfehlungen für gesellschaftliche Institutionen

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) gibt Leitlinien und Qualitätsstandards für die Gemeinschaftsverpflegung heraus. Die darin enthaltenen **Orientierungswerte** für Lebensmittelgruppen sollen Verpflegungsanbietern Hinweise für eine gesundheitlich optimale Zusammensetzung der Speisen über zwanzig Verpflegungstage geben. Rechnerisch ergeben sich aus den Orientierungswerten jedoch Portionsgrößen für Primar- und Sekundarschulen, die deutlich von der Praxis abweichen. So sind die im REFOWAS-Projekt durchschnittlich ermittelten Portionsgrößen in Schulmensen mindestens 100 g geringer als die umgerechneten Orientierungswerte. Legen Verpflegungsanbieter für die Speiseplanung und Essensausgabe die Orientierungswerte zugrunde, können die Tellerreste sich verdoppeln. Es sollte daher deutlicher darauf hingewiesen werden, dass die Orientierungswerte zwar in Bezug auf die Zusammensetzung der Komponenten gesundheitlich optimal sind, jedoch nicht als starre Vorgabe für die Gesamtgröße der Portionen zu verstehen sind.

8.3 Empfehlungen für öffentliche Einrichtungen

In vielen Schulen existiert kein systematisches Management für die Mittagsverpflegung von der Planung bis zur Entsorgung. Wichtige Elemente für eine bedarfs-, zielgruppengerechte und abfallarme Mittagsverpflegung sind u. a. Mengenplanung, Feedback und Kommunikation mit dem Personal, Schülern und den Schulen, Ablauf- und Prozessoptimierung und zielgruppenorientierte Schulungen des Personals, wie bspw. Videoschulungen in Küchen. Ein **systematisches Management für die Mittagsverpflegung** erleichtert die Umsetzung von Maßnahmen zur Abfallvermeidung und ermöglicht es, Speisen bedarfsgerecht anzubieten und nur tatsächlich benötigte Reserven vorzuhalten. Werden Maßnahmen gegen Speiseabfälle ergriffen, der Speiseplan verändert oder die Portionen verkleinert, sollte dies in jedem Fall rechtzeitig vorher in die Schulgemeinde – also an alle beteiligten Akteure – kommuniziert werden. Gibt es ausreichend Informationen über Hintergründe, Ziele und Benefits zur Reduzierung von Speiseabfällen, ist für die Zustimmung und Unterstützung eine wichtige Grundlage gelegt. Denn letztlich sollten alle Akteure ihren Beitrag gegen Lebensmittelverschwendung leisten. Steht am Ende eine erfolgreiche Vermeidung von Speiseabfällen, sollte dieser Erfolg in der Schulgemeinde und außerhalb der Schule kommuniziert werden.

Schulküchen und Caterer haben i. d. R. kaum einen Überblick über Art, Menge und Wert der LMA. **Abfallmessungen** sind daher die grundlegende Voraussetzung für eine Reduzierung von Abfallmengen. Während der Messungen werden bereits Defizite deutlich und verändern dann schon das Abfallverhalten. Messungen ermöglichen eine dezidierte Ursachenanalyse und eine zielgerechte Entwicklung und Umsetzung von Vermeidungsmaßnahmen. Einsparungen aus der Abfallvermeidung eröffnen neue Handlungsspielräume für Caterer und Küchen für eine qualitativ hochwertigere Speisenqualität und eine attraktivere Schulverpflegung.

Eine **bedarfsgerechte Mengenplanung** der Produktion ist der Ausgangspunkt für eine abfallarme Schulverpflegung. Grundlage einer erfolgreichen Planung ist v. a. der tägliche Austausch zwischen Schule, Küche und Caterer über die Zahl der Gäste bzw. ausbleibende Essensteilnehmer (Ausflüge, Projekte, Krankheit etc.). Bestellsystem und Rückmeldungen liefern Informationen und Zahlen, wie weit die Produktionsmenge bzw. die Bestellung bedarfsgerecht reduziert werden kann, um zu hohe Ausgabereste (Überproduktion) zu vermeiden und gleichzeitig eine ausreichende Versorgung aller Schüler sicherzustellen. Die Berechnung der Portionsgrößen hilft, das richtige Maß für Kellen und Portionierer an der Essensausgabe zu finden.

In vielen Schulen stehen nicht kindgerechte bzw. jugendaffine Speisen auf dem Menüplan. Einzelne Menüs sollten im Hinblick auf die Zielgruppe optimiert oder ausgetauscht werden, um insgesamt zu **Verpflegungsangeboten mit hoher Akzeptanz** und geringeren Speiseabfällen zu kommen. Auch sollte das Mittagessen nicht zu exotisch sein bzw. die Sensibilität junger Menschen bei der Würzung der Speisen berücksichtigt werden.

Tellerreste können erfolgreich reduziert werden, wenn **kleinere Portionen** ausgegeben oder kleinere Teller verwendet werden. In jedem Fall sollte offensiv kommuniziert werden, dass jederzeit ein **Nachschlag** möglich ist, um Reklamationen zu verhindern. Neben der direkten Ansprache der Gäste können beispielsweise Hinweisschilder an der Essensausgabe und auf den Tischen eingesetzt oder bedruckte Servietten angeboten werden.

Die **Kommunikation mit den Schülern** ist eine Voraussetzung für die Zufriedenheit mit dem Mittagsangebot, denn die Essensausgabe ist das „Aushängeschild“ für Schulküchen und Caterer. An der Ausgabe können Schüler z. B. über das Angebot, neue Gerichte und Probierhappen informiert werden. Schüler wiederum können ihre Wünsche über Umfang von Komponenten äußern oder auf Wunsch einzelne Komponenten tauschen oder auslassen. Befragungen zur Akzeptanz und Zufriedenheit der Schüler mit dem Speisenangebot, der Mensaorganisation und -gestaltung zeigen u. a. Ursachen für Tellerreste. Feedbacksysteme, wie etwa ein Meckerkasten oder eine Wunschbox, können eine offene Kommunikation herstellen. An Infotagen für neue Schüler sollte sich das Mensateam vorstellen und den Ablauf von der Bestellung bis zur Ausgabe der Gerichte sowie die Mensaregeln erklären. So kann Vertrauen zum Ausgabepersonal entstehen und Barrieren bei der Kommunikation können verhindert werden.

Die **Kommunikation zwischen den Akteuren** in Schule, Mensa, Küche und Caterer ist häufig verbesserungswürdig. Bezogen auf die Speiseabfälle sind dies **Rückmeldungen** über Art und Umfang der Reste in der **Essensausgabe** und direkte Rückmeldungen der Schüler zum Mittagessen. Bei den Tellerrückläufen ist die **Spülkraft** gefragt, Auffälligkeiten zu dokumentieren, beispielsweise mit einer Webcam, so dass im **Küchen- oder Catererteam** die Tellerreste bewertet und ggf. Konsequenzen für Rezepturen oder den Speiseplan gezogen werden können. Eine dialogische Kommunikation sollte daher die Arbeitsabläufe begleiten und Bestandteil der täglichen Routine im Management sein.

Eine strukturelle **Verankerung von „gelebter" Ernährungsverantwortung in Schulprogrammen oder Leitbildern** ist eine wichtige Voraussetzung für eine abfallarme und nachhaltige Schulverpflegung. Diese kann nur zu einem praktischen Lern- und Handlungsfeld werden, wenn sie integraler Bestandteil des Schullebens ist und im Unterricht thematisiert wird. Dazu gehört auch, dass Schulküche und Caterer nicht nur als „externe" Versorgungsdienstleister wahrgenommen werden, sondern als Teil der Schulgemeinde. Schulverpflegung sollte mit dem Schulalltag und dem pädagogischen Konzept im Einklang stehen und keinen Widerspruch zu den Bildungsinhalten darstellen.

8.4 Empfehlungen für die Wissenschaft

LMA sind eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, daher sollten **Forschungsergebnisse,** die auf Maßnahmen und Handlungsoptionen zur Reduzierung von LMA abzielen, verstärkt **in populärwissenschaftlichen Artikeln, Fachzeitschriften, öffentlichkeitswirksamen Medien sowie in Presseartikeln** verbreitet werden, um die Politik, die Akteure im Ernährungssystem und eine breite Öffentlichkeit zu erreichen.

Wissenschaftliche Projekte sollen **Hotspots und Potenziale der Lebensmittelverschwendung** ausweisen und effiziente Maßnahmen erforschen. Die höchsten Potenziale sind jedoch nicht zwangsläufig mit Hotspots gleichzusetzen. Beispielsweise stellen Haushalte – zumindest basierend auf der Menge der LMA – einen Hotspot dar, jedoch lässt sich dieses theoretisch hohe Reduktionspotenzial nur vergleichsweise schwer aktivieren, weshalb das Reduktionspotenzial derzeitig als eher gering eingeschätzt werden kann (vgl. nachfolgende Empfehlung). In der Außer-Haus-Verpflegung hat sich im Gegensatz hierzu gezeigt, dass das Reduktionspotenzial vergleichsweise deutlich höher ist, obwohl diese – basierend auf der Menge der LMA – keinen Hotspot darstellt.

Das Verhalten von Verbrauchern ist komplex und Zusammenhänge zwischen Handlungsweisen und LMA sind nicht eindeutig geklärt. Weitere Methoden der (Verbraucher-) Forschung, insbesondere partizipative Methoden, könnten hierzu neue Erkenntnisse liefern. Die Aktivierung des theoretisch vorhandenen Reduktionspotenzials in privaten Haushalten bleibt jedoch weiterhin eine Herausforderung.

8.5 Empfehlungen für Unternehmen

Enge **Kooperationen** zwischen Erzeugung, möglicherweise involvierten Bündlern oder Großhändlern und dem LEH können helfen, Lebensmittelverluste in der WSK Obst und Gemüse zu verringern. Bei witterungsbedingt schwankenden Erntemengen, -zeitpunkten und -qualitäten können neue Formen der Zusammenarbeit helfen, Lieferzeitpunkte zu flexibilisieren und Überschüsse zu vermarkten. Sie sind ebenfalls vielversprechend bei der Einführung produktschonender Verpackungen, bei der Gewährleistung einer durchgehenden Kühlkette und bei der Weiterbildung beteiligter Akteure.

Der LEH sollte seine hohen, vielfach weit über die gesetzlichen Vorschriften hinausgehenden **Qualitätsanforderungen** an Größe, Farbe und Form der Obst- und Gemüseprodukte sowie maximal zulässige Anzahl an Wirkstoffen und Höhe von Rückstandshöchstgehalten für Pflanzenschutzmittel[71] überdenken. Beispielsweise ist konventionelle Ware der Handelsklasse 2[72] größtenteils nicht zu vermarkten, weil – mit Ausnahme einiger Discounter-Initiativen für Obst und Gemüse mit kleinen Schönheitsfehlern, z. B. "Bio-Helden", "Keiner ist perfekt", "Krumme Dinger" oder „Die etwas Anderen“ – für solche Ware kein Markt existiert. Eine Rückführung der Qualitätsanforderungen auf die gesetzlichen Normen könnte die Höhe der Lebensmittelverluste verringern, ohne den Verbraucherschutz zu gefährden.

