

Athai, Jones; Kuntscher, Manuela; Schmidt, Thomas G.

Working Paper

Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion und in der Verarbeitung

Thünen Working Paper, No. 209

Provided in Cooperation with:

Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries

Suggested Citation: Athai, Jones; Kuntscher, Manuela; Schmidt, Thomas G. (2023) : Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion und in der Verarbeitung, Thünen Working Paper, No. 209, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, <https://doi.org/10.3220/WP1678867614000>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/270823>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion und in der Verarbeitung

Jones Athai, Manuela Kuntscher, Thomas Schmidt

Thünen Working Paper 209

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft unter dem Förderkennzeichen 2820SRL007 und 2820SRL005 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

Wir danken den teilnehmenden Mitgliedern der Dialogforen Primärproduktion und Verarbeitung für die gute Zusammenarbeit und die Bereitstellung der Daten.

Wir danken auch den Projektpartner*innen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft für den konstruktiven Austausch sowie ihre Unterstützung bei der Erhebung von Daten.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Jones Athai, E-Mail: jones.athai@thuenen.de

Manuela Kuntscher, E-Mail: manuela.kuntscher@thuenen.de

Dr. Thomas G. Schmidt, E-Mail: thomas.schmidt@thuenen.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Institut für Marktanalyse
Bundesallee 63
D-38116 Braunschweig

Thünen Working Paper 209

Braunschweig/Germany, März 2023

Zusammenfassung

Das Dialogforum Primärproduktion und das Dialogforum Verarbeitung sind zwei sektorspezifische Projekte, die Teil der *Nationalen Strategie zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung* sind. Innerhalb der Dialogforen wurden für die jeweiligen Sektoren Primärproduktion und Verarbeitung branchenspezifische Runde Tische organisiert und durchgeführt. In diesen Runden Tischen kamen Akteur*innen aus Praxis, Forschung, Politik und Verbänden zusammen, um das Thema Reduzierung von Lebensmittelabfälle zu diskutieren und voranzubringen.

Im Dezember 2021 und Januar 2022 wurden in diesen beiden Projekten Erhebungen mittels einer Online-Umfrage durchgeführt. Die Teilnehmer*innen wurden zu Lebensmittelströmen, Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste sowie in den Betrieben ergriffenen Maßnahmen zu deren Reduzierung befragt. Zudem wurden Fragen bezüglich der politischen Unterstützung zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen gestellt und im Sektor Primärproduktion wurden darüber hinaus Vorernte- und Ernteverluste berücksichtigt.

Aus der Primärproduktion nahmen insgesamt 460 Betriebe aus der Landwirtschaft, der Fischwirtschaft bzw. der Aquakultur an der Befragung teil. Etwa zwei Drittel der produzierten¹ Lebensmittel wurden über die herkömmlichen Absatzwege vermarktet (64 %), weitere 12 % innerhalb der Lebensmittelkette weiterverwertet. Hierzu zählen beispielsweise Spenden und der Absatz an Betriebe der Lebensmittelverarbeitung. Weitere 22 % der produzierten Lebensmittel wurden außerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet und gelten als Lebensmittelverluste. Die restlichen zwei Prozent wurden über die gewerbliche Abfallbehandlung entsorgt und somit zu Lebensmittelabfall. In der Lebensmittelverarbeitung berichteten insgesamt 163 Unternehmer*innen sowie Teilnehmer*innen diverser Handwerksbetriebe und gaben an, mehr als zwei Drittel ihrer Produkte (69 %) über ihre Hauptabsatzwege zu vermarkten. Weitere 15 % der Produkte wurden innerhalb der Lebensmittelkette verwendet, während 12 % außerhalb der Lebensmittelkette von anderen Unternehmen weiterverwendet wurden. Ein Anteil von 5 % ist Lebensmittelabfall und wurde über die gewerbliche Abfallbehandlung entsorgt.

Die Herausforderung besteht nun darin, die Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste weiter zu mindern, indem effiziente Reduzierungsmaßnahmen breiter in die Fläche getragen werden bzw. für den Fall, dass eine Weiterverwendung als Lebensmittel nicht möglich ist, eine im Hinblick auf die Abfallhierarchie maximal hochwertige Verwendung zu erreichen. Ein wichtiger Punkt ist die Prüfung und mögliche Lockerung gesetzlicher Qualitätsstandards, vor allem aber von Qualitätsstandards seitens des Handels, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. Zudem ist die Politik gefordert, wenn es um die Sensibilisierung von Konsument*innen bezüglich Lebensmittelabfällen sowie die Steigerung der Wertschätzung für Lebensmittel in der gesamten Gesellschaft geht.

¹ bezogen auf die Menge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

Darüber hinaus besteht weiterer Forschungsbedarf, um zu überprüfen, in welchem Umfang und mit welchen Maßnahmen Lebensmittel, die außerhalb der Lebensmittelkette verwendet werden, wieder ihrer ursprünglichen Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette zugeführt werden können.

JEL: L66, Q19.

Keywords: Lebensmittelabfälle, -verluste, Primärproduktion, Verarbeitung, Befragung, Deutschland.

Abstract

The Primary Production Dialogue Forum and the Processing Dialogue Forum are sector-specific projects that are part of the German National Strategy for Food Waste Reduction. During the dialogue forums, sector-specific round tables were organized and conducted for the respective sectors of primary production and processing. These round tables brought actors from practice, research, politics and associations together to discuss and take the topic of food waste reduction forward.

Data for these two projects was collected in December 2021 and January 2022 via an online survey. Participants were asked about food flows, reasons for food waste, food losses and measures to reduce it. In addition, questions about political support for waste reduction were asked. Furthermore, pre-harvest and harvest losses were also considered in the primary production sector.

460 branch experts from this sector participated in the survey. About two thirds of the harvested agricultural products were marketed directly (64 %) and a further 12 % used within the food chain. This includes food donations and sales to food processing companies. A further 22 % of agricultural products were reused outside. This turns them into food losses. The remaining two percent were disposed of through commercial waste treatment (food waste).

For the food processing sector, 163 entrepreneurs reported that more than two thirds of their products (69 %) were distributed through the main channels. A further 15 % were re-used within the food chain and another 12 % were utilized outside the food chain by other businesses. A percentage of 5 % is food waste and was disposed of via commercial waste treatment.

The challenge now is to address the causes of food waste and losses on a larger scale through effective reduction measures. In the event that further use as food is not possible, maximum high-quality use should be achieved within the meaning of the waste hierarchy. This study shows how policies can support this. An important point is the examination and relaxation of the current legal quality standards, especially those which are particularly strict. In addition, politics is called upon to raise awareness among consumers about food waste and to increase the appreciation of food in our society. Moreover, there is a need for further research to examine what measures are needed to transfer food that is currently used outside the food chain, back inside the food chain.

JEL: L66, Q19

Keywords: Food waste, food losses, primary production, processing, survey, Germany

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Abstract	5
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis	10
1 Einleitung	11
2 Methode und Daten	13
2.1 Definitionen	13
2.1.1 Abfall, Lebensmittel und Lebensmittelabfall	13
2.1.2 Lebensmittelverluste	14
2.1.3 Vorernteverluste, Ernteverluste und Verluste durch Tierkrankheiten	14
2.1.4 Primärproduktion und Verarbeitung	15
2.2 Befragung	18
2.2.1 Methodenvergleich	18
2.2.2 Systemgrenzen und Grundgesamtheit	20
2.2.3 Aufbau und Struktur des Fragebogens	20
2.2.4 Pretest	22
2.2.5 Befragungsphase	23
2.3 Datengrundlage und -aufbereitung	23
3 Ergebnisse	25
3.1 Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion	25
3.1.1 Betriebsschwerpunkte	25
3.1.2 Lebensmittelströme	26
3.1.3 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten	29
3.1.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten	31
3.1.5 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen	32
3.1.6 Politikempfehlungen und -maßnahmen	35
3.1.7 Ernte- und Vorernteverluste	37
3.1.8 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen im Ernte- und Vorerntebereich	40
3.1.9 Kernaussagen	43
3.2 Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung	44
3.2.1 Unternehmensschwerpunkte	44
3.2.2 Verwertung von Lebensmitteln	45
3.2.3 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten	49
3.2.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten	50
3.2.5 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen	52
3.2.6 Politikempfehlungen und -maßnahmen	54
3.2.7 Kernaussagen	57

4	Diskussion	58
4.1	Methodik	58
4.2	Primärproduktion	59
4.2.1	Getreide	60
4.2.2	Obst und Gemüse	62
4.2.3	Tierische Lebensmittel	65
4.3	Verarbeitung	68
4.3.1	Fleisch- und Fischverarbeitung	69
4.3.2	Back- und Teigwaren	71
4.3.3	Milchverarbeitung	73
4.3.4	Getränkeherstellung, Obst- und Gemüseverarbeitung	74
4.3.5	Tiefkühl-, Feinkost- und Süßwarenindustrie	76
4.3.6	Branchenspezifische Diskussionen an den Runden Tischen	77
5	Fazit und Ausblick	83
	Literaturverzeichnis	85
6	Anhang	91
6.1	A1 Primärproduktion - Detailergebnisse	91
A1.1	Betriebsschwerpunkte	91
A1.2	Lebensmittelströme	92
A1.3	Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten	93
A1.4	Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten	94
A1.5	Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen	96
A1.6	Politikempfehlungen und -maßnahmen	98
A1.7	Ernte- und Vorernteverluste	100
A1.8	Maßnahmen: Ernte- und Vorernteverluste	102
6.2	A2 Verarbeitung – Detailergebnisse	103
A2.1	Verwertung von Lebensmitteln	103
A2.2	Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten	104
A2.4	Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten	105
A2.5	Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen	106
A2.6	Politikempfehlungen und -maßnahmen	107
	A3 Erhebungsbogen – Primärproduktion	108
	A4 Erhebungsbogen – Verarbeitung	117

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Produktion von Lebensmitteln, Entstehung von Verlusten, Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion und Verarbeitung	17
Abbildung 2	Anteil der Branchenbeteiligung an der Online Erhebung in der Primärproduktion	26
Abbildung 3	Verwendung von produzierten* Lebensmitteln in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)	28
Abbildung 4	Verwendung der produzierten* Lebensmittel nach den Betriebsschwerpunkten	29
Abbildung 5	Prozentualer Anteil der Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion	30
Abbildung 6	Ursachen für LMA und LMV in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)	32
Abbildung 7	Aktuelle und geplante Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen in der Primärproduktion	34
Abbildung 8	Politische Maßnahmen in der Primärproduktion zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten (aggregierte Ergebnisse)	36
Abbildung 9	Faktoren für Vorernteverluste in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)	38
Abbildung 10	Faktoren für Ernteverluste in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)	40
Abbildung 11	Aktuelle und geplante Maßnahmen zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten (aggregierte Ergebnisse)	42
Abbildung 12	Anteil der Branchenbeteiligung an der Erhebung Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung	45
Abbildung 13	Verwendung der eingesetzten Rohstoffe aus der Verarbeitungsbranche (aggregierte Ergebnisse)	47
Abbildung 14	Verwendung eingesetzter Rohstoffe in der Verarbeitungsbranche nach Unternehmensschwerpunkten	48
Abbildung 15	Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Verarbeitung	50
Abbildung 16	Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung (aggregierte Ergebnisse)	52
Abbildung 17	Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Verarbeitung (aggregierte Ergebnisse)	54
Abbildung 18	Politische Maßnahmen in der Verarbeitung zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten (aggregierte Ergebnisse)	56
Abbildung 19	Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)	94
Abbildung 20	Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)	96
Abbildung 21	Politische Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)	98
Abbildung 22	Faktoren für Vorernteverluste (disaggregierte Ergebnisse)	100
Abbildung 23	Faktoren für Ernteverluste (disaggregierte Ergebnisse)	101
Abbildung 24	Aktuelle und geplante Maßnahmen zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten (disaggregierte Ergebnisse)	102
Abbildung 25	Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung (disaggregierte Ergebnisse)	105
Abbildung 26	Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Verarbeitung (disaggregierte Ergebnisse)	106
Abbildung 27	Politische Maßnahme in der Verarbeitung zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten (disaggregierte Ergebnisse)	107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Direkte Methoden zur Erfassung von LMA-Daten	18
Tabelle 2	Indirekte Methoden zur Erfassung von LMA-Daten	19
Tabelle 3	Vor- und Nachteile einer Online-Befragung	20
Tabelle 4	Neun Verwertungen für Lebensmittel in vier Kategorien zusammengefasst	27
Tabelle 5	Zwölf Antwortoptionen zu <i>Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten</i> in der Online-Befragung zusammengefasst in vier Kategorien	31
Tabelle 6	Zwölf Antwortoptionen zu <i>Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen</i> in der Online-Befragung zusammengefasst in vier Kategorien	33
Tabelle 7	Sieben Antwortoptionen zu <i>Politikempfehlungen und -maßnahmen</i> in der Online-Erhebung zusammengefasst in fünf Kategorien	35
Tabelle 8	Acht Antwortoptionen zu Vorernteverlusten in der Online-Befragung zusammengefasst in drei Kategorien	37
Tabelle 9	Sechs Antwortoptionen zu Ernteverluste in der Online- Befragung zusammengefasst in vier Kategorien	39
Tabelle 10	Acht Antwortoptionen zu Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen im Ernte- und Vorerntebereich in der Online-Befragung zusammengefasst in fünf Kategorien	41
Tabelle 11	Neun Verwertungen für Lebensmittel in vier Kategorien zusammengefasst	46
Tabelle 12	Acht Antwortoptionen zu <i>Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten</i> in der Online- Befragung zusammengefasst in sechs Kategorien	51
Tabelle 13	Elf Antwortoptionen zu <i>Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen</i> in der Online-Befragung zusammengefasst in fünf Kategorien	53
Tabelle 14	Sieben Antwortoptionen zu <i>Politikempfehlungen und -maßnahmen</i> in der Online-Erhebung und fünf Kategorien	55
Tabelle 15	Weitere in Kategorien zusammengefasste Betriebsschwerpunkte die unter der Option <i>Anderer Betriebsschwerpunkt</i> und in der Kommentarzeile vermerkt wurden	91
Tabelle 16	Verwendung von produzierten* Lebensmitteln in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)	92
Tabelle 17	Verwendung von produzierten* Lebensmitteln in der Primärproduktion (Kommentarzeile)	93
Tabelle 18	Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen in der Primärproduktion (Kommentarzeile)	93
Tabelle 19	Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten (Kommentarzeile)	95
Tabelle 20	Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen (Kommentarzeile)	97
Tabelle 21	Politische Maßnahmen (Kommentarzeile)	99
Tabelle 22	Faktoren Vorernteverluste (Kommentarzeile)	100
Tabelle 23	Faktoren Ernteverluste (Kommentarzeile)	101
Tabelle 24	Maßnahmen: Ernte- und Vorernteverluste (Kommentarzeile)	102
Tabelle 25	Verwendung der eingesetzten Rohstoffe aus der Verarbeitungsbranche (disaggregierte Ergebnisse)	103
Tabelle 26	Verwertung von Lebensmitteln (Kommentarzeile)	104
Tabelle 27	Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen in der Verarbeitung (Kommentarzeile)	104
Tabelle 28	Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung (Kommentarzeile)	105
Tabelle 29	Politikmaßnahmen (Kommentarzeile)	107

Abkürzungsverzeichnis

A	
AA	Analyse der Abfallzusammensetzung
B	
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
D	
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
dti	Deutsches Tiefkühlinstitut
F	
FAO	Food and Agriculture Organization
E	
EU	Europäische Union
K	
KI	Künstliche Intelligenz
L	
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LM	Lebensmittel
LMA	Lebensmittelabfälle
LMV	Lebensmittelverluste
M	
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
S	
SDG	Sustainable Development Goals, Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030
U	
UN	United Nations, Vereinte Nationen
Z	
ZNU	Zentrum für nachhaltige Unternehmensführung der Universität Witten/Herdecke

1 Einleitung

Etwa ein Drittel der weltweit produzierten Lebensmittel geht entlang der Lebensmittelversorgungskette von der Primärproduktion bis zum finalen Verbrauch verloren oder wird verschwendet (FAO 2011). Daraus kann geschlussfolgert werden, dass wertvolle Ressourcen innerhalb des Lebensmittelsystems ineffizient genutzt werden. Dies trägt nicht nur zur Erschöpfung der natürlichen Ressourcen bei, sondern belastet zusätzlich die Umwelt und untergräbt zudem gleichzeitig die Ernährungssicherheit (Kummu et al. 2012). Auch die wirtschaftlichen Auswirkungen in diesem Kontext sind erheblich (FAO 2013).

Daher hat das *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft* (BMEL) mit der Verabschiedung der *Nationalen Strategie zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung* (Kurz: Nationale Strategie) den Grundstein zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen (LMA) entlang der gesamten Lebensmittelkette gelegt. Die Nationale Strategie setzt damit das Nachhaltigkeitsziel 12.3 (Sustainable Development Goal; SDG), der Vereinten Nationen auf nationaler Ebene um (UN 2015). Die Nationale Strategie sieht vor, bis 2030 LMA auf Verbrauchs- und Handelsebene zu halbieren und für die Sektoren Primärproduktion und Verarbeitung zu reduzieren. Laut Baseline-Studie 2015, die das Thünen-Institut im Auftrag des BMEL im Jahr 2019 bezogen auf das Jahr 2015 erstellt hat, trägt der Verarbeitungssektor einen Anteil von 18 % (2,17 Mio. Tonnen) der jährlich rund 12 Mio. Tonnen LMA in Deutschland wobei der Anteil, der auf die Primärproduktion entfällt bei 12 % liegt (1,36 Mio. Tonnen) (Schmidt et al. 2019b).

Um LMA in der Primärproduktion und in der Verarbeitungsbranche zu reduzieren, müssen zunächst aktuelle Daten zu den LMA für beide Sektoren ermittelt werden. Nur durch das Vorhandensein aktueller und valider Daten können Potenziale erkannt und gezielt Maßnahmen in Betrieben und Unternehmen umgesetzt werden, um LMA zu reduzieren. Ein umfangreiches Monitoring, welches die Gesamtbreite und Diversität der Primärproduktion und der Verarbeitungsbranche abdeckt, ist daher unerlässlich.

Ziel des Monitorings ist es, Zahlen zum Aufkommen von LMA zu generieren sowie zu den Ursachen zu ermitteln. Darüber hinaus sollen weitere Stoffströme erfasst werden, um das Gesamtsystem der Lebensmittelproduktion abzubilden. Hierunter fallen die Hauptabsatzwege, die alternativen Verwendungswege von Lebensmitteln innerhalb der Lebensmittelkette sowie die alternativen Verwendungswege von Lebensmitteln außerhalb der Lebensmittelkette (hier als Lebensmittelverluste (LMV) definiert). Zudem soll das Monitoring bereits umgesetzte und geplante Reduzierungsmaßnahmen erfassen. Die so generierten Daten sollen Reduzierungspotenziale aufzeigen, um Strategien und Maßnahmen zur Reduzierung von LMA sowie LMV abzuleiten. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde jeweils für die Primärproduktion und die Verarbeitungsbranche ein Online-Erhebungsbogen konzipiert (siehe Anhang A3 Erhebungsbogen – Primärproduktion und A4 Erhebungsbogen – Verarbeitung).

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen des Dialogforums Primärproduktion und des Dialogforums Verarbeitung. Beide Dialogforen sind als Projekte Teil der nationalen Strategie und wurden durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Projektträger ist die *Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung* (BLE). Die Dialogforen wurden von der *Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft* (DLG) koordiniert und gemeinsam mit dem Thünen-Institut bearbeitet.

2 Methode und Daten

2.1 Definitionen

Die nachfolgenden Definitionen sind in Abbildung 1 zusammengefasst dargestellt.

2.1.1 Abfall, Lebensmittel und Lebensmittelabfall

Der Ausdruck Abfall bezeichnet nach europäischer Richtlinie (EG Richtlinie 2008/98):

„Jeden Stoff oder Gegenstand, dessen sich sein Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.“

Lebensmittelabfälle (LMA) werden nach europäischen Richtlinien (EU Richtlinie 2018/851) wie folgt definiert:

„Lebensmittelabfall‘ alle Lebensmittel gemäß Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates ⁽²⁾, die zu Abfall geworden sind.“

Lebensmittel werden in dieser Verordnung des Europäischen Parlaments und Rates wie folgt definiert (EG Verordnung 178/2002):

„Im Sinne dieser Verordnung sind „Lebensmittel“ alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden.“

Im Delegierten Beschluss der europäischen Kommission (EU Delegierter Beschluss 2019/1597) zur Messung von Lebensmittelabfällen wird zudem dargestellt, dass Lebensmittel als Ganzes angesehen werden:

„Die Definition von „Lebensmittel“ im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates versteht Lebensmittel als Ganzes, entlang der gesamten Lebensmittelkette von der Erzeugung bis zum Verbrauch. Lebensmittel beinhalten auch nichtessbare Bestandteile, wenn diese bei der Erzeugung des Lebensmittels nicht von den essbaren Bestandteilen getrennt wurden, z. B. Knochen, die dem zum menschlichen Verzehr bestimmten Fleisch anhaften. Daher können Lebensmittelabfälle auch Stücke umfassen, die teils aus aufzunehmenden Lebensmitteln und teils aus nicht aufzunehmenden Lebensmitteln bestehen.“

² 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 (ABl. L 31 vom 01.02.2002, S. 1).

Darüber hinaus gehören zu Lebensmitteln alle Stoffe (einschließlich Wasser), die dem Lebensmittel bei seiner Produktion, Ver- sowie Bearbeitung absichtlich zugesetzt werden. Nicht zu den Lebensmitteln dagegen gehören u. a. Futtermittel, lebende Tiere und Pflanzen vor der Ernte. Dementsprechend zählen Tiere erst zu den Lebensmitteln, wenn diese für das Inverkehrbringen zum menschlichen Verzehr hergerichtet wurden; also nach der Schlachtung. Pflanzen zählen erst nach dem Ernten zu den Lebensmitteln (EG Verordnung 178/2002). Zudem fallen gasförmige Ableitungen in die Atmosphäre sowie landwirtschaftliche Materialien nicht in den Anwendungsbereich der europäischen Abfallrichtlinie (EG Richtlinie 2008/98), folglich zählen beispielsweise Atmungsverluste sowie die Verwendung von Lebensmitteln als landwirtschaftliches Material nicht zu den LMA. Der Delegierte Beschluss weist ebenfalls darauf hin, dass landwirtschaftliche Materialien nicht als LMA erfasst werden sollen. Zudem sollen LMA, die als oder im Abwasser entsorgt werden, nicht gemessen werden, da es derzeit keine geeignete Methode zur Messung dieser Abfälle gibt. Allerdings können diese Daten auf freiwilliger Basis zusätzlich in der EU-Berichterstattung ausgewiesen werden (EU Delegierter Beschluss 2019/1597). Zudem zählen Nebenprodukte aufgrund ihrer Weiterverwendung nicht zu den LMA (EG Richtlinie 2008/98).

2.1.2 Lebensmittelverluste

In den europäischen Richtlinien bezüglich Lebensmitteln und LMA wird der Begriff Lebensmittelverluste (LMV) bisher nicht definiert. Im Delegierten Beschluss der EU (EU Delegierter Beschluss 2019/1597) wird allerdings die freiwillige Angabe jener Lebensmittelmengen angeregt, die ursprünglich für den menschlichen Verzehr bestimmt waren, dann aber als Futtermittel eingesetzt wurden. Diese Daten können weitere Einblicke in das Gesamtsystem liefern, das Verständnis zum Verbleib von Materialströmen steigern und somit die Ausarbeitung von gezielten Strategien zur effizienten Ressourcennutzung unterstützen.

Aufbauend darauf werden in der vorliegenden Arbeit Lebensmittel, welche einer Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette zugeführt werden, als LMV bezeichnet. Darunter fallen demnach Lebensmittel, die ursprünglich für den menschlichen Verzehr gedacht waren und nun der Futtermittelherstellung zugeführt, als landwirtschaftliches Material auf dem eigenen Betrieb verwendet oder im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse anderer Branchen (z. B. Kosmetikindustrie) eingesetzt werden.

2.1.3 Vorernteverluste, Ernteverluste und Verluste durch Tierkrankheiten

In der Primärproduktion wird eine Pflanze, wie in Kapitel 2.1.1 bereits erläutert, erst nach der Ernte zum Lebensmittel, somit zählen auch erst die Verluste, die nach der Ernte entstehen (z. B. durch Transport und Lagerung) zu den LMA bzw. den LMV. Darüber hinaus können allerdings bereits vor und während der Ernte Verluste entstehen; diese werden in der vorliegenden Arbeit als Vorernteverluste bzw. Ernteverluste bezeichnet. Vorernte- und Ernteverluste stellen für die Produzenten einen ökonomischen Verlust dar, nachdem bereits Ressourcen und Arbeit investiert wurden, aber dafür keine Erlöse erwirtschaftet werden können.

Besonders Faktoren vor der Ernte, z. B. Wetterbedingungen, Saatgutqualität und Anbaupraktiken, beeinflussen die Entstehung von Verlusten in der Landwirtschaft (FAO 2019). Zudem können wirtschaftliche Faktoren dazu führen, dass nicht geerntet wird, weil die Erntekosten die zu erwartenden Erlöse übersteigen (Schmidt et al. 2019a). Vorernteverluste umfassen solche Verluste, die vor Beginn des Ernteprozesses auftreten und beispielsweise durch Insekten, Milben, Nagetiere, Vögel, Beikräuter oder Pflanzenkrankheiten entstehen. Ernteverluste sind Verluste, die während des Erntevorgangs auftreten, z. B. durch mechanische Beschädigungen (FAO 2018). Darüber hinaus tragen Witterungseinflüsse zu den Vorernte- und Ernteverlusten bei (Schmidt et al. 2019a). Eine scharfe Abgrenzung von Vorernte- und Ernteverlusten ist in der Praxis allerdings nicht immer möglich (Schmidt et al. 2019a).

Darüber hinaus können bei der Produktion von tierischen Lebensmitteln Verluste durch Tierkrankheiten entstehen, z. B. Sperrmilch aufgrund von Medikamenteneinsatz zur Behandlung einer Mastitis. Diese Verluste bedeuten für die Produzent*innen ebenfalls wirtschaftliche Einbußen (Hubal 2021). Zu diesen Verlusten gehören auch Tiere, die zur Tilgung von Tierseuchen getötet werden sowie Tierkörper, die nicht durch Schlachtung zu Tode gekommen sind (EG Richtlinie 2008/98).

2.1.4 Primärproduktion und Verarbeitung

Die Primärproduktion bezeichnet nach europäischer Verordnung (EG Verordnung 178/2002):

„Die Erzeugung, die Aufzucht oder den Anbau von Primärprodukten einschließlich Ernten, Melken und landwirtschaftlicher Nutztierproduktion vor dem Schlachten. Sie umfasst auch das Jagen und Fischen und das Ernten wild wachsender Erzeugnisse.“

Primärerzeugnisse werden wie folgt definiert (EU Leitfadens 2018):

„Erzeugnisse aus primärer Produktion einschließlich Anbauerzeugnisse, Erzeugnisse aus der Tierhaltung, Jagderzeugnisse und Fischereierzeugnisse.“

Die Verarbeitung bezeichnet nach europäischer Verordnung (EG Verordnung 852/2004):

„Eine wesentliche Veränderung des ursprünglichen Erzeugnisses, beispielsweise durch Erhitzen, Räuchern, Pökeln, Reifen, Trocknen, Marinieren, Extrahieren, Extrudieren oder durch eine Kombination dieser verschiedenen Verfahren.“

Unverarbeitete Erzeugnisse sind nach europäischer Verordnung (EG Verordnung 852/2004):

„Lebensmittel, die keiner Verarbeitung unterzogen wurden, einschließlich Erzeugnisse, die geteilt, ausgelöst, getrennt, in Scheiben geschnitten, ausgebeint, fein zerkleinert, enthäutet, gemahlen, geschnitten, gesäubert, garniert, enthülst, geschliffen, gekühlt, gefroren, tiefgefroren oder aufgetaut wurden.“

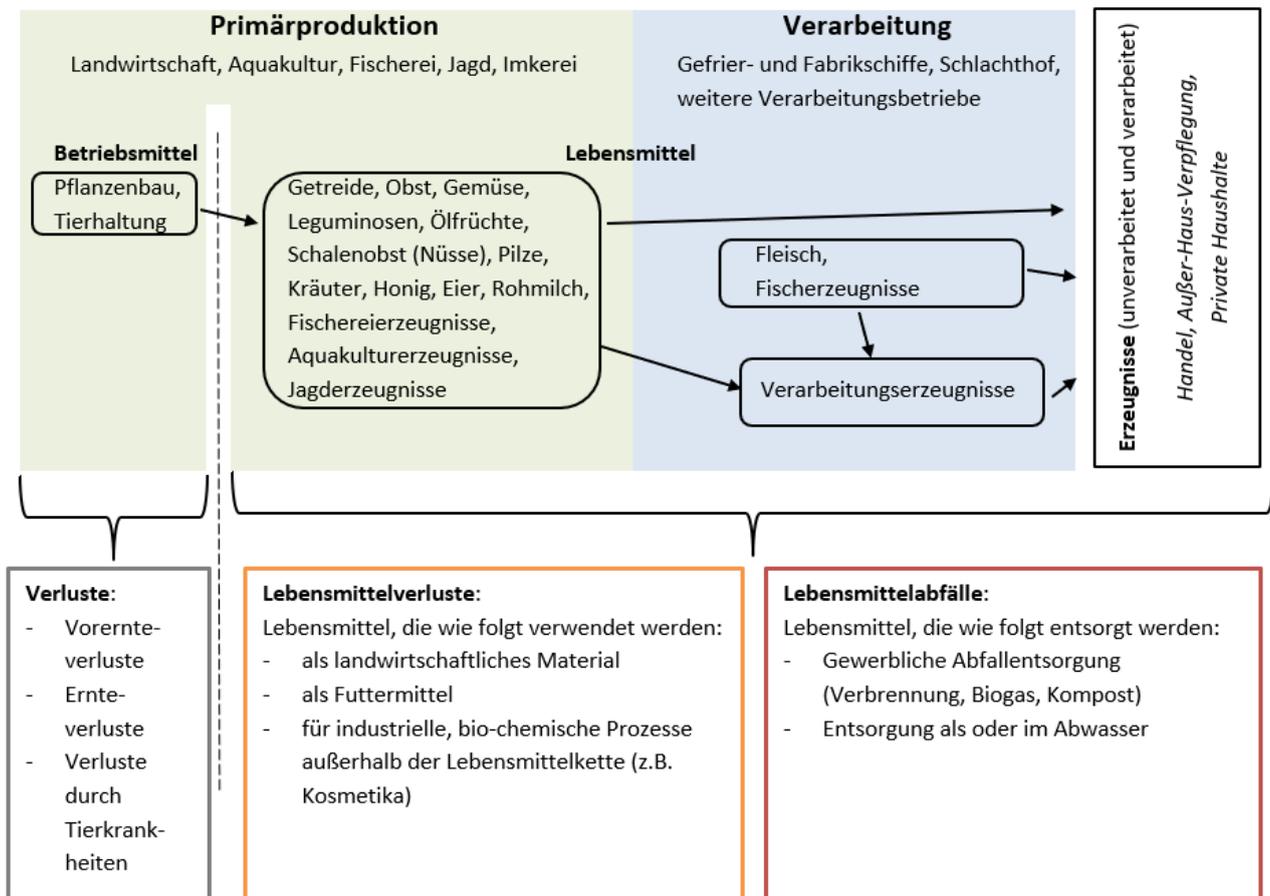
Dementsprechend entsteht beispielsweise Mehl zwar im Verarbeitungssektor, gehört aber zu den unverarbeiteten Erzeugnissen. Voraussetzung ist, dass es aus nur einer Zutat oder Zutatengruppe besteht, also weder Zusatzmittel, Vitamine noch Mineralstoffe zugesetzt wurden (EU Mitteilung 2018).