Alle Akteure, vom Erzeuger bis zu den Beschäftigten in den Filialen des LEH, müssen durch **Qualifikationen** weitergebildet werden, da eine entsprechende Fachexpertise der Schlüssel zu einem schonenden Umgang mit Obst und Gemüse und einer möglichst langen Haltbarkeitsdauer der Produkte ist.

Lebensmittelhandel und -hersteller sollten **Anreize zum Mehrkauf**, d. h. einem Kauf über das benötigte Maß hinaus, z. B. durch Großpackungen und Sonderangebote für Großgebinde, **vermeiden**.

Technische Lösungen sollten entlang der gesamten WSK Obst und Gemüse etabliert werden. Ihr Einsatz ist sehr vielfältig und reicht vom geschützten Anbau über Kühleinrichtungen auf den Erzeugerbetrieben, im Handel und den LEH-Verkaufsstellen bis hin zu Verpackungen zur Bewahrung von Frische und Haltbarkeit.

Digitale Lösungen für Verbesserungen in der Logistik und Warenwirtschaft, z. B. durch neue Bestell- und Liefersysteme in Verarbeitung und LEH, führen zu bedarfsgerechteren Bestellungen und einem schnelleren Warenumschlag bei Obst und Gemüse. Auch im Bereich der Bäckereien können digitale Lösungen dazu beitragen, den Warenumsatz so genau wie möglich zu prognosti-

---

[71] Die LEH-Standards zu Pflanzenschutzmittelrückständen in Obst und Gemüse sind in Tabelle A4.5 im Anhang erläutert.

[72] Die Handelsklassen-Anforderungen an die hier untersuchten Obst- und Gemüseprodukte sind in den Tabellen A4.1 bis A4.4 im Anhang dokumentiert.

zieren und dadurch Überproduktionen zu vermeiden. Prognosesysteme können externe Faktoren wie Feiertage und Wetterbedingungen bei der Bedarfsplanung berücksichtigen. Langfristig gesammelte Daten können genutzt werden, um genaue Produktionsmengen aus Erfahrungswerten zu erschließen und somit neben LMA auch Kosten für die Bäckereien einsparen, da eine Überproduktion verhindert wird.

Der Verkauf von Backwaren vom Vortag zu vergünstigten Preisen reduziert die Retouren der Filialen und somit anfallenden LMA in Bäckereien. Der Verkauf von Vortagsbackwaren muss allerdings in das Konzept der jeweiligen Bäckerei passen. Möchte eine Bäckerei keine Vortagsbackwaren im Sortiment anbieten, empfiehlt sich die Möglichkeit einer separaten Filiale, die ausschließlich Vortagsbackwaren der anderen Filialen vertreibt. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die Distribution der Ware und der ausgelagerte Vortagsbackwarenladen keine starken Umweltbelastungen hervorrufen. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass der Verkauf der **Vortagsware** in den regulären Shops und die Lieferung zu den Läden mit der regulären Warenlieferung erfolgt.

8.6 Empfehlungen für die privaten Haushalte

Die Befragung der privaten Haushalte zeigte, dass die Menge der LMA generell unterschätzt wird. Daher ist es auch hier notwendig, das Bewusstsein über das eigene Verhalten und die ökologischen, ethischen und ökonomischen Zusammenhänge der Abfallproblematik über gezielte Aufklärungs- und Bildungsmaßnahmen zu fördern. Insbesondere junge Menschen sollten als Zielgruppe angesprochen werden, da diese mehr LMA verursachen und insgesamt weniger sorgsam mit Lebensmitteln umgehen. Sehr deutlich zeigte sich, dass das maßvolle Einkaufen eine entscheidende und notwendige Voraussetzung ist, um LMA zu reduzieren. Weitere häufig diskutierte Punkte haben sich hier als **weniger bedeutend** erwiesen und zeigen auch in der Literatur widersprüchliche Ergebnisse. So gaben 88 % der Verbraucher an, Produkte mit abgelaufenem **Mindesthaltbarkeitsdatum** (MHD) zu prüfen und auch als Wegwerfgrund wurde das MHD kaum benannt. Es konnte ebenfalls nicht eindeutig festgestellt werden, inwiefern sich die Häufigkeit des Schreibens eines **Einkaufszettels** auf die Höhe der LMA auswirkt. Haushalte scheinen, abhängig von vielen Faktoren, unterschiedlich zu agieren und müssen dementsprechend selber reflektieren, welche Bedingungen in ihrem Falle zu mehr LMA führen und welche individuellen Maßnahmen dem Verbraucher zu einer Reduzierung seiner LMA verhelfen.

Während der LEH auf der einen Seite die Schaffung von Konsumanreizen reduzieren sollte, sollten Verbraucher auf der anderen Seite vermeiden, sich von eben diesen Anreizen über ihren eigentlichen Bedarf hinaus verführen zu lassen und lernen, ihren **Lebensmittelbedarf einzuschätzen** (z. B. durch Abfalltagebuch, Haushaltsplan). Da in Haushalten von jungen Menschen mehr LMA entstehen, sind diese eine wichtige Zielgruppe für Information, Aufklärung und Bildung. Hier können – wie im REFOWAS-Projekt über Kommunikationsmaterialien geschehen – Synergieeffek-

te genutzt und Aufklärung und Bildung in den Schulen in die Haushalte von Familien getragen werden.

Verbraucher sollten sich über entsprechende Angebote in Medien, Einrichtungen der Erwachsenenbildung etc. ein **praktisches haushälterisches Wissen** (z. B. Lagerung von Lebensmitteln, Portionsgrößen) aneignen, um sorgsam mit Lebensmitteln umgehen zu können.

Bei der ökobilanziellen Bewertung des deutschen Ernährungssektors hat sich gezeigt, dass vor allem Fleisch- und Milchprodukte mit einem immensen Ressourcenverbrauch einhergehen. Ein **gemäßigter Konsum von tierischen Produkten** führt zu weniger LMA mit besonders hohem Ressourceneinsparpotenzial.

Literaturverzeichnis

Allgemeine Bäckerzeitung (2009) Qualität ist das wesentliche Kaufkriterium. Matthaes Verlag GmbH: Stuttgart

Almeida J (2011) Food Losses and Food Waste: A Quantitative Assessment for Switzerland. unpublished Master thesis. Basel

AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2017a) AMI-Marktstatistik Gemüse 2017, Absatzmengen und Verkaufserlöse der deutschen Erzeugermärkte. Bonn

AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2017b) AMI Markt Bilanz Gemüse 2017. Bonn

Außenwirtschaftsportal Bayern (2019) Export-Import-Statistiken [online]. Zu finden unter <https://www.auwi-bayern.de/awp/inhalte/export-import-statistiken/index.jsp> [zitiert am 12.08.2019]

Arens-Azevedo U (2015) Qualität der Schulverpflegung – Bundesweite Erhebung. Abschlussbericht, Mai 2015. HAW Hamburg, i. A. des Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin

Bäckerei Immerfrisch (2013) Auswertung „Kundenumfrage“ [online]. Gipflingen. Zu finden unter <https://docplayer.org/13374220-Auswertung-kundenumfrage-baeckerei-immerfrisch-gipfelgasse-9-1212-gipflingen.html> [zitiert am 24.09.2019]

Bäckerei Schmidt (2016) Ihre Meinung ist uns wichtig. Zu finden unter <http://www.baeckerei-silberstedt.de/umfrage/baeckerei-umfrage.php5> [zitiert am 25.09.2016]

Bäckerei Schwendinger (2016) Happy Hour [online]. Zu finden unter <http://www.schwendinger-brot.de/aktionen/happy-hour/> [zitiert am 16.05.2016]

Bakir D (2015) Wie Bäckereien Verschwendung vermeiden können [online]. Stern. Zu finden unter <http://www.stern.de/wirtschaft/news/verschwendung-beim-baecker--wie-brote-vor-dem-muell-bewahrt-werden-koennen-5951204.html> [zitiert am 20.05.2016]

Barabosz J (2011) Konsumverhalten und Entstehung von Lebensmittelabfällen in Musterhaushalten. Diplomarbeit. Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft. Stuttgart

Baumgardt S, Schmidt T (2016) Environmental impacts and abatement costs of food waste reduction: the case of bread. In: 10th International Conference on Life Cycle Assessment of Food (ed) Environmental impacts and abatement costs of food waste reduction: the case of bread. Dublin

Bayerisches Kompetenzzentrum für Ernährung (Kern) (o.J.) ENKÜ - Energieeffiziente Küche. Zu finden unter <http://www.kern.bayern.de/wissenschaft/145804/> [zitiert am 09.05.2019]

Beausang C, Hall C, Toma L (2017) Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. Resources, Conservation & Recycling 126: 177-185

Behr H-C, Brand-Saßen H, Bokelmann W, Dirksmeyer W, Fink M, Goy I A, Kerstjens K-H, Lange D, Lickfett J, Schneider E, Niehues R, Schreiner M (2009) Status quo und Perspektiven des deutschen Produktionsgartenbaus. Landbauforschung – Sonderheft 330. Walter Dirksmeyer (ed). Johann Heinrich von Thünen Institut; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Zu finden unter <https://www.thuenen.de/media/publikationen/landbauforschung-sonderhefte/lbf_sh330.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Behr H-C (2018) AMI Markt Studie Obst & Gemüse – Vom Feld zum Konsumenten, Warenstromanalyse für frisches Obst & Gemüse. AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (ed). Bonn

Beretta C, Hellweg S (erscheint 2019) Potential Environmental Benefits from Food Loss Prevention in the Food Service Sector in Switzerland. Resources, Conservation & Recycling

Beretta C, Stucki M, Hellweg S (2017) Environmental Impacts and Hotspots of Food Losses: Value Chain Analysis of Swiss Food Consumption. Environmental Science and Technology 2017 51(19):11165-11173, DOI: 10.1021/acs.est.6b06179

Berthold E, Hoeß P (2010) Durchführung einer Hausmüllanalyse in der Landeshauptstadt Stuttgart. Endbericht. Stuttgart

BIWA Consult (2017) Kreislaufwirtschaftskonzept für den Landkreis Bautzen [online]. Zu finden unter <http://www.landkreis-bautzen.de/download/allgemein/AWI_201702_KrWK_Endfassung_KT.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Blumenthal A, Waskow F (2017) Wege zu einer nachhaltigen Schulverpflegung. In: Ernährung im Fokus; 5-6/2017: 141

BMEL (2013) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 57. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Landwirtschaftsverlag: Münster. Zu finden unter <http://www.bmel-statistik.de//fileadmin/user_upload/010_Jahrbuch/Stat_Jahrbuch_2013.pdf> [zitiert am 14.02.2019]

BMEL (2015) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 59. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Münster

BMEL (2016) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 60. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Münster

BMEL (2017) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland [online].61. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Münster. Zu finden unter <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user_upload/010_Jahrbuch/Agrarstatistisches-Jahrbuch-2017.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

BMEL (2019) Schulmaterial zum Thema Lebensmittelverschwendung. Zu finden in <https://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/ZuGutFuerDieTonne/_Texte/Schulmaterial.html> [zitiert am 24.09.2019]

Bognár A (2002) Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculation of nutrient compostion of cooked foods (dishes). Bundesforschungsanstalt für Ernährung

Borchardt A, Göthlich S E. (2009) Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien. in: Albers S, Klapper D, Konradt U, Walter A, Wolf J (ed): Methoden der empirischen Forschung, 3. überarb. und erw. Auflage, Wiesbaden

Borstel T von, Prenzel G K, Waskow F (2017) Ein Drittel landet in der Tonne. Zwischenbilanz 2017: Fakten und Messergebnisse zum deutschlandweiten Lebensmittelabfall in der Außer-Haus-Verpflegung [online]. United Against Waste. Zu finden unter <https://www.united-against-waste.de/downloads/united-against-waste-zwischenbilanz-2018.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Bothe D (2017) Restabfallanalysen: Was steckt in unserem Müll? In: Müll und Abfall: 358–367

BrotPosten (2013) Konzept [online]. Zu finden unter <http://brotposten.de/?page_id=61> [zitiert am 11.05.2016]

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 2019) Der DigitalPakt Schule kommt [online]. Zu finden unter <https://www.bildung-forschung.digital/de/der-digitalpakt-schule-kommt-2330.html> [zitiert am 18.07.19]

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) (2013) Beiblatt zu BDEW-Chart Stromverbrauch im Haushalt.[online]. Zu finden unter <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/6FE5E98B43647E00C1257C0F003314E5/$file/708-2_Beiblatt_zu%20BDEW-Charts%20Stromverbrauch%20im%20Haushalt_2013-10-23.pdf> [zitiert am 02.10.2017]

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) (2017) Erdgas – Zahlen, Daten, Fakten. Zu finden unter <https://www.ermstalenergie.de/fileadmin/default/user/files/Gas/Infomaterial_Gas/Erdgastechnik_Zahlen-Daten-Fakten_BDEW.pdf> [zitiert am 24.11.2017]

Burdick B, Langen N, (2012) Befragung von Privathaushalten. In: Göbel C, Teitscheid P, Ritter G, Blumenthal A, Friedrich S, Frick T, Grotstollen L, Möllenbeck C, Rottstegge L, Pfeiffer C, Baumkötter D, Wetter C, Uekötter B, Burdick B, Langen N: Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen. Zu finden unter <https://www.fh-muenster.de/isun/downloads/Studie_Verringerung_von_Lebensmittelabfaellen.pdf> [zitiert am 26.11.2018]

Buzby J C, Wells H F, Hyman J (2014) The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. USDA – United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Information Bulletin EIB-121

Chaudhary A, Verones F, de Baan L, Hellweg S (2015) Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species−Area Models and Vulnerability Indicators. Environ Sci Technol. 2015 Aug 18; 49(16): 9987-95: DOI: 10.1021/acs.est.5b02507

Ciroth A, Muller S, Weidema B (2012) Refining the pedigree matrix approach in ecoinvent.

Clune S, Crossin E, Verghese K (2017) Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. Journal of Cleaner Production 140: 766–783, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.082

Cofresco Frischhalteprodukte GmbH & Co. KG. (2011) Save Food Studie. Das Wegwerfen von Lebensmitteln – Einstellungen und Verhaltensmuster. Quantitative Studie in deutschen Privathaushalten – Ergebnisse Deutschland

C-Tech Innovation Ltd. (2004) Mass Balance – United Kingdom, Food and Drink Processing

Damme K, Schreiter R, Schneider Maria; Hildebrand R-A (2018) 13. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehybriden in Bodenhaltung [online]. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Zu finden unter <https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/lvfz/kitzingen/dateien/13._bayerischer_herkunftsvergleich.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

de Hooge I E, van Dulm E, van Trijp H C M (2018) Cosmetic specifications in the food waste issue: Supply chain considerations and practices concerning suboptimal food products. Journal of Cleaner Production 183: 698-709

Delley M, Brunner T A (2018) Household food waste quantification: comparison of two methods. In: British Food Journal 120 (7): 1504–1515. DOI: 10.1108/BFJ-09-2017-0486

Der Beck GmbH (ed) (2015) Umwelterklärung Mai 2015. Erlangen

Deutscher Bundestag (2016a) Antrag Fraktion die Linke: Bundesprogramm Kita- und Schulverpflegung – Für alle Kinder und Jugendlichen eine hochwertige und unentgeltliche Essensversorgung sicherstellen. Drucksache 18/8611 vom 31.05.2016, Berlin

Deutscher Bundestag (2016b) Dokumentation: Kosten einer flächendeckenden Vergabe von Mittagessen an Ganztagsschüler. Eine Modellrechnung. Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages (WD 8 - 3000 - 064/16), Berlin

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) (2015) 7 Tagespläne bei täglich 1900 bzw. 2400 kcal [online]. <http://www.dge-ernaehrungskreis.de/speisenplan/> [zitiert am 02.03.2018]

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) (2018) DGE-Qualitätsstandard für die Schulverpflegung. 4. Aufl., 3. korrigierter Nachdruck 2018. Bonn

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) (2019) Bundeskongress Schulverpflegung 2019. DGE-Studie zu Kosten- und Preisstrukturen in der Schulverpflegung (KuPS). Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (ed). Zu finden unter <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/gv/BMEL-Schulverpflegung-KuPS-Studie.pdf> [zitiert am 17.09.2019]

Eberle U, Fels J (2016) Environmental impacts of German food consumption and food losses. Int J Life Cycle Assess 21(5): 759–772, DOI: 10.1007/s11367-015-0983-7

EHI (2011) Nahrungsmittelverluste im Lebensmitteleinzelhandel. EHI Retail Institute GmbH (ed). Köln

EHI (2012) Der Lebensmittelhandel in Deutschland 2011/2012. EHI Retail Institute GmbH (ed). Köln

Eisinger-Watzl M, Straßburg A, Ramünke J, Krems C, Heuer T, Hoffmann I (2015) Comparison of two dietary assessment methods by food consumption: results of the German National Nutrition Survey II, European Journal of Nutrition, 54(3): 343-354

ELW (2009) Das Abfallwirtschaftskonzept für die Landeshauptstadt Wiesbaden 2009. Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden. Erlenbach am Main

EnEff (2014) Leitfaden „Energieeffizienz in Bäckereien – Energieeinsparungen in Backstube und Filialen“ [online]. EnEff Bäckerei (ed). Bremerhaven. Zu finden unter < http://www.ecostep-online.de/cms_uploads/files/eneff_baeckerei_-_leitfaden_-_juli_2014.pdf> [zitiert am 01.03.2018]

Enquete Kommission (1995) Schutz des Menschen und der Umwelt. Abschlussbericht. Deutscher Bundestag, Berlin

Entzian A (2016) Denn sie tun nicht, was sie wissen. Ökologisches Wirtschaften 31 (4): 21-23; doi: 10.14512/OEW310421

Eriksson M, Ghosh R, Mattsson L, Ismatov A (2017) Take-back agreements in the perspective of food waste generation at the supplier-retailer interface. Resources, Conservation and Recycling 122: 83-93

Europäische Kommission (2011a) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil A: Allgemeine Vermarktungsnorm

Europäische Kommission (2011b) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil B, Teil 1: Vermarktungsnorm für Äpfel

Europäische Kommission (2011c) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil B, Teil 4: Vermarktungsnorm für Salate, krause Endivie und Eskariol

Europäische Kommission (2011d) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil B, Teil 7: Vermarktungsnorm für Erdbeeren

Europäische Kommission (2011e) Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa Brüssel. s.n., 2011

Europäische Kommission (2015) Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle [online]. COM (2015) 595 final. Zu finden unter <http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c2b5929d-999e-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF> [zitiert am 31.01.2017]

Europäische Kommission (2018) Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle [online]. Zu finden unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1530028986315&uri=CELEX:32018L0851> [zitiert am 23.09.2019]

Europäisches Parlament (2002) Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit

Eyerund T, Neligan A (2017) Verschwenderische Generationen X und Y. IW-Kurzberichte 56. Institut der deutschen Wirtschaft Köln. Zu finden unter <https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/350865/IW-_Kurzbericht_56_2017_Lebensmittelverschwendung.pdf> [zitiert am 24.09.2019]

FAO (1989) Yearbook of Fishery Statistics, Catches and Landings [online]. Volume 64. Zu finden unter <http://www.fao.org/docrep/003/t0219e/t0219e01.htm> [zitiert am 31.01.2017]

Feiffer A (2007) Rapsernte – warten, warten und nochmals warten? [online] In: Innovation 2: 12–15. Zu finden unter <https://www.dsv-saaten.de/export/sites/dsv-saaten.de/extras/dokumente/innovation/reife_feiffer_2_07.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Ferreira M, Liz Martins M, Rocha A (2013) Food waste as an index of foodservice quality. In: British Food Journal 115 (11): 1628–1637. DOI: 10.1108/BFJ-03-2012-0051

FfE – Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (2019) Der Kumulierte Energieverbrauch als Indikator. Zu finden unter <https://www.ffe.de/themen-und-methoden/mobilitaet/90-der-Kumulierte-energieverbrauch-als-indikator> [zitiert am 18.02.2019]

Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus HJ, Doka G, Dones R, Heck T (2005) The ecoinvent database. Overview and methodological framework. International Journal of Life Cycle Assessment 10 (1), S. 3-9.

Funtowicz S, Ravetz J (1990) Uncertainty and quality in science for policy.Kluwer Academic Publishers. Dordrecht

Gaida B, Schüttmann I, Zorn H, Mahro B (2013) Bestandsaufnahme zum biogenen Reststoffpotential der deutschen Lebensmittel- und Biotechnik-Industrie. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben. Hochschule Bremen und Justus-Liebig Universität Gießen

Garming H, Dirksmeyer W, Bork L (2018) Entwicklungen des Obstbaus in Deutschland von 2005 bis 2017: Obstarten, Anbauregionen, Betriebsstrukturen und Handel. Thünen-Working Paper 100, Braunschweig

Gembalies-Wrobel K, Tenberge-Weber U (2016) Von der Schulverpflegung über die Esskultur zur Schulkultur. Erftstadt: Ritterbach Verlag GmbH

GFI (2015) GFI Guide Frischemärkte Deutschland [online]. Zu finden unter <https://docplayer.org/24123573-Gfi-guide-frischemaerkte-deutschland.html> [zitiert am 25.03.2019]

Göbel C (2015) Durchführung und Ergebnisse der Fallstudien an sechs Projektschulen in Rheinland-Pfalz Projekt „Lebensmittelverschwendung in Schulen“ gemeinsam mit der Vernetzungsstelle Schul- und Kitaverpflegung Rheinland-Pfalz [online]. Fachhochschule Münster, Institut für Nachhaltige Ernährung (iSuN). Zu finden unter <https://www.fh-muenster.de/isun/lebensmittelabfall-projekte.php>

Göbel C, Blumenthal A, Niepagenkemper L, Baumkötter D, Teitscheid P, Wetter C (2014) Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Reduktion von Warenverlusten und Warenvernichtung in der AHV - ein Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz“.