Verarbeitungserzeugnisse sind nach europäischer Verordnung (EG Verordnung 852/2004):

„Lebensmittel, die aus der Verarbeitung unverarbeiteter Erzeugnisse hervorgegangen sind; diese Erzeugnisse können Zutaten enthalten, die zu ihrer Herstellung oder zur Verleihung besonderer Merkmale erforderlich sind.“

Die Primärproduktion umfasst Tätigkeiten im landwirtschaftlichen Betrieb, dazu gehören neben der Erzeugung, der Zucht oder dem Anbau auch die Beförderung, Lagerung und Handhabung der Erzeugnisse. Das Verpacken, Waschen, Sortieren von Obst und Gemüse sowie das Entfernen von Blättern findet auf Ebene der Primärproduktion statt, ebenso das Trocknen von Getreide. Auch das Melken und Lagern von Milch im landwirtschaftlichen Betrieb sowie die Beförderung von zur Fleischerzeugung bestimmten Tieren zum Schlachthof gehören zum Primärsektor. Die Schlachtung selbst ist Teil des Verarbeitungssektors. Darüber hinaus umfasst der Primärsektor das Erzeugen und Einsammeln von Eiern, das Verpacken der Eier gehört dagegen bereits zum Verarbeitungssektor. Die Primärproduktion umfasst zudem das Fischen und Handhaben von Fischereierzeugnissen (ohne wesentliche Veränderungen) an Bord von Schiffen sowie deren Beförderung zum ersten Betrieb an Land. Fischereierzeugnisse bleiben Primärerzeugnisse, auch nach dem Töten, Ausbluten, Entfernung des Kopfes und der Flossen, Ausnehmen, Kühlen und Verladen in Behälter. Erst die Erzeugnisse, die aus der darauffolgenden Verarbeitung hervorgehen, z. B. Filetieren, gehören zum Verarbeitungssektor. Ausnahme ist die Fischerei mittels Gefrier- und Fabrikschiffen; die Handhabung, Lagerung und Beförderung von Fischereierzeugnissen an Bord dieser Schiffe gehören bereits zum Verarbeitungssektor. Die Aquakultur zählt mit Erzeugung, Aufzucht, Haltung und Abfischen bis hin zur Beförderung der Fische zu einem anderen Betrieb ebenfalls zur Primärproduktion. Auch die Imkerei ist mit Bienenhaltung, dem Einsammeln und Schleudern des Honigs sowie Verpacken im Imkereibetrieb Teil der Primärproduktion (EU Leitfaden 2018). Somit entstehen in der Primärproduktion folgende unverarbeitete tierische Lebensmittel: Eier, Rohmilch, Honig, Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse und Jagderzeugnisse sowie folgende unverarbeitete pflanzliche Lebensmittel: Getreide, Obst, Gemüse, Leguminosen, Ölfrüchte, Schalenobst (Nüsse), Pilze und Kräuter. In der Verarbeitung entstehen dagegen folgende unverarbeitete tierische Lebensmittel: Fleisch und Fischereierzeugnisse von Gefrier- und Fabrikschiffen sowie Verarbeitungserzeugnisse (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1 Produktion von Lebensmitteln, Entstehung von Verlusten, Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion und Verarbeitung



Quelle: Eigene Darstellung nach EU Richtlinie 2018/851, EG Verordnung 178/2002, EG Richtlinie 2008/98/EG, EU Leitfadens 2018, EG Verordnung 852/2004, FAO 2018, EU Delegierter Beschluss 2019/1597.

Die in der Primärproduktion sowie Verarbeitung entstandenen unverarbeiteten Lebensmittel können nun verschiedene Wege entlang der Wertschöpfungskette nehmen. Ein großer Teil wird im Verarbeitungssektor beispielweise in folgenden Branchen weiterverarbeitet: Back- und Teigwarenindustrie, Getränkeherstellung, Tiefkühlindustrie, Feinkostherstellung, Herstellung von Molkereiprodukten sowie in der Fisch- und Fleischverarbeitung und der Obst- und Gemüseverarbeitung. Die Lebensmittel können allerdings auch direkt von Landwirt*innen oder Erzeugerzusammenschlüssen an den Handel, an Endverbraucher*innen oder an Betriebe der Außer-Haus-Verpflegung verkauft werden. Besonders bei Obst und Gemüse wird die Weitergabe für den Frischverzehr aufgrund der höheren Margen bevorzugt angestrebt (Herzberg et al. 2022).

2.2 Befragung

2.2.1 Methodenvergleich

Die Primärproduktion sowie die Verarbeitungsbranche sind Sektoren, die pflanzliche sowie tierische Lebensmittel produzieren und verarbeiten (siehe Kapitel 2.1.4). Dementsprechend muss zur Datenerhebung eine Methodik gewählt werden, die einerseits eine große Stichprobe erzielt und andererseits geeignet ist, die verschiedenen Branchen der beiden Sektoren einzubeziehen. Dementsprechend erfolgte zuerst ein Methodenvergleich, um die geeignetste Methode für die Datenerhebung auszuwählen.

Daten von LMA können durch direkte oder indirekte Messungen ermittelt werden. Infolgedessen wird bei der Datenerhebung zwischen Primärdaten und Sekundärdaten unterschieden. Primärdaten entstehen durch direkte Messungen, z. B. durch die Analyse der Abfallzusammensetzung eines Betriebes. Sekundärdaten zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht direkt bei den LMA-erzeugenden Stellen erhoben werden, sondern aus der Literatur, Statistiken oder anderen Quellen stammen. Tabelle 1 und Tabelle 2 geben einen Überblick über die unterschiedlichen Methoden der direkten und indirekten Messungen von LMA.

Tabelle 1 Direkte Methoden zur Erfassung von LMA-Daten

Methode	Beschreibung
Analyse der Abfallzusammensetzung (AA)	Physikalische Trennung, Gewichtung und Kategorisierung von LMA. Bei der Analyse der Abfallzusammensetzung wird der gesamte Abfall gemessen und die Zusammensetzung stichprobenweise untersucht, um herauszufinden, welcher prozentuale Anteil den LMA zugerechnet werden kann.
Wiegen	Verwendung von Waagen zur Messung des Gewichts von LMA. Kann eine AA beinhalten oder nicht.
Zählen	Durch einfaches Zählen oder Scannen der Stückzahlen.
Bewertung des Volumens	Messung des durch LMA eingenommenen Raums. Das Volumen wird anschließend in Gewicht umgerechnet. Die Methode ist ideal für flüssige LMA, kann aber auch auf festes und halbfestes Material angewendet werden.
Abfallsammlung und Trennung	Trennen von LMA von anderen Kategorien (von Restmüllbehältern), um das Gewicht und den Anteil von LMA zu bestimmen. Dies kann, muss aber nicht die AA enthalten.
Fragebogen/ Erhebungen	Das Sammeln von Daten aus Betrieben und Unternehmen mit Hilfe von Fragebögen.
Tagebücher	Sammeln von Daten aus täglichen Aufzeichnungen über Menge und Art von LMA über eine Zeitspanne.
Aufzeichnungen	Bestimmung der LMA-Menge auf der Grundlage gesammelter Informationen, die ursprünglich nicht für die LMA-Aufzeichnung verwendet wurden (z. B. Lagerbücher, Abschriften).

LMA = Lebensmittelabfälle; Quelle: Eigene Darstellung nach Tostivint et al. (2016) und Xue et al. (2017).

Tabelle 2 Indirekte Methoden zur Erfassung von LMA-Daten

Methode	Beschreibung
Modellierung	Berechnung der LMA-Menge mit Hilfe mathematischer Modelle, die auf Faktoren beruhen, die mit der Entstehung in Zusammenhang stehen.
Massenbilanz	Massenbilanz kann auch als Materialflussanalyse oder Stoffflussanalyse bezeichnet werden; Ableitung von LMA durch Messung von Inputs (z. B. Rohstoffe) und Outputs (z. B. hergestellte Produkte) sowie Änderungen der Bestände und des Gewichts von Lebensmitteln während der Verarbeitung (z. B. Verdunstung von Wasser während des Kochens).
Verwendung von Proxydaten	Ableitung von LMA anhand von Daten von Unternehmen oder statistischen Ämtern (häufig zur Skalierung von Daten, um aggregierte LMA-Schätzungen zu erstellen).
Verwendung von Literaturdaten	Verwendung von Daten direkt aus der Literatur oder Berechnung der LMA-Menge auf der Grundlage von Daten aus anderen Veröffentlichungen.

LMA = Lebensmittelabfälle; Quelle: Eigene Darstellung nach Tostivint et al. (2016) und Xue et al. (2017).

Indirekte Messmethoden bzw. Sekundärdaten werden häufiger verwendet, da sie im Vergleich zu direkten Methoden weniger Kosten und weniger Zeitaufwand benötigen. Ihre Genauigkeit hängt jedoch stark von der Qualität und Repräsentativität der ursprünglichen Daten ab (Xue et al. 2017).

Die Datenlage zu LMA in der Primärproduktion und Verarbeitung ist lückenhaft, dementsprechend werden weitere Daten benötigt, um Strategien und Maßnahmen zur Reduzierung von LMA aufzustellen. Folglich ist eine direkte Methode zur Erhebung von Primärdaten zielführend. Innerhalb der direkten Methoden liefern das Wiegen von Abfällen und die Abfallsammlung genaue, objektive und zuverlässige Informationen, sind jedoch sehr zeit- und kostenintensiv. Einen gesamten Sektor wie die Primärproduktion oder die Verarbeitungsbranche damit abzudecken, ist daher kaum umsetzbar. Erhebungen per Fragebogen oder Tagebuch bieten ein besseres Gleichgewicht zwischen eingesetzten Ressourcen und der Robustheit der Daten. Ein Online-Fragebogen bietet zudem die Möglichkeit, komplexe Fragestellungen zielgruppenspezifisch aufzubereiten, wodurch die benötigten Daten optimal abgefragt werden können. Darüber hinaus können viele Unternehmen und Betriebe gleichzeitig erreicht werden. Zudem kann über einen Online-Fragebogen die Anonymität der Teilnehmer*innen gewährleistet werden. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile einer Online-Befragung.

Tabelle 3 Vor- und Nachteile einer Online-Befragung

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Umsetzung • Daten schnell verfügbar und auswertbar • Nutzung von bereits vorhandenen Ressourcen: Online-tool <i>LimeSurvey</i> • Nutzung der Kontaktdatenbank der DLG: dadurch hohe Reichweite und bestehendes Vertrauensverhältnis zu den Teilnehmer*innen • Gewünschte Daten lassen sich optimal abfragen • Gute Gestaltungsmöglichkeiten, um komplexe und heterogene Sektoren abzudecken • Einfache, schnelle und zielgruppenspezifische Streuung möglich • Anonymität einfach umsetzbar, dies kann die Ehrlichkeit bei den Angaben fördern • Einfache und schnelle Umsetzung von Pretests möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlerhaftes Ausfüllen • Mehrfachteilnahme • Hohe Abbruchrate • Geringe Rücklaufquote • Unpersönlich, dies kann die Rücklaufquote negativ beeinflussen • Verständnisprobleme können nicht sofort geklärt werden

Quelle: Eigene Darstellung nach Thielsch und Weltzin 2012.

2.2.2 Systemgrenzen und Grundgesamtheit

Die Grundgesamtheit der Primärproduktion umfasst alle landwirtschaftlichen Betriebe (siehe Kapitel 2.1.4 und Abbildung 1). Die Grundgesamtheit der Verarbeitungsbranche umfasst dementsprechend alle Betriebe, die Lebensmittel verarbeiten (siehe Kapitel 2.1.4 und Abbildung 1). Zur Ermittlung der LMA und LMV in beiden Sektoren soll dafür eine möglichst hohe Anzahl an Betrieben und Unternehmen im Bundesgebiet als Stichprobe erreicht werden (siehe Kapitel 2.2.5). Darüber hinaus werden in der Primärproduktion Daten zu Vorernte- und Ernteverlusten erhoben. Hierbei handelt es sich zwar noch nicht um Lebensmittel, dennoch beeinflussen Verluste in diesen Prozessschritten die Menge an Lebensmitteln, die letztendlich zur Verfügung steht (siehe Kapitel 2.1.3).

2.2.3 Aufbau und Struktur des Fragebogens

Die Online-Umfrage wurde mit *LimeSurvey* (LimeSurvey GmbH) erstellt. Für die Sektoren Primärproduktion und Verarbeitung wurde jeweils eine separate Online-Umfrage entwickelt (siehe Anhänge A3 Erhebungsbogen – Primärproduktion und A4 Erhebungsbogen – Verarbeitung).

Darüber hinaus wurde während der Projektlaufzeit in den Diskussionen und dem fachlichen Austausch mit Akteur*innen aus der Praxis deutlich, dass diese häufig keinen Unterschied zwischen LMA und LMV machen, da in beiden Fällen die Lebensmittel die Lebensmittelkette verlassen und nicht mehr der menschlichen Ernährung zur Verfügung stehen. Dementsprechend wurde bei der Auswertung der Daten davon ausgegangen, dass die Teilnehmer*innen die Fragen sowohl auf LMA und LMV bezogen. Folglich beziehen sich die Antworten auch auf LMA und LMV. Dies betrifft die Fragen zu der Messmethode, zu den Ursachen, zu den Maßnahmen und zu den Erwartungen an die Politik.

Der Aufbau und die Struktur beider Erhebungsbögen gliedert sich in folgenden Fragegruppen:

- Allgemeine Daten (*Informationen zum Betriebsschwerpunkt und zur Unternehmensbranche*)
- Lebensmittelströme (*Prozentuale Angaben über Lebensmittelströme erzeugter und weiterverarbeiteter Lebensmittel; Hauptabsatzwege, alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette, alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV) und LMA*)
- Messmethoden zur Erfassung von LMA und LMV
- Ursachen von LMA und LMV (*Gründe für das Entstehen von LMA und LMV in den Betrieben und Unternehmen*)
- Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen (*Was wird zur Reduzierung von LMA und LMV in den Betrieben und Unternehmen aktuell unternommen, was ist noch geplant?*)
- Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen seitens der Politik (*Was wird von der Politik zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten erwartet?*)

Im Erhebungsbogen für die Primärproduktion wurden zusätzlich Fragen über Ursachen und Faktoren, die zu Vorernte- und Ernteverlusten führen, gestellt. Diese zusätzlichen Angaben wurden mit Fragen zu aktuellen und geplanten innerbetrieblichen Reduzierungsmaßnahmen in diesem Bereich komplementiert. Diese Fragegruppe wurde nur den Teilnehmenden angezeigt, die unter *Allgemeine Daten* bei den Betriebsschwerpunkten pflanzliche Produkte ausgewählt hatten.

Zu jeder Fragegruppe wurden den Teilnehmer*innen Informationen, z. B. zu Definitionen von Fachbegriffen, in Infoboxen bereitgestellt. Zudem schließt jede Fragegruppe mit einer Kommentarzeile ab, in der die Teilnehmer*innen Anmerkungen und zusätzliche Informationen eintragen konnten. Des Weiteren wurden die Erhebungsbögen mit Informationen zum Datenschutz und einer Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten für Forschungszwecke auf der Startseite versehen. Komplementiert wurden die Bögen mit Kontaktdaten für mögliche Rückfragen sowie für weiterführende Informationen zum Thema LMA und LMV auf der Abschlussseite. Die Teilnehmer*innen konnten ihre E-Mail-Adresse zur Kontaktaufnahme und Rückfragen seitens des Thünen-Instituts auf freiwilliger Basis am Ende der Umfrage angeben.

2.2.4 Pretest

Bei einem Pretest handelt es sich um einen ersten Entwurf des späteren Fragebogens, der an Testpersonen verschickt wird, um den Fragebogen zu prüfen und anschließend zu verbessern. Die Testpersonen sollten dementsprechend der jeweiligen Zielgruppe angehören, um das optimale Verbesserungspotential auszuschöpfen (Weichbold 2014). Im Allgemeinen gliedert sich die Pretestphase in einen qualitativen (Fragenverständnis, Formulierungen etc.) und einen quantitativen Teil (Bearbeitungszeit etc.).

Folgende Fragestellungen bzw. Probleme können nach Porst (2014) durch einen qualitativ hochwertigen Pretest beantwortet und behoben werden:

- **Verständnisprobleme:** Haben die Teilnehmer*innen Probleme, die Fragen richtig zu verstehen? Liegt es an einer komplizierten (Fach-)Sprache oder sind die Fragen zu umständlich formuliert? Sind Texte gut lesbar?
- **Logikprobleme:** Müssen die Teilnehmer*innen Fragen beantworten, die sie gar nicht beantworten können? Gibt es eine Verzweigungslogik innerhalb des Fragebogens, die überarbeitet werden muss?
- **Motivationsprobleme:** Ist die Umfrage zu umfangreich, sodass die Teilnehmer*innen vorzeitig abbrechen? Sind die Antwortoptionen bei quantitativen Fragen nicht zufriedenstellend? Gibt es Suggestiv- oder Fangfragen? Ist im Aufbau ein roter Faden erkennbar?
- **Technikprobleme:** Wird die Umfrage auf den Endgeräten korrekt angezeigt? Sind die Ladezeiten zu lang? Gibt es sonstige technische Probleme?

Für den Pretest wurden die Online-Fragebögen zunächst in einer internen Pretest-Phase von Kolleg*innen des Thünen-Instituts und der DLG geprüft. Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge und Kritikpunkte konnten von den teilnehmenden Personen u. a. in den Kommentarfeldern vermerkt werden. Nach Ablauf der Bearbeitungszeit wurden die Verbesserungsvorschläge und Anmerkungen gesammelt, analysiert und in die Bögen eingearbeitet.

Um das optimale Verbesserungspotential auszuschöpfen, wurde eine weitere Pretest-Phase mit branchenspezifischen Fachleuten durchgeführt. Innerhalb der Dialogforen wurden für die jeweiligen Sektoren Primärproduktion und Verarbeitung branchenspezifische Runde Tische seitens der DLG organisiert und von Vertreter*innen des Thünen-Instituts fachlich begleitet. Für den Sektor der Primärproduktion wurden Runde Tische der Branchen *Getreide*, *Tierische Lebensmittel*, *Obst* und *Gemüse* organisiert. Die Runden Tische für den Sektor der Verarbeitung setzten sich aus den Branchen *Molkerei*, *Fleischverarbeitung*, *Back- und Teigwaren*, *Obst- und Gemüseverarbeitung* und *Getränkeherstellung* sowie *Tiefkühlkost* und *sonstige Lebensmittel* zusammen. An diesen Runden Tischen kamen Akteur*innen aus Praxis, Forschung, Politik und Verbänden zusammen, um das Thema LMA- Reduzierung zu diskutieren und voranzubringen. Zur Durchführung des Pretests wurde diese Zusammenkunft der Fachleute genutzt, um den ausgearbeiteten Erhebungsbogen bekannt zu machen sowie für die Teilnahme an dem Pretest zu werben.

Am Pretest zum Fragebogen der Primärproduktion nahmen Teilnehmer*innen aus dem Obst- und Gemüsebau, dem Getreidebau sowie aus der Branche der tierischen Produkte (z. B. Fleisch, Fisch, Milch, Eier) teil. Am Pretest zum Fragebogen der Verarbeitungsbranche nahmen Teilnehmer*innen aus der Obst- und Gemüseverarbeitung, der Milchverarbeitung, den Back- und Teigwaren sowie aus der Feinkost- und Süßwarenindustrie teil.

2.2.5 Befragungsphase

Nach Abschluss der Pretest-Phase wurde die eigentliche Befragungsphase vorbereitet. Für dieses Vorhaben wurde wiederum die Zusammenkunft der Branchenvertreter*innen innerhalb der Runden Tische genutzt, um für die Teilnahme an der Umfrage zu werben. Zudem wurde die Gelegenheit ergriffen, die Verbandsvertreter*innen der jeweiligen Branchen von diesem Vorhaben zu überzeugen und ihnen eine aktive Rolle bei der Bekanntmachung und Verbreitung des Fragebogens einzuräumen.

Um eine möglichst hohe Teilnehmer*innenzahl der diversen Branchen der Primärproduktion und der Verarbeitung zu erzielen, wurde das umfangreiche Netzwerk der DLG genutzt. Durch eine breite Streuung über E-Mail-Verteiler und Newsletter wurde eine hohe und Sektor abdeckende Stichprobe angestrebt. Die Links zu den Umfragen wurden per E-Mail in der 48. Kalenderwoche 2021 an die Betriebe und Unternehmen verschickt. Durch periodische Erinnerungsmails wurden die Empfänger*innen wiederholt zur Beteiligung motiviert und gleichzeitig auf den Stichtag der Umfrage hingewiesen. Innerhalb der Laufzeit wurden Verständnisfragen und allgemeine Rückfragen einzelner Teilnehmer*innen rund um die Erhebungsbögen per E-Mail oder telefonisch seitens des Thünen-Instituts geklärt. Darüber hinaus wurden die Links zur Online-Umfrage auf der Homepage des Thünen-Instituts für Marktanalyse und der DLG zusammen mit zusätzlichen Informationen rund um das Projekt und Vorhaben bereitgestellt. Zudem wurde via Social-Media-Kanäle (LinkedIn etc.) auf das Projekt und die Online-Umfrage aufmerksam gemacht. Die Befragungsphase endete im Januar 2022.

2.3 Datengrundlage und -aufbereitung

Die Datengrundlage umfasst die gesamten Ergebnisse der Online-Umfragen zu LMA und LMV in der Primärproduktion und der Verarbeitung. Die Datenaufbereitung oder Datenbereinigung ist ein wesentlicher Beitrag zur Datenqualität.

Die wesentlichen Schritte der Datenaufbereitung sind in folgenden Stichpunkten zusammengefasst:

- Aussortierung von Teilnehmer*innen, die nicht zur Zielgruppe gehören
- Aussortierung von Teilnehmer*innen, die keinen Betriebsschwerpunkt sowie keine Angabe unter der Option *anderer Betriebsschwerpunkt* angegeben haben
- Aussortierung von offensichtlichen Duplikaten
- Aussortierung von unplausiblen Angaben bei der Frage zu den Lebensmittelströmen

Nach der Datenbereinigung umfasste der Datensatz für die Primärproduktion eine Stichprobe von 460 Teilnehmer*innen; ausgehend von 13.647 Empfänger*innen entspricht das einer Rücklaufquote von 3,4 %. Der Datensatz für die Verarbeitung umfasste nach der Datenaufbereitung eine Stichprobe von 163 Teilnehmer*innen. Bei 8.435 Empfänger*innen entspricht das einer Rücklaufquote von 1,9 %.

3 Ergebnisse

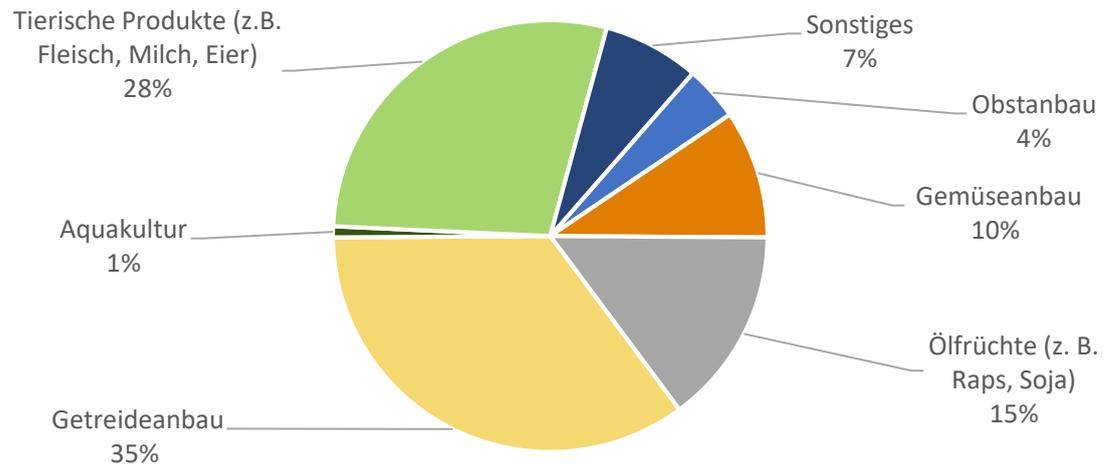
Im folgenden Kapitel werden die aggregierten und anonymisierten Ergebnisse der Online-Erhebungen in der Primärproduktion sowie der Verarbeitung dargestellt und beschrieben. Einzelergebnisse nach jeweiligen Branchen sind im Anhang unter A1 Primärproduktion - Detailergebnisse und A2 Verarbeitung – Detailergebnisse abgebildet.

3.1 Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion

3.1.1 Betriebsschwerpunkte

Die 460 Teilnehmenden der Primärproduktion wurden in der Online-Befragung zunächst gebeten, ihre(n) Betriebsschwerpunkt(e) anzugeben. Die Antwortmöglichkeiten umfassten Obstanbau, Gemüseanbau, Ölfrüchte, Getreideanbau, Meeres- und Binnenfischerei, Aquakultur sowie tierische Produkte. Unter der Option *anderer Betriebsschwerpunkt* konnte ein in der Liste nicht genannter Schwerpunkt eingetragen werden. Diese wurden in der Auswertung, wenn möglich, zu den bestehenden Optionen zugeordnet. Konnte keine eindeutige Zuordnung erfolgen, wurden die Antworten unter *Sonstiges* in der Ergebnisdarstellung zusammengefasst. Dahinter summieren sich Betriebe für Meeres- und Binnenfischerei, Hopfenanbau, Kräuteraanbau und für die Saatgutherstellung. Eine detaillierte Auflistung der Betriebsschwerpunkte, die unter der Option *anderer Betriebsschwerpunkt* und in der Kommentarzeile von den Teilnehmer*innen eingefügt wurden, ist im Anhang unter Tabelle 15 verzeichnet.

In Abbildung 2 ist der prozentuale Anteil der Betriebsschwerpunkte an der Online-Umfrage im Sektor Primärproduktion dargestellt. Von den teilnehmenden Primärproduzent*innen gaben 35 % den Getreideanbau als Betriebsschwerpunkt an und repräsentieren damit die größte Gruppe in der Befragung. An zweiter Stelle steht das Aggregat tierische Produkte mit 28 % der Beteiligten. 15 % gaben an, hauptsächlich Ölfrüchte, wie Raps, Soja und Sonnenblumen, zu kultivieren. Primärproduzenten, die den Gemüse- oder Obstanbau als Schwerpunkt angaben, waren mit 10 % bzw. 4 % an der Umfrage beteiligt. Die kleinste Gruppe mit sieben Teilnehmer*innen repräsentiert die Aquakultur (1 %).

Abbildung 2 Anteil der Branchenbeteiligung an der Online Erhebung in der Primärproduktion

Quelle: Eigene Erhebung.

Aufgrund unterschiedlicher Betriebsgrößen und möglichen Mehrfachnennungen sowie nicht repräsentativer Stichproben können hier nur näherungsweise die realen Produktionsverhältnisse dargestellt werden. Es zeigt aber die Schwerpunkte dieser Befragung.

3.1.2 Lebensmittelströme

Um die Lebensmittelströme darzustellen, wurde der Weg der Lebensmittel als prozentuale Aufteilung (bezogen auf die produzierte³ Lebensmittelmenge) erfasst. Insgesamt standen neun Antwortmöglichkeiten zur Auswahl, die sich in vier Kategorien zusammenfassen lassen: vermarktete Lebensmittel über Hauptabsatzwege, alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette, alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV) und gewerbliche Abfallentsorgung (LMA). Tabelle 4 zeigt die neun wählbaren Verwertungswege und die entsprechenden Aggregate.

³ nach dem Ernten, Schlachten, Melken

Tabelle 4 Neun Verwertungen für Lebensmittel in vier Kategorien zusammengefasst

(1) Vermarktete Produkte über Groß- und Einzelhandel/Verarbeitungsbranche	Vermarktete Lebensmittel
(2) Vermarktete Produkte über Direktvermarktung, Hofverkauf etc.	
(3) Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette (z. B. Versaftung von Tafelobst)	Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette
(4) Weitergabe von nicht vermarkteten Produkten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe	
(5) Lebensmittelspende (z. B. Tafel, Foodsharing)	
(6) Verwendung als landwirtschaftliches Material im eigenen Betrieb (z. B. betriebseigene Biogasanlage, Kompostierung, zurück aufs Feld/unterpflügen)	Alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV)
(7) Verwendung als Futtermittel	
(8) Verwertung im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse in anderen Branchen (z. B. Kosmetikindustrie)	
(9) Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung	Gewerbliche Abfallentsorgung (LMA)

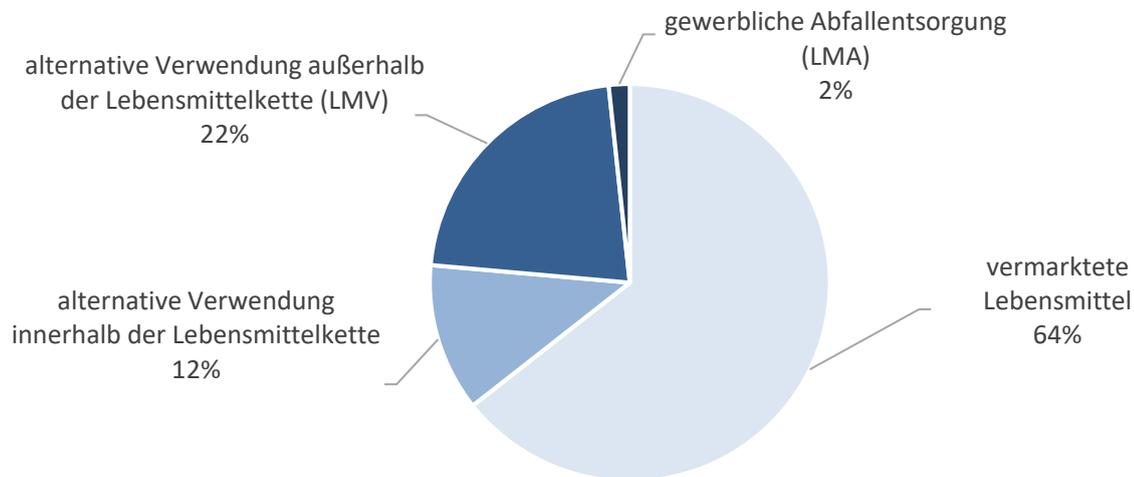
LMV = Lebensmittelverluste; LMA = Lebensmittelabfälle

Quelle: Eigene Erhebung.

Circa zwei Drittel (64 %) der produzierten⁴ Lebensmittel werden über die gängigen Absatzwege (Hauptabsatzwege) vermarktet. Zu diesen gehören die Vermarktung über den Groß- und Einzelhandel, an die Verarbeitungsbranche oder in Form der Direktvermarktung bzw. des Hofverkaufs. Von den Lebensmitteln, die nicht über die genannten Absatzwege vermarktet werden konnten, fanden 12 % innerhalb der Lebensmittelkette eine Weiterverwendung. Hierzu zählt auch die Weitergabe von Lebensmitteln als Spende oder an externe lebensmittelproduzierende Betriebe bzw. als alternative Verwendung innerhalb des eigenen Betriebs. Weitere 22 % wurden außerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet und zählen somit zu den LMV. Lebensmittel, die nicht vermarktet oder anderweitig verwendet werden konnten, wurden mit einem nur zwei prozentigen Anteil über die gewerbliche Abfallbehandlung entsorgt und zählen somit zu den LMA. Dies sind meist Materialien, die nicht im eigenen Betrieb als organischer Dünger, Futtermittel o. Ä. genutzt werden können. Abbildung 3 stellt die prozentualen Anteile der Lebensmittelströme anhand der vier genannten Kategorien dar. Disaggregierte Daten zu den neun Verwertungen für Lebensmittel sowie diesbezügliche Kommentareinträge der Teilnehmer*innen sind im Anhang unter Tabelle 16 und Tabelle 17 aufgelistet.

⁴ bezogen auf die Menge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

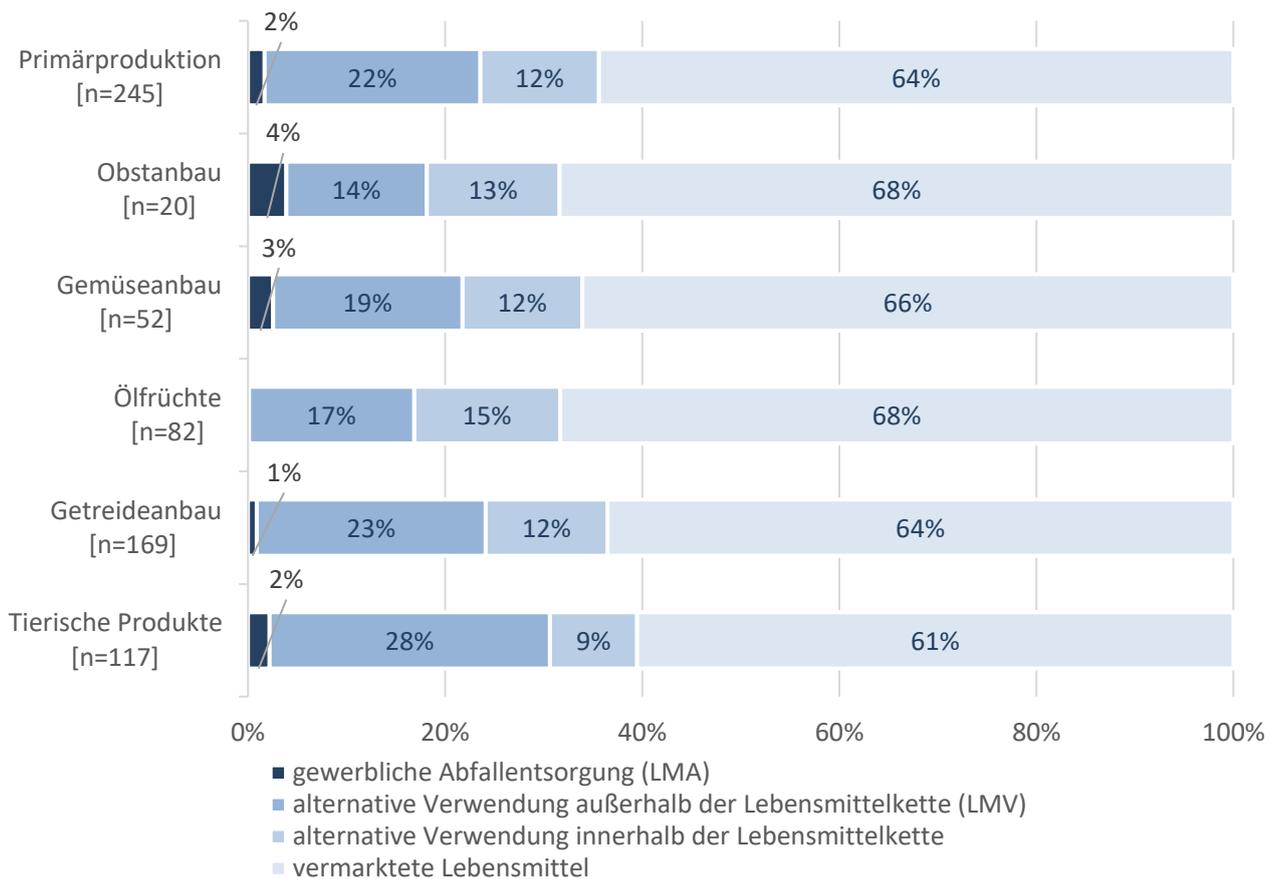
Abbildung 3 Verwendung von produzierten* Lebensmitteln in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)



* bezogen auf die Menge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

Quelle: Eigene Erhebung.