Göbel C, Teitscheid P, Ritter G, Blumenthal A, Friedrich S, Frick T, Grotstollen L, Möllenbeck C, Rottstegge L, Pfeiffer C (2012) Verringerung von Lebensmittelabfällen –Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen [online]. Studie für den Runden Tisch „Neue Wertschätzung von Lebensmitteln“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. FH Münster. Münster. Zu finden unter <https://www.fh-muenster.de/isun/downloads/Studie_Verringerung_von_Lebensmittelabfaellen.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Goedkoop M, Heijungs R, Huijbregts M, Schryver A D, Struijs J, van Zelm R (2013) ReCiPe 2008 A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.

Gose M, Krems C, Heuer T, Hoffmann I (2016) Trends in food consumption and nutrient intake in Germany between 2006 and 2012: results of the German National Nutrition Monitoring (NEMONIT). The British Journal of Nutrition 115 (8): 1498-1507; doi: 10.1017/S0007114516000544

Göthlich S E (2003) Fallstudien als Forschungsmethode: Plädoyer für einen Methodenpluralismus in der deutschen betriebswirtschaftlichen Forschung. Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, Nr. 578

Graf T, Denger D, Götz R, Zorn D (2008) Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Winterraps. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. Jena

GreenDelta (2018) openLCAopenLCA. Version 1.6 und 1.7: GreenDelta [online]. Zu finden unter <http://www.openlca.org/. [zitiert am 29.01.2019]

Gunders D (2012) Left-Out An Investigation of the Causes & Quantities of Crop Shrink [online]. Natural Resources Defense Council. Zu finden unter <https://www.nrdc.org/sites/default/files/hea_12121201a.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Gusia D (2012) Lebensmittelabfälle in Musterhaushalten im Landkreis Ludwigsburg. Ursachen – Einflussfaktoren – Vermeidungsstrategien. Diplomarbeit. Universität Stuttgart, Stuttgart. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft [online]. Zu finden unter <https://docplayer.org/25046049-Lebensmittelabfaelle-in-musterhaushalten-im-landkreis-ludwigsburg-ursachen-einflussfaktoren-vermeidungsstrategien.html> [zitiert am 25.03.2019]

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A (2011) Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention [online]. FAO. Rom. Zu finden unter <https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/artikelbilder/12_2015/FAO_Food_losses.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Haerlin B, Beck A (2013) Wege aus der Hungerkrise. Die Erkenntnisse und Folgen des Weltagrarberichts: Vorschläge für eine Landwirtschaft von morgen [online]. Zukunftsstiftung Landwirtschaft. Zu finden unter <www.weltagrarbericht.de/fileadmin/files/weltagrarbericht/Neuauflage/WegeausderHungerkrise_klein.pdf< [zitiert am 09.10.2018]

Hafner G, Barabosz J, Schuller H, Leverenz D, Kölbig A, Schneider F, Lebersorger S, Scherhaufer S, Kranert M, (2012) Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft. Stuttgart, zu finden unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittelabfaelle_Langfassung.pdf%3F__blob%3DpublicationFile> [zitiert am 25.3.2019]

Hafner G, Barabosz J, Leverenz D, Maurer C, Kranert M, Göbel C, Friedrich S, Ritter G, Teitscheid P, Wetter C (2013a) Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung – Teil I. Definition der Begriffe „Lebensmittelverluste“ und „Lebensmittelabfälle“ [online]. In: Müll und Abfall (11): 601–609. Zu finden unter <https://www.muellundabfall.de/ce/analyse-bewertung-und-optimierung-von-systemen-zur-lebensmittelbewirtschaftung-teil-i/detail.html> [zitiert am 25.03.2019]

Hafner G, Leverenz D, Barabosz J, Riestenpatt D (2013b) Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern. Universität Stuttgart; Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA); Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft; Arbeitsbereich Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft. Stuttgart

Hafner G, Leverenz D, Pilsl P (2016a) Potenziale zur Energieeinsparung durch Vermeidung von Lebensmittelverschwendung. Endbericht. Herausgegeben von Universität Stuttgart und iswa. Stuttgart

Hafner G, Leverenz D, Pilsl P (2016b) Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittel-bewirtschaftung. Teil II: Systemmodellierung, Teil III: Vorgehensweise bei Datenerfassung und Bilanzierung [online]. In: Müll und Abfall (8): 392–402. Zu finden unter <https://www.muellundabfall.de/ce/analyse-bewertung-und-optimierung-von-systemen-zur-lebensmittelbewirtschaftung-teil-ii/detail.html> [zitiert am 04.04.2019]

Hall K D, Guo J, Dore M, Chow C C (2009) The progressive increase of food waste in America and its environmental impact. PloS one 4(11)e7940, DOI: 10.1371/journal.pone.0007940

Hanson C, Lipinski B, Robertson K, Dias D, Gavilan I, Gréverath P, Fonseca J van Otterdijk R, Timmermans T, Lomax J, O’Connor C, Dawe A, Swannell R, Berger V, Reddy M, Somogyi D, Tran B, Leach B, Quested T (2016) Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard. Version 1.0. Food Loss + Waste Protocol [online]. Zu finden unter <https://www.wri.org/sites/default/files/REP_FLW_Standard.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Haque M A, Kachrimanidou V, Koutinas A A, Lin C S K (2016) Valorization of bakery waste for biocolorant and enzyme productionby Monascus purpureus. In: Journal of Biotechnology (231): 55-64. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2016.05.003

Hauer W, Herzfeld T, Hingsamer R, Lebersorger S, Schneider F, Salhofer S (2002) Abfallvermeidung in Wohnhausanlagen in Wien. Endbericht im Auftrag der MA48, Wien

Heidrich M (2014) Analyse, Bewertung und Optimierungsvorschläge für Lebensmittelströme in einem Bäckereibetrieb. Abschlussarbeit, Stuttgart

Heller M, Langhein J (2018) Analyse des Münchner 3-Tonnen-Systems für den Abfallwirtschaftsbetrieb München [online]. In: Münchner Statistik (2): 24–33. Zu finden unter <https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:d0be2075-ffa4-4be9-9cef-3ad1d241efed/MueSta_2Q18_AWM_Analyse%203-Tonnen-System.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Herzberger Bäckerei (ed) (2012) Umwelterklärung 2012 [online]. Fulda. Zu finden unter <https://www.herzberger-baeckerei.com/uploads/2015/11/04_hb_umwelterklaerung_2012.pdf> [zitiert am 02.11.2017]

Herzberger Bäckerei (ed) (2017) Umwelterklärung 2017 [online]. Fulda. Zu finden unter <https://www.herzberger-baeckerei.com/uploads/2015/11/hb_umwelterklaerung_2017.pdf> [zitiert am 31.01.2018]

Heseker H, Stehle P, Bai J C, Lesser S, Overzier S, Paker-Eichelkraut S, Strathmann S (2008) Ernährung älterer Menschen in stationären Einrichtungen (ErnSTES-Studie). In: D.G.f.E. e. V. (ed): Ernährungsbericht 2008: 157-204. Bonn

Heseker H, Dankers R, Hirsch J, Arens-Azevedo U, Heindl I, Oepping A, Proll B, Rademacher C, Radke M, Wolf T, Zovko E (2019) Ernährungsbezogene Bildungsarbeit in Kitas und Schulen (ErnBildung). Schlussbericht. i. A. für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Universität Paderborn

Hic C, Pradhan P, Rybski D, Kropp J P (2016) Food Surplus and Its Climate Burdens. Environmental Science and Technology. 50: 4269-4277

Hofpfisterei (2016) Kundeninformation [online]. Zu finden unter <http://www.hofpfisterei.de/hpf_info_happyhour.php> [zitiert am 11.05.2016]

Holthusen H H F (2017) Pflanzenschutz im Deutschen Obstbau: Herausforderungen aus Sicht des Alten Landes. Vortrag auf dem 15. Schweizer Obstkulturtag, St. Gallen, 24.02.2017. Zu finden unter <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/veranstaltungen/schweizer-obstkulturtag.html> [zitiert am 24.05.2018]

Hübsch H, Adlwarth W (2017) Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland [online]. Schlussbericht der GfK Studie, durchgeführt von der GfK für das BMEL. Zu finden unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_GfK.pdf?__blob=publicationFile> [zitiert am 26.03.2019]

IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt K B, Tignor M, Miller H L (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp

IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker T, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen S, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V. and Midgley P (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp

JAKO-O GmbH (2017) Pressemappe – 4. JAKO-O Bildungsstudie [online]. Zu finden unter <https://cdn.jako-o.com/content/LP/2017/bildungsstudie/JAKO-O_Bildungsstudie-2017_Pressemappe.pdf>

Jensen C, Stenmarck Å, Sörme L, Dunsö O (2011) Matavfall 2010från jord till bord. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (ed). Svenska MiljöEmissionsData (SMED). Norrköping (ISSN:1653-8102). Zu finden unter <http://www.smed.se/wp-content/uploads/2011/12/Matavfall-2010-fr%C3%A5n-jord-till-bord.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Jepsen D, Vollmer A, Eberle U, Fels J, Schomerus T (2014) Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen – Kurzfassung. [zitiert am 26.11.2018]

Jepsen D, Eberle U, Fels J, Schomerus T (2016) Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Endbericht. Umweltbundesamt

Jonas C, Möller J-H, Miels P, Sturm R, Haase N, Haase R, Linneweber B, Domnick I, Mehlis U, Borgmann E, (2015) Verarbeitung von aussortierten landwirtschaftlichen Rohstoffen zu Convenience Produkten. Schlussbericht - "Neue Produkte für die Bioökonomie". Bundesministerium für Bildung und Forschung; Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Zu finden unter <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiXy6WrsJ_hAhWOh7QKHR0rBnUQFjAAegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fse6d529f0c12e295d.jimcontent.com%2Fdownload%2Fversion%2F1456389937%2Fmodule%2F8361025084%2Fname%2F2015_08_Schlussbericht_mit%2520Anhang.pdf&usg=AOvVaw0JmK1AHWVIvsBDuQU5sWb_>

Jörissen J, Priefer C, Bräutigam K-R (2015) Food waste generation at household level: Results of a survey among employees of two European Research Centers in Italy and Germany. Sustainability 7 (3): 2695-2715; doi: 10.3390/su7032695

Keller (2010) Flugimporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland – Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Zu finden unter <https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/migration_files/media165531A.pdf> [zitiert am 14.02.2019]

Kern M S (2011) Auswirkungen der Wertstofftonne auf Mengen und Qualitäten von Abfallströmen. 23. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum 2011, 2011

Kern M, Siepenkothen H-J, Neumann F (2018a) Sortenreinheit von Bioabfällen. LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg und BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (eds) Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH (ISBN 978-3-88251-402-5). Zu finden unter <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/144160/sortenreinheit_von_bioabfaellen-1.pdf/88ee0a8b-e4c0-463c-a937-8169abc5f018> [zitiert am 26.03.2019]