Die oben dargestellten Ergebnisse (Abbildung 3) setzen sich aus allen Teilnehmenden und somit allen Branchen der Primärproduktion zusammen. Abbildung 4 stellt die Ergebnisse aufgegliedert nach den verschiedenen Branchen dar. Die Ergebnisse der einzelnen Branchen weichen sowohl untereinander als auch zum Ergebnis der gesamten Primärproduktion nur geringfügig ab. Bei der Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette von nicht vermarkteten Produkten lag die Spannweite zwischen 9 % (Tierische Produkte) und 15 % (Ölfrüchte). Eine größere Differenz konnte bei der Verwendung von Produkten außerhalb der Lebensmittelkette zwischen den Branchen vermerkt werden: Während der Obstanbau nur 14 % abgibt, sind es bei den tierischen Produkten immerhin 28 %. Die gewerbliche Abfallentsorgung wurde bei Ölfrüchten überhaupt nicht in Anspruch genommen, während beim Obstanbau 4 % eingetragen wurden.

Abbildung 4 Verwendung der produzierten* Lebensmittel nach den Betriebsschwerpunkten

* bezogen auf die Menge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

Quelle: Eigene Erhebung.

Diese Ergebnisse nach den neun Verwertungswegen noch weiter zu disaggregieren ist wegen den teils zu geringen Nennungen statistisch nicht zielführend und wurde deshalb auch nicht durchgeführt.

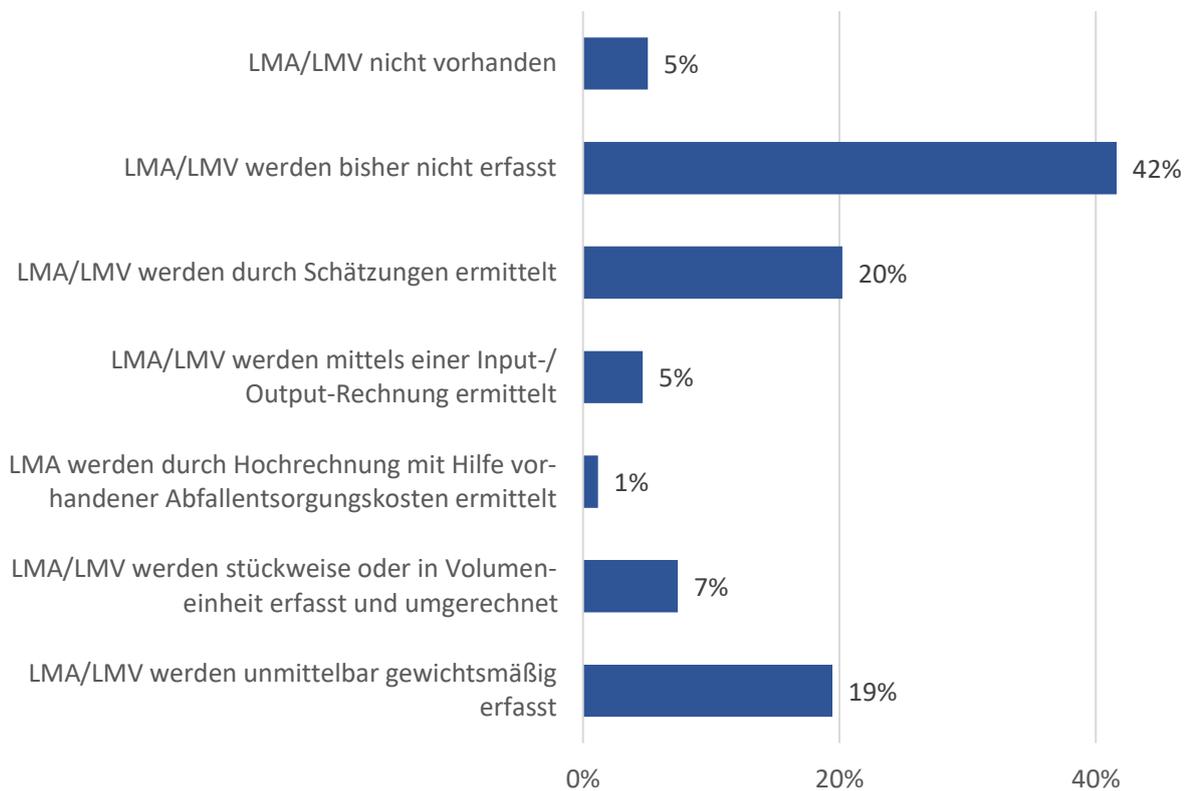
3.1.3 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Im nächsten Abschnitt der Online-Erhebung wurde nach der Methode zur Erfassung von LMA und LMV in den Betrieben gefragt. Unter der Antwortoption *weitere Methoden* und als Hinweis in der Kommentarzeile, gaben einige Teilnehmer*innen an, keine Abfälle zu verursachen. Diese Angabe wurde als Antwort mitaufgenommen und in der Ergebnisdarstellung (siehe Abbildung 5) integriert. Die Kommentareinträge sind im Anhang unter Tabelle 18 aufgelistet.

Lediglich 5 % führten an, dass in ihren Betrieben keine LMA und LMV auftreten. Anzumerken ist, dass Teilnehmer*innen, bei denen keine LMA und LMV entstehen, auf die Antwortoption *LMA werden bisher nicht erfasst* ausgewichen sein könnten, da *keine LMA vorhanden* keine feste Antwortoption war.

Dementsprechend ist der Anteil von Teilnehmer*innen, die die Option *LMA bisher nicht zu erfassen* (42 %) gewählt haben, hoch. Dem gegenüber stehen ca. 40 % an Teilnehmer*innen, die LMA und LMV entweder per Gewicht erfassen (20 %) oder durch Schätzungen ermitteln (19 %). Das Erfassen von LMA und LMV mittels Input-Output Rechnung (5 %), durch Hochrechnung auf Basis vorhandener Abfallentsorgungskosten (1 %) sowie in Stücken oder in Volumeneinheiten (7 %) wurde dagegen seltener angewandt. Eine Hochrechnung mittels spezieller Daten zur Ermittlung von LMA und LMV wurde lediglich von einem Teilnehmenden als Methode gewählt, wobei diese Messmethode im folgenden Diagramm nicht abgebildet ist.

Abbildung 5 Prozentualer Anteil der Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und-verlusten in der Primärproduktion



LMA = Lebensmittelabfälle, LMV = Lebensmittelverluste

Quelle: Eigene Erhebung (Mehrfachantworten waren möglich).

3.1.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Bei dieser Fragengruppe konnten die Teilnehmer*innen für verschiedene Ursachen die Häufigkeit entlang einer 5-stufigen Likert-Skala angeben. Diese fünf Stufen umfassten: sehr häufig, häufig, gelegentlich, selten und tritt nicht auf. Die Ursachen wurden in vier Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 5). Die Ergebnisse sind aggregiert in Abbildung 6 dargestellt. Disaggregierte Ergebnisse sowie Kommentareinträge sind im Anhang unter Abbildung 19 und Tabelle 19.

Tabelle 5 Zwölf Antwortoptionen zu *Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten* in der Online-Befragung zusammengefasst in vier Kategorien

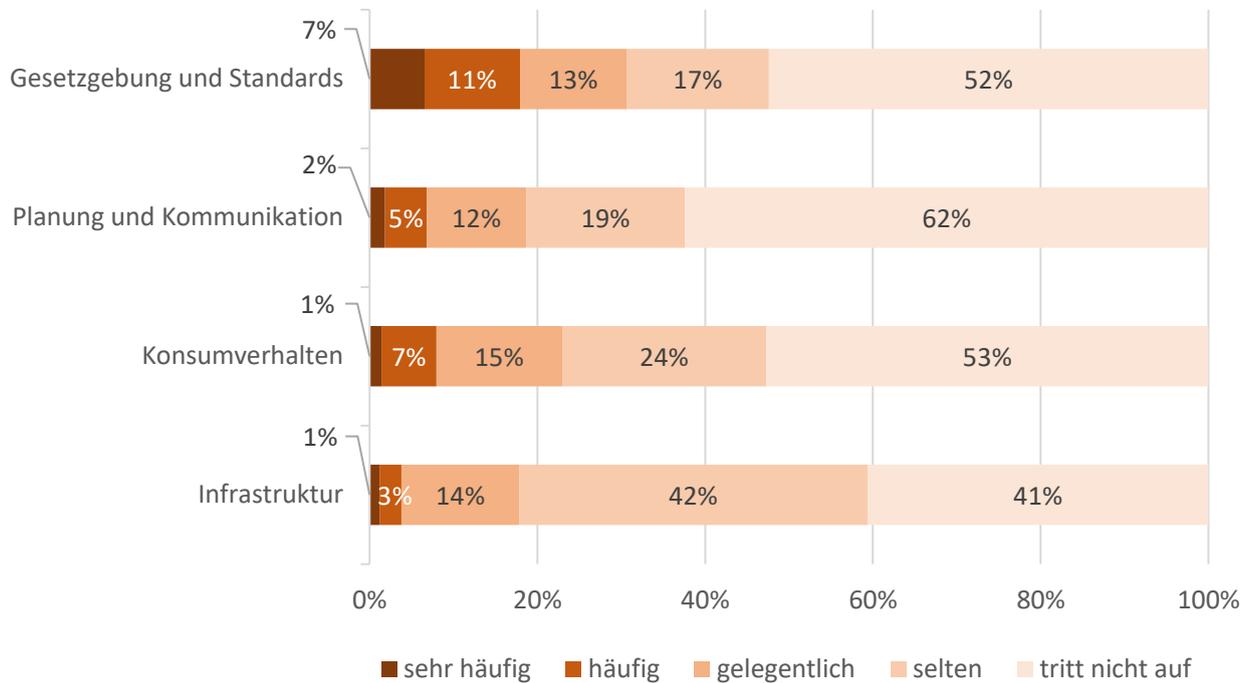
(1) Gesetzliche Vorgaben bzgl. Größe, Form und Ausfärbung von Produkten	Gesetzgebung und Standards
(2) Hohe Produkt- und Qualitätsstandards vom Lebensmitteleinzelhandel (LEH) d. h. keine Abnahme bzw. Retouren	
(3) Mangel an Schnittstellenkommunikation (zum LEH oder zum Verarbeitungssektor etc.)	Planung und Kommunikation
(4) Überproduktion und Übersättigung der Märkte, d.h. keine Abnahme der Produkte	
(5) Fehlende Mengenplanbarkeit/Abnahmegarantie	
(6) "Wetterabhängiges" oder saisonales Konsumverhalten (Nachfrageschwankungen)	Konsumverhalten
(7) Verbraucherpräferenzen	
(8) Kurzfristige Bestellungen der Abnehmer	
(9) Verluste in der Lagerung (z. B. durch Schädlingsbefall, Kontamination, Verderb, etc.)	
(10) Verluste beim Transport und Sortierung (z. B. durch Beschädigung, technologische Faktoren, Unachtsamkeit etc.)	Infrastruktur
(11) Verluste bei Ein- und Auslagerung der Produkte	
(12) Mangel an Infrastruktur und Einrichtungen	

Quelle: Eigene Erhebung.

Knapp 20 % der Teilnehmer*innen wählten für die Ursache Gesetzgebung und Standards sehr häufig bis häufig aus. Gesetzgebung und Standards führen somit verstärkt zu LMA und LMV. Diese Ursache bündelt gesetzliche Vorgaben, z. B. zu Größe, Form und Ausfärbung von Produkten, sowie zusätzliche Produkt- und Qualitätsstandards, die über die gesetzlichen hinaus gehen. Zu diesen sogenannten Sekundärstandards gehören u. a. vom Handel gesetzte Rückstandshöchstgehalte von Pflanzenschutzmitteln oder Höchstmengen für Kontaminanten. Darüber hinaus entstanden durch ein Defizit an Planung und Kommunikation bei den Teilnehmern*innen zu 2 % sehr häufig und zu 5 % häufig LMA und LMV. Bei knapp Zweidrittel der Befragten tritt diese Ursache nicht auf. Die Ursache Planung und Kommunikation beinhaltet insbesondere einen Mangel an Schnittstellkommunikation (z. B. zum LEH oder zum Verarbeitungssektor), eine Überproduktion sowie eine fehlende Mengenplanbarkeit. Die Ursache Konsumverhalten umfasst Nachfrageschwankungen und Präferenzen von Verbraucher*innen und wurde von den Teilnehmer*innen mit 1 % bzw. 7 % als sehr häufig bzw. häufig für die Entstehung von LMA und LMV bewertet.

Bei etwas über der Hälfte der teilnehmenden Betriebe tritt diese Ursache nicht auf. Infrastrukturelle Probleme treten lediglich bei 1 % der Teilnehmenden sehr häufig auf und bei weiteren 3 % häufig. Zu dieser Ursache zählen Verluste in der Lagerung, beim Transport und während der Sortierung sowie der Ein- und Auslagerung von Produkten. Bei über 80 % der Befragten traten diese Ursachen nur selten oder gar nicht auf.

Abbildung 6 Ursachen für LMA und LMV in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

Die Ergebnisse zeigen, dass LMA und LMV nicht vorrangig ihren Ursprung unmittelbar auf Betriebsebene haben. Gesetzliche Vorgaben und zu hohe Produkt- und Qualitätsstandards seitens des LEHs konnten als Ursachen für LMA ausfindig gemacht werden. Mit einer Spannweite von 69 % bis 83 % führten die aufgelisteten Ursachen bei den teilnehmenden Betrieben allerdings nur selten bis gar nicht zu LMA und LMV.

3.1.5 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen

Die Teilnehmer*innen wurden nach aktuellen und geplanten Maßnahmen zur Reduzierung von LMA und LMV in ihren Betrieben befragt; dabei standen zwölf Maßnahmen zur Auswahl. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden die zwölf Antwortoptionen in vier Kategorien zusammengefasst (siehe Tabelle 6). Die aggregierten Ergebnisse in absoluten Zahlen sind in Abbildung 7 dargestellt. Disaggregierte Ergebnisse sowie Kommentareinträge der Teilnehmer*innen befinden sich im Anhang unter Abbildung 20 und Tabelle 20.

Tabelle 6 Zwölf Antwortoptionen zu Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen in der Online-Befragung zusammengefasst in vier Kategorien

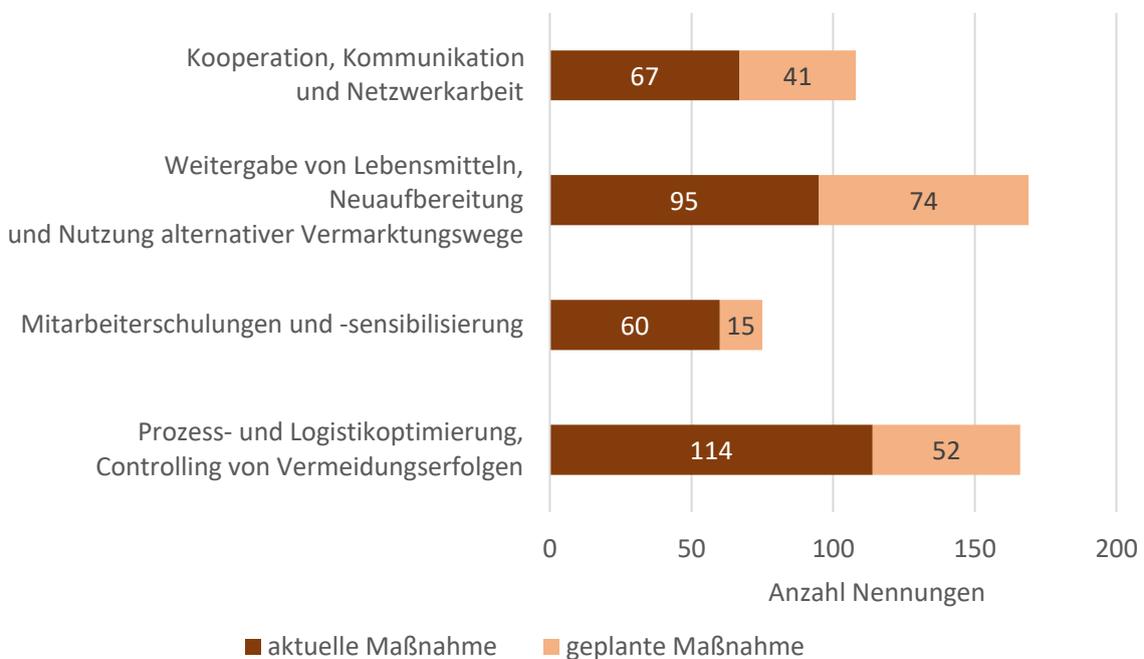
(1) Gründung von Initiativen oder Zusammenarbeit mit Institutionen zum Ziel der Reduzierung der Lebensmittelverluste	Kooperationen, Kommunikation und Netzwerkarbeit
(2) Verbesserte Abstimmung und Netzwerkarbeit sowie verbesserte Schnittstellenkommunikation	
(3) Direkte Kommunikation/ Informationsvermittlung an den Konsumenten (z. B. zum Thema Qualität vs. Ästhetik von Lebensmitteln)	
(4) Vermehrte Weitergabe an Tafeln oder weiteren Organisationen (z. B. foodsharing e.V.)	Weitergabe von Lebensmitteln, Neuaufbereitung und Nutzung alternativer Vermarktungswege
(5) Nutzung von Onlineplattformen bei Überproduktion und Ablehnung der Ware	
(6) Schaffung von Wertschöpfungsketten zur Nutzung von Lebensmittelabfällen und Nebenprodukten	
(7) Vermehrte Nutzung alternativer Verwertungswege und Sekundärmärkte (z. B. durch Direktvermarktung, Online-Plattformen, Vermarktung „unförmiger Ware“)	
(8) Neuaufbereitung und Umverpackung von (retournierter) Ware zur weiteren Vermarktung	
(9) Mitarbeiterschulung und -sensibilisierung	Mitarbeiterschulungen und -sensibilisierung
(10) Führung eines Lagerbuchs/Verzeichnisses zur besseren Ermittlung von Verlusten	Prozess- und Logistiko-optimierung, Controlling von Vermeidungserfolgen
(11) Vermeidungserfolge beobachten und messen (Controlling)	
(12) Prozess- und Logistiko-optimierung (z. B. verbessertes Überschussmanagement, innovative Transport- und Lagertechnik, Einsatz robuster und haltbarer Sorten)	

Quelle: Eigene Erhebung.

Am häufigsten wurden Maßnahmen (114 Teilnehmer*innen) aus dem Bereich Prozess- und Logistiko-optimierung sowie Controlling umgesetzt. Dieser Bereich bündelt u. a. die Führung eines Lagerbuchs zur besseren Ermittlung von Verlusten, das Beobachten und Messen von Vermeidungserfolgen (Controlling), ein verbessertes Überschussmanagement sowie den Einsatz innovativer Transport- und Lagertechniken. Dass diese Maßnahmen bereits in vielen der teilnehmenden Betriebe umgesetzt sind, zeigt sich auch darin, dass Probleme mit der Infrastruktur nur im geringen Umfang als Ursache für LMA und LMV angegeben wurden (siehe dazu Kapitel 3.1.4). Eine weitere aktuelle Maßnahme (95 Teilnehmer*innen) ist die Weitergabe von Lebensmitteln (z. B. an die Tafel oder foodsharing e.V.), die Neuaufbereitung sowie die Nutzung alternativer Vermarktungswege. Diese Maßnahmen-Kategorie umfasst zudem die Nutzung von Onlineplattformen und die Schaffung von Wertschöpfungsketten zur Nutzung von Nebenprodukten. Weitere 74 Betriebe planen bereits die Umsetzung von Maßnahmen aus dieser Maßnahmen-Kategorie. Dieser Sachverhalt zeigt zum einen, dass LMA und LMV durch diese Maßnahmen bereits in vielen Betrieben reduziert werden und zum anderen, dass diese Maßnahmen ein großes Potential bieten.

Weitere bereits umgesetzte Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen sind eine diesbezügliche Mitarbeiterschulung und -sensibilisierung (60 Teilnehmende) sowie eine Verbesserung der Kooperation, Kommunikation und Netzwerkarbeit (67 Teilnehmende). Die Maßnahmen-Kategorie Kooperation, Kommunikation und Netzwerkarbeit beinhaltet die Gründung von Initiativen, die Zusammenarbeit mit Institutionen zum Ziel der Reduzierung von LMA und LMV, die direkte Informationsvermittlung an die Konsument*innen (z. B. zum Thema Qualität vs. Ästhetik von Lebensmitteln) sowie eine verbesserte Schnittstellenkommunikation. 41 Teilnehmer*innen planen, eine Maßnahme aus diesem Bereich umzusetzen.

Abbildung 7 Aktuelle und geplante Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen in der Primärproduktion



Quelle: Eigene Erhebung.

Innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung oder Vermeidung von LMA und LMV sind nach Auswertung der Ergebnisse bereits fester Bestandteil zahlreicher Betriebe der Primärproduktion. Darüber hinaus zeigt die Anzahl der sich noch in Planung befindenden Maßnahmen das Potential auf, weiter LMA und LMV zu reduzieren.

3.1.6 Politikempfehlungen und -maßnahmen

Die Teilnehmer*innen wurden gefragt, welche Interventionen seitens der Politik zu einer Reduzierung von LMA und LMV in der Primärproduktion beitragen könnten. Die Teilnehmer*innen konnten für diverse Antwortoptionen den Grad ihrer Zustimmung mittels einer 5-stufigen Likert-Skala angeben. Diese fünf Stufen umfassten: stimme voll und ganz zu, stimme zu, stimme weder zu noch lehne ich ab, stimme nicht zu und stimme überhaupt nicht zu. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden die sieben Antwortoptionen in vier Kategorien zusammengefasst (siehe Tabelle 7). Die Ergebnisse sind aggregiert in Abbildung 8 dargestellt. Disaggregierte und detaillierte Ergebnisse sowie diesbezügliche Einträge in der Kommentarzeile sind im Anhang in Abbildung 21 und Tabelle 21 verzeichnet.

Tabelle 7 Sieben Antwortoptionen zu *Politikempfehlungen und -maßnahmen* in der Online-Erhebung zusammengefasst in fünf Kategorien

(1) Rechtliche Sicherheiten für verlustreduzierende Maßnahmen gewähren (z. B. bzgl. Haftung und neuer Technologien)	Rechtliche Sicherheiten
(2) Eingrenzung der durch LEHs gesetzten Qualitätsanforderungen und Produktspezifikationen	Qualitätsanforderungen lockern
(3) Aufklärung von Konsumentinnen und Konsumenten (z. B. durch politische Kampagnen)	Konsumenten aufklären
(4) Finanzielle Förderung für Neuaufbereitung, Umverpackung und alternative Vermarktung und Verarbeitung von Ware schaffen	Finanzielle Förderung
(5) Finanzielle Förderung für Technologien, Maschinen und Infrastruktur bereitstellen, die zur Reduzierung von Verlusten beitragen	
(6) Förderung der Kooperation und des Gleichgewichtes zwischen Akteuren der Wertschöpfungskette	
(7) Politische Akteure können/sollten keine Maßnahmen zur Verlustreduzierung treffen	Keine Maßnahme erforderlich

Quelle: Eigene Erhebung.

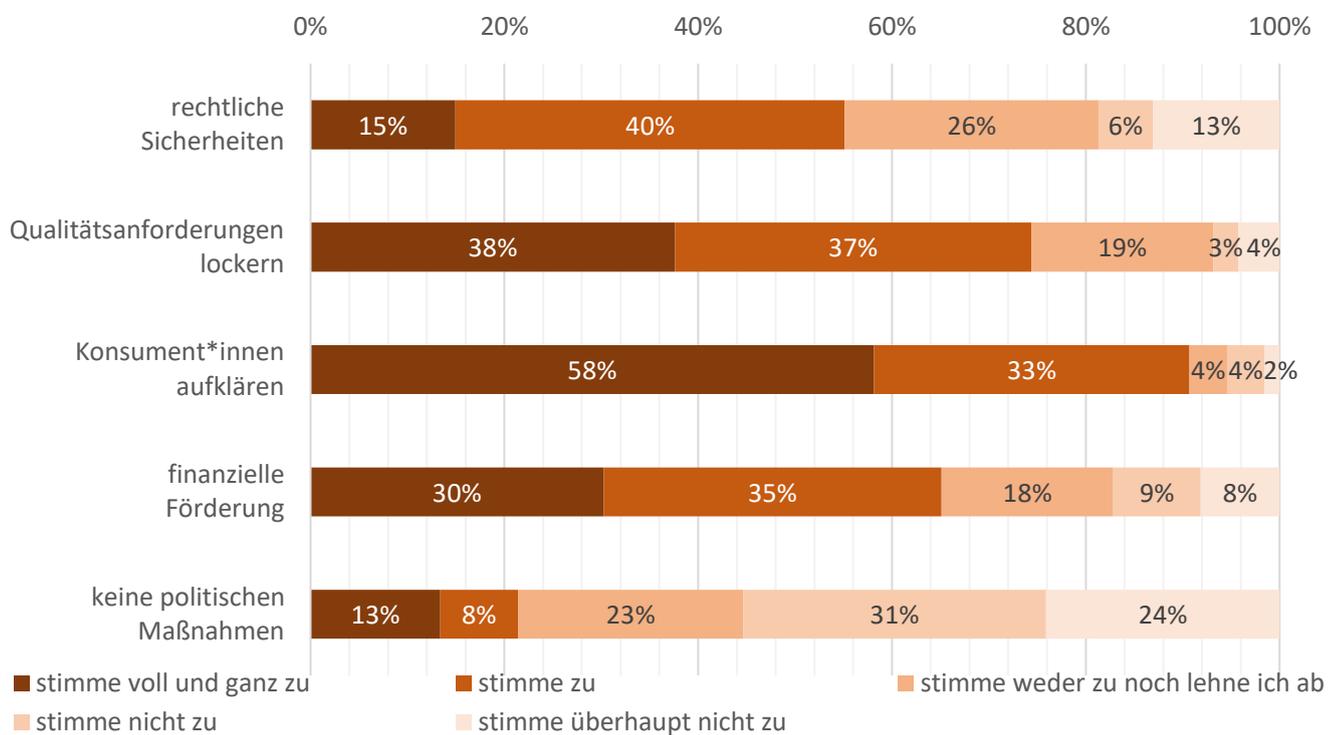
Die höchste Erwartung der Teilnehmer*innen an die Politik mit 91%iger Zustimmung ist die Aufklärung von Konsument*innen (z. B. durch politische Kampagnen). Damit ist eine große Mehrheit der Befragten davon überzeugt, dass eine zielgerichtete Kampagne an die Konsument*innen LMA und LMV reduzieren kann. Lediglich 6 % der Befragten haben diese Erwartung an die Politik nicht. Eine solche Kampagne könnte dazu dienen, Konsument*innen für LMA-Reduzierung zu sensibilisieren, die Wertschätzung von Lebensmitteln zu steigern sowie Informationen bezüglich Ästhetik von Lebensmitteln weiterzutragen.

Eine weitere wesentliche Erwartung bzw. Forderung an die Politik ist die Eingrenzung der durch den LEH gesetzten Qualitätsanforderungen (*Qualitätsanforderungen lockern*). Diesem Aufruf an die Politik stimmten 75 % der Teilnehmenden zu. Diese hohe Zustimmung bezüglich Lockerung von Qualitätsanforderungen deckt sich mit den Angaben zu den Ursachen für LMA und LMV; dort stuften knapp 20 % der Teilnehmer*innen *Gesetzgebung und Standards* als sehr häufige bis häufige Ursache für LMA und LMV ein (siehe Kapitel 3.1.4).

Der Appell nach finanzieller Unterstützung ist ebenfalls unter den Primärproduzent*innen mit einer hohen Erwartungshaltung behaftet. Diesem Punkt, der u. a. die finanzielle Förderung von neuen Technologien und Maschinen umfasst sowie die finanzielle Förderung von Neuaufbereitung und Umverpackung, stimmten ca. Zweidrittel der Teilnehmenden zu. Eine finanzielle Unterstützung seitens der Politik könnte Betriebe unterstützen, bereits geplante Maßnahmen schneller umzusetzen sowie neue Maßnahmen durchzuführen.

Rechtliche Sicherheiten für verlustreduzierende Maßnahmen von der Politik fordern 55 % der Teilnehmenden, z. B. bezüglich der Haftung bei neuen Technologien. Die Antwortoption *Keine Maßnahme erforderlich* beinhaltet, dass politische Akteur*innen keine Maßnahmen zur Verlustreduzierung treffen können oder sollten. Diesem Punkt stimmten 21 % der Teilnehmer*innen zu. Dagegen stimmen 24 bzw. 31 % nicht bzw. gar nicht zu, d. h. 55 % fordern mehr Einflussnahme durch politische Entscheidungsträger*innen.

Abbildung 8 Politische Maßnahmen in der Primärproduktion zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

3.1.7 Ernte- und Vorernteverluste

Durch Ernte- und Vorernteverluste gehen potenzielle Lebensmittel verloren. In diesem Kapitel werden die Faktoren aufgezeigt, welche Ernte- und Vorernteverluste verursachen, sowie bereits umgesetzte und geplante Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen dargestellt. Die Fragen zu *Ernte- und Vorernteverluste* wurden nur den Teilnehmer*innen angezeigt, welche als Betriebsschwerpunkt pflanzliche Produkte ausgewählt hatten.

Vorernteverluste

Für acht Faktoren konnten die Teilnehmer*innen mittels einer 5-stufigen Likert-Skala die Häufigkeit angeben, mit der diese Faktoren zu Vorernteverlusten führen. Diese fünf Stufen umfassten: sehr häufig, häufig, gelegentlich, selten und nie. Die Faktoren wurden in drei Kategorien zusammengefasst (Tabelle 8). Die aggregierten Ergebnisse von Vorernteverlusten sind in Abbildung 9 dargestellt. Disaggregierte Ergebnisse sowie Einträge der Teilnehmenden in die Kommentarzeile zu Ernte- und Vorernteverluste sind im Anhang unter Kapitel A 1.7 aufgelistet.

Tabelle 8 Acht Antwortoptionen zu Vorernteverlusten in der Online-Befragung zusammengefasst in drei Kategorien

(1) Qualitätsstandard (Gesetzlich/LEH)	Qualitätsanforderungen
(2) Nicht ernten der Produkte aus ökonomischen Gründen/Überschuss im Markt	Ökonomische und logistische Faktoren
(3) Schwankende Abnahme	
(4) Erntepersonalengpässe	
(5) Logistische Schwierigkeiten	
(6) Schädlings- und Pilzbefall	
(7) (Extreme) Wetter- und Witterungsbedingungen (Trockenheit, Starkregen, Hagel)	
(8) Auswinterung (Winterschäden) und Auswuchs (ungewollte und vorzeitige ⁵ Keimstimmung)	

LEH = Lebensmitteleinzelhandel

Quelle: Eigene Erhebung.