Kern M, Siepenkothen H-J, Turk T (2018b) Erfassung von haushaltsstämmigen Bioabfällen und Qualität des Bioguts. Auswertung von Biogut-Sortieranalysen. In: Müll und Abfall (10): 526–531. Zu finden unter <https://www.muellundabfall.de/ce/erfassung-von-haushaltsstaemmigen-bioabfaellen-und-qualitaet-des-bioguts/_sid/YPAA-662645-mYRX/detail.html> [zitiert am 26.03.2019]

Kersting M, Clausen K (2003) Ernährungsphysiologische Auswertung einer repräsentativen Verzehrsstudie bei Säuglingen und Kleinkindern VELS mit dem Instrumentarium der DONALS Studie. [zitiert am 24.01.2019]

Klein B (2014) HOFdirekt: Backwaren - Abfälle reduzieren. [online]. Zu finden unter <http://www.hofdirekt.com/meldungen/backwaren-abfaelle-reduzieren-65.html> ISSN 1434-7717. [zitiert am 16.05.2016]

Klemm K, Zorn D (2017) Gute Ganztagsschule für alle Kosten. für den Ausbau eines qualitätsvollen Ganztagsschulsystems in Deutschland bis 2030. Bertelsmann Stiftung. Gütersloh

Klevers T (2007) Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design. Verschwendung erkennen –Wertschöpfung steigern, S. 71. Landsberg am Lech: Redline

Klöpffer W, Grahl B (2009) Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinheim

Kranert M (2004) Geschäftsmüll. Abfallwirtschaftliche Bedeutung, Menge, Zusammensetzung und Einflussgrößen. Aus der Reihe Manuskripte zur Abfallwirtschaft Band 6. Unter Mitarbeit von W. Bidlingmaier. RHOMBOS-VERLAG. Berlin

Krems C, Walter C, Heuer T, Hoffmann I (2012) Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr - Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie II. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (ed) Ernährungsbericht 2012, DGE, 40–85, Bonn

KTBL (2014) Betriebsplanung Landwirtschaft 2014/15. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). Darmstadt

Kultusministerkonferenz (KMK 2019) Allgemeinbildende Schulen in Ganztagsform in den Ländern in der Bundesrepublik Deutschland – Statistik 2013 bis 2017 – [online]. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (ed) Zu finden unter <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Statistik/Dokumentationen/GTS_2017_Bericht.pdf> [zitiert am 10.07.2019]

Kultusministerkonferenz (KMK 2004) Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 02.01.2004 [online]. Zu finden unter <http://www.rps-schule.de/schulartuebergreifend/izzb-gts/kmk-definition-gts.pdf> [zitiert am 10.07.2019]

Kultusministerkonferenz (KMK 2013) Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.09.2013 – Ganztagsschulen und Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.09.2013 zur Verbraucherbildung an Schulen. Zu finden unter <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013_09_12-Verbraucherbildung.pdf> [zitiert am 10.07.2019]

Kurth B-M, Rosario A (2007) Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). Robert Koch-Institut, Berlin, in: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 50(5-6):736–743 DOI 10.1007/s00103-007-0235-5

Landgard (2019) Obst mit äußeren Makeln – aber großen inneren Werten [online]. Zu finden unter <http://nachhaltigkeit.landgard.de/gruene-produkte/> [zitiert am 28.01.2019]

Lebersorger S (2004) Abfallaufkommen aus Mehrfamilienhäusern - Analyse der Einflussfaktoren unter besonderer Berücksichtigung der Lebensumstände und Lebensgewohnheiten privater Haushalte. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien, Wien

Lebersorger S, Beigl P (2011) Municipal solid waste generation in municipalities: quantifying impacts of household structure, commercial waste and domestic fuel. In: Waste management (New York, N.Y.) 31 (9-10): 1907–1915. DOI: 10.1016/j.wasman.2011.05.016

Lebersorger S, Schneider F (2014) Food loss rates at the food retail, influencing factors and reasons as a basis for waste prevention measures. In: Waste management (New York, N.Y.) 34 (11): 1911–1919. DOI: 10.1016/j.wasman.2014.06.013

Leibetseder M (2012) Lebensmittelabfälle in der landwirtschaftlichen Produktion – Abschätzung des Verlusts von Obst und Gemüse in der Landwirtschaft und während des Transportes zum Händler. Masterarbeit, Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien

Leip A, Weiss F, Wassenaar T, Perez I, Fellmann T, Loudhani P, Tubiello F, Grandgirard D, Monni S, Biala K (2010) Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions – final report (GGELS). Herausgegeben von European Commission, Joint Research Centre

Leverenz D, Hafner G, Heidrich M, Beck V, Beyerle N, Schmid D, Kranert M (2018) Untersuchung der Zusammensetzung des über die Bioabfalltonne erfassten Bioabfalls in der Stadt Stuttgart (2017). Endbericht

LKV (2016) Fleischleistungsprüfung in Bayern 2016 [online]. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV Bayern) (ed). Zu finden unter <http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/flp_jahresbericht2016.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Love D C, Fry J P, Milli M C, Neff R A (2015) Wasted seafood in the United States: Quantifying loss from production to consumption and moving toward solutions. In: Global Environmental Change 35: 116–124. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2015.08.013

Ludwig Stocker Hofpfisterei GmbH (ed) (2010) Umwelterklärung mit Ökobilanz. München

Mahro B, Timm M (2007) Potential of Biowaste from the Food Industry as a Biomass Resource. Eng. Life Sci. 7(5): 457–468, DOI: 10.1002/elsc.200620206

Mattsson L, Williams H, Berghel J (2018) Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden – Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact. Resources, Conservation and Recycling 130: 118-126

Max Rubner-Institut (MRI) (o.J.) Längsschnittstudie NEMONIT [online]. Zu finden unter <https://www.mri.bund.de/de/institute/ernaehrungsverhalten/forschungsprojekte/nemonit > [zitiert am 31.07.2018]

Max Rubner-Institut (MRI) (2008a) Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht, Teil 1, einschließlich Ergänzungsband/Schichtindex. Max Rubner-Institut und Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (ed). Karlsruhe. Zu finden unter <https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVS_II_Abschlussbericht_Teil_1_mit_Ergaenzungsbericht.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Max Rubner-Institut (MRI) (2008b) Nationale Verzehrs Studie II. Ergebnisbericht, Teil 2 – Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. Max Rubner-Institut und Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (ed). Zu finden unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_ErgebnisberichtTeil2.pdf?__blob=publicationFile> [zitiert am 26.03.2019]

Max Rubner-Institut (MRI) (2016) Bundeslebensmittelschlüssel (BLS). Zu finden unter <https://www.mri.bund.de/de/service/datenbanken/bundeslebensmittelschluessel/> [zitiert am 31.01.2017]

McDonald's (ed) (2018) Nachhaltigkeitsbericht 2017 McDonald's Deutschland [online]. Zu finden unter <https://www.mcdonalds.de/documents/75202/4378059/McD_Nachhaltigkeitsbericht_2017.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Meier T (2014) Umweltschutz mit Messer und Gabel. Der ökologische Rucksack der Ernährung in Deutschland. Oekonom.München

Meier T, Christen O (2013) Environmental impacts of dietary recommendations and dietary styles: Germany as an example. Environmental Science and Technology 47(2): 877–888, DOI: 10.1021/es302152v

Mensink G, Heseker H, Richter A, Stahl A, Vohmann C (2007) Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo) – Forschungsbericht. [zitiert am 24.01.2019]

Metcalfe P, Moates G, Waldron K (2017) Report of the REFRESH Project, d6.3 Detailed hierarchy of approaches categorised within waste pyramid [online]. Zu finden unter <https://eu-refresh.org/sites/default/files/D6_3_Valorisation_hierarchy_Final_0.pdf> [zitiert am 11.03.2019]

Meyer C H, Hamer M, Frieling D, Oertzen G (2018) Lebensmittelverluste von Obst, Gemüse, Kartoffeln zwischen Feld und Ladentheke – Ergebnisse einer Studie in Nordrhein-Westfalen. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Fachbericht 85

Moll S, Acosta J (2006) Environmental Implications of Resource Use Environmental InputOutput Analyses for Germany. Journal of industrial ecology 10(3): 25–40 [online]. Zu finden unter <www.mitpressjournals.org/jie> [zitiert am 06.12.2018]

Møller H, Hanssen O J, Gustavsson J, Östergren K, Stenmarck A, Dekhtyar P (2014) Report on review of (food) waste reporting methodology and practice [online]. FUSIONS. Zu finden unter <https://www.eu-fusions.org/index.php/publications/266-establishing-reliable-data-on-food-waste-and-harmonising-quantification-methods> [zitiert am 07.12.2018]

Momeyer P (2011) Schweinemast, Hähnchenmast oder Biogas: Investitionsentscheidungen unter Risiko. Masterarbeit. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel. Institut für Agrarökonomie. Zu finden unter <http://www.uni-kiel.de/Agraroekonomie/arbeiten_PDFs/2011/MA2011MomeyerLB.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Monier V, Mudgal S, Escalon V, O'Connor C, Gibon T, Anderson G, Montoux H, Reisinger H, Dolley P, Ogilvie S, Morton G (2010) Preparatory study on food waste across EU 27. Final Report [online]. Europäische Kommission. Zu finden unter <http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Mosberger L, Gröbly D, Buchli J, Müller C, Baier U (2016) Schlussbericht Organische Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz – Massenflussanalyse nach Branchen und Beurteilung von Vermeidung / Verwertung [online]. ZAHW. Zu finden unter <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/externe-studien-berichte/organische-verlusteausderlebensmittelindustrie.pdf.download.pdf/organische-verlusteausderlebensmittelindustrie.pdf> [zitiert am 25.03.2019]

Müller G (1998) Recycling von Lebensmittelabfällen in Deutschland. Anfall, ökonomische und hygienische Bewertung, Entwicklung. Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss. 1998. Stuttgart

NETTO (2019) Keiner ist perfekt! [online]. Zu finden unter <https://www.netto-online.de/ueber-netto/Krummes-Obst-und-Gemuese.chtm> [zitiert am 28.01.2019]

Nielsen P H, Nielsen A M, Weidema B P, Dalgaard R, Halberg N (2003) LCA food data baseLCA food data base. Version. Tjele: Danish Institute of Agricultural Sciences

Noleppa S, Cartsburg M (2015) Das große Wegschmeißen Vom Acker bis zum Verbraucher: Ausmaß und Umwelteffekte der Lebensmittelverschwendung in Deutschland. WWF Deutschland

Noleppa S, von Witzke H (2012) Tonnen für die Tonne [online]. WWF Deutschland. Berlin. Zu finden unter <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/studie_tonnen_fuer_die_tonne.pdf> [zitiert am 05.09.2018]

Notarnicola B, Tassielli G, Renzulli P A, Castellani V, Sala S (2017) Environmental impacts of food consumption in Europe. Journal of Cleaner Production, 140: 735-765