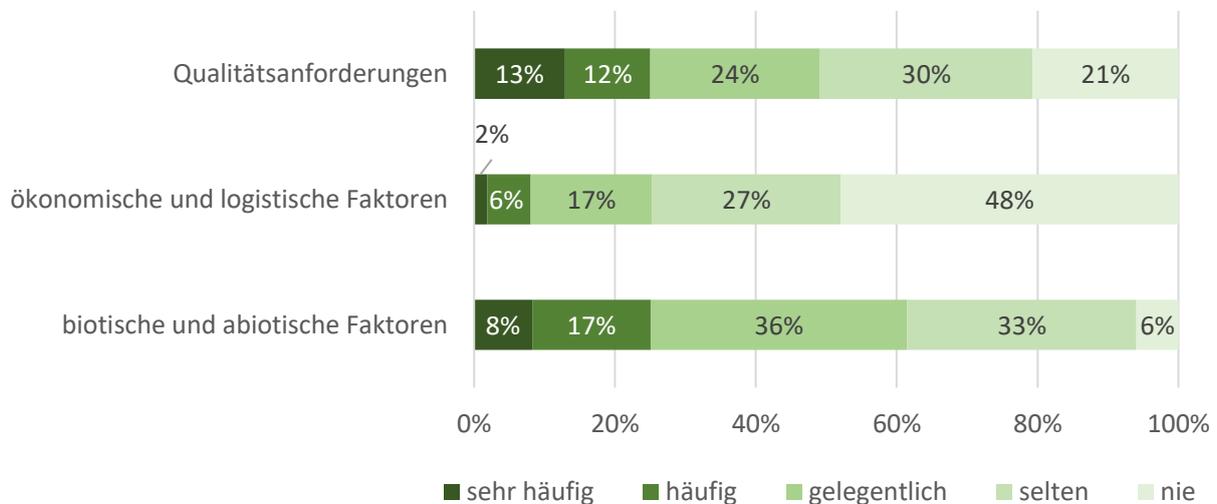
Nach Angabe der Teilnehmer*innen spielen *ökonomische und logistische Faktoren* für Verluste im Vorerntebereich eine untergeordnete Rolle. Diese Faktoren, die u. a. eine schwankende Abnahme der Produkte sowie Erntepersonalengpässe beinhaltet, führen zu 2 % sehr häufig und zu 6 % häufig zu Vorernteverlusten. Bei 17 % der Teilnehmer*innen führen diese Ursachen gelegentlich zu Verlusten.

⁵ „Entwicklung, bei der das Korn bereits auf der Mutterpflanze vorzeitig (vor der Ernte), durch z. B. nasse Witterung oder Lager, auskeimt.“ Proplanta, Agrar-Lexikon: https://www.proplanta.de/Agrar-Lexikon/Auswuchs_II1140803159.html (zitiert am 30.11.2022)

Aus den Ergebnissen der Umfrage geht weiterhin hervor, dass gesetzliche und durch den LEH festgelegte (über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehende) Qualitätsstandards bei 25 % der teilnehmenden Betriebe sehr häufig bis häufig zu Vorernteverlusten führen (*Qualitätsanforderungen*). Ein Vergleich mit den Ergebnissen aus Kapitel 3.1.4 *Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten* zeigt, dass dieser Faktor sowohl vor als auch nach der Ernte einen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung von Verlusten sowie LMA und LMV hat.

Biotische Faktoren (z. B. Schädlings- und Pilzbefall) und abiotische Faktoren (z. B. Wetter- und Witterungsbedingungen, Auswinterung und Auswuchs) führen unter den Befragten zu 8 % sehr häufig und 17 % häufig zu Vorernteverlusten. Bei über zwei Drittel der Primärproduzenten*innen führen diese Faktoren selten oder gelegentlich zu Vorernteverlusten (*Biotische und Abiotische Faktoren*).

Abbildung 9 Faktoren für Vorernteverluste in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

Ernteverluste

Für sechs Faktoren konnten die Teilnehmer*innen mittels einer 5-stufigen Likert-Skala die Häufigkeit angeben, mit der diese Faktoren zu Ernteverlusten führen. Diese fünf Stufen umfassten: sehr häufig, häufig, gelegentlich, selten und nie. Die Antwortoptionen zu den Faktoren für Ernteverluste sind in vier Kategorien zusammengefasst (Tabelle 9). Die aggregierten Ergebnisse sind in Abbildung 10 dargestellt.

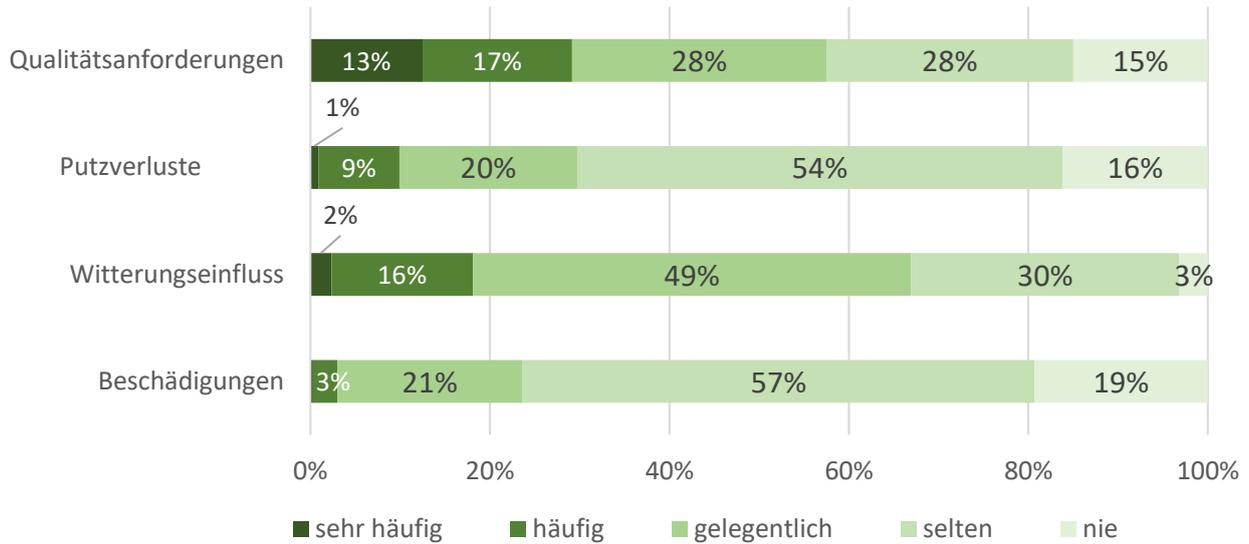
Tabelle 9 **Sechs Antwortoptionen zu Ernteverluste in der Online- Befragung zusammengefasst in vier Kategorien**

(1) Qualitätsstandards (bewusstes aussortieren)	Qualitätsanforderungen
(2) Putzverluste	Putzverluste
(3) Witterungsbedingungen während der Ernte	Witterungsbedingungen
(4) Beschädigung durch falsch oder unsachgemäß eingestellte Maschine (5) Beschädigung durch Unachtsamkeit (6) Zu groß/zu klein für Erntemaschine	Beschädigung

Quelle: Eigene Erhebung.

Das bewusste Aussortieren von Produkten während der Ernte bedingt durch hohe Qualitätsanforderungen führt nach Angabe der Teilnehmer*innen sehr häufig (13 %) bzw. häufig (17 %) zu Ernteverlusten. Mit jeweils 28 % führen die Qualitätsanforderungen gelegentlich oder selten zu Verlusten. Lediglich bei 15 % der Teilnehmer*innen kommt es aufgrund dieses Faktors zu keinen Verlusten. Wie schon im Vorerntebereich sind auch im Ernteprozess die Qualitätsanforderungen der Haupttreiber für Verluste. Dagegen kamen Ernteverluste in Folge einer Beschädigung durch Unachtsamkeit oder falsch eingestellter Landmaschinen bei den Primärproduzenten*innen überwiegend nur gelegentlich (21 %), selten (57 %) oder sogar nie (19 %) vor. Putzverluste kommen bei den beteiligten Betrieben zu 1 % sehr häufig und 9 % häufig vor. Bei annähernd Dreiviertel der Primärproduzent*innen kamen Putzverluste nur gelegentlich bis selten vor (74 %). Ebenso verursachen ungünstige Wetter- und Witterungsverhältnisse (*Witterungseinfluss*) Ernteverluste. Bei knapp 20 % der Teilnehmer*innen führte dieser Faktor sehr häufig bis häufig zu Ernteverlusten. Bei weiteren 49 % der teilnehmenden Betriebe kam es aufgrund von Witterungseinflüssen gelegentlich zu Ernteverlusten und bei 30 % selten. Lediglich 3 % der Befragten gaben an, keine Ernteverluste durch Witterungseinflüsse zu haben.

Abbildung 10 Faktoren für Ernteverluste in der Primärproduktion (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

Im Vorerntebereich sowie während des Erntevorgangs entstehen vermehrt Verluste durch Qualitätsanforderungen und dem dadurch bewussten Nichternten und Aussortieren von Produkten. Ein weiterer Faktor für Verluste mit steigender Tendenz sind klimatische Veränderungen und deren Folgen. Kaum ein*e Primärproduzent*in in dieser Umfrage beklagt keinerlei Vorernte- oder Ernteverluste durch ungünstige Witterungsbedingungen oder einen dadurch erhöhten Schädlings- und Pilzbefall.

3.1.8 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen im Ernte- und Vorerntebereich

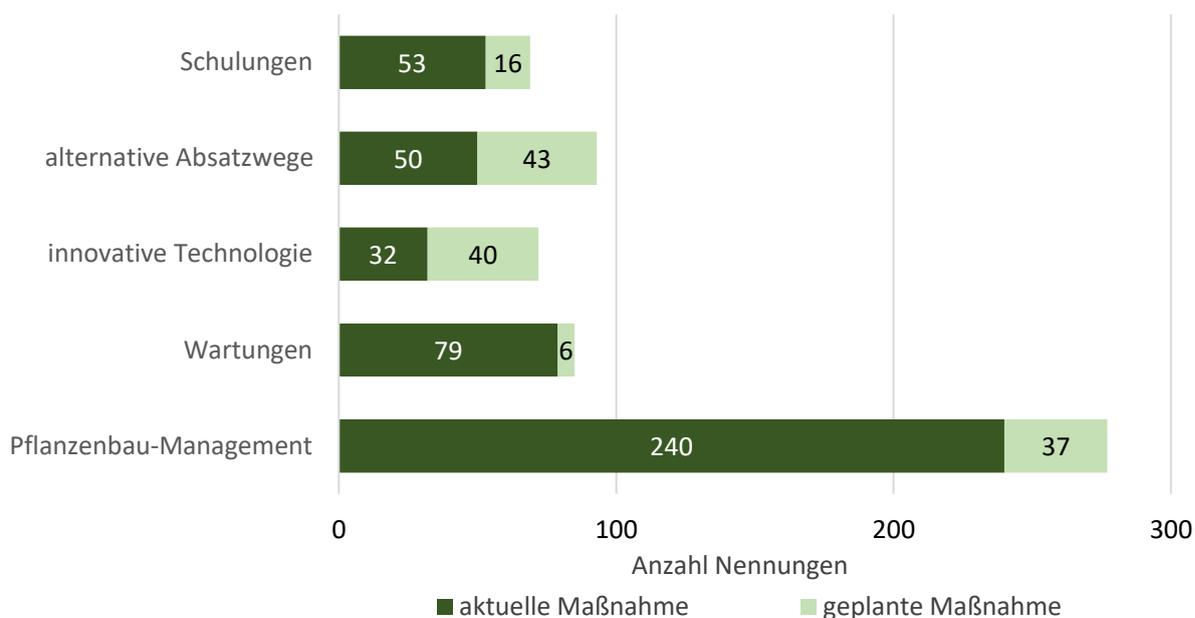
Die Teilnehmer*innen wurden unter der Auswahl diverser Antwortoptionen nach aktuellen und geplanten Maßnahmen zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten befragt. Für die Darstellung der Ergebnisse sind die acht Antwortoptionen in fünf Kategorien zusammengefasst (Tabelle 10). Die aggregierten Ergebnisse zu Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen im Ernte- und Vorerntebereich sind in absoluten Teilnehmer*innenzahlen in Abbildung 11 dargestellt. Disaggregierte Ergebnisse sowie Kommentareinträge sind im Anhang unter Abbildung 24 und Tabelle 24 aufgelistet.

Tabelle 10 Acht Antwortoptionen zu Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen im Ernte- und Vorerntebereich zusammengefasst in fünf Kategorien

(1) Vermehrte Schulungen von Mitarbeiter*innen	Schulungen
(2) Nutzung/Schaffung alternativer Absatz- und Verarbeitungswege (3) <i>Nachlese</i> : Spende an Selbsterntende	Alternative Absatzwege
(4) Nutzung von innovativen Technologien und Digitalisierung (Smart Farming) zur Reduzierung von Ernteverlusten	Innovative Technologien
(5) Häufige Wartung der Erntemaschinen	Wartungen
(6) Weitere Optimierung des Pflanzenbaumanagements und Pflanzenschutzmanagements (7) Ertragsstabilisation durch Fruchtfolgeplan (8) Steuerung des Erntetermins bzw. der Erntemenge durch ein Düngemittel- und Bewässerungsmanagement	Pflanzenbau-Management

Quelle: Eigene Erhebung.

Die mit Abstand aktuell meist umgesetzte Maßnahme zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten ist mit 240 Betrieben die stetige Optimierung des Pflanzenbaumanagements. Unter diese Maßnahme fallen die Ertragsstabilisation durch einen Fruchtfolgeplan sowie die Steuerung des Erntetermins bzw. der Erntemenge durch einen geeigneten Düngemittel- und Bewässerungsplan. Weitere 37 Teilnehmer*innen planen in dieser Kategorie Maßnahmen, um den Pflanzenbau zukünftig resilienter gegen Verluste aufzustellen. Diese große Anzahl an Betrieben, die in dieser Kategorie bereits Maßnahmen umsetzen oder planen, zeigt, dass diese Methode zur Reduzierung von Verlusten in den Betrieben weitestgehend etabliert ist. Eine vermehrte Schulung von Mitarbeiter*innen gaben 53 Teilnehmer*innen als aktuelle Maßnahme an. Auf einem ähnlichen Niveau ist die Weitergabe von Lebensmitteln (50 Teilnehmer*innen) als Spende an Selbsterntende sowie die Schaffung und Nutzung alternativer Absatz- und Verarbeitungswege zur Vermeidung von Verlusten. Während eine vermehrte Wartung von Erntemaschinen, um Verluste während der Ernte zu minimieren, von 79 Teilnehmenden als aktuelle Maßnahme angegeben wurde, gaben sechs Betriebe an, in ihre Wartungen zukünftig zu intensivieren. Innovative Technologien und Digitalisierung zur Reduzierung von Ernte- und Vorernteverlusten nutzen aktuell 32 Teilnehmer*innen; weitere 40 Teilnehmer*innen planen den Einsatz bereits. Häufig ist die Einführung neuer Technologien mit viel Aufwand und hohen Anschaffungskosten verbunden. Eine finanzielle Förderung seitens der Politik könnte den Einsatz schneller und flächendeckender etablieren, das zeigt auch die hohe Zustimmung bezüglich finanzieller Unterstützung (siehe dazu Kapitel 3.1.6 *Politikempfehlungen und -maßnahmen*).

Abbildung 11 Aktuelle und geplante Maßnahmen zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten (aggregierte Ergebnisse)

Quelle: Eigene Erhebung.

Eine Reihe von Maßnahmen zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten ist bereits fester innerbetrieblicher Bestandteil. Die Priorität liegt dabei auf einer stetigen Optimierung des Pflanzenbau-Managements. Darüber hinaus sind in einigen Betrieben bereits Reduzierungsmaßnahmen geplant. Die Ergebnisse zeigen allerdings auch, dass in vielen Betrieben Maßnahmen aus bestimmten Kategorien noch gar nicht etabliert sind. Besonders die Anschaffung und Nutzung innovativer Technologie sowie Personalschulungen bieten Potenzial, Vorernte- und Ernteverluste weiter zu reduzieren.

3.1.9 Kernaussagen

- Mit nur 2 % entstehen wenig LMA.
- Mit 22 % wird ein großer Teil als LMV außerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, um abzuschätzen, wie hoch das Potenzial ist, diese Lebensmittel wieder zurück in die Lebensmittelkette zu bringen.
- Die hohen Qualitätsanforderungen, die teils über die gesetzlichen hinausgehen, führen vermehrt zu LMA und LMV sowie Vorernte- und Ernteverlusten.
- Abiotische und biotische Faktoren führen vermehrt zu Vorernte- und Ernteverlusten.
- Betrieben setzen bereits Reduzierungsmaßnahmen in unterschiedlichen Bereichen um und/oder planen diese. Dennoch zeigt sich Potenzial für weitere Maßnahmen.
- Die Teilnehmer*innen wünschen sich von der Politik:
 - Die Aufklärung und Sensibilisierung von Konsument*innen bezüglich Lebensmittelwertschätzung und LMA-Reduzierung
 - Die Prüfung und Lockerung von Qualitätsanforderungen
 - Finanzielle Förderungen sowie rechtliche Sicherheit bei der Umsetzung von neuen Reduzierungsmaßnahmen

3.2 Lebensmittelabfälle und-verluste in der Verarbeitung

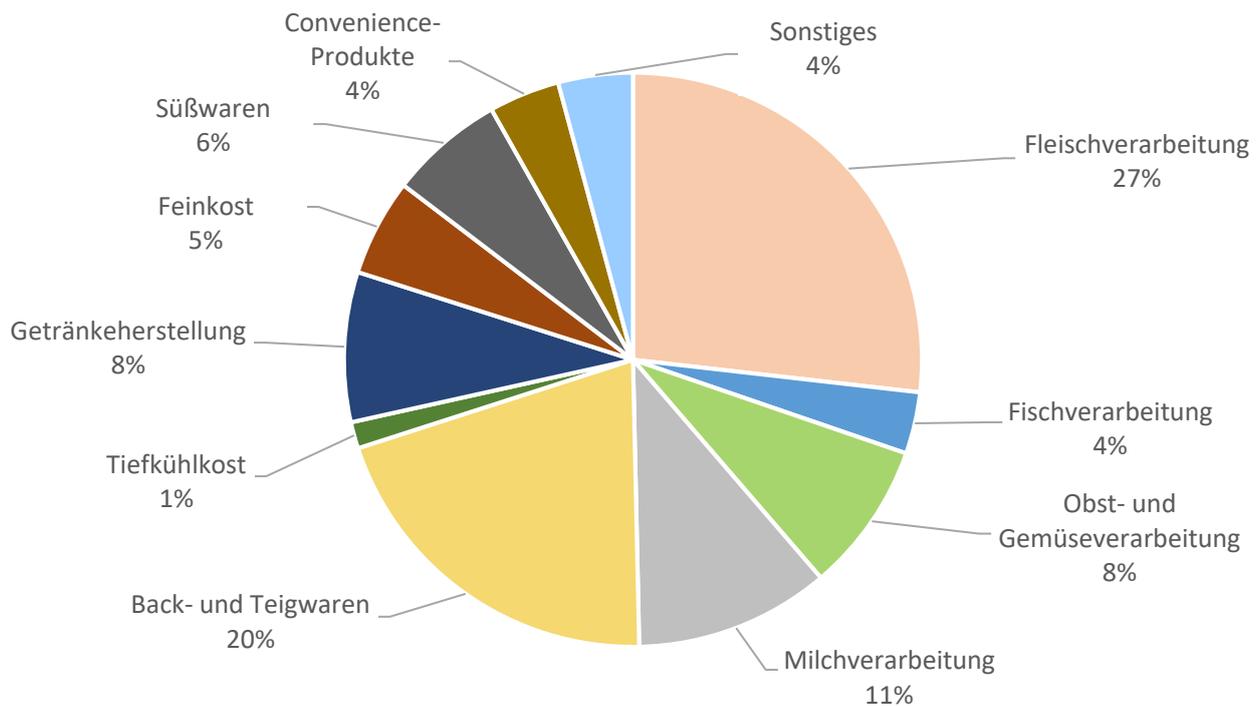
Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Online-Erhebung *Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung* dargestellt und beschrieben. Die Ergebnisse werden chronologisch mit den jeweiligen Überschriften aus der Online-Erhebung präsentiert.

3.2.1 Unternehmensschwerpunkte

Zu Beginn der Online-Umfrage wurden die Teilnehmer*innen der Verarbeitungsbranche gebeten, ihren Unternehmensschwerpunkt bzw. ihre Schwerpunkte anzugeben. Die Antwortoptionen setzten sich aus Fleisch- und Fischverarbeitung, Obst- und Gemüseverarbeitung, Milchverarbeitung, Back- und Teigwaren, Getränkeherstellung, Feinkost, Tiefkühlkost, Süßwaren sowie Convenience Produkten zusammen. Unter der Option *Andere Branche* konnte ein in der Liste nicht genannter Schwerpunkt eingetragen werden. Diese wurden in der Auswertung, wenn möglich, den bestehenden Optionen zugeordnet. Konnte keine eindeutige Zuordnung erfolgen, wurden die Antworten unter *Sonstiges* in der Ergebnisdarstellung zusammengefasst; darunter fällt u. a. die Herstellung von Lebensmittelzusatzstoffen und Aromen. In Abbildung 12 ist der prozentuale Anteil der einzelnen Unternehmensschwerpunkte an der Online-Umfrage im Sektor Verarbeitung dargestellt.

Von den insgesamt 163 Vertreter*innen der Verarbeitungsbranche kamen 27 % aus der Fleischverarbeitung, 20 % aus der Back- und Teigwarenbranche, 11 % aus der Milchverarbeitung, jeweils 8 % aus der Getränkeherstellung und aus der Obst- und Gemüseverarbeitung, 5 % aus der Feinkost- und 6 % aus der Süßwarenindustrie, jeweils 4 % aus der Fischverarbeitung und aus dem Bereich Convenience-Produkte sowie weitere 1 % aus der Tiefkühlbranche. Anzumerken ist, dass die Tiefkühlbranche zeitgleich eine eigene Erhebung zu LMA durchführte, dementsprechend wurden aus dieser Branche weniger Teilnehmer*innen erwartet.

Abbildung 12 Anteil der Branchenbeteiligung an der Erhebung Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung



Quelle: Eigene Erhebung.

3.2.2 Verwertung von Lebensmitteln

Um die Lebensmittelströme darzustellen, wurde der Weg der Lebensmittel als prozentuale Aufteilung (bezogen auf die eingesetzten Rohstoffe) erfasst. Insgesamt standen neun Antwortmöglichkeiten zur Auswahl, die sich in vier Kategorien zusammenfassen lassen: vermarktete Lebensmittel über Hauptabsatzwege, alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette, alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV) und gewerbliche Abfallentsorgung (LMA). Tabelle 11 zeigt die Kategorien mit dazugehörigen Antwortmöglichkeiten und Abbildung 13 die Ergebnisse. Disaggregierte Ergebnisse sowie Kommentareinträge der Teilnehmenden befinden sich im Anhang unter Tabelle 25 und Tabelle 26.

Tabelle 11 Neun Verwertungen für Lebensmittel in vier Kategorien zusammengefasst

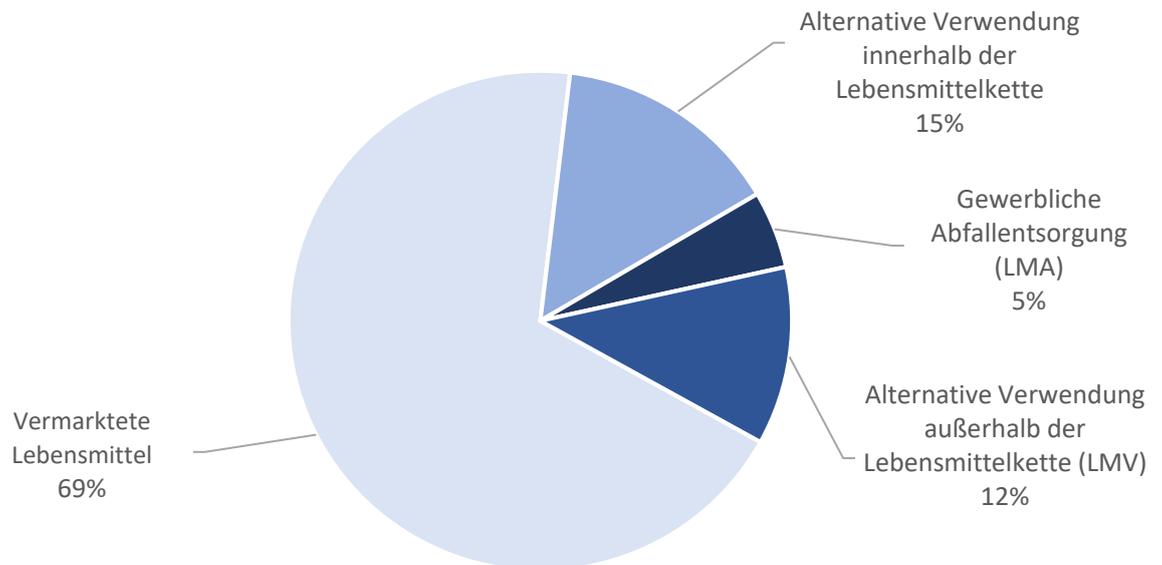
(1) Vermarktete Lebensmittel über Hauptabsatzwege (2) Alternative Absatzwege (z. B. Werksverkauf, Sonderverkauf)	Vermarktete Lebensmittel
(3) Wiederverwendung innerhalb der internen Produktionskette (z. B. als Zutat, Rework) (4) Lebensmittelspende (Tafel, foodsharing) (5) Export von Nebenprodukten in andere Länder (z. B. Schweinefüße, Fischköpfe) (6) Weitergabe von nicht vermarkteten Haupt- und Nebenprodukten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe	Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette
(7) Verwendung als Futtermittel (8) Verwertung im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse in anderen Branchen (z. B. Kosmetikindustrie)	Alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV)
(9) Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung	Gewerbliche Abfallentsorgung (LMA)

LMV = Lebensmittelverluste; LMA = Lebensmittelabfälle

Quelle: Eigene Erhebung.

Mehr als zwei Drittel der Teilnehmer*innen gaben an, die produzierten Lebensmittel über die gängigen Absatzwege zu vermarktet (69 %). Von den Lebensmitteln, die nicht über diese Hauptabsatzwege vermarktet werden konnten, fanden 15 % innerhalb der Lebensmittelkette eine Weiterverwendung. Darunter fällt die Wiederverwendung innerhalb der internen Produktionskette (z. B. als Zutat, Rework), Lebensmittelspenden, der Export von Nebenprodukten sowie die Weitergabe von nicht vermarkteten Produkten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe. 12 % wurden außerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet und zählen somit zu den LMV. 5 % der Lebensmittel wurden über die gewerbliche Abfallentsorgung entledigt und zählen somit zu den LMA.

Abbildung 13 Verwendung der eingesetzten Rohstoffe aus der Verarbeitungsbranche (aggregierte Ergebnisse)

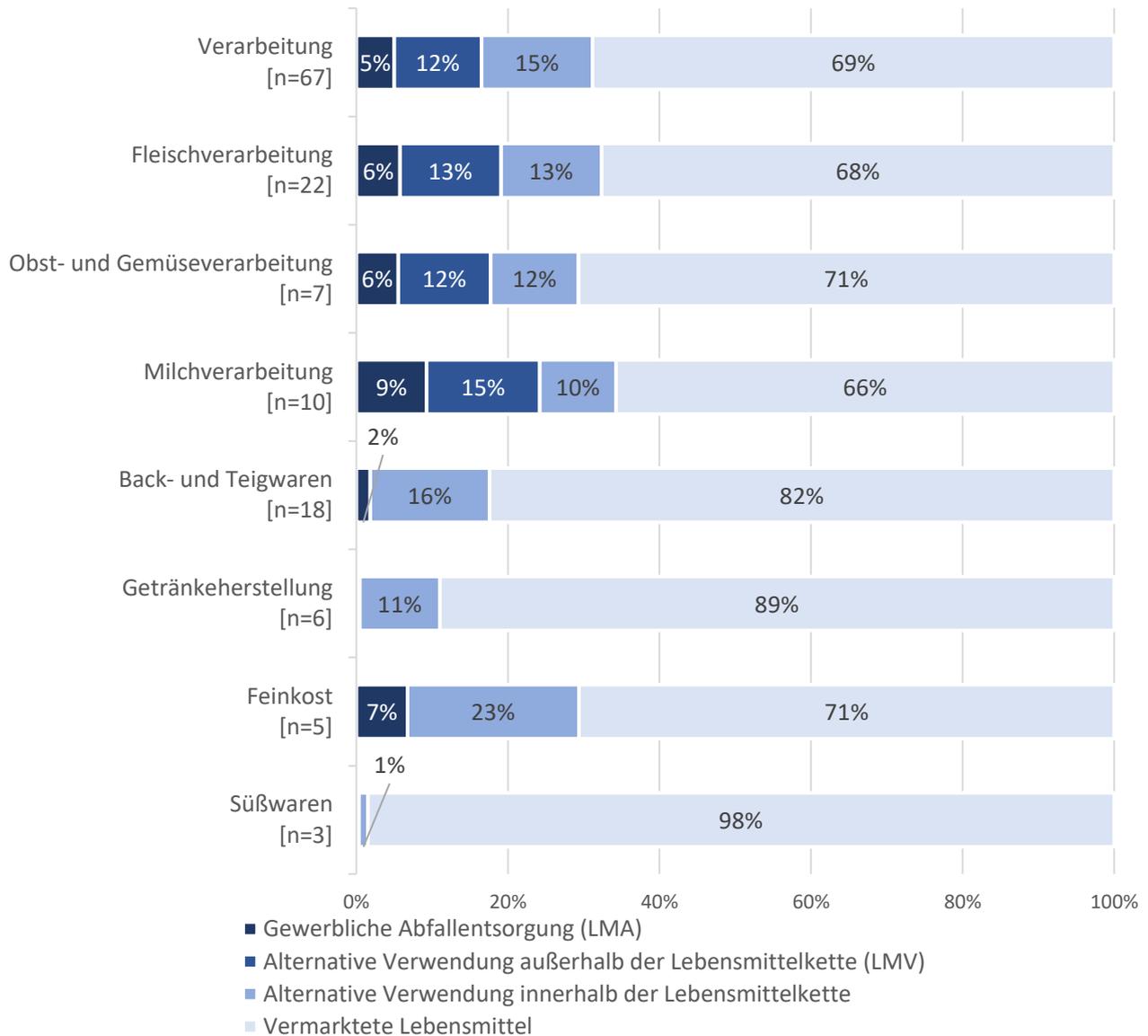


Quelle: Eigene Erhebung.

Die oben dargestellten Ergebnisse setzen sich aus den Antworten der Teilnehmenden des gesamten Verarbeitungssektors zusammen. Abbildung 14 stellt die Ergebnisse für die einzelnen Branchen dar und zeigt die Unterschiede zwischen diesen auf.

Die größte Menge an Lebensmitteln, die über die gewerbliche Abfallentsorgung entsorgt wird (LMA), fiel in der Milchverarbeitung mit 9 % an. Der prozentuale Anteil an LMA weiterer Branchen lag zwischen 0-7 %. Keine LMA verzeichneten nur die Getränkeindustrie sowie die Süßwarenindustrie. Lebensmittel, die nicht entsorgt wurden und nicht auf gängigen Wegen vermarktet werden konnten, fanden eine Verwendung innerhalb oder außerhalb der Lebensmittelkette. Die Milchverarbeitung gab einen Anteil von 15 % an Betriebe außerhalb der Lebensmittelkette weiter. Dagegen war eine Weiterverwendung außerhalb der Lebensmittelkette bei gleich vier Branchen (Back- und Teigwaren, Getränkeherstellung, Feinkost, Süßwaren) keine Option. Bei der Weiterverwendung innerhalb der Lebensmittelkette trat besonders die Feinkost mit einem Anteil von 23 % hervor. Den geringsten Anteil dagegen hatte die Süßwarenindustrie mit 1 %. Bei der Vermarktung der Lebensmittel über die Hauptabsatzwege lag das Minimum bei 66 % (Milchverarbeitung) und das Maximum bei 98 % (Süßwarenindustrie).

Abbildung 14 Verwendung eingesetzter Rohstoffe in der Verarbeitungsbranche nach Unternehmensschwerpunkten



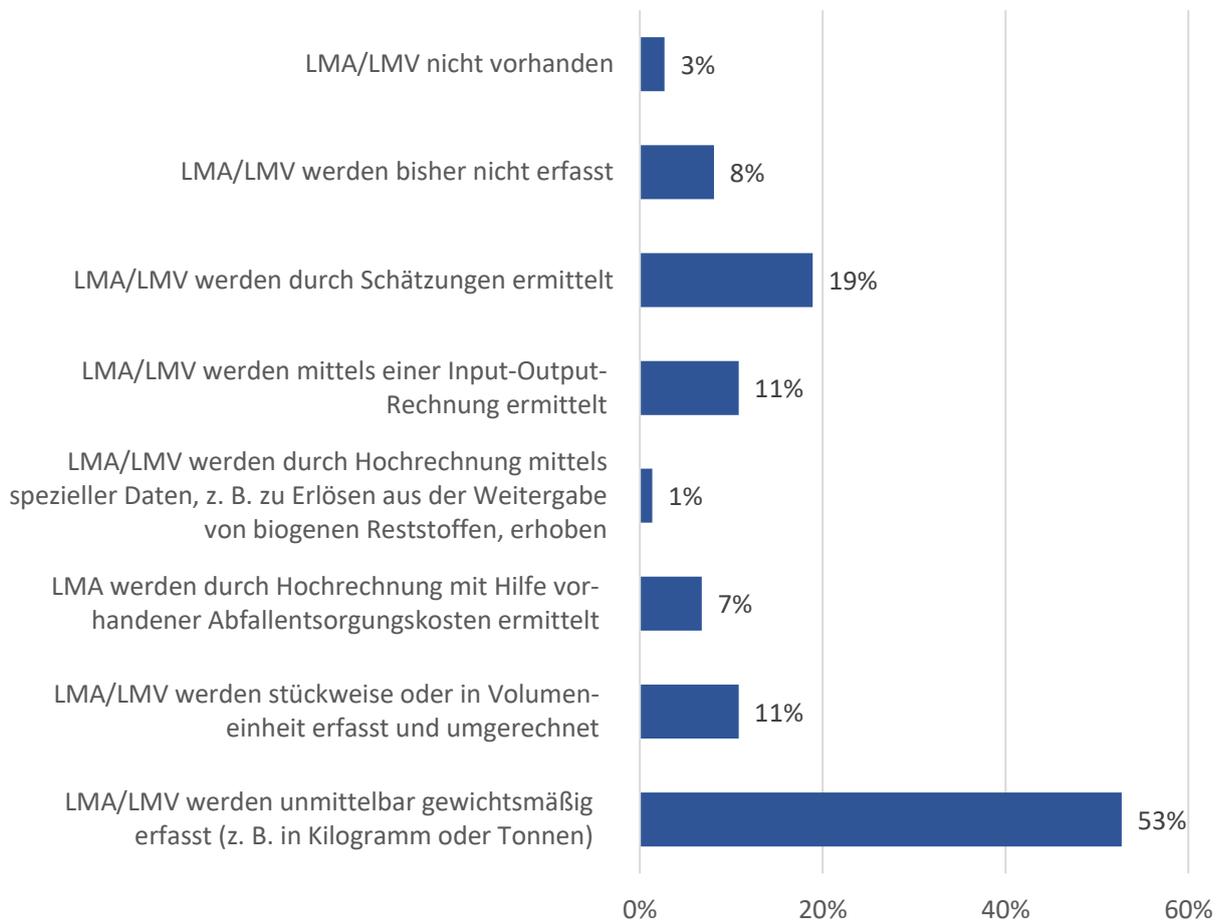
Quelle: Eigene Erhebung.

Diese Ergebnisse noch weiter zu disaggregieren ist wegen der teils zu geringen Nennungen statistisch nicht zielführend und wurde deshalb auch nicht durchgeführt. Weiterhin wurden bei der Darstellung der einzelnen Branchen der Verarbeitung (siehe Abbildung 14) die Tiefkühlbranche nicht miteinbezogen. Die Tiefkühlbranche führte zeitgleich eine eigene Erhebung durch. Die Ergebnisse dieser Erhebung werden in dieser Studie in der anschließenden Diskussion aufgegriffen.

3.2.3 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Im nächsten Abschnitt der Online-Erhebung wurde nach der Methode zur Erfassung von LMA und LMV in den Unternehmen gefragt. Unter der Antwortoption *weitere Methoden* und als Hinweis in der Kommentarzeile, gaben einige Teilnehmende an, keine LMA und LMV zu verursachen. Diese Angabe wurde als Antwort mitaufgenommen und in die Ergebnisdarstellung in Abbildung 15 integriert. Die Kommentareinträge sind im Anhang unter Tabelle 27 aufgelistet.

Die hinzugefügte Antwortoption *LMA/LMV nicht vorhanden* gaben 3 % der Teilnehmer*innen an. Weitere 8 % der Teilnehmenden messen aktuell keine LMA und LMV in ihren Unternehmen. Dabei bleibt offen, ob die Unternehmen tatsächlich vorhandene LMA und LMV nicht messen oder lediglich keine LMA und LMV anfallen, die gemessen werden könnten. Dagegen erfassen 72 % der Teilnehmer*innen LMA und LMV im Unternehmen gewichtsmäßig (53 %) oder durch Schätzungen (19 %). Jeweils 11 % ermitteln LMA und LMV mittels einer Input-Output-Rechnung oder erfassen diese stückweise bzw. in Volumeneinheiten. Eine untergeordnete Rolle spielt die Messung durch Hochrechnung mittels spezieller Daten, z. B. durch Erlöse aus der Weitergabe von biogenen Reststoffen (1 %). Die Ermittlung durch Hochrechnungen mit Hilfe vorhandener Abfallentsorgungskosten gaben 7 % der Teilnehmer*innen als Methode an.

Abbildung 15 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Verarbeitung

LMA = Lebensmittelabfälle, LMV = Lebensmittelverluste
 Quelle: Eigene Erhebung (Mehrfachantworten waren möglich).

3.2.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Bei der Fragengruppe *Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten* konnten die Teilnehmer*innen für verschiedene Ursachen die Häufigkeit entlang einer 5-stufigen Likert-Skala angeben. Diese fünf Stufen umfassten: sehr häufig, häufig, gelegentlich, selten und tritt nicht auf. Die Ursachen wurden in sechs Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 12). Die Ergebnisse sind in aggregierter Form in Abbildung 16 dargestellt. Disaggregierte und detaillierte Ergebnisse sowie diesbezügliche Einträge in der Kommentarzeile sind im Anhang in Abbildung 25 und Tabelle 28 zusammengestellt.

Die *Qualitätssicherung*, die u. a. die Entnahme von Proben und das Aufbewahren von Rückstellmustern beinhaltet, führt bei den Teilnehmer*innen mit 3 % sehr häufig und mit 19 % häufig zu LMA und LMV. Bei weiteren 19 % führt dieser Grund gelegentlich zu LMA und LMV. Die Qualitätssicherung dient der Umsetzung bzw. Prüfung der Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben sowie der darüber hinaus gehenden Qualitätskriterien.

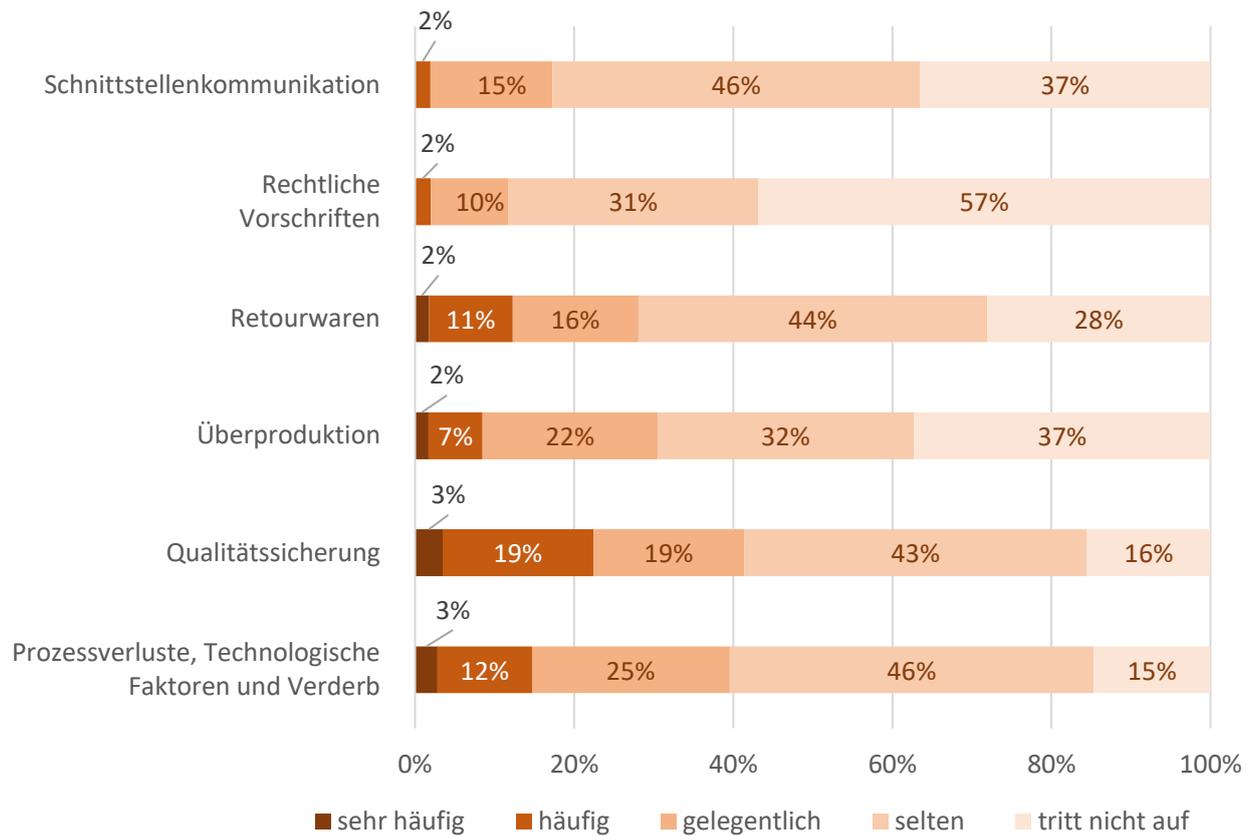
Die Ursachen-Kategorie *Prozessverluste, technologische Faktoren und Verderb* führt bei 15 % der teilnehmenden Unternehmen sehr häufig bis häufig zu LMA und LMV und bei weiteren 25 % gelegentlich. Zu den technologischen Faktoren gehören beispielsweise Fehlchargen, Produktionsausfälle, fehlerhafte Verpackung, Fehletikettierung und Prozessumstellung. Ebenso zählen zu dieser Kategorie der vorzeitige Verderb und die Beschädigung von Lebensmitteln. Retourwaren führen bei 13 % der teilnehmenden Unternehmen sehr häufig bis häufig zu LMA, Überproduktion bei knapp 10 %. Ein Mangel an Schnittstellenkommunikation zu den vor- und nachgelagerten Sektoren (z. B. dem Einzelhandel) und rechtliche Vorschriften führen im Vergleich zu den vorherigen Faktoren weniger häufig zu LMA und LMV. Lediglich 2 % der Teilnehmer*innen gaben an, dass diese Faktoren in ihren Unternehmen häufig zu LMA und LMV führen.

Tabelle 12 Acht Antwortoptionen zu *Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten* in der Online-Befragung zusammengefasst in sechs Kategorien

(1) Mangel an Schnittstellenkommunikation zu den vor- und nachgelagerten Sektoren (z. B. dem Einzelhandel)	Schnittstellenkommunikation
(2) Rahmenbedingungen (z. B. rechtliche Vorschriften)	Rechtliche Vorschriften
(3) Retourwaren	Retourwaren
(4) Überproduktion (z. B. Planungsfehler, keine gleichmäßige Nachfrage)	Überproduktion
(5) Qualitätssicherung (z. B. interne Qualitätskriterien, Entnahme von Proben, Aufbewahrung von Rückstellmustern)	Qualitätssicherung
(6) Technologische Faktoren (z. B. Fehlchargen, Produktionsausfälle, fehlerhafte Verpackung, Fehletikettierung, Prozessumstellung) (7) Prozessverluste (8) Beschädigung und Verderb (z. B. im Rahmen des Verpackens, Lagerns oder Transportierens)	Prozessverluste, technologische Faktoren und Verderb

Quelle: Eigene Erhebung.

Abbildung 16 Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

Damit führen interne Faktoren wie Prozessverluste, technologische Faktoren und Verderb sowie eine hohe betriebsinterne Qualitätssicherung zu LMA und LMV, die mit gezielten Maßnahmen reduziert werden könnten. LMA und LMV, die aufgrund von Retourwaren oder durch hohe rechtliche Vorschriften in den Unternehmen entstehen, können dagegen nur übersektoral verringert werden.

3.2.5 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen

Die Teilnehmer*innen wurden nach aktuellen und geplanten Maßnahmen zur Reduzierung von LMA und LMV in ihren Unternehmen befragt; hierfür standen elf Antwortoptionen zur Auswahl. Die Antworten wurden in fünf Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 13). Die zu Kategorien aggregierten Ergebnisse sind mit Anzahl der Nennungen in Abbildung 17 dargestellt. Die Ergebnisse der elf disaggregierten Antwortoptionen sowie die Einträge in der Kommentarzeile sind im Anhang in Abbildung 26 zusammengestellt.

Tabelle 13 Elf Antwortoptionen zu Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen in der Online-Befragung zusammengefasst in fünf Kategorien

(1) Vermehrte Weitergabe an Tafeln oder weiteren Organisationen (z. B. foodsharing e.V.) (2) Nutzung alternativer Verwertungswege und Sekundärmärkte	Weitergabe und alternative Vermarktung
(3) Häufigere Wartung der Maschinen (4) Einsatz innovativer Technologien zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen	Wartung und Technologie
(5) Reduzierung der Menge an Rückstellmustern und Proben auf ein Minimum (6) Reduzierung der Sortimentsbreite	Reduzierung der Sortimentsbreite und Rückstellmuster
(7) Mitarbeiterschulungen/ Förderung von Verantwortungsbewusstsein und Achtsamkeit (8) Aufbau, Entwicklung und Verbesserung eines Nachhaltigkeitsmanagements	Schulungen und Entwicklung eines Nachhaltigkeitsmanagements
(9) Verbesserte Abstimmung und Netzwerkarbeit (z. B. frühes Erkennen von Branchenentwicklungen) (10) Verbesserte Planung (z. B. von erwarteten Ansatzmengen/Produktionsmengen) (11) Vermeidungs- Erfolge beobachten und messen (Controlling)	Planung, Abstimmung und Netzwerkarbeit

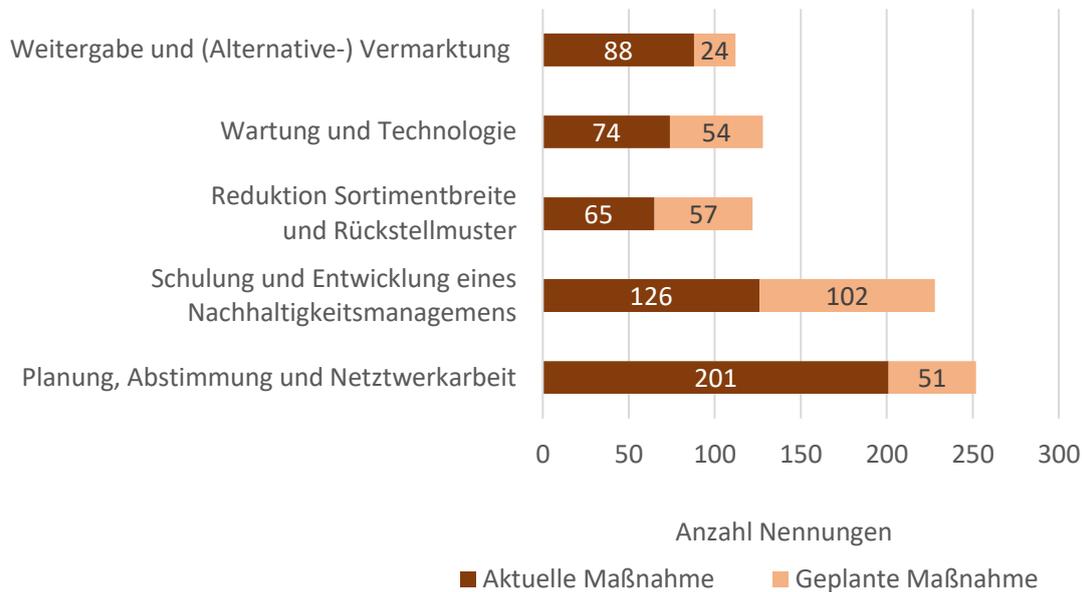
Quelle: Eigene Erhebung.

Die größte Anzahl an Teilnehmer*innen (n=201) gab als gegenwärtige Maßnahme eine Verbesserung der Planung, Abstimmung und Netzwerkarbeit an. Diese Maßnahmen-Kategorie schließt ein frühes Erkennen von Branchenentwicklungen, eine verbesserte Planung von erwarteten Absatz- und Produktionsmengen und das Beobachten und Messen von Vermeidungserfolgen ein. Die Ergebnisse zu den Ursachen von LMA und LMV (siehe Kapitel 3.2.4) zeigen, dass ein Mangel an Schnittstellenkommunikation bei über 80 % der Teilnehmer*innen nur selten oder gar nicht zu LMA und LMV führt. Dies könnte damit einhergehen, dass Maßnahmen im Bereich Planung, Abstimmung und Netzwerkarbeit von vielen teilnehmenden Betrieben bereits umgesetzt werden. Zusätzlich sind bei 51 der Teilnehmer*innen diese Schritte zur Reduzierung von LMA und LMV bereits im Aufbau.

Die Schulung von Mitarbeiter*innen bezüglich eines verantwortungsvollen und achtsamen Umgangs mit Lebensmitteln sowie der Aufbau, die Entwicklung und Verbesserung eines Nachhaltigkeitsmanagements stehen bei den Unternehmen als aktuelle Maßnahmen (n= 126) ebenfalls hoch im Kurs. Weitere 102 Unternehmen planen in diesem Bereich Maßnahmen. Eine häufige Wartung von Maschinen sowie der Einsatz innovativer Technologien zur Vermeidung von LMA und LMV intensivieren derzeit bereits 74 Unternehmen. Bei 54 der Befragten ist dieser Schritt in Planung. Aktuell setzen 65 Befragte auf die Reduzierung der Sortimentsbreite und der Menge an Rückstellmustern und Proben; weitere 57 planen in diesem Bereich Maßnahmen.

Darüber hinaus geben 88 Teilnehmer*innen Lebensmittel als Spenden, z. B. an Tafeln weiter, oder nutzen weitere alternative Verwertungswege und Sekundärmärkte, z. B. über Werksverkäufe oder das Absetzen von Lebensmitteln über digitale Überschussbörsen (*Weitergabe und alternative Vermarktung*). Weitere 24 Unternehmen planen Maßnahmen in diesem Bereich.

Abbildung 17 Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und-verlusten in der Verarbeitung (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

Die Anzahl der noch in Planung befindenden Maßnahmen zeigt das große Potential zu einer weiteren Reduzierung von LMA und LMV. Dabei bleibt offen, auf welchem Stand der Planung sich die jeweiligen Unternehmen befinden. Darüber hinaus setzen nicht alle teilnehmenden Betriebe in allen Bereichen Maßnahmen um oder planen diese. Dies bietet weiteres Potenzial, um LMA und LMV zu reduzieren.

3.2.6 Politikempfehlungen und -maßnahmen

Die Teilnehmer*innen wurden befragt, welche Initiativen seitens der Politik zu einer Reduzierung von LMA und LMV in den Unternehmen führen könnten. Die Teilnehmer*innen konnten für diverse Antwortoptionen den Grad ihrer Zustimmung mit einer 5-stufigen Likert-Skala angeben. Diese fünf Stufen umfassten: stimme voll und ganz zu, stimme zu, stimme weder zu noch lehne ich ab, stimme nicht zu und stimme überhaupt nicht zu. Die Antworten wurden in fünf Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 14). Die Ergebnisse sind in aggregierter Form in Abbildung 18 dargestellt. Disaggregierte und detaillierte Ergebnisse sowie diesbezügliche Einträge aus der Kommentarzeile sind im Anhang in Abbildung 27 und in Tabelle 29 verzeichnet.

Tabelle 14 Sieben Antwortoptionen zu *Politikempfehlungen und -maßnahmen* in der Online- Erhebung zusammengefasst in fünf Kategorien

(1) Finanzielle Förderung für Neuaufbereitung, Umverpackung und alternative Vermarktung und Verarbeitung von Ware schaffen	Förderung und Kooperation
(2) Finanzielle Förderung für Technologien, Maschinen und Infrastruktur bereitstellen, die zur Reduzierung von Verlusten beitragen	
(3) Förderung der Kooperation und des Gleichgewichtes zwischen Akteuren der Wertschöpfungskette	
(4) Eingrenzung der durch LEHs gesetzten Qualitätsanforderungen und Produktspezifikationen	Qualitätsanforderungen lockern
(5) Aufklärung von Konsumentinnen und Konsumenten (z. B. durch politische Kampagnen)	Konsumenten aufklären
(6) Rechtliche Sicherheiten für verlustreduzierende Maßnahmen gewähren (z. B. bzgl. Haftung neuer Technologien)	Rechtliche Sicherheiten
(7) Politische Akteure können/sollten keine Maßnahmen zur Verlustreduzierung treffen	Keine Maßnahme erforderlich

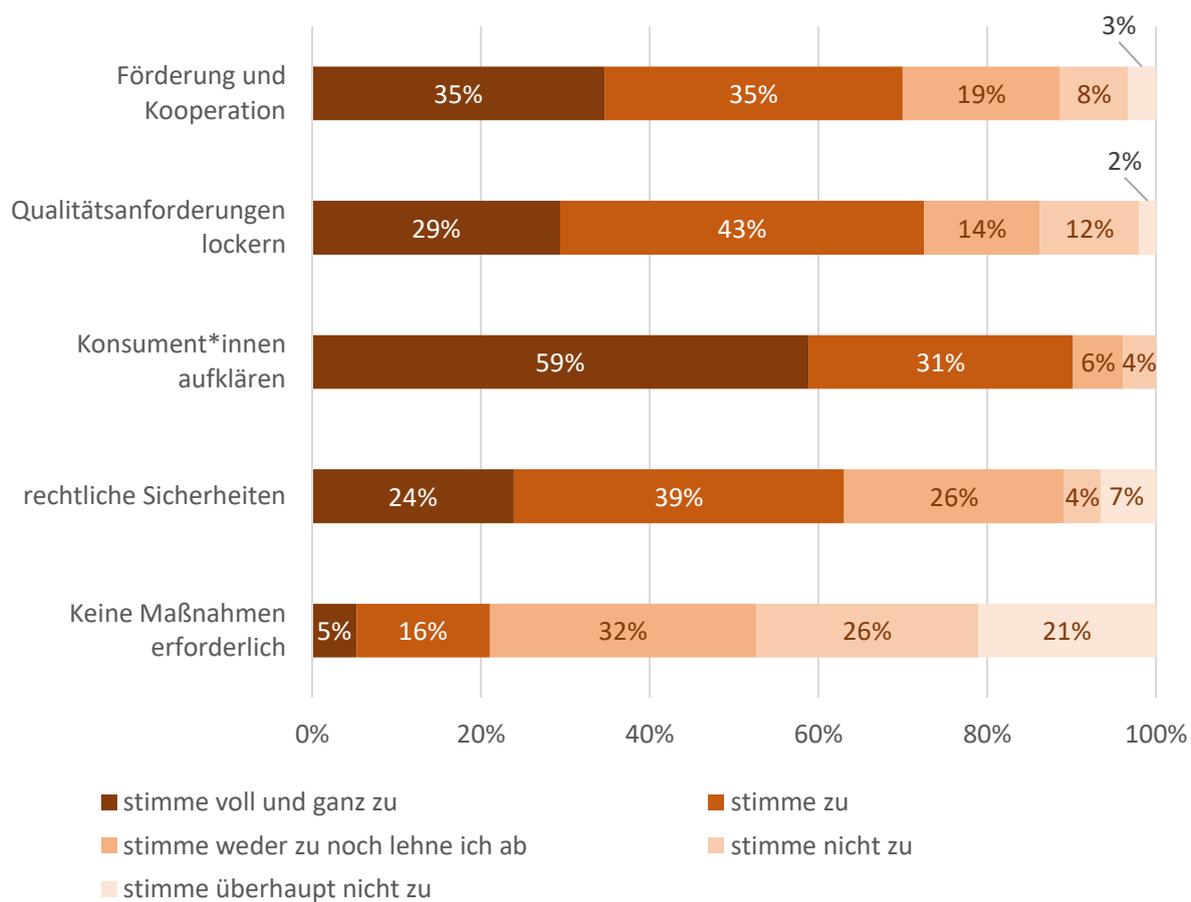
Quelle: Eigene Erhebung.

Die höchste Erwartung der Teilnehmer*innen an die Politik ist mit 90%iger Zustimmung die Aufklärung von Konsumentinnen und Konsumenten (z. B. durch politische Kampagnen). Damit ist eine große Mehrheit davon überzeugt, dass eine zielgerichtete Kampagne an die Konsument*innen LMA reduzieren kann. Wie bereits in Kapitel 3.1.6 dargestellt, könnten solche Kampagnen dazu dienen, Konsument*innen für LMA- Reduzierung zu sensibilisieren, die Wertschätzung von Lebensmitteln zu steigern sowie Informationen bezüglich der Ästhetik von Lebensmitteln weiterzutragen.

Die Eingrenzung der durch den LEH gesetzten Qualitätsanforderungen (*Qualitätsanforderungen lockern*) durch die Politik befürworten 72 % der Befragten. Weitere Erwartungen an die Politik mit einer sehr hohen Zustimmung sind die finanzielle Förderung von u. a. Technologien, Maschinen und Infrastruktur sowie die Förderung der Kooperation und des Gleichgewichts zwischen den Akteuren der Wertschöpfungskette (*Förderung und Kooperation*). Für diese politischen Maßnahmen sprechen sich 70 % der Teilnehmenden aus. 11 % der Befragten erwarten diese Maßnahmen seitens der Politik nicht. Eine rechtliche Sicherheit bei der Umsetzung von verlustreduzierenden Maßnahmen (z. B. bzgl. Haftung bei neuen Technologien) erwarten 63 % der Teilnehmer*innen. Dieser Forderung schließen sich 11 % der Beteiligten nicht an.

Einige Teilnehmende (21 %) sehen keine Notwendigkeit oder Möglichkeit, wie die Politik die Reduzierung von LMA und LMV in ihren Unternehmen unterstützen könnte (*Keine Maßnahme erforderlich*). Dagegen fordern 47 % der Befragten mehr Beteiligung und Einflussnahme durch politische Entscheidungsträger, um gemeinsam effektiv LMA und LMV zu reduzieren. Damit bekräftigen knapp die Hälfte der Teilnehmer*innen die Wichtigkeit der politischen Akteur*innen in der Reduzierung von LMA und LMV.

Abbildung 18 Politische Maßnahmen in der Verarbeitung zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten (aggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung.

3.2.7 Kernaussagen

Kernaussagen:

- Mit 5 % entstehen in der Verarbeitung zwar LMA, jedoch in einem geringen Umfang.
- Mit 12 % wird ein Teil als LMV außerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, um abzuschätzen, wie hoch das Potenzial ist, diese Lebensmittel wieder zurück in die Lebensmittelkette zu bringen.
- Zu den Ursachen für LMA und LMV zählen die Qualitätssicherung, Prozessverluste, Retouren und Überproduktion.
- Betriebe setzen bereits Reduzierungsmaßnahmen in unterschiedlichen Bereichen um und/oder planen diese. Dennoch zeigt sich Potenzial für weitere Maßnahmen.
- Die Teilnehmer*innen wünschen sich von der Politik:
 - Die Aufklärung und Sensibilisierung von Konsument*innen bezüglich Lebensmittelwertschätzung und LMA- Reduzierung
 - Die Prüfung und Lockerung von Qualitätsanforderungen
 - Finanzielle Förderungen sowie rechtliche Sicherheit bei der Umsetzung von neuen Reduzierungsmaßnahmen

4 Diskussion

4.1 Methodik

Die Definitionen (siehe Kapitel 2.1) bilden die Grundlage auf deren Basis die Eingruppierung in Lebensmittel, LMA, LMV, Ernte- und Vorernteverluste sowie Verluste durch Tierkrankheiten erfolgt und ob diese zum Sektor Primärproduktion oder Verarbeitung gezählt werden. Die vorliegende Studie hat sich bei den Definitionen überwiegend an die europäischen Vorgaben gehalten. Diese unterscheiden nicht zwischen essbarem und nichtessbarem Anteil, sondern verstehen das Lebensmittel als Ganzes. Dementsprechend enthalten die LMA- und LMV-Mengen der vorliegenden Studie auch nichtessbare Anteile. Allerdings können nichtessbare LMA teilweise vermieden werden, indem diese beispielsweise im Non-Food-Bereich eingesetzt werden. Zudem ist die Kategorisierung in essbar und nichtessbar auch von kulturellen Essgewohnheiten geprägt. Daher wurde auf eine Unterteilung verzichtet.

Wie der Methodenvergleich (siehe Kapitel 2.2.1) zeigt, ist die Online-Umfrage eine geeignete Methode, um viele verschiedene Branchen eines Sektors innerhalb kürzester Zeit zu erreichen. Allerdings fällt die Rücklaufquote bei Online-Umfragen tendenziell eher gering aus. Durch die Rücklaufquoten von 3,4 % in der Primärproduktion und 1,9 % in der Verarbeitung (siehe Kapitel 2.3) und die ungleiche Verteilung auf die verschiedenen Branchen (siehe Abbildung 2 und Abbildung 12) sind die Ergebnisse als nicht repräsentativ für die jeweiligen Sektoren einzuschätzen. Darüber hinaus erscheint eine weitere Aufschlüsselung der Ergebnisse in die einzelnen Branchen aufgrund der dann teils geringen Stichprobengrößen statistisch als nicht zielführend.

Die Antwortoptionen in der Online-Umfrage waren vorgegeben. Zusätzliche Antworten, z. B. zu Ursachen für LMA und LMV, konnten die Teilnehmer*innen lediglich in die jeweilige Kommentarzeile unter den Fragen eintragen; diese zusätzlichen Angaben sind im Anhang aufgelistet. Da die Online-Umfragen jeweils einen kompletten Sektor abbilden mussten, wurden die Antwortoptionen so gehalten, dass diese auf die verschiedenen Branchen der jeweiligen Sektoren zutrafen. Dementsprechend konnten die Fragen nicht zu tief ins Detail gehen. Durch die vorgegebenen Antwortoptionen wurde die Auswahlmöglichkeit eingeschränkt und ggf. wurden wichtige Antworten nicht erfasst, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass alle Teilnehmer*innen alle zusätzlichen Antworten in die Kommentarzeilen eingetragen haben.

Des Weiteren wurde davon ausgegangen (siehe Kapitel 2.2.3), dass die Teilnehmenden häufig keinen Unterschied zwischen LMA und LMV machen, da in beiden Fällen die Lebensmittel die Lebensmittelkette verlassen. Es ist allerdings möglich, dass einige Teilnehmende ihre Antworten ausschließlich auf LMA bezogen haben. Eine direkte Zuordnung der Antworten nach LMA und LMV ist demnach nicht umsetzbar. Dies betrifft die Fragen zur Messmethode, zu den Ursachen, zu den Maßnahmen und zu den Erwartungen an die Politik.

4.2 Primärproduktion

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Primärproduktion mit 2 % (bezogen auf die produzierte⁶ Menge an Lebensmitteln) nur wenig LMA entsteht. Das Statistische Bundesamt hat für Deutschland für das Berichtsjahr 2020 ebenfalls 2 % (0,19 Mio. Tonnen; bezogen auf die Gesamt-LMA-Menge) LMA ausgewiesen. Schmidt et al. (2019b) berechneten 12 % LMA (1,36 Mio. Tonnen; bezogen auf die Gesamt-LMA-Menge). Anzumerken ist, dass Schmidt et al. (2019b) andere Systemgrenzen setzten, eine andere Definition für LMA anwendeten und mit der Gesamtabfallmenge eine andere Bezugsgröße hatten, sodass ein Vergleich der Zahlen nicht möglich ist. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass sich bei Schmidt et al. (2019b) die Daten aus acht verschiedenen Literaturquellen zusammensetzen. Daher liegt diesem Beispiel keine exakte Definition der Systemgrenzen vor. Die Methodik des Statistischen Bundesamtes ist ebenfalls eine andere als die der vorliegenden Studie und setzt auf der Entsorgungsseite basierend auf jährlich erhobenen Abfallstatistiken an; zudem ist die Bezugsgröße hier ebenfalls die Gesamtabfallmenge (BMEL, 2022). Der angewandten Definition liegt allerdings, wie bei der vorliegenden Studie, der Delegierte Beschluss der EU (2019/1597) zugrunde (DESTATIS 2022). Dementsprechend ist ein direkter Vergleich der vorliegenden Studie mit den Zahlen des Statistischen Bundesamtes zwar ebenso nicht möglich, dennoch wird deutlich, dass bei Anwendung gleicher Definitionen und Systemgrenzen in der Primärproduktion nur wenige LMA anfallen. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass die Primärproduktion die Möglichkeit hat, Lebensmittel als landwirtschaftliches Material im eigenen Betrieb zu verwenden. Hierunter zählen beispielsweise die Verwertung in einer betriebseigenen Biogasanlage und das Zurückbringen und Unterpflügen auf Feldern. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (2022) nennt als landwirtschaftliches Material folgende Beispiele: Getreidespelzen aus dem Dreschen von geerntetem Getreide, Getreidestaub, nicht essbare Rüben- und Rhabarberblätter, Gemüsestrünke und unbrauchbare Feldfrüchte. Mit insgesamt 22 % wird ein erheblicher Teil der von den Teilnehmer*innen produzierten⁶ Lebensmittel einer alternativen Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette zugeführt und somit zu LMV (siehe Abbildung 3), worunter u. a. die Nutzung als landwirtschaftliches Material sowie die Verwendung als Futtermittel fallen. Hier sollte mit verschiedenen Maßnahmen eine höherwertige Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette angestrebt werden. Da Lebensmittel als Ganzes verstanden werden (siehe Kapitel 2.1.1) beinhalten sie allerdings auch für den Menschen nicht essbare Anteile, für die eine Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette eine gute Option ist.

Die vorliegende Studie unterscheidet weder bei den LMV noch bei den LMA zwischen essbaren und nicht essbaren Anteilen. Zudem ist unbekannt, aus welchen Gründen Lebensmittel als landwirtschaftliches Material, als Futtermittel oder für industrielle biochemische Prozesse in anderen Branchen genutzt werden.