Osterburg B, Kätsch S, Wolff A (2013) Szenarioanalysen zur Minderung von Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2050. Thünen Report 13. Johann Heinrich von Thünen-Institut (ed). Braunschweig (ISSN 2196-2324; ISBN 978-3-86576-112-5). Zu finden unter <https://ageconsearch.umn.edu/record/196670/files/dn052919.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Östergren K, Gustavsson J, Bos-Brouwers H, Timmermans T, Hansen O-J, Møller H, Anderson G, O'Connor C, Soethoudt H, Quested T, Easteal S, Politano A, Bellettato C, Canali M, Falasconi L, Gaiani S, Vittuari M, Schneider F, Moates G, Waldron K, Redlingshöfer B (2014) FUSIONS Definitional Framework for Food Waste. Full Report. Europäische Kommission. Zu finden unter <https://www.eu-fusi-ons.org/phocadownload/Publications/FUSIONS%20Definitional%20Framework%20for%20Food%20Waste%202014.pdf> [zitiert am 22.04.2016]

Panning R (2002) Hausmüllanalyse Magdeburg. In: Müll und Abfall 34 (1): 4–9. Zu finden unter <https://www.tib.eu/de/suchen/id/ceaba%3ACEAB20020200440/Hausm%C3%BCllanalyse-Magdeburg/> [zitiert am 26.03.2019]

Papargyropoulou E, Lozano R, Steinberger J K, Wright N, Ujang Z b (2014) The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. Journal of Cleaner Production 76: 106–115, DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.04.020

Paradisi-Redaktion (2015) Backwaren [online]. Zu finden unter <http://www.paradisi.de/Health_und_Ernaehrung/Kochen_und_Backen/Backwaren/> [zitiert am 27.09.2016]

Part F (2010) Methodik zur Erhebung des Aufkommens von betrieblichen Küchen- und Speiseabfällen am Beispiel des Bundeslandes Salzburg. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur Wien, Wien

PENNY (2016) Die Naturgut Bio-Helden kommen! Pressemitteilung vom 13.04.2016 [online]. Zu finden unter <https://www.penny.de/unternehmen/presse/presse-detail/article/die-naturgut-bio-helden-kommen/> [zitiert am 28.01.2019]

Peter G, Kuhnert H, Haß M, Banse M, Roser S, Trierweiler B, Adler C (2013) Einschätzung der pflanzlichen Lebensmittelverluste im Bereich der landwirtschaftlichen Urproduktion. Max Rubner-Institut; Julius Kühn Institut; Johann Heinrich von Thünen Institut; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Braunschweig. Zu finden unter <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn052055.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Pingel H, Scholtyssek S (1998) Faustzahlen über Schlachtgeflügel. In: Petersen J (ed) Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 1999, Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

Ploeger A, Hirschfelder G, Schönberger G (eds) (2011) Die Zukunft auf dem Tisch. Wiesbaden: Springer Fachmedien

Porat R, Lichter A, Terry L A, Harker Buzby J (2018) Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. Postharvest Biology and Technology 139: 135-149

Preißinger W, Obermaier A, Söldner K, Steinhöfel O (2008) Biertreber – Futterwert, Konservierung und erfolgreicher Einsatz beim Wiederkäuer. LfL-Information, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Priefer C, Jörissen J, Bräutigam K-R (2013) Technology options for feeding 10 billion people. Options for Cutting Food Waste. Study. Europäisches Parlament; STOA. Brüssel. Zu finden unter <http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513515/IPOL-JOIN_ET(2013)513515_EN.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Priefer C, Jörissen J, Bräutigam K-R (2016) Food waste prevention in Europe – A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. Resources, Conservation and Recycling 109: 155-165; doi: 10.1016/j.resconrec.2016.03.004

Quack D, Rüdenauer I (2004) Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001 [online]. Zu finden unter <https://www.ecotopten.de/sites/default/files/ecotopten_teilbericht_stoffstrom_2004.pdf> [zitiert am 09.05.2019]

Quack D, Rüdenauer I (2007) Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2005 [online]. Zu finden unter <https://www.ecotopten.de/sites/default/files/ecotopten_endbericht_stoffstrom_2007.pdf> [zitiert am 26.11.2018]

REWE Group (2016) REWE Group-Nachhaltigkeitsbericht 2015/2016 [online]. Zu finden unter <https://rewe-group-nachhaltigkeitsbericht.de/2016/gri-bericht/eku/gri-306-abfall> [zitiert am 26.03.2019]

Ritter G, Friedrich S, Heitkönig L (2015) Reduktion von Lebensmittelabfällen bei Brot und Backwaren – Entwicklung eines Konzepts für Handel, Handwerk und Verbraucher.

Roe M, Pinchen H, Chruch S, Finglas P (2015) McCance and Widdowson's The Composition of Foods Seventh Summary Edition and Updated Composition of Foods Integrated Dataset. Nutrition bulletin, 40 (1): 36-39. doi: 10.1111/nbu.12124

Rose L (2012) Essen in der Schule, Kritische Anfragen und Entwicklungsperspektiven für eine sozialpädagogische Aneignung des Verpflegungsthemas. Soziale Passagen Volume 4, Issue 2:231–246

Rosenbauer J (2011) Save Food Studie, Das Wegwerfen von Lebensmitteln – Einstellungen und Verhaltensmuster, Quantitative Studie in deutschen Privathaushalten [online]. Durchgeführt von TheConsumerView GmbH für Cofresco Frischhalteprodukte Europa. Zu finden unter <http://huehn.org/taste_the_waste/daten/15-09-2011/results_save_food_study_germany.pdf> [zitiert am 05.09.2018]

Runge F, Lang H (2016) Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft durch Ästhetik-Ansprüche an Obst und Gemüse – Gründe, Ausmaß und Verbleib. Berichte über Landwirtschaft 94(3): 1-12

Scherhaufer S, Lebersorger S, Pertl A, Obersteiner G, Schneider F, Falasconi L, Menna F de, Vittuari M, Hartikainen H, Katajajuuri J-M, Joensuu K, Timonen K, van der Sluis A, Bos-Brouwers H, Moates G, Waldron K, Mhlanga N, Bucatariu C A, Lee W T K, James K, Easteal S (2015) Criteria for and baseline assessment of environmental and socio-economic impacts of food waste - Final report.

Schmich M (2012) „Happy Hour“ in der Backstube [online]. Augsburger Allgemeine. Zu finden unter <http://www.augsburger-allgemeine.de/augsburg/Happy-Hour-in-der-Backstube-id19532251.html> [zitiert am 11.05.2016]

Schmidt T, Osterburg B (2005) Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen [online]. Unter Mitarbeit von Regina Hoffmann-Müller und Steffen Seibel. FAL; Statistisches Bundesamt. Braunschweig, Wiesbaden. Zu finden unter <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/zi039821.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Schmidt T, Osterburg B (2009) Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Projekt II: Ergänzungen und Anwendung der Ergebnisse aus Projekt I. Statistisches Bundesamt, Thünen-Institut. Wiesbaden, Braunschweig

Schmidt T, Osterburg B (2010) Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen: Tabellenband für die Berichtsjahre 1991, 1995, 1999, 2003 und 2007. Thünen-Institut. Braunschweig

Schneider F, Lebersorger S, Roßboth T, Scherhaufer S (2012) Detailanalyse der Fein-fraktion 2010-2011 [online]. Durchgeführt im Zuge der Restmüllanalyse. Zu finden unter <http://www.noe.gv.at/noe/Abfall/Restmuellanalyse.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Schneider F, Scherhaufer S (2009) Aufkommen und Verwertung ehemaliger Lebensmittel – am Beispiel von Brot und Gebäck. Wien

Schnepel K, Hoffmann C M (2016) Genotypic differences in storage losses of sugar beet - causes and indirect criteria for selection. In: Plant Breed 135 (1): 130–137. DOI: 10.1111/pbr.12338

Schwarzmayr A (2016) United Against Waste – Rückblick, Erhebungsergebnisse und Ausblick [online]. Unilever Food Solutions; United Against Waste. Zu finden unter <https://united-against-waste.at/wp-content/uploads/2016/01/2016_Pr%C3%A4sentation-UAW-Abschluss-PK.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

SFK.Online (2019) Souci • Fachmann • Kraut • Datenbank [online]. Zu finden unter <https://www.sfk.online/webhelp/#datenbank.html> [zitiert am 26.03.2019]

Siepenkothen H-J, Neumann F (2017a) Bio- und Restabfallanalyse im Kreis Schleswig-Flensburg [online]. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. Witzenhausen. Zu finden unter <https://www.asf-online.de/fileadmin/media/Downloads/Rest-und_Bioabfallanalyse_ASF_2016_17.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Siepenkothen H-J, Neumann F (2017b) Biogutanalysen für die AWSH Abfallwirtschaft Südholstein GmbH [online]. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. Witzenhausen. Zu finden unter <https://www.awsh.de/fileadmin/media/PDFs/2017-10-23-_Abschlussbericht_Biogutanalyse_AWSH_Maerz_2017__002_.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Sima A, Möhrmann I, Thomae D, Schlich E (2012) Einkaufswege als Teil des Consumer Carbon Footprints (CCF) – Zum Anteil des Endverbrauchers an der Klimarelevanz von Prozessketten im Lebensmittelbereich. ErnährungsUmschau 59(9): 524–530

SimaPro – LCA software package (2017) PRé Sustainability. Zu finden unter <https://simapro.com>