⁶ bezogen auf die Menge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

Folglich ist weitere Forschung notwendig, um Datenlücken zu schließen und das genaue Potenzial, LMV in eine höherwertige Verwertung zu bringen, abzuschätzen. Darüber hinaus entstehen bereits in den vorgelagerten Prozessen (Anbau, Tieraufzucht- und -haltung) Verluste, wodurch die später zur Verfügung stehende Menge an Lebensmitteln reduziert wird; zu diesen Verlusten gehören Vorernte- und Ernteverluste sowie Verluste durch Tierkrankheiten.

In den nun folgenden Abschnitten werden für verschiedene Primärerzeugnisse Ursachen für Verluste, LMA und LMV sowie Maßnahmen zu deren Reduzierung diskutiert. Des Weiteren werden an geeigneter Stelle Demonstrationsprojekte von Betrieben und Unternehmen unterschiedlicher Branchen der Primärproduktion und der Verarbeitung vorgestellt. Während in der vorliegenden Studie Stoffströme sowie die Ursachen von LMA und LMV mit Hilfe einer Online-Erhebung gesammelt und analysiert wurden, wurden parallel innerhalb der Dialogforen Primärproduktion und Verarbeitung diverse Maßnahmen von Betrieben und Unternehmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen nach gesetzten Nachhaltigkeitskriterien bewertet (Lehn et al. 2023 in Vorbereitung).

4.2.1 Getreide

Durch die Einlagerung von Erzeugnissen ist die Vermarktung unabhängig vom Erntezeitpunkt möglich. Zudem können dadurch Schwankungen in der Erntemenge kompensiert werden und der Handlungsspielraum wird erweitert. Darüber hinaus müssen für die Lebensmittelverarbeitung verschiedene Pflanzenerzeugnisse ständig bereitstehen, d. h. auf Lager gehalten werden, z. B. für die Back- und Teigwarenherstellung. Der Nachernte- und Vorratsschutz hat somit eine große Bedeutung; beispielsweise können in lagernde Pflanzenerzeugnisse Insekten einwandern, sich entwickeln und vermehren und innerhalb von wenigen Monaten exponentiell anwachsen (Flingelli und Hommel 2019). Die globale Erwärmung trägt dazu bei, dass Vorratsschädlinge weiter in den Norden wandern. In den heißen und trockenen Sommermonaten 2018 wurde erstmals das Schlüpfen von Kornkäfern (*Sitophilus granarius*) aus Weizenkörnern auf deutschen Feldern beobachtet. Normalerweise ist in Zentraleuropa die Zeitspanne zwischen Getreidereifung und -trocknung zu kurz für Insekten, um einen gesamten Lebenszyklus abzuschließen. Daher sind Landwirt*innen und Lagermanager*innen nicht gewohnt, Vorratsschädlinge in der neuen Ernte vorzufinden. Nachernteverluste in haltbaren Agrarrohstoffen werden im Vergleich zu Vorernteverlusten bezüglich Schutzmaßnahmen häufig vernachlässigt. Daher ist es notwendig, das Wissen und das Bewusstsein bezüglich Vorratsschädlingen zu erweitern und die Lagerstrukturen zu optimieren (Adler et al. 2022). Neben Insekten können Schäden und somit Verluste auch durch andere Tiere (z. B. Mäuse) oder Pilze entstehen. Bei Getreide und weiteren Schüttgütern gehören Käfer, Motten und Milben zu den typischen Schaderregern im Lager. Befallene Erzeugnisse sind nicht verkehrsfähig (Flingelli und Hommel 2019).

Darüber hinaus kommt es zu Kosten für die Bekämpfung sowie für die Reinigung an Transporteinrichtungen, Maschinen und in Gebäuden. Auch ein Imageschaden könnte drohen (Flingelli und Hommel 2019). Dazu konnte aus den Aussagen der Branchenexpert*innen des Runden Tisches *Getreide* ergänzend entnommen werden, dass Getreide prinzipiell gut lagerfähig ist. Dennoch kann es aufgrund einer schlechten Klimaführung oder durch Insekten- und Nagerbefall zu Verlusten während der Lagerung kommen (Runder Tisch 2021a). Nach Aussagen der Teilnehmer*innen haben gerade kleinere Betriebe höhere Lagerungsverluste zu beklagen als größere Betriebe (ebd.).

Daher sollten vorbeugende Maßnahmen und Strategien des Vorratsschutzes umgesetzt werden. Hierzu gehören beispielsweise das Beseitigen von Schlupfwinkeln, anderweitige Futterquellen und Aufenthaltsmöglichkeiten für Schadorganismen in der Lagerumgebung und im Lager sowie die Nutzung geeigneter LKWs in der Transportkette (Flingelli und Hommel 2019). Neben der Schädlingsvermeidung und -bekämpfung (u. a. durch chemische, physikalische und biologische Verfahren), spielt auch die Früherkennung von Schädlingen eine gewichtige Rolle im Vorratsschutz. Instrumente einer Früherkennung von Schädlingen in der Lagerung sind u. a. die visuelle Inspektion, Messung von Temperatur, Feuchte oder CO₂-Gehalt sowie das Aufstellen von Fallen (Flingelli et al. 2014).

Nach Angaben der Branchenexpert*innen wird die Menge an Schüttgütern erst bei der Entleerung gewogen und nicht bereits bei der Einlagerung (Runder Tisch 2021a). Daher muss nach Auffassung der Teilnehmer*innen des Runden Tisches *Getreide* zunächst die genaue Erfassung der Mengen priorisiert werden, um Verluste in der Lagerung effektiv zu reduzieren. Die Aussagen der Teilnehmenden der Runden Tische spiegelt sich auch in den Ergebnissen dieser vorliegenden Studie wider. Die Ergebnisse zeigen, dass ca. 20 % der Teilnehmer*innen LMA und LMV gewichtsmäßig erfassen. Dagegen stehen 42 %, die LMA und LMV bisher gar nicht erfassen (siehe Abbildung 5). Eine Maßnahme zur Reduzierung von LMA und LMV, die aus den Ergebnissen dieser vorliegenden Studie hervorgeht, ist daher das Führen eines Lagerbuchs zur besseren Ermittlung von Verlusten (siehe Abbildung 20). Eine weitere Maßnahme, welche von den Teilnehmer*innen der vorliegenden Befragung zur Reduzierung von LMA und LMV priorisiert wird, ist die Schulung und Sensibilisierung von Mitarbeiter*innen. Die Teilnehmer*innen ergänzten dazu, dass das Wissen und die Technik für eine Optimierung der Lagerungsbedingungen zwar vorhanden sind, dessen Umsetzung aber noch stärker in die Ausbildung an Beruf- und Fachschulen implementiert werden müsste. Kontrovers wurde in diesem Zusammenhang der Einsatz gasdichter Lager diskutiert. Nach Auffassung der Branchenvertreter*innen müssen für diese Technik die Vor- und Nachteile sachgerecht abgewogen werden. Konsens unter den Beteiligten bestand darin, dass mehr Gelder für Forschung und Entwicklung bereitgestellt werden muss, um über Pilotprojekte neue Erkenntnisse zu unterschiedlichen Lagertechniken zu gewinnen (Runder Tisch 2021a).

4.2.2 Obst und Gemüse

Im Obst- und Gemüseanbau kann es insbesondere im Freilandanbau auf Erzeuger*innenebene zu erheblichen Verlusten kommen. Eine Studie von Ludwig-Ohm et al. (2021) zeigt, dass bei der Produktion von Möhren und Salaten für den Frischmarkt im Durchschnitt 25 bis 40 % bzw. 25 bis 30 % verloren gehen. Im Bereich Tafelobst weisen Erdbeeren und Himbeeren einen Verlustanteil von 15 % bzw. 15 bis 20 % auf, bei Äpfeln liegt der Verlustanteil zwischen 6 und 16 %. Diese Verlustmengen beziehen Ernteverluste und teils Vorernteverluste mit ein, da diese schwer voneinander abzugrenzen sind. Ungünstige Witterungsbedingungen sowie Extremwetterereignisse sind ein Treiber für hohe Verlustanteile und können zu optischen Mängeln bis hin zu Totalausfällen führen. Der geschützte Anbau kann dagegen die Witterungseinflüsse und somit die Verluste reduzieren (ebd.). Dies zeigt, dass die reine Betrachtung von LMA zu kurz greift und wie wichtig es ist, Maßnahmen umzusetzen, die bereits die Vorernte- und Ernteverluste minimieren. Hierzu zählen beispielsweise Frostschutz- und Sommerberegnung sowie Hagelschutznetze; durch diese könnten Schäden durch Spätfrost, Trockenheit, Hagel sowie Sonne vermieden werden (ebd.). Brendel (2017) gibt an, dass bei ökologisch angebauten Kartoffeln 30 bis 35 % an der Packstation aussortiert werden; entweder aufgrund von Krankheiten, Schädlingsbefall, optischen Makeln, Größe oder Form. Bei angelieferten Kartoffeln aus konventionellem Anbau werden nur etwa halb so viele aussortiert. Eine Weiterverarbeitung, z. B. zu Chips oder Pommes, ist allerdings häufig nicht möglich, da die Kartoffeln in den Packstationen zumeist nicht sortenrein vorliegen oder nicht die gewünschten Eigenschaften aufweisen. Eine Nutzung als Schälkartoffeln, in Schnapsbrennereien, als Tierfutter oder bei ausreichendem Stärkegehalt zur Erzeugung von Stärke ist möglich, ebenso wie der Einsatz in Biogasanlagen zur Energiegewinnung (ebd.). Darüber hinaus beeinflusst auch die Marktsituation, besonders bei leicht verderblichen Produkten, die Höhe der Lebensmittelabfälle und -verluste sowie der Vorernte- und Ernteverluste. Da die Erzeuger*innen Sicherheitsaufschläge bei der Produktionsmenge kalkulieren, kann es in Jahren mit guter Witterung zu Überangeboten kommen (Herzberg et al. 2022). Die Marktsituation kann dann sogar derart ungünstig sein, dass die erzielbaren Preise die Erntekosten nicht mehr decken (Schmidt et al. 2019a).

Darüber hinaus können größere Toleranzen hinsichtlich der Standards des Lebensmitteleinzelhandels im Hinblick auf Größe, Farbe und Form den Anteil vermarktungsfähiger Produkte erhöhen (Ludwig-Ohm et al. 2021). Beispielsweise fordert der LEH bei Brokkoli ein bestimmtes Gewicht, obwohl diese Norm gesetzlich nicht vorgeschrieben ist (Ebert und Horlitz 2020). Denkbar wäre auch eine saisonale Anpassung von Gewichtsansprüchen; beispielsweise kommt es in der Freilandproduktion im Frühjahr oftmals zu leichteren Salaten. Verschiedene Größen oder Mischpackungen könnten angeboten werden und würden gleichzeitig die Angebotspalette erweitern. Um kleinere und größere Produkte absetzen zu können, sollte die Preisgestaltung nach Gewicht und nicht nach Stück erfolgen (Ludwig-Ohm et al. 2021).

Ebert und Horlitz (2020) geben in ihrer Studie für das Umweltbundesamt als weitere Maßnahme, um LMA zu reduzieren, die Vermarktung von Gemüse wie Möhren, Kohlrabi und Radieschen ohne Blätter an. Die Blätter entziehen diesen Lebensmitteln Feuchtigkeit und durch die hohe Verdunstungsrate und dem damit verbundenen Verlust an Frische wird die Haltbarkeit verringert. Zudem müssen für frische und gesund aussehende Blätter teils extra Pflanzenschutz- und Düngemittel eingesetzt werden, da die Blätter frei von beispielsweise Schädlingen und Mehltau sein müssen, auch wenn diese keinen Einfluss auf die Qualität des eigentlichen Produktes haben. Unbehandelt würden die Blätter allerdings im Wachstumsverlauf gelb und welk werden. Beim Blumenkohl erfüllt das Blattwerk noch eine schützende Funktion, bei anderem Gemüse wie beispielsweise dem Kohlrabi dient es lediglich dekorativen Zwecken. Im Obstbereich sind besonders bei Äpfeln die Ansprüche an Größe, Farbe und kosmetisch einwandfreies Aussehen von großer Bedeutung. Dies führt dazu, dass besonders viele Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden müssen (ebd.). Bei Kartoffeln dagegen ist es zum Standard des Handels geworden, i. d. R. nur gewaschene Knollen zu verkaufen. Die Erdschicht, die der Kartoffel nach der Ernte anhaftet, dient allerdings als natürlicher Schutz, beispielsweise vor Licht. Zudem können durch den Waschvorgang Verletzungen an der Kartoffelschale entstehen, durch die dann Erreger oder Schädlinge eindringen können. Die Feuchtigkeit begünstigt dann noch den Pilzbefall und dessen Ausbreitung. Auch kleine Verfärbungen der Schale werden erst nach dem Waschen sichtbar und steigern die Quote bei der Aussortierung, obwohl diese völlig genießbar wären. Darüber hinaus wird die Lagerfähigkeit der Kartoffel durch das Waschen herabgesetzt. Somit begünstigt die Anforderung des Handels nach gewaschenen Kartoffeln Verluste und Abfälle (Brendel 2017).

Die Schnittstelle zwischen Handel und Primärproduktion ist daher ein wichtiger und wesentlicher Faktor, um Verluste und Abfälle zu reduzieren, aber auch um eine höherwertige Verwendung von Erzeugnissen zu ermöglichen. Denn die Ansprüche des Handels können zu einer alternativen Verwendung (z. B. Vermostung) führen (Ebert und Horlitz 2020), die jedoch wirtschaftlich weniger attraktiv ist. Des Weiteren geben Ludwig-Ohm et al. (2021) an, müssen alternative Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten überhaupt vorhanden sein, um genussfähige, aber nicht den Standards entsprechende Frischware, auf diesen Wegen zu verwenden. Für die Vermarktung von suboptimalen Öko-Lebensmitteln haben Jahnke et al. (2022) Empfehlungen für die Praxis herausgebracht. Dementsprechend sollten Produkte mit geringfügigen optischen Mängeln gemeinsam mit makelloser Ware ohne Preisnachlass vermarktet werden; Produkte mit stärkeren optischen Mängeln sollten dagegen besser anderweitig verwertet werden (z. B. für die Herstellung von Säften). Darüber hinaus können das Nachhaltigkeitsimage und die Authentizität von Hofläden sowie Bio-Märkten durch das Angebot von suboptimalen Lebensmitteln gestärkt werden. Zudem kann durch ein dauerhaftes Angebot von Produkten mit Schönheitsmängeln ein Gewohnheitseffekt bei Konsument*innen erzielt werden. Bei der Vermarktung sollte allerdings auf den Begriff „suboptimales“ Lebensmittel verzichtet und stattdessen die Natürlichkeit und Nachhaltigkeit betont werden. Eine direkte und emotionale Kund*innenansprache kann die Vermarktung unterstützen und eine kontinuierliche Kundenkommunikation eine langfristige Verhaltensänderung bewirken (Jahnke et al. 2022).

Eine Lockerung von über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehenden Standards im Lebensmitteleinzelhandel könnte folglich dazu beitragen, Ernte- und Vorernteverluste, LMV und LMA zu reduzieren. Ebert und Horlitz (2020) empfehlen, dass die Vermarktung von Lebensmitteln mit optischen Mängeln mit der Aufklärung von Verbraucher*innen bezüglich der Wertigkeit dieser Produkte einhergehen sollte.

Eine Möglichkeit zur Verringerung von LMA, die in einem der Demonstrationsprojekte (siehe Kapitel 5) umgesetzt wurde, besteht darin, Erdbeeren mit Druckstellen als Erdbeerschips weiterzuverwenden und zu vermarkten. Laut den Praktiker*innen kann das Trocknen von Erdbeeren mit Druckstellen jedes Jahr durchgeführt werden und ist insbesondere während der Saisons interessant, in denen die geernteten Erdbeeren aufgrund von Witterungsbedingungen nicht so lange haltbar sind. Auf diese Weise können potenzielle LMA (Erdbeeren mit Druckstellen) als Erdbeerschips verzehrt werden und bleiben somit in der Lebensmittelkette erhalten. Außerdem kann diese Methode zur Vermeidung von LMA auch auf weitere Obstbetriebe übertragen werden (Lehn et al. 2023 in Vorbereitung). Eine vielversprechende Maßnahme zur Verhinderung von LMA im Gemüseanbau ist die Veredelung von unverkäuflichem Gemüse zu Futterzwecken für die Produktion von Insekten und Larven. Das gewonnene Insektenprotein kann dann als Futtermittel für Nutztiere verwendet werden, was sowohl den Einsatz von Sojaschrot als auch von Fischmehl reduzieren kann. Dieses Projekt könnte auch dazu beitragen, die Umwelteffekte des Sojaanbaus außerhalb Europas zu verringern, indem Sojafuttermittelimporte reduziert werden. Bei diesem Demo-Projekt handelte es sich um eine theoretische Bewertung auf der Basis von Anlagendaten eines Herstellers (Lehn et al. 2023 in Vorbereitung).

Herzberg et al. (2022) führten Experteninterviews mit Erzeuger*innen und Vertreter*innen von Erzeugerorganisationen und Einzelhandelsunternehmen zum Thema LMA in Deutschland durch. Aufgrund von ungleicher Marktmachtverteilung zwischen den Akteur*innen findet eine Risikoverschiebung zuungunsten der Produzent*innen statt. Die ungleiche Verteilung der Marktmacht fördert das Auftreten von LMA und LMV auf Ebene der Primärerzeugung. Hierzu tragen insbesondere die Rahmenbedingungen wie Vertragsgestaltung (z. B. fehlende Abnahmeverpflichtungen), Bestellprozesse (z. B. kurzfristige Bestellungen und Nachbestellungen) und über gesetzliche Vorgaben hinausgehende Produktspezifikationen (z. B. Anforderungen an Aussehen, Verpackung und Pflanzenschutzmittelrückständen) bei (ebd.).

Die vorliegende Studie zeigt, dass Produzent*innen sich seitens der Politik eine Aufklärung der Konsument*innen sowie eine Lockerung der Qualitätsanforderungen wünschen. Knapp 20 % der Teilnehmer*innen stufen die Gesetzgebung und Standards als sehr häufige oder häufige Ursache für LMA und LMV in ihrem Betrieb ein. Gesetzgebung und Standards umfassen folgende Auswahlmöglichkeiten: gesetzliche Vorgaben bzgl. Größe, Form und Ausfärbung von Produkten sowie hohe Produkt- und Qualitätsstandards des Lebensmitteleinzelhandels, d. h. keine Abnahme oder Retouren.

Qualitätsanforderungen stufen darüber hinaus 25 % der Teilnehmer*innen als sehr häufige oder häufige Ursache für Vorernteverluste und 30 % als sehr häufige bis häufige Ursache für Ernteverluste ein. Dies verdeutlicht, dass die Lockerung von Qualitätsstandards und die Aufklärung von Verbraucher*innen wichtige Maßnahmen sind, die gleichzeitig umgesetzt werden sollten. Das Kaufverhalten von Verbraucher*innen hat einen maßgeblichen Einfluss darauf, ob Produkte, die beispielweise optische Mängel haben, abgesetzt werden können. Gesetzliche sowie darüberhinausgehende Qualitätsanforderungen sollten unter Berücksichtigung der Qualitätssicherung und Lebensmittelsicherheit überprüft und angepasst werden.

Die Teilnehmer*innen der Runden Tische *Obst* und *Gemüse* bestätigen die Ergebnisse dieser vorliegenden Studie bezüglich der Ursachen von LMA und LMV. Sie führen weiterhin aus, dass Qualitätsstandards für die Lebensmittelsicherheit wichtig sind. Dennoch führen gerade die Standards seitens des LEHs gehäuft zu Retouren von Waren. Bei leicht verderblichen Lebensmitteln wie Beerenfrüchte führt dies zu einer erhöhten Menge an LMA und LMV (Runder Tisch 2021b). Vom LEH selbst festgelegte Höchstgehalte für Pflanzenschutzrückstände, die oftmals höher liegen als die gesetzlichen Höchstgehalte, erhöhen ebenso den Anteil an LMA und LMV (Runder Tisch 2021b; Runder Tisch 2021c). Weiterhin wird von den Teilnehmer*innen die Wichtigkeit der Lagerung von Obst und Gemüse betont (Runder Tisch 2021b; Runder Tisch 2021c). Dabei tragen eine optimierte Lagertechnik sowie eine optimale Temperaturführung erheblich zur Reduzierung von Verlusten bei Kern-, Stein- und Beerenobst sowie bei vielen Gemüsesorten bei (ebd.). Als weitere Maßnahme zur Reduzierung von LMA und LMV schlagen die Teilnehmer*innen des Runden Tisches *Obst* vor, die Zusammenarbeit mit Mostereien, Brennereien sowie mit Start-Ups zu intensivieren. Eine Weiterverarbeitung von Retouren und Überschüssen, sowie die Vermittlung von B- und C-Ware kann das Aufkommen von LMA und LMV deutlich mindern (Runder Tisch 2021b). Nach Aussagen der Branchenkenner*innen braucht man jedoch die entsprechenden Mengen, um Überschüsse professionell und wirtschaftlich verwerten zu können (Runder Tisch 2021c). Zudem sind im Gemüseanbau Verluste in Bezug auf Menge und Qualität wenig planbar, z. B. sind Saisonprodukte in der Regel im Überfluss vorhanden. Diese stellen die wenigen diesbezüglich spezialisierten Start-Ups vor Herausforderungen (ebd.).

4.2.3 Tierische Lebensmittel

Schmidt et al. (2019b) haben für die Berechnung der LMA bei der Produktion von Eiern die Knick- und Schmutzeier herangezogen und kamen somit im Durchschnitt auf 43.000 t LMA inkl. Schalen und 37.000 t LMA exkl. Schalen. Bei Knick- und Schmutzeiern handelt es sich um Eier, deren Schalen beispielsweise mit Kot verschmutzt oder beschädigt sind. Knick- und Schmutzeier gehören zu den nicht vermarktungsfähigen Eiern und dürfen dementsprechend nicht an Endverbraucher*innen abgegeben werden. Knick- und Schmutzeier machen zwischen 2,5 und 6 % der Eier aus (Rapp und Schmelzer 2021). Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Eier zu verwenden. Im optimalen Fall können Landwirt*innen diese an Zwischenhändler oder Lebensmittelhersteller verkaufen.

Darüber hinaus können die Eier im eigenen Betrieb genutzt werden, um Lebensmittel herzustellen, z. B. Kuchen (Freitag-Ziegler o. J.). Schmutzeier müssen allerdings vor dem Aufschlagen gereinigt werden, d. h. gewaschen, getrocknet und desinfiziert. Dies geschieht üblicherweise in Eiproduktenwerken, so dass landwirtschaftliche Betriebe für diese Aufgabe nicht ausgestattet sind und somit lediglich leicht verschmutzte Eier im eigenen Betrieb verwenden können. Allerdings ist es möglich, die Eier gekocht an die eigenen Tiere, z. B. Schweine oder Hühner, zu verfüttern (Rapp und Schmelzer 2021). Wie viele der Schmutz- und Knickeier einer weiteren Verwertung zugeführt werden, ist unklar, da hierzu bisher keine Daten vorliegen. Das Projekt „Inwertsetzung Bio-Ei“ will genau diese Lücke schließen und befragt hierzu sowohl Bio-Betriebe als auch Betriebe mit konventioneller Freilandhaltung (Freitag-Ziegler o. J.).

Am Runden Tisch *Tierische Lebensmittel* nannten die Branchenexpert*innen hauptsächlich drei Ursachen für Verluste in der Eierproduktion. Zu diesem gehören die Beschädigung und Verschmutzung von Eiern, wobei die Verschmutzung von Eiern die größeren Verluste verursacht. Diese sind nach Auffassung der Expert*innen jedoch kaum zu vermeiden, da eine Reinigung der verschmutzten Eier aufgrund von EU-Richtlinien nur eingeschränkt möglich ist. Die dritte Ursache sind erhöhte Dioxingehalte in den Eiern. Bei Überschreitung der Höchstgehalte müssen diese Eier aus der Lebensmittelkette entfernt werden. Sofern erlaubt werden nicht vermarktete Eier weiterhin in der Lebensmittelproduktion als Vollei oder Pulver verwendet. Erst wenn dies nicht möglich ist, werden diese Eier als Tierfutter verwendet. Die letzte Option bildet die Vernichtung bzw. die Entsorgung der Eier (Runder Tisch 2021d).

Milch bzw. Rohmilch zählt erst nach dem Melken zu den Lebensmitteln (siehe Kapitel 2.1.4). Dennoch haben Faktoren vor dem Melken Einfluss auf die Menge an verkehrsfähiger Milch und sind somit wichtige Stellschrauben, wenn es um die Produktion von Lebensmitteln geht. Eine wirtschaftlich bedeutende Erkrankung von Milchkühen ist die Mastitis. Die Mastitis-bedingten finanziellen Einbußen belaufen sich schätzungsweise auf 150 bis 300 € pro gehaltene Kuh und Jahr. Die Ursachen sind dabei vielfältig, so spielt die Haltung, Fütterung, Melktechnik sowie die Stall- und Melkhygiene eine Rolle. Üblicherweise nimmt der/die Milcherzeuger*in die akuten Mastitis-Fälle wahr, bei denen hauptsächlich Behandlungskosten und die verworfene Milch als Kosten offensichtlich sind. Darüber hinaus entstehen 5- bis 10-mal höhere Einbußen durch subklinische Mastitis, die häufig nicht unmittelbar bemerkt werden. Die Mastitis-bedingten Haupteinbußen werden durch eine reduzierte Milchproduktion und erhöhte Bestandsergänzungen (über 11 % aller Milchkühe verlassen die Bestände aufgrund von Eutererkrankungen) verursacht. Dementsprechend werden präventive Maßnahmen empfohlen, z. B. Kontrollmechanismen, um die Milchleistungen regelmäßig zu prüfen, sowie die Melkhygiene zu kontrollieren und ggf. zu optimieren (Hubal 2021). Darüber hinaus können sich auch in den Eutern von Hochleistungskühen kritische Mengen an Restmilch befinden. Diese bewirken eine verminderte Milchsekretion und dauerhaft eine frühzeitige Inaktivierung produktiven Eutergewebes. Zudem gefährdet das unvollständige Ausmelken die Eutergesundheit (Hömberg 2022).

Eine Studie ergab, dass in Ländern mit hohem Einkommen in Europa und Zentralasien die Milchverluste während der Produktionsphase (also inkl. reduzierter Milchproduktion aufgrund von Erkrankungen wie Mastitis) bei knapp 5 % liegen. Die anschließend anfallenden LMA nach dem Melken aufgrund von Handhabung, Lagerung und Transport liegen in diesen Ländern bei ca. 0,6 % (Themen 2014).

Vertreter*innen der Milchproduktion am Runden Tisch *Tierische Lebensmittel* gaben für Ihre Branche ebenfalls geringe Verluste an. Verluste entstehen hier hauptsächlich technisch bedingt, u. a. beim Melkvorgang, wo Reste der gemolkenen Milch in den Schläuchen und Leitungen verbleibt und nicht in den Tank abfließt. Diese seien jedoch, nach Einschätzungen der Expert*innen, als marginal zu betrachten. Weiterhin wurde von den Milchproduzent*innen berichtet, dass gelegentlich indirekte Verluste zu beklagen sind. Diese werden im Vorerntebereich verursacht, indem es bei der Silogewinnung zur Nacherwärmung kommt. Diese werden auch Grundfuttermittelverluste genannt und müssen durch einen Zukauf von Futtermittel kompensiert werden (ebd.).

Bei anderen tierischen Lebensmitteln ist es ähnlich. Die Tiergesundheit ist ein zentraler Punkt, um später qualitativ hochwertige Lebensmittel zu erhalten und hat zudem Einfluss auf die Menge der entstehenden Lebensmittel. Bei der Fleischproduktion entsteht das Lebensmittel Fleisch erst nach der Schlachtung der Tiere und die Schlachthöfe gehören bereits zum Verarbeitungssektor. Dementsprechend entstehen in diesem Bereich keine LMA in der Primärproduktion, ausgenommen Jagderzeugnisse sowie Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse (siehe Kapitel 2.1.1 und 2.1.4). In deutschen Aquakulturbetrieben können hohe Verluste durch Prädatoren (Otter, Kormorane, Reiher) entstehen. Hierdurch kommt es nicht nur zu direkten Verlusten, sondern auch zu indirekten Verlusten, verursacht durch Stress und Verletzung, die wiederum zu einer reduzierten Nahrungsaufnahme und Abwehrschwäche führen. Darüber hinaus beeinflusst die Klimakrise die Aquakultur, indem es zu Wasserknappheit und zu steigenden Wassertemperaturen und folglich Sauerstoffmangel im Wasser kommt. Zudem kann Starkregen Nährstoffe aus anderen landwirtschaftlichen Bereichen eintragen (Edebohls et al. 2021). Die Sterblichkeit in Lachsfarmen ist hoch (15 % in Norwegen und 13,5 % in Schottland im Jahr 2019) und verursacht erhebliche Kosten. Hauptursache sind Läuse, Krankheiten sowie Algenblüten und die Erwärmung der Meere (Just Economics 2021). Auch die Samtkrankheit kann zu Verlusten in der Aquakultur führen. Gängige Therapeutika wurden in vielen europäischen Ländern verboten, da diese die Umwelt belasten und für andere Organismen toxisch sind, so dass neue alternative Behandlungsmethoden notwendig sind (Lieke et al. 2020). Dies zeigt abermals, wie wichtig es ist, nicht nur die LMA zu reduzieren, sondern auch die Effizienz der Lebensmittelproduktion zu fördern und vorgelagerte Verluste zu reduzieren.

4.3 Verarbeitung

Die Ergebnisse zeigen, dass im Verarbeitungssektor 5 % der eingesetzten Rohstoffe gewerblich entsorgt und damit zu LMA werden. Je nach Branche schwanken die LMA-Mengen von 0 bis 9 %. Das Statistische Bundesamt hat für Deutschland für das Berichtsjahr 2020 für den Verarbeitungssektor 15 % LMA (1,613 Mio. Tonnen; bezogen auf die Gesamt-LMA-Menge) bekannt gegeben (DESTATIS 2022). Wie bereits in Kapitel 4.2 detailliert erläutert, unterscheiden sich die Methoden des statistischen Bundesamtes und der vorliegenden Studie; ein direkter Vergleich der Zahlen ist demnach nicht möglich. Schmidt et al. (2019b) haben für das Jahr 2015 einen prozentualen Anteil an LMA für den Verarbeitungssektor von 18 % (2,17 Mio. Tonnen; bezogen auf die Gesamt-LMA-Menge) berechnet. Ebenfalls ist auch hier die Bezugsgröße die Gesamtabfallmenge. Zudem wurde in dieser Studie eine andere Definition für LMA verwendet (siehe Kapitel 4.2). Daher ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit den genannten Studien nicht möglich. Dennoch wird deutlich, dass sich die errechneten LMA-Zahlen von den anderen Studien deutlich unterscheiden.

Auch wenn die LMA-Mengen in der Verarbeitung in der vorliegenden Studie tendenziell eher gering ausfallen, zeigt sich Potential zur Reduzierung. Eine wesentliche Ursache für die Entstehung von LMA und LMV ist die Qualitätssicherung (siehe Abbildung 16).⁷ Ebenso wird die Bestimmung des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) diverser Lebensmittel von den Hersteller*innen selbst durchgeführt. Diese Proben zur MHD-Bestimmung werden anschließend entsorgt und werden dadurch ebenfalls zu LMA. Die Verbraucherzentrale (2022) nennt Qualitätskontrollen in Lebensmittelbetrieben als Antreiber für LMA, da diese eine große Anzahl an Kriterien umfassen, z. B. Aussehen, Geschmack, Frische, Verunreinigungen, Fremdkörper, Verpackung und Kennzeichnung. Produkte, welche die Kriterien nicht voll und ganz erfüllen, werden meistens entsorgt. Dies geschieht auch, wenn die Produkte genusstauglich und sicher sind, z. B. bei Kennzeichnungsfehlern oder mangelhafter Verpackung. Weiter weist die Verbraucherzentrale darauf hin, dass die Handelsunternehmen ihren Lieferanten teilweise vertraglich den Weiterverkauf von diesen Lebensmitteln untersagen.

Neben den LMA verlassen weitere 12 % der eingesetzten Rohstoffe als LMV die Lebensmittelkette (siehe Abbildung 13); auch hier gibt es zwischen den verschiedenen Branchen erhebliche Schwankungen von 0 bis 15 % (siehe Abbildung 14). Diese Lebensmittel werden außerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet, z. B. als Futtermittel. Durch zielgerichtete Maßnahmen könnte ein Teil dieser Lebensmittel innerhalb der Lebensmittelkette Verwendung finden (z. B. als Zutat, Rework) und damit direkt dem menschlichen Verzehr zur Verfügung stehen. Vorab muss allerdings geprüft werden, wie hoch der essbare Anteil dieser Lebensmittel ist.

⁷ BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2023: Mindesthaltbarkeitsdatum / Verbrauchsdatum / Haltbarkeitsdatum, https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/17_FAQ/FAQ_MHD/FAQ_MHD_node.html, Stand: 01.03.2023)

Darüber hinaus ist es wichtig, den Zustand zu erfassen, in dem diese Lebensmittel die Lebensmittelkette verlassen, um die Verzehrbarkeit einzuschätzen. Basierend auf diesen Informationen könnte dann das Potenzial, diese Lebensmittel innerhalb der Lebensmittelkette zu nutzen, eingeschätzt werden. Zudem sind die Gründe, warum diese Lebensmittel nicht weiter für den menschlichen Verzehr verwendet werden, von Bedeutung, um effiziente Maßnahmen zu ergreifen, die diese Ursachen minimieren. Allerdings unterscheiden sich die Möglichkeiten der einzelnen Branchen, einen Teil der Lebensmittel, die als LMV die Lebensmittelkette verlassen, innerhalb der Lebensmittelkette weiter zu verwenden, z. B. durch rechtliche Vorschriften und Gesetzgebungen.

In den folgenden Abschnitten werden die beteiligten Branchen der Verarbeitungsindustrie näher beleuchtet. Schwerpunkt der Diskussion bilden die branchenspezifischen Ursachen für LMA und LMV sowie spezifische Maßnahmen zu deren Reduzierung. Ein branchenübergreifender Weg zur Reduzierung von LMA und LMV ist die Digitalisierung, die eine lückenlose Rückverfolgung ermöglicht und mit intelligenten Prognosesystemen die Produktionsplanung optimiert (Verbraucherzentrale 2022).

4.3.1 Fleisch- und Fischverarbeitung

Die Fleischverarbeitung gehört zu den wichtigsten Wirtschaftszweigen der Lebensmittelindustrie. Der Umsatz im Schlachtereis- und Fleischverarbeitungsgewerbe lag in Deutschland zuletzt bei rund 40 Milliarden Euro. Die Fleischverarbeitung umfasste im Jahr 2021 in Deutschland mehr als 1.400 Betriebe (Statista 2022). Der größte Teil der Abfälle in der Fleischverarbeitung fällt dabei beim Schlachten an. Schlachtabfälle sind die Teile eines geschlachteten Tieres, die nicht als Fleisch verkauft oder in Fleischerzeugnissen verwendet werden können oder dürfen. Diese Teile oder ganze Tierkörper, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, werden tierische Nebenprodukte genannt. Zu diesen gehören Knochen, Sehnen, Haut, der Inhalt des Magen-Darm-Trakts, Blut und innere Organe (Russ and Meyer-Pittroff 2004).

Nach Einschätzung der Branchenvertreter*innen des Runden Tisches *Fleischverarbeitung* führen vermehrt ernährungsphysiologische Aspekte zu LMA und LMV. Die Forderung, den Salz- und Zuckergehalt zu senken, ist ernährungsmedizinisch von Bedeutung, erhöht allerdings durch die Herabsetzung der Haltbarkeit das Aufkommen von LMA und LMV. Weiterhin kann es bei der Produktion von Fleischerzeugnissen vermehrt zu Bruchwaren kommen (Runder Tisch 2021e). Bruchwaren sind Waren, die während der Herstellung, des Verpackens oder der weiteren Handhabung beschädigt werden. Dabei gestaltet sich, nach Aussagen der Branchenvertreter*innen, eine Wiederverwendung dieser Bruchwaren in der Fleischindustrie, z. B. als Rework (Produktreste wie z. B. Abschnitte, Bruchwürstchen, Würstchen mit kleinen Schönheitsfehlern), als schwierig (ebd.).

Die Verarbeitung in Form von Rework ist durch die Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse in den Qualitätsabstufungen geregelt (Deutsches Lebensmittelbuch- Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse 2022). Dabei ist nur ein geringer Anteil von Resten (teilw. 3 %) als Rework in Spitzenqualität erlaubt. Der LEH listet jedoch ausschließlich Spitzenqualität. Ein Teil der aussortierten Ware kann noch als Bruchware verpackt und über die Werksverkäufe verkauft werden, der Großteil des Bruchs geht aber in die Entsorgung. Der Markt für mittlere Qualität, bei der ein höherer Anteil an Rework erlaubt ist und optische Mängel wie Rauchflecken zugelassen sind, ist begrenzt. Nach Auffassung der Branchenvertreter*innen könnte eine diesbezügliche Akzeptanz der Verbraucher*innen für Fleischprodukte mittlerer Qualität LMA und LMV deutlich reduzieren (Runder Tisch 2021e). Im Rahmen eines Demonstrationsprojekts (siehe Kapitel 5) zum Thema Rework bei Wiener Würstchen und Bockwürstchen wurden in einem Unternehmen für Wurstspezialitäten theoretische Berechnungen durchgeführt. Dabei wurde angenommen, dass die Leitsätze für Spitzenqualität bei der Herstellung einen Rework-Anteil von bis zu 3 % erlauben. Durch die Implementierung dieser Maßnahme konnte ein erheblicher Anteil der zuvor aussortierten Wiener Würstchen und Bockwürstchen als Rework in die Produktion zurückgeführt werden. Die Bewertung der Maßnahme hat gezeigt, dass durch den Einsatz von Rework bei jeder Produktionscharge Frischfleisch eingespart werden kann. Dies hat positive Auswirkungen auf das Tierwohl, da das Unternehmen dadurch weniger Schweine benötigt. Außerdem trägt die Reduzierung des Schweinebedarfs zur Verbesserung der Umwelt bei. Darüber hinaus wurde deutlich, dass die Bereitschaft zur Umsetzung dieser Maßnahme im beteiligten Betrieb sehr hoch war (Lehn et al. 2023 in Vorbereitung).

Eine Imageaufwertung von Separatorenfleisch (maschinell vom Knochen gelöster Fleischanteil) könnte ebenso dazu beitragen LMA und LMV zu verhindern, insbesondere wird in diesem Zusammenhang die Verschwendung von Nährstoffen von den Teilnehmer*innen des Runden Tisches *Fleischverarbeitung* kritisiert (Runder Tisch 2021e). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass eine Lockerung von Qualitätsanforderungen ebenso gewünscht ist wie die Aufklärung von Verbraucher*innen (siehe Abbildung 18). Die Leitsätze des deutschen Lebensmittelbuchs für Fleisch und Fleischerzeugnisse bezüglich des erlaubten Anteils von Rework sowie darüber hinausgehende Qualitätsanforderungen des LEHs, z. B. bezüglich Schönheitsfehler, sollten geprüft und ggf. gelockert werden. Selbstverständlich darf dies nicht auf Kosten der Lebensmittelsicherheit geschehen. Die Aufklärung von Verbraucher*innen sollte dazu beitragen, dass Produkte mit Schönheitsfehlern als gleichwertig gegenüber Produkten ohne Schönheitsfehler wahrgenommen werden. Aus dem Runden Tisch *Fleischverarbeitung* wurde vernommen, dass in der Fleischverarbeitung bestimmte gesetzliche Vorgaben über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel (beispielsweise Richt- und Warnwerte der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM)) kritisch betrachtet werden. Ebenso wie unterschiedliche Interpretationen und Handhabungen in einzelnen Bundesländern. Eine Angleichung der Regulierung, beispielsweise für Fleischprodukte, die vor dem Verzehr erhitzt werden, sei hier für eine Reduzierung von LMA und LMV zielführend (Runder Tisch 2021e).

Fleischerzeugnisse im Allgemeinen sind relativ leicht verderbliche Lebensmittel, die u. a. durch eine Störung der Kühlkette schnell verderben können. Daher weist Lipinski (2020) darauf hin, dass eine häufige Ursache für LMA in der „tierischen Lebensmittelindustrie“ der mikrobielle Verderb der Produkte während der Lagerung und des Transports ist. Die wichtigste Option zur Minderung von LMA, nach Auffassung von Hammond et al. (2015), ist daher ein optimales Temperaturmanagement entlang der gesamten Lieferkette. Die dadurch bedingte Verlangsamung der mikrobiellen Aktivität ist besonders bei rohen und geringfügig verarbeiteten Lebensmitteln, wie Fleischprodukten, von großer Bedeutung.

In der Fischverarbeitung kann die zentrale Verarbeitung in einem Verarbeitungsbetrieb gegenüber der dezentralen Verarbeitung, z. B. in der Gastronomie, von Vorteil sein. Goossens et al. (2020) bewerteten verschiedenen Szenarien für das Produkt Lachs: 1. Gastronomie kauft ganze Fische 2. Gastronomie kauft Filets 3. Gastronomie kauft Portionen. Kaufte die Gastronomie Lachsfilets und/oder portionierten Lachs statt ganzer Lachse, konnte die Abfallrate von mehr als einem Drittel des Fisches auf unter 1 % reduziert werden. Dies liegt daran, dass der Verarbeitungsbetrieb die übrigen Teile der Fische einer weiteren Verwendung zuführen konnte. Die Weiterverwendung erfolgte dabei sowohl im Food-Bereich, z. B. Export von Fischköpfen in andere Länder, als auch im Non-Food-Bereich, z. B. zur Futtermittelherstellung.

4.3.2 Back- und Teigwaren

Die Brot- und Backwarenindustrie hat gemessen an ihrer Beschäftigtenzahl, ihrem Umsatzvolumen und der Anzahl an Betrieben einen erheblichen Anteil innerhalb der deutschen Lebensmittelindustrie. Die industrielle Backwarenherstellung umfasst in Deutschland über 2.400 Betriebe mit mehr als 170.000 Beschäftigten, die einen Jahresumsatz von etwa 17 Milliarden Euro erwirtschaften (Statista 2021a). Backwaren werden in einer breiten Palette von Sorten angeboten. Dabei unterscheiden sich die Produkte in ihrer Zusammensetzung (z. B. Mehltyp, Fett- und Zuckergehalt) sowie in deren Haltbarkeit. Das Backhandwerk umfasste in Deutschland im Jahr 2020 mehr als 10.000 Betriebe mit einem Jahresumsatz von rund 15 Milliarden Euro (Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e.V. 2021).

Ein wichtiger Aspekt bei der Entstehung von LMA in der Back- und Teigwarenindustrie und im Allgemeinen in der Lebensmittelversorgungskette ist die Überproduktion (Papargyropoulou et al. 2014). Ein großes Warenangebot und zu jeder Zeit vollständig gefüllte Regale sind nach Gustavsson et al. (2011) verantwortlich für Überproduktion und ein Überangebot an Lebensmitteln. Stenmarck et al. (2011) weisen darauf hin, dass die gefüllten Regale den Erwartungen der Verbraucher*innen entsprechen. Schmidt et al. (2019a) zeigten dagegen in einer Kundenbefragung, dass Kunden durchaus akzeptieren, wenn Wunschprodukte nicht bis zum Ladenschluss verfügbar sind. Ein Teil der Befragten akzeptierte sogar, wenn das Wunschprodukt bereits drei Stunden oder mehr vor Ladenschluss nicht mehr vorrätig ist. Die hohen Bedenken seitens der Bäckereien konnten somit nicht bestätigt werden (ebd.).

Folglich könnte einer Überproduktion dadurch entgegengewirkt werden, indem mit einem geringeren Sicherheitsaufschlag kalkuliert wird. Darüber hinaus gaben 70 % der Befragten an, Backwaren vom Vortrag kaufen zu wollen. Für Brot nannten die Befragten sogar Vorteile von Vortagsware, z. B. eine bessere Bekömmlichkeit. Die Retourmenge könnte somit durch das Anbieten von Vortagsbackwaren reduziert werden (ebd.).

Eine weitere Möglichkeit Überproduktion und Retourmengen zu reduzieren, ist die Nutzung von digitalen Prognosetools, welche die Produktionsplanung optimieren. Ein Beispiel hierfür ist *Delicious Data*, die mittels künstlicher Intelligenz (KI) Absatzdaten aus der Vergangenheit mit zukünftigen Faktoren wie Wetter, Ferien und Feiertage kombinieren. Hierdurch entsteht ein intelligenter und sich permanent aktualisierender Tagesplaner, der ein bedarfsorientiertes Handeln ermöglicht. Zudem bietet die Absatzprognose eine optimale Planung (Delicious Data 2021). Den Einsatz eines KI-basierten Prognosetools als Option zur Minderung von LMA und LMV wurde ebenso von den Teilnehmer*innen der Runden Tische *Back- und Teigwaren* angeregt (Runder Tisch 2021f). Im Rahmen eines Demonstrationsprojekts wurde der Einsatz einer Optimierungssoftware zur Verbesserung der Mengen- und Lieferplanung in Bäckereien untersucht. Hierbei wurden die bisher dezentral durchgeführten Mengen- und Lieferplanungen von mehr als 100 Bäckerfilialen zentralisiert. Zusätzlich kam die KI-gesteuerte Optimierungssoftware namens "Foodtracks" zum Einsatz. "Foodtracks" ist ein hybrides System, das sowohl menschliche als auch künstliche Intelligenz nutzt, um die Bestellmengen zu optimieren. Durch die zentrale Bestellung über das System wurden etwa 2/3 der verkauften Artikel in den Filialen bestellt, ohne dass das Verkaufspersonal vor Ort maßgeblich beteiligt war. "Foodtracks" schlägt Bestellungen basierend auf historischen Verkaufsdaten und unter Berücksichtigung von Schulferien, Saison und Feiertagen vor. Trotzdem bleibt die Zentrale im Austausch mit den Filialen, um lokale Effekte wie Baustellen zu berücksichtigen. So wird "Foodtracks" als Tool genutzt, um den Bestellprozess zu optimieren und dabei zu helfen, Retouren zu reduzieren (Lehn et al. 2023 in Vorbereitung).

Die *Überproduktion* ist in vielen Branchen der Verarbeitungsindustrie ein wichtiges Thema und wurde dementsprechend auch von den Branchenvertreter*innen innerhalb der Runden Tische *Back- und Teigwaren* diskutiert. Die Überschüsse wurden dabei gerade aus Sicht der Nachhaltigkeit und den verursachten Kosten als kritisch angesehen (Runder Tisch 2021f). Daher ist eine Forderung der Vertreter*innen der Lebensmittelverarbeitung, die aus den Ergebnissen der Online-Erhebung abzulesen ist, Konsument*innen bezüglich der Entstehung von LMA aufzuklären. (siehe Abbildung 19). In der vorliegenden Studie sind Überproduktion sowie Retourwaren wesentliche Faktoren, die zur Entstehung von LMA und LMV bei der Verarbeitung von Lebensmitteln beitragen (siehe Abbildung 16). Die Überproduktion wird deshalb separat in Kapitel 4.3.6 nochmals gesondert diskutiert.

4.3.3 Milchverarbeitung

Milch- und Molkereiprodukte bilden eines der bedeutendsten Segmente der deutschen Ernährungswirtschaft. In Deutschland wurden im Jahr 2021 über 33 Millionen Tonnen Kuhmilch produziert und gehört damit zu den weltweit führenden kuhmilchproduzierenden Ländern. Der Umsatz der Milchindustrie lag zuletzt bei knapp 30 Milliarden Euro (Statista 2022b). Molkereiprodukte werden in einer breiten Vielfalt mit regionalen Besonderheiten angeboten.

Durch mikrobielle Verunreinigungen von Molkereiprodukten kann es, ähnlich wie in der Fleischverarbeitung (siehe Kapitel 4.3.1), vermehrt zu LMA kommen. Der vorzeitige mikrobielle Verderb von Milch- und Molkereiprodukten wird dabei von Martin et al. (2021) als Hauptursache für LMA in dieser Branche angesehen. Dabei können diese Verunreinigungen an verschiedenen Stellen des Produktions- und Verarbeitungsprozesses auftreten (Ledenbach und Marshall 2009). Am Runden Tisch *Molkerei* berichteten die Teilnehmer*innen, dass der Verderb von Waren oft auf eine schlechte Rohstoffqualität zurückzuführen ist (Runder Tisch 2021g). Diese wird, nach Aussagen der Teilnehmer*innen, durch eine unsachgerechte Lagerung und Hygiene beim Produzenten verursacht. Die Entstehung von LMA an der Schnittstelle zum Produzenten ist nach Angaben der Branchenkenner*innen nicht gänzlich vermeidbar, kann aber durch gezielte Schulungen der Primärproduzent*innen sowie eine verbesserte Schnittstellenkommunikation verringert werden (ebd.). Weitere Strategien zur Verringerung des Verderbs von Milch- und Molkereiprodukten und damit zur Reduzierung von LMA konzentrieren sich seit langem auf die Verhinderung einer Kontamination mit Mikroorganismen. Der entscheidende Faktor ist, nach Aussagen der Teilnehmer*innen, die Reinigung und Hygiene in der Verarbeitungsumgebung (ebd.). So ist beispielsweise eine angemessene Reinigung und Hygiene notwendig, um die Entwicklung von Biofilmen in Molkereiverarbeitungsanlagen zu verhindern. Biofilme sind von Mikroben gebildete Beläge und eine wesentliche Quelle für Verunreinigung von Milchprodukten während der Verarbeitung (Bremer et al. 2015).

4.3.4 Getränkeherstellung, Obst- und Gemüseverarbeitung

Die deutsche Obst- und Gemüseverarbeitung, inklusive Fruchtsaftherstellung, erwirtschaftete im In- und Ausland für das Jahr 2021 einen Umsatz von mehr als elf Milliarden Euro (Statista 2022c).

Bei der Obst- und Gemüseverarbeitung zu Säften entstehen Trester⁸ meist saisonal und sind einem raschen mikrobiellen Verderb unterworfen. Weiter geben Carle und Schieber (2006) an, dass die Kosten für Trocknung, Lagerung und Transport einen limitierenden Faktor bei der Weiterverwendung darstellen. Die Entsorgung würde ferner hohe Kosten verursachen. Dementsprechend werden diese Reststoffe häufig als Tierfutter oder Dünger eingesetzt. Pflanzliche Reststoffe enthalten allerdings wertvolle Inhaltsstoffe, die mittels verschiedener Verfahren gewonnen und weiterverwendet werden können. Diese Inhaltsstoffe können eine bestimmte technologische Eigenschaft besitzen, z. B. texturgebende Funktion des Pektins, oder einen Gesundheitsnutzen mit sich bringen, z. B. die antioxidative Eigenschaft von sekundären Pflanzenstoffen. An der Universität Hohenheim wurden daher Verfahren zur Gewinnung und Charakterisierung funktioneller Inhaltsstoffe aus Reststoffen der Obst- und Gemüseverarbeitung entwickelt. Die Verfahren wurden am Beispiel Karotten- und Apfeltrester erprobt (ebd.). Die Universität Bonn befasst sich im Projekt ReBuTech neben der Optimierung der Saftausbeute auch mit der Verwertung des Tresters. Der Fokus liegt auf der Produktion von Beerensäften. Der Trester kann bereits ohne weitere Aufbereitungsschritte direkt als ballaststoffreiche Zutat in Müslis oder Fruchtriegeln genutzt werden. Die ersten Versuche mit Trockenobstriegeln stießen auf eine hohe Akzeptanz bei Verbraucher*innen. Darüber hinaus kann der Trester aufgrund seiner intensiven Farbe fein vermahlen als natürlicher Farbstoff dienen und in Joghurts, Saucen oder Pürees verwendet werden. Gegenüber herkömmlichen natürlichen Farbstoffen bietet das Tresterpulver eine besondere Farbstabilität und weist einen hohen Ballaststoffgehalt auf. Zudem ist das Tresterpulver reich an ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die aus den zermahlenden Kernen stammen. Folglich kann Trester auch zur Gewinnung hochwertiger Öle genutzt werden (Universität Bonn 2021). Die im Projekt entwickelten Methoden zur Tresterverwertung können nach der Übertragung in den industriellen Maßstab in den Produktionsablauf der beteiligten Safthersteller integriert werden (BLE 2022). Während des Bierbrauens entsteht als Nebenprodukt Biertreber, der häufig als Tierfutter verwendet wird und somit als LMV die Lebensmittelkette verlässt. Stelick et al. (2021) haben einen Müsliriegel mit Biertreber entwickelt und von 159 jungen Testpersonen verköstigen und bewerten lassen. Da Biertreber reich an Eiweiß, Ballaststoffen und Vitaminen ist, kann dieser einen wertvollen Beitrag zur menschlichen Ernährung leisten. Auch wenn der entwickelte Müsliriegel bei der Verköstigung im Vergleich zum konventionellen Müsliriegel in Geschmack, Aroma, Textur und Aussehen etwas schlechter abschnitt, so steigerte sich die Kaufbereitschaft, sobald zusätzliche Informationen zu Inhaltsstoffen (Ballaststoffgehalt) oder zur Nachhaltigkeit (Verwendung von Upcycling-Zutaten) gemacht wurden (ebd.).

⁸ Pressrückstände

Diese Forschungen zeigen, dass neue Technologien und alternative Verwendungsstrategien gute Möglichkeiten sind, um LMA und LMV zu reduzieren und die Lebensmittel so weiterhin der menschlichen Ernährung zur Verfügung zu stellen. In der vorliegenden Studie sind Prozessverluste, technologische Faktoren und Verderb für einige Betriebe wesentliche Faktoren, die zur Entstehung von LMA und LMV beitragen (siehe Abbildung 16). Darüber hinaus werden Maßnahmen aus den Bereichen Weitergabe, alternative Vermarktung, Wartung und Technologie zwar bereits von einigen Betrieben umgesetzt oder sind in Planung, zugleich besteht aber Potenzial, diese Maßnahmen in weiteren Betrieben einzuführen (siehe Abbildung 17). Eine finanzielle Förderung seitens der Politik, wie es von den Teilnehmer*innen gewünscht ist (siehe Abbildung 18), könnte dies unterstützen und voranbringen.

Beim Runden Tisch *Obst-, Gemüseverarbeitung und Getränkeherstellung* wurde besprochen, dass es aufgrund von Produktionsstopps und Produktwechslern zu Mischphasen kommt, z. B. durch einen Sortenwechsel bei der Marmeladenherstellung. Mischphasen an Verbraucher*innen abzugeben, ist allerdings aufgrund von rechtlichen Hürden meist nicht möglich. Der Wunsch nach einer großen Sortenvielfalt und individuellen Rezepturen führt zudem zu einem häufigen Sortenwechsel. Dementsprechend ist es in größeren Unternehmen üblich, den Sortenwechsel am Ende des Tages zu vollziehen und dann das gesamte System zu reinigen, um Mischphasen zu vermeiden. Die Reinigungsprozesse sind allerdings kostenintensiv und Lebensmittel gehen als LMA mit dem Abwasser verloren (Runder Tisch 2021h). Die sogenannte QUID-Regel (Quantitative Ingredients Declaration) schreibt vor, dass für bestimmte Zutaten die Menge angegeben werden muss; bei Marmelade muss somit eine Mengenangabe der einzelnen Fruchtanteile erfolgen (EU 2017; Lassek und Pflaum 2017). Dies ist bei Mischphasen nicht umsetzbar. In der vorliegenden Studie führen rechtliche Vorschriften bei 12 % der Teilnehmer*innen sehr häufig bis häufig zu LMA und LMV und bei weiteren 31 % gelegentlich. Zudem ist die Qualitätssicherung, die u. a. die Einhaltung von rechtlichen Vorgaben prüft, ein wesentlicher Faktor bei der Entstehung von LMA und LMV (siehe Abbildung 16). Darüber hinaus wird rechtliche Sicherheit gewünscht, wenn es beispielsweise um die Umsetzung neuer Reduzierungsstrategien geht (siehe Abbildung 18). Dementsprechend sind eine Überprüfung und ggf. Anpassung gesetzlicher Rahmenbedingungen notwendig, um Möglichkeiten zu schaffen, Lebensmittel, die sich beispielsweise aus Mischphasen zusammensetzen, zu vermarkten. Dies betrifft neben Marmeladen auch weitere Produkte, z. B. Fertigmehlkuchen. Ein positives Beispiel für eine erfolgreiche Vermarktung von Lebensmitteln aus Mischphasen sind „Mixschokoladen“, welche unter der Marke *Rettergut* (Dörrwerk GmbH) vertrieben werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass in der Obst- und Gemüseverarbeitung LMA und LMV durch verschiedene Faktoren anfallen und dass diese durch gezielte Maßnahmen reduziert werden können. Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass speziell in der Getränkeindustrie keine LMA anfallen (siehe Abbildung 14). An den Runden Tischen wurde dazu vermerkt, dass es in der Getränkeindustrie dennoch zu Abwässern (Ausleitungen) kommt, u. a. aus Gründen der Qualitätssicherung. Bei diesen Ausleitungen handelt es sich nach den europäischen Richtlinien (EU Richtlinie 2018/851) um LMA. Dieser Anteil kann jedoch aufgrund fehlender Messmethodik nicht gemessen werden.

4.3.5 Tiefkühl-, Feinkost- und Süßwarenindustrie

Im Jahr 2021 wurde das Marktvolumen für TK-Produkte im deutschen Lebensmitteleinzelhandel auf rund 9,7 Milliarden Euro geschätzt. Insgesamt lag der Umsatz mit TK-Produkten (Lebensmitteleinzelhandel und Außer-Haus-Markt) in diesem Jahr bei 15,9 Milliarden Euro (Statista 2021d).

Das Deutsche Tiefkühlinstitut (dti) hat gemeinsam mit dem *Zentrum für nachhaltige Unternehmensführung* der Universität Witten/Herdecke (ZNU) und dem Beratungsunternehmen *fjol GmbH* ein Pilotprojekt zur Erfassung von LMV und LMA in der Tiefkühlindustrie durchgeführt. Insgesamt flossen die Daten von acht Standorten in die Auswertung ein. Die teilnehmenden Betriebe produzieren und vertreiben tiefgekühlte Pizzen, Burger, Fertiggemüse, Kartoffelprodukte sowie Back- und Süßwaren. Die Ergebnisse zeigen, dass in der Tiefkühlindustrie im Mittelwert 3,6 % LMA im Jahr 2019 anfielen und 3,3 % im Jahr 2020 (bezogen auf die verzehrbaren Rohwaren). Die Spannweite reicht allerdings von 0,2 % bis 9,4 % im Jahr 2019; ähnliche Schwankungen wurden für 2020 erfasst. Weitere 2,1 % LMV wurden im Jahr 2019 einer stofflichen Weiterverwendung zugeführt; 2,3 % im Jahr 2020 (bezogen auf die verzehrbaren Rohwaren). Diese LMV umfassen Lebensmittel, welche die Lebensmittelkette verlassen und beispielsweise als Tierfutter oder in anderen Non-Food-Bereichen weiterverwendet werden. Auch bei den LMV war die Spannweite groß und reichte von 0 % bis knapp unter 12 % in beiden Jahren. Interessant ist, dass ein Großteil der LMV und LMA als unfertige Erzeugnisse anfallen, d. h. diese haben noch nicht die gesamten Fertigungsstufen durchlaufen. Anzumerken ist, dass die Ergebnisse keine nicht essbaren Bestandteile, z. B. Knochen und Eierschalen, umfassen, da diese nicht zu den Lebensmitteln gezählt wurden. Weitere Zubereitungsverluste, z. B. Gemüse- und Kartoffelschalen, sowie gesetzlich vorgeschriebene Rückstellproben wurden indes als Lebensmittel erfasst (Eichner et al. 2022). Die vorliegende Studie umfasst dahingegen essbare sowie nicht essbare Bestandteile. Zudem stammen lediglich 1 % der teilnehmenden Betriebe aus der Tiefkühlbranche (siehe Kapitel 3.2.1). Dies war allerdings zu erwarten, da die Studie des dti und die vorliegende Studie zeitgleich abliefen. Eichner et al. (2022) geben weiter an, dass das Pilotprojekt aufgrund der Stichprobengröße nicht repräsentativ für die gesamte Tiefkühlbranche ist. Darüber hinaus führen Tiefkühlprodukte im weiteren Verlauf der Wertschöpfungskette seltener zu LMA.

Die Abschreibungsrate für die Warengruppe *übrige Lebensmittel*, welche Tiefkühlprodukte, Getränke und Trockensortimente enthält, lag im Jahr 2020 lediglich bei 0,3 % im Lebensmitteleinzelhandel und bei 0,2 % beim Lebensmittelgroßhandel (Heinrich et al. 2022). Das dti gibt zweimal jährlich ein TK-Trendbarometer, eine repräsentative Verbraucher*innenstudie über Trends in der Tiefkühlbranche, bei einem Marktforschungsinstitut in Auftrag. Dieses TK-Trendbarometer zeigt, dass Tiefkühlprodukte von Endverbraucher*innen weniger oft entsorgt werden als Nicht-Tiefkühlprodukte. Die Teilnehmer*innen gaben weiter an, dass die lange Haltbarkeit von Tiefkühlprodukten sie dabei unterstützt, LMA zu vermeiden (Eichner 2021).

In der Feinkostbranche kommt es, nach Angaben der Teilnehmer*innen des Runden Tisches *Tiefkühlprodukte und sonstige Nahrungsmittel*, insbesondere zu LMA durch die immer höher werdenden Anforderungen im Themenbereich „Lebensmittelsicherheit“. Neben gesetzlichen Vorgaben entstehen Verluste durch privatwirtschaftliche Food Safety Standards wie sie u. a. von IFS Food (International Featured Standard Food) bestimmt werden. In diesem Zusammenhang müssen eine Vielzahl an Rückstellproben hinterlegt werden, was vermehrt zu LMA führt. Ebenso führen privatwirtschaftliche Standards zu höheren Anforderungen an die Produktqualität, die ebenso Verluste mit sich ziehen (Runder Tisch 2021i).

Nach Aussagen der Branchenkenner*innen der Süßwarenindustrie am Runden Tisch *Tiefkühlprodukte und sonstige Nahrungsmittel* entstehen LMA und LMV in dieser Branche durch aufwändige und häufige Reinigungsprozesse. Zudem entstehen durch häufige Produktionswechsel, z. B. bei der Umstellung von Bio- auf konventionelle Produkte oder von vegetarisch/veganen zu nicht-vegetarisch/nicht-veganen Erzeugnissen, Reinigungsverluste (Runder Tisch 2021i). Auch eine Wiederverwendung von Resten (Rework) in der Produktionskette ist nur in begrenztem Umfang möglich. Analog zu der Feinkostbranche lassen die IFS- Standards in diesem Zusammenhang wenig Spielraum (ebd.).

4.3.6 Branchenspezifische Diskussionen an den Runden Tischen

In diesem Kapitel werden bereits genannte sowie weitere Ursachen für LMA und LMV diskutiert, die als Kommentare in den Online-Erhebungen und/oder von Branchenexpert*innen an den jeweiligen Runden Tischen genannt wurden und besonders häufig sowie branchenübergreifend im Verarbeitungssektor auftreten.

Eine wiederkehrende Ursache ist das vermehrte Aufkommen von LMA und LMV aufgrund von Überproduktion. Aus den jeweiligen Runden Tischen konnte vernommen werden, dass alternative Wege für überschüssige Lebensmittel bereits genutzt werden (z. B. Fabrikverkäufe), solange die rechtlichen Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit erfüllt sind und der entsprechende logistische Aufwand überschaubar ist. Es wurde ebenso berichtet, dass eine bestimmte Menge überschüssiger Produkte als Tierfutter oder zur energetischen Verwertung genutzt werden (Runder Tisch 2021e, 2021f, 2021g, 2021h, 2021i).

Branchenkenner*innen aus dem Runden Tisch *Molkerei* berichteten, dass eine Überproduktion von Lebensmitteln durch eine unerwartet geringe Nachfrage entsteht, u. a. wetterbedingt oder durch saisonale Unterschiede. Diese Ursache ist jedoch bekannt und wird bereits intensiv besprochen und es wurden diesbezügliche Verbesserungsvorschläge diskutiert (Runder Tisch 2021g). Dennoch wird den Akteur*innen der Lebensmittelversorgungskette häufig vorgeworfen, dass ihre Kommunikation und ihr Informationsaustausch unzureichend sind, was zu schlechten Prognosen beiträgt und letztendlich zur Überproduktion führt (Mena et al. 2014).

Nach Auswertung der Ergebnisse dieser Studie wurde das Aufkommen von LMA im Lebensmittelverarbeitungssektor in Folge mangelnder Schnittstellkommunikation von den Teilnehmer*innen als gelegentlich bis selten beurteilt (siehe Abbildung 16). Dazu wurde weiterhin berichtet, dass Überproduktion selten ein Problem ist, wenn sich die Produkte durch eine lange Haltbarkeit auszeichnen (z. B. bei Säften, Keksen, Fertiggerichten, Tiefkühlprodukten).