STATISTA (2015) Stromverbrauch je Quadratmeter Verkaufsfläche im deutschsprachigen Einzelhandel in den Jahren 2013 und 2015 (in Kilowattstunden) [online]. Für Food-Betriebe. Zu finden unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/372110/umfrage/stromverbrauch-je-quadratmeter-verkaufsflaeche-im-deutschsprachigen-einzelhandel/> [zitiert am 01.03.2018]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010a) Aus- und Einfuhr (Außenhandel). Deutschland, Ware, Länder, Jahr [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabellen/51000> [zitiert am 20.02.2018]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010b) Vierteljährliche Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=F941321374221F092B7085ED2FE6EE1B.tomcat_GO_2_1?operation=statistikenVerzeichnisNextStep&levelindex=0&levelid=1518095717965&index=2&structurelevel=3> [zitiert am 08.02.2018]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010c) Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz und weitere betriebs- und volkswirtschaftliche Kennzahlen im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige. Tabelle 45341-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=0F60FDA8ED4274099EBF52A0F18727E3.GO_1_3?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=45341-0001&levelindex=0&levelid=1566300771918&index=1> [zitiert am 28.08.2015]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2014) Bevölkerung und Erwerbstätigkeit – Haushalte und Familien – Ergebnisse des Mikrozensus 2013[online]. Fachserie 1, Reihe 3: S. 43. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00014754/2010300137004.pdf> [zitiert am 14.12.2018]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015a) Abfallentsorgung: Deutschland, Jahre, Anlagenart, Abfallarten. Tab. 32111-0002 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015b) Ankünfte und Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben: Deutschland, Jahre, Betriebsarten. Tab. 45412-0005 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015c) Aufkommen an Haushaltsabfällen: Deutschland, Jahre, Abfallarten. Tab. 2004-2016 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 14.12.2017]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015d) Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ2008 2-4-Steller Hierarchie). Tab. 42111-0005 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015e) Bestand der Gefangenen und Verwahrten in den deutschen des geschlossenen und offenen Vollzugs jeweils zu den Stichtagen 31. März, 31. August und 30. November eines Jahres [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/> [zitiert am 22.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015f) Erwerbstätige, Arbeitnehmer, Selbständige und mithelfende Familienangehörige (im Inland): Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige. Tab. 13311-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015g) Fortschreibung des Bevölkerungsstandes Tab. 12411-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015h) Kinder in öffentlich geförderter Kindertagespflege: Deutschland, Stichtag, Altersgruppen. Tab. 22543-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015i) Kinder in Tageseinrichtungen: Deutschland, Stichtag, Altersgruppen zum 01.03.2015. Tab. 22541-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015j) Krankenhäuser, Betten, Patienten: Deutschland, Jahre. Tab. 23111-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015k) Pflegebedürftige: Deutschland, Stichtag, Art der Versorgung, Altersgruppen. Tab. 22400-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015l) Pflegeheime, Verfügbare Plätze, Personal: Deutschland. Tab. 22412-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015m) Produktionswert, -menge, -gewicht und Unternehmen der Vierteljährlichen Produktionserhebung: Deutschland, Jahre, Güterverzeichnis (9-Steller). Tabelle 42131-0003 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015n) Schüler in beruflichen Schulen: Deutschland, Schuljahr, Schulart. Tab. 21121-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015o) Schüler: Bundesländer, Schuljahr, Geschlecht, Jahrgangsstufen. Tab. 21111-0004 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015p) Studierende: Deutschland, Semester, Nationalität, Geschlecht. Tab. 21311-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 25.03.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015q) Umsatz im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Produkte. Tab. 45341-0008 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> [zitiert am 04.04.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015r) Bevölkerung: Deutschland, Stichtag, Altersjahre, Nationalität/Geschlecht/ Familienstand; Angabe von Altersjahren und Geschlecht [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabellen/12411*> [zitiert am 31.01.2017]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015s) Abfallentsorgung 2013 [online]. Fachserie 19 Reihe 1. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00015900/2190100137004_korr.pdf;jsessionid=BFA8D913A8F5D4F8409B997477EEBB1C> [zitiert am 28.08.2015]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016a) Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile&v=4> [zitiert am 02.04.2019]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016b) Wirtschaftsrechnungen. Einkommens- und Verbrauchsstichprobe. Aufwendungen privater Haushalte für Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren. Herausgegeben vom Statistisches Bundesamt. Wiesbaden (Fachserie 15, 3)

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017) Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter < https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftTabellenband.html. [zitiert am 20.02.2018]

Stenmarck A, Jensen C, Quested T, Moates G (2016) Estimates of European food waste levels. Stockholm Zu finden unter <http://www.eu-fusi-ons.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf> [zitiert am 07.12.2018]

StepStone Deutschland GmbH (2016) Das Gehalt als Bäcker [online]. Zu finden unter <http://www.steuerklassen.com/gehalt/baecker/> [zitiert am 11.11.2016]

Steubing B, Wernet G, Reinhard J, Bauer C, Moreno-Ruiz E (2016) The ecoinvent database version 3 (part II): analyzing LCA results and comparison to version 2. Int J Life Cycle Assess 21(9): 1269–1281, DOI: 10.1007/s11367-016-1109-6

Strohm K, Garming H, Dirksmeyer W (2016) Entwicklung des Gemüsebaus in Deutschland von 2000 bis 2015: Anbauregionen, Betriebsstrukturen, Gemüsearten und Handel. Thünen-Working Paper 56, Braunschweig

Sunstein C R (2014) Nudging: A Very Short Guide. J Consum Policy 37(4): 583–588, DOI: 10.1007/s10603-014-9273-1

Tafel Deutschland e. V. (2015) Lebensmittel retten [online]. Zu finden unter <https://www.tafel.de/themen/nachhaltigkeit/lebensmittel-retten/> [zitiert am 26.03.2019]

Taste the Waste (2011) Taste the Waste. Ein Film von Valentin Thurn, Min. 90. Zu fnden unter <http://www.tastethewaste.com/> [zitiert am 24.09.2019]

Taylor C (2000) Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen. Zu finden unter <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/273/pdf/d000074.pdf> [zitiert am 06.12.2018]

Teufel J, Baron Y, Droste A, Fibich K, Gattermann M, Grießhammer R, Rietdorf C, Schoßig M, Wackerhagen C (2014) Working Paper – Ist gutes Essen wirklich teuer? Hintergrundbericht zum Spendenprojekt „Ist gutes Essen wirklich teuer? ‚Versteckte Kosten' unserer Ernährung in Deutschland".

Themen D (2013) Food Losses and Waste in Ukraine [online]. Country Report. FAO. Zu finden unter <http://www.fao.org/3/a-au825e.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Themen D (2014) Reduction of food losses and waste in Europe and Central Asia for improved food security and agrifood chain effiency [online]. FAO. Zu finden unter <http://www.fao.org/3/a-au844e.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

Tostivint C, Östergren K, Quested T, Soethoudt H, Stenmarck A, Svanes E, O'Connor C (2016) Food waste quantification manual to monitor food waste amounts [online]. Zu finden unter <www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications /Food%20waste%20quantification%20manual%20to%20monitor%20food%20waste%20amounts%20and%20progression.pdf> [zitiert am 31.01.2017]

Trockenwerk Dretzel (2013) Technische Trocknung – Futtermittelherstellung [online]. Zu finden unter <http://www.trockenwerk-dretzel.de/index.html> [zitiert am 20.09.2016]

Tukker A, Koning A de, Wood R, Hawkins T, Lutter S, Acosta J, Rueda Cantuche J M, Bouwmeester M, Oosterhaven J, Drosdowski T, Kuenen J (2013) EXIOPOL – DEVELOPMENT AND ILLUSTRATIVE ANALYSES OF A DETAILED GLOBAL MR EE SUT/IOT. Economic Systems Research(25 (1)): 50–70 [online]. Zu finden unter <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84874067056&partnerID=40&md5=c6b58178ca58c18e0dccfc9723a56740>

Umweltbundesamt (2015) Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik [online]. Zu finden unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rebound-effekte-ihrebedeutung-fuer-die> [zitiert am 13.08.2019]

United Nations (UN) (2015a) Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015 – 70/1. Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Deutsche Fassung [online]. Zu finden unter <http://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf> [zitiert am 20.04.2019]

United Nations (UN) (2015b) Sustainable Development Goal 12. Ensure sustainable consumption and production patterns [online]. Zu finden unter <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12> [zitiert am 06.02.2018]

UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2010) UNECE-Norm FFV-10 für die Vermarktung und Qualitätskontrolle von Möhren. Ausgabe 2010

Universität Paderborn, Verbraucherzentrale NRW (2012) Wertschätzung und Verschwendung von Lebensmitteln - Ein Modul zur nachhaltigen Ernährungsbildung. Gefördert durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Natur- und Verbraucherschutz NRW. Zu finden unter <http://www.evb-online.de/schule_materialien_wertschaetzung_uebersicht.php> [zitiert am 26.03.2019]

VdF (2016) Daten und Fakten zur deutschen Fruchtsaft-Industrie [online]. Zu finden unter <http://www.fruchtsaft.de/branche/daten-und-fakten/> [zitiert am 31.01.2017]

VDI – Gesellschaft Energie und Umwelt (2012) VDI 4600 – Kumulierter Energieaufwand (KEA). Beuth Verlag: Berlin

Ventour L (2008) Food waste report v2-The food we waste [online]. Waste & Recources Action Programme (WRAP). Banbury. UK. Zu finden unter <http://www.lefigaro.fr/assets/pdf/Etude%20gaspillage%20alimentaire%20UK2008.pdf>

WAFG (2016) Produktion (mengenmäßig) der Erfrischungsgetränke- und Mineralbrunnen-Industrie 3. Quartal 2014/2015 [online]. Zu finden unter <http://www.wafg.de/fileadmin/pdfs/produktions_mengen_wertm%C3%A4%C3%9Fig.pdf> [zitiert am 31.01.2017]

Wagner J, Baumann J, Müller R (2016) Bericht zur Ergänzung der Sächsischen Sortierrichtlinie 2014 zur Identifikation von Lebensmittelabfällen [online]. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Zu finden unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/23865/documents/39942> [zitiert am 26.03.2019]

Walter B, Kügler I, Öhlinger A, Lampert C (2008) Tierische Nebenprodukte 2004–2006 – Erhebung der Mengen an tierischen Nebenprodukten in Österreich. Umweltbundesamt GmbH. Wien

Waskow F, Blumenthal A, Wieschollek S, Polit G (2016) Fallstudie: Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Verpflegung von Ganztagsschulen. Working Paper I: Erhebung, Relevanz und Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagsschulen [online]. Bundesministerium für Bildung und Forschung; FONA; DLR. Düsseldorf. Zu finden unter <https://www.researchgate.net/profile/Frank_Waskow/publication/311571930_Erhebung_Relevanz_und_Ursachen_von_Lebensmittelabfallen_in_der_Mittagsverpflegung_von_Ganztagsschulen/links/584db02708aed95c2503238f/Erhebung-Relevanz-und-Ursachen-von-Lebensmittelabf> [zitiert am 26.03.2019]

Waskow F, Blumenthal A (2017) Maßnahmen zur Vermeidung von Speiseabfällen in der Schulverpflegung und deren Wirksamkeit [online]. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper II. Zu finden unter <http://refowas.de/images/ReFoWas_Workingpaper-II_Waskow_Blumenthal_26.09.2017.pdf> [zitiert am 07.02.2018]

Waskow F, Blumenthal A, Niepagenkemper L (2018) Beiträge der Schulverpflegung zur Transformation des Ernährungssystems. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper III. Zu finden unter <https://refowas.de/images/VZNRW/REFOWAS_Workingpaper-III_Waskow_Blumenthal_Niepagenkemper_2018.pdf> [zitiert am 28.08.2019]

Waskow F, Niepagenkemper L (2020) Ausschreibungen und Kriterien für eine abfallarme, nachhaltige Schulverpflegung. Ergebnisse der Befragung von Schulträgern und Verpflegungsanbietern [online]. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper IV. In Vorbereitung

Wassermann G, Schneider F (2005) Edibles in Household Waste. In: Cossu R, Stegmann R (ed): SARDINIA 2005 Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, 3 - 7 October 2005, S.Margherita di Pula, Cagliari, Sardinia/Italy; Proceedings (Abstract; full paper on CD): 913-914, CISA Environmental Sanitary Engineering Centre

Weiß G (ed) (2017) Jahrbuch 2016/17 Außer-Haus-Markt [online]. V. D. Gastronomische Wirtschaftsfachzeitschriften. food-service, gv-praxis, FoodServiceEurope & Middle East, AHGZ: DFV. Zu finden unter <https://www.dfv-fachbuch.de/ahm/jahrbuch-ausser-haus-markt-2016-2017,4727.html> [zitiert am 25.03.2019]

Wernet G, Bauer C, Steubing B, Reinhard J, Moreno-Ruiz E, Weidema B (2016) The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment(21(9)): 1218–1230 [online]. Zu finden unter <http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>

Wiegmann K, Eberle U, Fritsche U R, Hünecke K (2005) Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien Diskussionspapier Nr. 7. [zitiert am 26.11.2018]

Wieschollek S (2017) Bachelorarbeit: Schülerbefragung zu den Ursachen für die Entstehung von „Tellerresten“ und mögliche Maßnahmen zur Optimierung in Schulmensen. Hochschule Niederrhein, Abteilung Mönchengladbach, Fachbereich Oecotrophologie

Wikipedia (2018a) Heizwert Heizöl leicht Heizöl schwer [online]. Zu finden unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert> [zitiert am 12.03.2018]

Wikipedia (2018b) Heizwert für Holzpellets [online]. Zu finden unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Holzpellet> [zitiert am 12.03.2018]

Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz, Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung [online]. Zu finden unter <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/Klimaschutzgutachten_2016.pdf%3F__blob%3DpublicationFile> [zitiert am 27.11.2018]

Wood R, Stadler K, Bulavskaya T, Lutter S, Giljum S, Koning A de, Kuenen J, Schütz H, Acosta-Fernández J, Usubiaga A, Simas M, Ivanova O, Weinzettel J, Schmidt J H, Merciai S, Tukker A (2015) Global Sustainability Accounting—Developing EXIOBASE for Multi-Regional Footprint Analysis. Sustainability 7(1): 138–163, DOI: 10.3390/su7010138

Wörrle J T (2015) Zu viel Brot landet im Müll [online]. Deutsche Handwerkszeitung. Zu finden unter <http://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/zu-viel-brot-landet-im-muell/150/3094/283177> [zitiert am 16.05.2016]

WRAP (2016) Guidance for Food and Drink Manufacturers and Retailers on the Use of Food Surplus as Animal Feed [online]. Zu finden unter <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/2016%2005%2017%20Animal%20Feed%20Guidance%20v1.0%20for%20publication.pdf> [zitiert am 11.03.2019]

WRAP (2017) Estimates of Food Surplus and Waste Arisings in the UK [online]. Zu finden unter <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Estimates_%20in_the_UK_Jan17.pdf> [zitiert am 11.03.2019]

WRAP (2018) Food Waste Measurement Principles and Resources Guide [online]. Zu finden unter <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-guide_food-waste-measurement_wrap-2018.pdf> [zitiert am 27.08.2019]

WWF Deutschland (2015) Das große Fressen – Wie unsere Ernährungsgewohnheiten unseren Planeten gefährden [online]. Zu finden unter <www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Studie_Das_grosse_Fressen_Zusammenfassung.pdf>

Verzeichnis der Anhänge

Die Anhänge sind online verfügbar unter
<www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report_73_Vol2.pdf>

Anhang 1 – Kommunikation **3**

A 1.1 Projekt-Website 3

Anhang 2 – Stoffstrombilanzierung der Lebensmittelabfälle **5**

A 2.1 Gleichungen 6

A 2.2 Landwirtschaft 11

A 2.3 Lebensmittelverarbeitung 11

A 2.4 Lebensmittelhandel 13

A 2.5 Außer-Haus-Verzehr 14

A 2.6 Haushalte 15

A 2.7 Zusammenfassung 15

Anhang 3 – Ökobilanzierung **17**

A 3.1 Definition Lebensmittelabfälle 18

A 3.2 Alternativer Ansatz zur Berechnung der LMA der deutschen Ernährung über die Differenz zwischen Verbrauch (Produktion) und Verzehr (ergänzender Ansatz zur Schließung von Datenlücken des Ökobilanzmodells) 25

A 3.3 Anteil an den Stufen der WSK – KEA 46

A 3.4 Geografischer Bezug der Umweltwirkungen 48

A 3.5 Abfallreduktionsszenario nach SDG Ziel 12.3 62

A 3.6 Weitere Szenarioanalysen 64

A 3.7 Sensitivitätsanalysen 81

A 3.8 Unsicherheitsberechnung 88

A 3.9 Einige wichtige Datensatzentscheidungen und Datenquellen 93

A 3.10 Abstract für die Konferenz „LCA Food 2016“ 109

A 3.11 Abstract für die Konferenz „LCA Food 2018“ 121

Anhang 4 – Fallstudie: Obst und Gemüse **127**

A 4.1 Fragebögen zur Erhebung der Lebensmittelverluste 128

A 4.2 Anforderungen an äußere Qualitäten der Produkte und zulässige Pflanzenschutzmittelrückstände 175

Anhang 5 – Fallstudie: Bäckereien **181**

A 5.1 Datenauswertungen der einzelnen Bäckereien 182

A 5.2 Kundenbefragung zum Kaufverhalten in Bäckereien 230

A 5.3 Fragebogen zur Hemmnisanalyse bei der Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Bäckereien 232

Anhang 6 – Fallstudie: Schulverpflegung **235**

A 6.1 Überblick Fallstudie „Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung“ 236

A 6.2 Forschungsfragen: Fallstudie Schulverpflegung 239

A 6.3 Profile der Kooperationsschulen 241

A 6.4 Ablauf der Feldphase 242

A 6.5 Profile der Ganztagsschulen mit Intensivberatung 243

A 6.6 Aktionen in der Mensa und Unterrichtsbegleitung: Materialien 244

A 6.7 Kurzbeschreibung der entwickelten Tools 245

Anhang 7 – Sozialempirische Studie: Verbraucherverhalten **247**

A 7.1 Fragen 248

A 7.2 Stichprobenbeschreibung 250

A 7.3 Elternbrief 251

A 7.4 Materialliste 252

Anhang 8 – Projektergebnisblatt **263**

Literaturverzeichnis **266**

Thünen Report

Bereits in dieser Reihe erschienene Hefte – *Volumes already published in this series*

1 - 55	siehe http://www.thuenen.de/de/infothek/publikationen/thuenen-report/
56	Frank Offermann, Martin Banse, Florian Freund, Marlen Haß, Peter Kreins, Verena Laquai, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Claus Rösemann, Petra Salamon **Thünen-Baseline 2017 – 2027: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland**
57	Hans-Dieter Haenel, Claus Rösemann, Ulrich Dämmgen, Ulrike Döring, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Annette Freibauer, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Bernhard Osterburg **Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2016** **Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2016**
58	Anja-Kristina Techen **Reduzierung von landwirtschaftlichen Stickstoffeinträgen in Gewässer: die Wirksamkeit von Beratung am Beispiel der hessischen WRRL-Beratung**
59	Katja Oehmichen, Susann Klatt, Kristin Gerber, Heino Polley, Steffi Röhling, Karsten Dunger **Die alternativen WEHAM-Szenarien: Holzpräferenz, Naturschutzpräferenz und Trendfortschreibung Szenarienentwicklung, Ergebnisse und Analyse**
60	Anne Margarian **Strukturwandel in der Wissensökonomie: Eine Analyse von Branchen-, Lage- und Regionseffekten in Deutschland**
61	Meike Hellmich **Nachhaltiges Landmanagement vor dem Hintergrund des Klimawandels als Aufgabe der räumlichen Planung - Eine Evaluation im planerischen Mehrebenensystem an den Beispielen der Altmark und des Landkreises Lüchow-Dannenbergs -**
62	Bernd Degen, Konstantin V. Krutovsky, Mirko Liesebach (eds.) **German Russian Conference on Forest Genetics - Proceedings - Ahrensburg, 2017 November 21-23**
63	Jutta Buschbom **Exploring and validating statistical reliability in forensic conservation genetics**
64	Anna Jacobs, Heinz Flessa, Axel Don, Arne Heidkamp, Roland Prietz, René Dechow, Andreas Gensior, Christopher Poeplau, Catharina Riggers, Florian Schneider, Bärbel Tiemeyer, Cora Vos, Mareille Wittnebel, Theresia Müller, Annelie Säurich, Andrea Fahrion-Nitschke, Sören Gebbert, Rayk Hopfstock, Angélica Jaconi, Hans Kolata, Maximilian Lorbeer, Johanna Schröder, Andreas Laggner, Christian Weiser, Annette Freibauer **Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland – Ergebnisse der Bodenzustandserhebung**
65	Jürn Sanders, Jürgen Heß (Hrsg.) **Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft**
66	Patrick Küpper, Jan Cornelius Peters **Entwicklung regionaler Disparitäten hinsichtlich Wirtschaftskraft, sozialer Lage sowie Daseinsvorsorge und Infrastruktur in Deutschland und seinen ländlichen Räumen**

67	Claus Rösemann, Hans-Dieter Haenel, Ulrich Dämmgen, Ulrike Döring, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Annette Freibauer, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Bernhard Osterburg, Roland Fuß **Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2017** **Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2017**
68	Alexandra Purkus, Jan Lüdtke, Georg Becher, Matthias Dieter, Dominik Jochem, Ralph Lehnen, Mirko Liesebach, Heino Polley, Sebastian Rüter, Jörg Schweinle, Holger Weimar, Johannes Welling **Evaluation der Charta für Holz 2.0: Methodische Grundlagen und Evaluationskonzept**
69	Andreas Tietz **Bodengebundene Einkommensteuern in einer strukturschwachen ländlichen Gemeinde**
71	Thomas Schmidt, Felicitas Schneider, Dominik Leverenz, Gerold Hafner **Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015 –**
72	Friederike Mennicke, Martin Ohlmeyer, Vera Steckel, Jörg Hasener, Julia Borowka, Joachim Hasch **Entwicklung einer Prüfmethode für die schnelle Bestimmung von VOC aus Holzprodukten zur frühzeitigen Ableitung des langfristigen Emissionsverhaltens und Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Holzwerkstoffen**
73	Thomas Schmidt, Sandra Baumgardt, Antonia Blumenthal, Bernhard Burdick, Erika Claupein, Walter Dirksmeyer, Gerold Hafner, Kathrin Klockgether, Franziska Koch, Dominik Leverenz, Marianne Lörchner, Sabine Ludwig-Ohm, Linda Niepagenkemper, Karoline Owusu-Sekyere, Frank Waskow **Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS)** Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen - Volume 1
73	Thomas Schmidt, Sandra Baumgardt, Antonia Blumenthal, Bernhard Burdick, Erika Claupein, Walter Dirksmeyer, Gerold Hafner, Kathrin Klockgether, Franziska Koch, Dominik Leverenz, Marianne Lörchner, Sabine Ludwig-Ohm, Linda Niepagenkemper, Karoline Owusu-Sekyere, Frank Waskow **Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS)** Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen - Volume 2 (Anhang)

THÜNEN

Thünen Report 73 - Volume 1

Herausgeber/Redaktionsanschrift

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

www.thuenen.de

ISBN 978-3-86576-202-3