Strategische Prozesse, die auf eine Vorhersage des Produktverhaltens (z. B. Haltbarkeit) abzielen, können dazu beitragen, das Verhältnis zwischen Produktvorrat und Nachfrage zu optimieren: Wenn der Lagerbestand bei gleichbleibender Nachfrage reduziert wird, kann dadurch LMA verringert werden. Durch die Verlagerung des Schwerpunkts von der klassischen *First-in-first-out-Strategie* zu einem *First-expiring-first-out-Ansatz* wird die unterschiedliche Haltbarkeitsdauer der ankommenden Produkte berücksichtigt (Hertog et al. 2014). Ergänzend dazu wurde aus dem Runden Tisch *Tiefkühlkost und sonstige Nahrungsmittel* berichtet, dass die Bedeutung der *First-in-first-out-Strategie* zur Reduzierung von LMA eher gering ist (Runder Tisch 2021i). Zu weiteren Maßnahmen gehört das *Cross-Docking*, das die Geschwindigkeit der Lagerhaltung erhöht, indem eingehende Waren direkt auf ausgehende Fahrzeuge verladen werden. Eine Einlagerung bzw. eine längere Verweilzeit von Waren wird somit vermieden, da die Waren direkt an die Kundschaft versendet werden. Dieses Prinzip eignet sich besonders für den Vertrieb von leichtverderblichen Waren mit kurzer Haltbarkeit (Agustina et al. 2014). Weitere Alternativen zur Vermeidung von Überproduktion sind neben verbesserten Prognosemodellen die Abgabe der überschüssigen Lebensmittel als Spende bzw. die Nutzung weiterer Weitergabe-Optionen (z. B. die Weitergabe von überschüssigen und unverkauften Lebensmitteln zu vergünstigten Preisen über *too good to go*⁹) (Runder Tisch 2021i). Nach Einschätzung von Beretta et al. (2013) kann das Spenden von Lebensmitteln LMA und LMV verringern. Dennoch können Spenden das Problem nicht allein lösen, denn oftmals können logistische und politische Einschränkungen eine erfolgreiche Weiterverteilung erschweren (ebd.).

⁹ <https://toogoodtogo.de/de/>

Ein weiteres branchenübergreifendes Problem sind die Kontaminationen der Lebensmittel durch Fremdkörper, die häufig bereits mit der Anlieferung der Rohstoffe eingeführt werden (Runder Tisch 2021f; Runder Tisch 2021g). Kunststoffe oder Metalle können ebenso in Folge des Produktionsprozesses in die Produkte gelangen. Dadurch müssen ganze Chargen verworfen werden, was zu LMA führt. Zur Vermeidung von Fremdkörpern in Produkten müssen daher die Quellen erkannt und u. a. spröde Materialien entfernt oder erneuert werden. Ebenso kann der Einsatz von speziellen Detektoren Fremdkörper erkennen und kontaminierte Produkte früher in der Produktionskette aussortieren. Wichtig ist das schnelle und konsequente Handeln des Personals. In diesem Zusammenhang wird die Wichtigkeit von Schulungen und das richtige Einweisen des Personals hervorgehoben (Runder Tisch 2021c). Zur Minderung von LMA durch Fremdkörper wurde im Runden Tisch *Fleischverarbeitung* der Einsatz von Magneten und Röntgendetektoren diskutiert (Runder Tisch 2021e).

Neben dem Problem der Fremdkörperkontamination spielt die Kontamination von Rohstoffen und Produkten mit mikrobiellen Erregern in der Verarbeitungsindustrie eine wichtige Rolle bei der Entstehung von LMA. Im Allgemeinen kann ein hoher Anteil an LMA entlang der Lebensmittelversorgungskette durch logistische Probleme, wie durch eine unzureichende Umsetzung der Kühlkette, entstehen (Jedermann et al. 2014). Eine Unterbrechung der Kühlung kann u. a. durch Stromausfälle sowie einem Defekt von Kühl- oder Gefrieranlagen verursacht werden. Diese führen zu falschen Lagertemperaturen und gefährden damit die Sicherheit von Rohstoffen und Endprodukten. Ebenso können auch Heizanlagen von Defekten betroffen sein. Solche Defekte stören die Prozesskontrolle und können zu unsterilen und kontaminierten Produkten, unzureichendem Backen oder Rösten oder unkontrollierter Gärung führen. Eine kontinuierliche Kontrolle sowie ein geeignetes und produktspezifisches Temperaturmanagement können diese Art von Verlusten mindern (ebd.).

Weiterhin hat eine unsachgemäße bzw. unzureichende Verpackung oder eine fehlerhafte Versiegelung der Produkte einen erheblichen Einfluss auf die Entstehung von LMA und LMV in der Verarbeitungsindustrie. So wurde beim Runden Tisch *Tiefkühlprodukte und sonstige Nahrungsmittel* berichtet, dass es bei der Herstellung von Fertigwaren gelegentlich zu Bruchwaren, zu fehlerhaften Etikettierungen und Verpackungsfehlern kommt. Diese Waren werden dann gesammelt und der Inhalt repariert. Anschließend werden diese Inhalte zur Erzeugung von Energie in Biogasanlagen verwendet (Runder Tisch 2021i). Als mögliche Reduzierungsmaßnahme von LMA aufgrund von Verpackungsfehlern wurde am Runden Tisch *Fleischverarbeitung* angemerkt, dass Lebensmittel aus den Verpackungen gesammelt und als Tierfutter weiterverwendet werden können. Diese Maßnahme ist jedoch mit einem gesteigerten Arbeits- und Kostenaufwand verbunden und wird daher bislang selten durchgeführt (Runder Tisch 2021e). Weiterhin stellt eine fehlerhafte Versiegelung ein großes Sicherheitsrisiko für Produkte dar. In einer Studie einer britischen gemeinnützigen Organisation (WRAP 2009) wurde die Versiegelung als das schwächste Element einer Verpackung bezeichnet. Das Umverpacken bzw. Neuverpacken solcher Produkte ist mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden, sodass dies überwiegend nicht geschieht und die betroffenen Produkte nicht mehr für die menschliche Ernährung zur Verfügung stehen (ebd.).

Diese Hindernisse wurden ebenso von den Teilnehmer*innen der vorliegenden Studie genannt. Daher die Forderung an die politischen Entscheidungsträger*innen nach finanzieller Förderung für eine Neuaufbereitung, Umverpackung und Ebnung alternativer Vermarktungswege (siehe Abbildung 18).

Ein weiterer Aspekt, der am Runden Tisch *Tiefkühlprodukte und sonstige Nahrungsmittel* diskutiert wurde, ist der vermehrte Wunsch nach individuellen Rezepturen und verschiedenen Portionseinheiten. Diese werden, nach Aussagen der Branchenkenner*innen zunehmend von Kundenseite (v. a. Handel) gefordert. Eine Vielzahl von kleinen Chargen und Rezepturänderungen produziert jedoch mehr Verluste. Neben den vermehrten Aufkommen von LMA und LMV steigen zudem die Umweltbelastungen durch den zunehmenden Verpackungsmüll. Dabei prognostizieren die Teilnehmer*innen, dass sich der Trend zur Individualisierung und Personalisierung zukünftig noch weiter verstärken wird, sodass ein Zielkonflikt zwischen der Individualisierung von Lebensmitteln und dem Aufkommen von LMA und LMV entsteht (Runder Tisch 2021i). Der zunehmende Wunsch nach individuellen Verpackungen und die damit einhergehenden Problematiken wurden am Runden Tisch *Obst- und Gemüseverarbeitung* ebenso bestätigt (Runder Tisch 2021h). Durch die Individualisierung von Produkten sowie der Bedarf nach kleineren Chargen entstehen zudem immer mehr Mischphasen, die einen höheren und intensiveren Reinigungsaufwand erfordern. An den Anlagen haftende Produktreste sind dabei potenzielle Reinigungsverluste. Nach Aussagen der Teilnehmer*innen des Runden Tisches *Fleischverarbeitung* belasten die zunehmenden Mischreste den Verarbeitungsprozess (Runder Tisch 2021e). Eine Reinigung ist nach Otto et al. (2011) jedoch unumgänglich, da die Entfernung von Mikroorganismen entscheidend zur Produktionshygiene und Lebensmittelsicherheit beiträgt. Die Bedeutung der Produktionshygiene in der Verarbeitungsindustrie wurde bereits beim Aufkommen von Biofilmen in der Milchverarbeitung thematisiert (siehe Kapitel 4.3.3). In allen Branchen kann die Reinigungshäufigkeit durch eine geeignete Gestaltung der Produktionsabläufe, bei der gleichartige Produkte nacheinander hergestellt werden, reduziert werden. Andererseits werden gegenwärtig Produktmischungen, die aus einer Produktionslinie ohne Zwischenreinigung resultieren, aus Deklarationsgründen kaum konventionell gehandelt. In diesem Fall können die Produkte in Werksverkaufsstellen oder als Sonderangebote angeboten werden (Runder Tisch 2021h). Jedoch können Produktrückstände in Rohrleitungen vor der Reinigung mit flüssigkeitsgetriebenen Molchen (Reinigungs- und Inspektionsgerät für Rohrleitungen) aufgefangen werden (Quarini und Shire 2007). Solche Technologien erhöhen jedoch die Komplexität der Produktion und können einen monetären Aufwand verursachen, der den Wert der eingesparten Verluste übersteigt. Eine Forderung seitens der Teilnehmer*innen der vorliegenden Studie an die Politik ist daher die finanzielle Förderung von Technologien, Maschinen und Infrastruktur (siehe Abbildung 18). Weitere Punkte zu Mischphasen wurden bereits im siehe Kapitel 4.3.4 näher erläutert.

Eine weitere Quelle für LMA und LMV geht aus den Qualitätsanforderungen des Handels hervor. Produkte, die den Erwartungen z. B. hinsichtlich der optischen Qualität, nicht entsprechen werden häufig nicht vom Handel angenommen und aus der Lieferkette ausgeschlossen. Retouren aus dem Handel sind nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie eine der Ursachen für LMA in der Verarbeitungsindustrie (Abbildung 16). Das Aufkommen von Retouren wird zudem durch die „Just-In-Time“-Produktion von Lebensmitteln begünstigt. Am Runden Tisch *Molkerei* wurden daher die eng getakteten Lieferketten, bedingt durch eine bedarfssynchrone Lebensmittelproduktion, kritisiert. Diese Ansprüche machen verzehrfähige Produkte zu LMA (Runder Tisch 2021g).

Hohe Qualitätsanforderungen und der Wunsch nach Spitzenqualität bei Fleischerzeugnissen, gemäß den Leitsätzen des Deutschen Lebensmittelbuchs (Deutsches Lebensmittelbuch- Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse 2022), erschwert auch die Wiederverarbeitung von Produktresten (Rework), die u. a. von Branchenexpert*innen der Fleischverarbeitung als limitierender Faktor zur Vermeidung von LMA und LMV angesehen werden (Runder Tisch 2021e) (siehe Kapitel 4.3.1). Zudem können beispielsweise bei Früchten Abweichungen bei den Rohmaterialeigenschaften in Bezug auf Zuckergehalt, Säuregehalt oder andere Zusammensetzungsmerkmale zu LMA und LMV führen. Daher ist eine Erwartung der Teilnehmenden der vorliegenden Studie an die Politik, die durch den LEH gesetzten Qualitätsanforderungen und Produktspezifikationen einzugrenzen (siehe im Anhang Abbildung 27).

Bei der Verarbeitung von Rohstoffen zu Produkten entstehen in vielen Branchen der Verarbeitung Nebenprodukte. Diese werden teilweise in der Lebensmittelkette weiterverwendet oder sogar erfolgreich vermarktet. In den Runden Tischen *Molkerei* und *Obst-, Gemüseverarbeitung, Getränke* wurde in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung eines guten Nebenproduktmanagements hingewiesen (Runder Tisch 2021g; Runder Tisch 2021h). Die Verringerung und sogar die Vermeidung von Nebenprodukten ist in vielen Fällen während der Produktion nicht zielstrebig oder gewünscht. Nach den Autoren Russ und Schnappinger (2007) sowie van der Goot et al. (2016) kann die Vermeidung von Nebenprodukten im Prozessablauf die Zusammensetzung und die Eigenschaften sowie die Qualität des Zielprodukts sogar verändern. Nebenprodukte enthalten allerdings oft noch wertvolle Inhaltsstoffe. Ein bekanntes Beispiel ist die Kleie als Nebenprodukt der Getreideverarbeitung und Mehlherstellung. Im Runden Tisch *Back- und Teigwaren* wurde angemerkt, dass dieses Nebenprodukt als Tierfutter verwendet wird und somit zu LMV wird (Runder Tisch 2021f). Eine Studie von Stevenson et al. (2012) weist jedoch darauf hin, dass die Kleie als wichtiger Ballastlieferant für die menschliche Ernährung immer mehr an Bedeutung gewinnt. Ein weiteres bekanntes Beispiel für ein erfolgreich zu Lebensmitteln verarbeitetes und wirtschaftlich rentables Nebenprodukt ist die Molke. Diese fettfreie flüssige Fraktion, die bei der Käseherstellung vom Käsebruch abgetrennt wird, enthält einen großen Teil des ursprünglichen Milchzuckers, Mineralstoffe sowie Milchproteine (Smithers 2015).

Weitere Möglichkeiten, wertvolle Nebenprodukte zu nutzen, wurden in Kapitel 4.3.4 dargestellt. Nebenprodukte für die menschliche Ernährung zu erhalten, stellt viele Branchen der Verarbeitungsbranche jedoch vor arbeitstechnische und finanzielle Herausforderungen. Daher muss jedes neue Verwertungsverfahren wirtschaftlich durchführbar sein. Um die Ressourceneffizienz zu steigern und tatsächlich LMA zu reduzieren, ist es daher wichtig, neue Strategien für die Verwertung von Nebenprodukten zu entwickeln.

5 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Studie liefert neue Erkenntnisse, zeigt allerdings auch noch bestehende Wissenslücken auf. Zunächst lässt sich festhalten, dass in der Primärproduktion sowie in der Verarbeitung mit 2 %¹⁰ und 5 %¹¹ nur wenig LMA anfallen. Zwischen den einzelnen Branchen der Sektoren gibt es hier Schwankungen: In der Primärproduktion fallen beispielweise bei den Ölfrüchten mit 0 % überhaupt keine LMA an und beim Obstanbau entstehen 4 % LMA. In der Verarbeitung sind es 0 % LMA in der Getränkeherstellung und in der Süßwarenindustrie, dagegen fallen bei der Milchverarbeitung 9 % LMA an. Ein festgelegtes einheitliches Reduzierungsziel, wie es die Bundesregierung auf Handels- und Konsumebene anstrebt, ist daher schwierig für diese heterogenen Sektoren zu definieren. Darüber hinaus sind nicht alle LMA vermeidbar und nur was vermeidbar ist, kann auch reduziert werden. Eine weitere mögliche Unterteilung der LMA in essbar und nichtessbar ist, wie in Kapitel 4.1 erläutert, schwierig. LMA, die nichtessbar sind, können durchaus vermeidbar sein, indem sie beispielsweise im Non-Food-Bereich genutzt werden. Hier ist weiterer Forschungsbedarf notwendig, um eine Unterteilung der LMA möglich zu machen und ein realistisches Reduzierungspotenzial auszuweisen.

Darüber hinaus muss eine kontinuierliche Datenerhebung erfolgen, um Veränderungen der LMA-Mengen zu erfassen und darzustellen. Wichtig ist dabei, dass die verwendeten Definitionen und die eingesetzte Methodik gleichbleibend sind, damit die Zahlen miteinander vergleichbar sind. Die Datenerhebung mittels eines Online-Tools, wie es in der vorliegenden Studie verwendet wurde, ist eine gute Möglichkeit, um große Sektoren wie die Primärproduktion und die Verarbeitung abzudecken. Die Stichprobengröße je Branche ist in der durchgeführten Online-Umfrage allerdings zu gering, um verbindliche Reduzierungsziele für die einzelnen Branchen festzulegen. Dementsprechend ist bei einer kontinuierlichen Datenerhebung eine größere Stichprobengröße in jeder Branche anzustreben, nur so lassen sich Ergebnisse von der Sektor- auf die Branchenebene herunterrechnen. Ergebnisse auf Branchenebene haben den Vorteil, dass deutlich wird, auf welchen Branchen der Fokus liegen sollte. Dies ist nützlich, um gezielt Reduzierungsmaßnahmen für eben diese Branchen zu entwickeln.

Des Weiteren verlässt ein größerer Anteil (22 % in der Primärproduktion und 12 % in der Verarbeitung) die Lebensmittelkette und wird außerhalb dieser weiterverwendet. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, um Aufschluss darüber zu erhalten, welche Lebensmittel bzw. Lebensmittelbestandteile (essbar oder nicht essbar) die Lebensmittelkette verlassen und aus welchen Gründen. Nur so kann das Potenzial abgeschätzt werden, diese Lebensmittel ihrem ursprünglichen Ziel der menschlichen Ernährung zuzuführen.

¹⁰ bezogen auf die produzierte Lebensmittelmenge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

¹¹ bezogen auf die Menge eingesetzter Rohstoffe in der Verarbeitung

Die vorliegende Studie zeigt zudem, dass die Politik sowohl die Betriebe der Primärproduktion als auch die Unternehmen der Verarbeitung bei der Reduzierung von LMA und LMV unterstützen kann. Der wichtigste Punkt dabei ist die Aufklärung der Konsument*innen, um diese für LMA-Reduzierung zu sensibilisieren und die Wertschätzung für Lebensmittel im Allgemeinen zu fördern. Zudem sollten gesetzliche sowie vom Handel darüberhinausgehende Qualitätsanforderungen geprüft und angepasst werden. Für die Umsetzung von Reduzierungsmaßnahmen ist eine finanzielle Förderung sowie rechtliche Sicherheit von den Teilnehmer*innen gewünscht.

Betriebe und Unternehmen streben schon aus wirtschaftlichem Interesse eine Minimierung der LMA an. Auf der anderen Seite wird erst wirklich deutlich, wie groß die LMA-Mengen sind, wenn diese gemessen werden. Darüber hinaus können weitere LMA reduziert werden, wenn neue Reduzierungsmaßnahmen umgesetzt werden und Rahmenbedingungen, z. B. Qualitätsstandards, sich verändern. Da viele Maßnahmen mit Aufwand und Kosten verbunden sind, müssen Maßnahmen zunächst auf ihre Effizienz hin geprüft werden. Dieses erfolgte ebenfalls in den Dialogforen Primärproduktion und Verarbeitung anhand von sogenannten Demonstrationsprojekten. Effiziente Reduzierungsmaßnahmen müssen anschließend in die Fläche getragen werden, um möglichst viele Betriebe und Unternehmen zu erreichen. Darüber hinaus kann die bereits erwähnte finanzielle Förderung durch die Politik die Umsetzung von Maßnahmen unterstützen. Betriebe und Unternehmen können ihr Engagement bezüglich LMA-Reduzierung zudem für ein positives nachhaltiges Image nutzen.

Dementsprechend ist eine Beratungsstelle für Akteur*innen der Primärproduktion und der Verarbeitung zu empfehlen. Diese Beratungsstelle sollte aufzeigen, wie Betriebe und Unternehmen LMA messen und welche effizienten Maßnahmen eingesetzt werden können, um die anfallenden LMA zu reduzieren.

Die Politik sollte neben der Wirtschaft auch die Forschung fördern, um die bereits erwähnten Wissenslücken zu schließen sowie die Wissenschaft in die Lage zu versetzen, neue Strategien und Maßnahmen zu testen und zu evaluieren. Die Ergebnisse können dann wiederum die Politik bei der Entwicklung neuer Strategien unterstützen.

Literaturverzeichnis

- Adler C, Athanassiou C, Carvalho M O, Emekci M, Gvozdenac S, Hamel D, Riudavets J, Stejskal V, Trdan S, Trematerra P (2022) Changes in the distribution and pest risk of stored product insects in Europe due to global warming: Need for pan-European pest monitoring and improves food-safety. In: *Journal of Stored Products Research* 97. DOI:10.1016/j.jspr.2022.101977.
- Aghdam, M S., & Bodbodak, S (2014). Postharvest heat treatment for mitigation of chilling injury in fruits and vegetables. *Food and Bioprocess Technology*, 7(1), 37-53. DOI 10.1007/s11947-013-1207-4
- Almeida E L, Steel C J, Chang Y K (2016) Par-baked bread technology: Formulation and process studies to improve quality. In: *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 56, 70–81. DOI: 10.1080/10408398.2012.715603.
- Arvanitoyannis, I S, & Varzakas, T H (2008). Vegetable waste treatment: comparison and critical presentation of methodologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(3), 205-247. DOI: 10.1080/10408390701279798
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022) Biogashandbuch Bayern – Materialienband, Kapitel 2.2.3, Stand Februar 2022. Zu finden in: <https://www.lfu.bayern.de/energie/biogashandbuch/index.htm> (zitiert am 11.08.2022).
- Beretta C, Stoessel F, Baier U, Hellweg S (2013) Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. In: *Waste management*, 33(3), 764-773. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>.
- Betts G (2006) Determining stability and shelf-life of foods. In: Blackburn, C.W. (Ed.), *Food Spoilage Microorganisms*. Woodhead, Cambridge, UK, pp. 119–143.
- BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) (2022) Fachsektionen. Ressourcenschonende Lebensmittelherstellung. ReBuTech. Ressourcenschonende Herstellung von Buntsäften durch gezielten Einsatz moderner Keltertechnologien. Zu finden in: <https://www.innovationstage-digital.de/fachsektionen/ressourcenschonende-lebensmittelherstellung/herstellung-von-buntsaeften> (zitiert am 06.10.2022).
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2022) Lebensmittelabfälle in Deutschland: Aktuelle Zahlen zur Höhe der Lebensmittelabfälle nach Sektoren) Zu finden in: <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html> (zitiert am 08.08.2022).
- Bremer P, Flint S, Brooks J, Palmer J. (2015) Introduction to biofilms: Definition and basic concepts. In: *Biofilms in the Dairy Industry*. Teh K H, Flint S, Brooks J, Knight G (eds.). Wiley Blackwell, West Sussex, UK, Pages 1–16.
- Brendel F (2017) Kleine Makel – Grosse Folgen. Nahrungsmittelverschwendung am Beispiel Kartoffel. WWF Deutschland.
- Carle R, Schieber A (2006) Gewinnung funktioneller Lebensmittelinhaltsstoffe aus Reststoffen der Karottensaft- und Apfelsaftproduktion. In: *Ernährungs-Umschau* 53 (2006), Heft 9.
- Damerow G (1970) Bactofuge and its uses in the dairy industry. *Deutsche Milchwirtschaft* Vol. 21: pp 832–837.
- Delicious Data (2021) Bäckereien. Umsätze steigern und dabei Retouren reduzieren. Zu finden in: <https://www.delicious-data.com/baecker> (zitiert am 12.10.2022).
- DESTATIS (2022) Lebensmittelabfälle in Deutschland im Berichtsjahr 2020 (vorläufiges Ergebnis). Zu finden in: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/lebensmittelabfaelle.html> (zitiert am 08.08.2022).
- Ebert V, Horlitz T (2020) Umwelt- und klimarelevante Qualitätsstandards im Lebensmitteleinzelhandel. Ursachen und Lösungen. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau.
- Edebohls I, Lasner T, Focken U, Kreiß C, Reiser S (2021) Steckbrief zur Tierhaltung in Deutschland: Aquakultur. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- EG (Europäische Gemeinschaft) Richtlinie 2008/98 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien.

- EG (Europäische Gemeinschaft) Verordnung 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs (ABl. L 139 vom 30.4.2004, S. 55) in der jeweils geltenden Fassung.
- EG (Europäische Gemeinschaft) Verordnung 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. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft: L 31.
- EG (Europäische Gemeinschaft) Verordnung 852/2004 des Europäischen Parlaments und Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene. Amtsblatt der Europäischen Union 139.
- Eichner S (2021) TK-Trendbarometer: wichtige Ernährungskriterien variieren nach Alter und Geschlecht. Tiefkühlprodukte werden deutlich seltener weggeworfen. Berlin: Deutsches Tiefkühlinstitut e. V. Zu finden in: <https://www.tiefkuehlkost.de/tk-fuer-alle/aktuelles/presse/pressemeldungen/pm-2021-015-tk-trendbarometer-lmv> (zitiert am 22.09.2022).
- Eichner S, Frank R, Dilly M, Kölle A (2022) CHECK FOOD WASTE – Eine Methodik zur Erfassung von Lebensmittelverlusten in der Verarbeitung, Ergebnisse eines Pilotprojektes mit der Tiefkühlwirtschaft, Berlin/Münster/Witten-Herdecke. Zu finden in: <https://www.tiefkuehlkost.de/tk-fuer-alle/aktuelles/presse/pressemeldungen/pm-2022-015-check-food-waste> (zitiert am 06.10.2022).
- Elwell M W, Barbano D M (2006) Use of microfiltration to improve fluid milk quality. In: J. Dairy Sci. 89(Supp 1): E20–E30. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72361-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72361-X).
- EU (Europäische Union) (2017) Bekanntmachung der Kommission zur Anwendung des Prinzips der mengenmäßigen Angabe von Lebensmittelzutaten (QUID). Amtsblatt der Europäischen Kommission. 2017/C 393/05.
- EU (Europäische Union) (o. J) RASFF – food and feed safety alerts. Zu finden in: https://food.ec.europa.eu/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts_en (zitiert am 17.10.2022).
- EU (Europäische Union) Delegierter Beschluss 2019/1597 der Kommission vom 03. Mai 2019 zur Ergänzung der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf eine gemeinsame Methodik und Mindestqualitätsanforderungen für die einheitliche Messung des Umfangs von Lebensmittelabfällen. Amtsblatt der Europäischen Union: L 248.
- EU (Europäische Union) Leitfaden (2018) der Europäischen Kommission für die Durchführung einzelner Bestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene.
- EU (Europäische Union) Mitteilung (2018) Mitteilung der Kommission – Fragen und Antworten zur Verwendung der Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel. Amtsblatt der Europäischen Union. C 169/1.
- EU (Europäische Union) Richtlinie 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle. Amtsblatt der Europäischen Union: L 150.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2011) Global food losses and food waste—extent, causes and prevention. *Food and Agricultural Organisation of the United Nations*.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2013) Agriculture Organization of the United Nations. Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources; Summary Report. *Natural Resources Management and Environment Department: Rome, Italy*.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2018) Guidelines on the measurement of harvest and post-harvest losses. Recommendations on the design of a harvest and post-harvest loss statistics system for food grains (cereals and pulses). Publication prepared in the framework of the Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2019) The state of food and agriculture. Moving forward on food loss and waste reduction. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Flingelli, G, Klementz, D W, & Adler, C (2014) Was bedeutet Vorratsschutz, was versteht man unter Nachernteschutz, wo endet der Pflanzenschutz? Eine Darlegung im Hinblick auf die Erarbeitung spezifischer Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Vorratsschutz. *Journal für Kulturpflanzen*.
- Flingelli G, Hommel B (2019) Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Vorratsschutz. Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP). Stand: 22.02.2019. Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg.

- Freitag-Ziegler G (o. J.) Pageflow zum Projekt „Inwertsetzung Bio-Ei“. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Zu finden in: <https://ble-digital.pageflow.io/inwertsetzung-bioei#261221> (zitiert am 03.08.2022).
- Galić K, Ćurić D, Gabrić D (2009) Shelf life of packaged bakery goods—A review. In: *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 49, 405–426. DOI: 10.1080/10408390802067878.
- Garnier L, Valence F, Mounier J (2017) Diversity and control of spoilage fungi in dairy products: An update. In: *Microorganisms* 5:42. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030042>.
- Gésan-Guiziou G (2010) Removal of bacteria, spores and somatic cells from milk by centrifugation and microfiltration techniques. Pages 349–372. In *Improving the Safety and Quality of Milk*. Griffiths M W (ed.). Woodhead Publishing, Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1533/9781845699420.4.349>
- Goossens Y, Schmidt T G, Kuntscher M (2020) Evaluation of Food Waste Prevention Measures - The Use of Fish Products in the Food Service Sector. In: *Sustainability*. Volume 12. Issue 16. DOI:10.3390/su1216661.
- Gruetzmacher T J, Bradley R L Jr. (1999) Identification and control of processing variables that affect the quality and safety of fluid milk. In: *J. Food Prot.* 62:625–631. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-62.6.625>.
- Gustafsson, J, Cederberg, C, Sonesson, U, & Emanuelsson, A (2013). The methodology of the FAO study: Global Food Losses and Food Waste-extent, causes and prevention”-FAO, 2011.
- Gustavsson, J, Cederberg, C, Sonesson, U, Van Otterdijk, R, & Meybeck, A (2011). Global food losses and food waste.
- Hammond S T, Brown J H, Burger J R, Flanagan T P, Fristoe T S, Mercado-Silva N, Nekola J C, Okie J G (2015) Food spoilage, storage, and transport: Implications for a sustainable future. In: *BioScience* 65, 758–768. DOI: 10.1093/biosci/biv081.
- Heinrich M, Orr L, Brüggemann N, Schmidt T (2022) Monitoring der Lebensmittelabfälle und -weitergabe im Dialogforum Groß- und Einzelhandel 2019/2020. Betrachtung der Abschreibungen. In: Thünen Working Paper 194. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. DOI: 10.3220/WP1655198161000.
- Hertog, M L, Uysal, I, McCarthy, U, Verlinden, B M, & Nicolai, B M (2014). Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130306. Doi: 10.1098/rsta.2013.0306
- Hömberg D (2022) Restmilch. Zu finden in: <https://www.melkberatung.com/fachartikel/restmilch/> (zitiert am 03.08.2022).
- Hubal M (2021) Eutergesundheit: Vorbeugung lohnt sich. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Zu finden in: <https://www.milchpur.de/melken/eutergesundheit-vorbeugung-lohnt-sich/> (zitiert am 03.08.2022).
- Jahnke B, Kilian D, Hartmann T, Puteri B, Zander K (2022) Praxismerkblatt: Vermarktungspotential von Suboptimal Food im Öko-Handel. Kaufbarrieren identifizieren und Marketingmaßnahmen entwickeln, um Suboptimal Food im Öko-Handel besser zu vermarkten. Empfehlungen für die Praxis. Zu finden in: <https://www.oekolandbau.de/boeln-forschung/forschungsergebnisse/forschungsbereich-oekonomie/vermarktungspotenzial-von-suboptimal-food-im-oeko-handel/> (zitiert am 02.08.2022).
- Jedermann R, Nicomento M, Uysal I, Lang W (2014a) Reducing food losses by intelligent food logistics. In: *Philos. T. Roy. Soc. A* 372, 20130302. DOI: 10.1098/rsta.2013.0302.
- Just Economics (2021) Dead Loss: The high cost of poor farming practices and mortalities on salmon farms. Bristol (UK), Cork (Ireland): Just Economics.
- Knight G (2015) Biofilm control in dairy manufacturing plants. Pages 229–251. In: *Biofilms in the Dairy Industry*. Teh K H, Flint S, Brooks J, Knight G (eds.). Wiley Blackwell, West Sussex, UK. DOI: 10.1002/9781118876282.ch12
- Krajewski K, Swiatkowska M, Łaba S, Szczepanski K (2018) Losses and Waste in Meat 30 Supply Chain, and the Needs of Product Management and Market Communication. In: *Proceedings of the SUM2018/4th Symposium on Urban Mining and Circular Economy* 32, Bergamo, Italy, 21–23 May 2018.
- Kummu M, De Moel H, Porkka M, Siebert S, Varis O, Ward PJ (2012) Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Science of the total environment*, 438, 477-489. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.08.092
- Kure C F, Skaar I (2019) The fungal problem in cheese industry. In: *Curr. Opin. Food Sci.* 29:14–19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.07.003>.
- Lassek E, Pflaum M (2017) Merkblatt für Selbstvermarkter von Konfitüren, Gelees, Marmeladen und Fruchtaufstrichen. Würzburg: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.

- Lebensmittelbuch, D. Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse; Neufassung vom 14.04.2022. *Beilage zum Bundesanzeiger*, (134).
- Ledenbach L H, Marshall R T (2009) Microbiological spoilage of dairy products. Pages 41–67. In: *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages*. Sperber W H, Doyle M P (eds.). Springer New York. DOI: 10.1007/978-1-4419-0826-1_2
- Lieke T, Meinelt T, Hossein Hoseinifar S, Pan B, Straus D L, Steinberg C E W (2020) Sustainable aquaculture requires environmental-friendly treatment strategies for fish diseases. In: *Reviews in Aquaculture*, 12. DOI: 10.1111/raq.12365.
- Lipinski B (2020) Why Does Animal-Based Food Loss and Waste Matter? In: *Anim. Front.* 2020, 10, 48–52. DOI: 10.1093/af/vfaa039.
- Liu, G, Carøe, C, Qin, Z, Munk, D M, Crafac, M, Petersen, M A, & Ahrné, L. (2020). Comparative study on quality of whole milk processed by high hydrostatic pressure or thermal pasteurization treatment. *LWT*, 127, 109370. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109370
- Ludwig-Ohm S, Dirksmeyer W, Klockgether K (2021) REFOWAS-Fallstudie zu Lebensmittelverlusten in der deutschen Obst- und Gemüseerzeugung. In: Dirksmeyer W, Menrad K (eds.) (2021) Aktuelle Forschung in der Gartenbauökonomie: Digitalisierung und Automatisierung – Welche Chancen und Herausforderungen ergeben sich für den Gartenbau? Tagungsband zum 3. Symposium für Ökonomie im Gartenbau am 15. November 2019 in Freising / Weißenstephan. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 190 p, Thünen Rep 89, DOI:10.3220/REP1634803385000.
- Martin N H., Torres-Frenzel P, Wiedmann M (2021) Invited review: Controlling dairy product spoilage to reduce food loss and waste. In: *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1251-1261. DOI: 10.3168/jds.2020-19130.
- Mena C, Terry L A, Williams A, Ellram L (2014) Causes of waste across multi-tier supply networks: Cases in the UK food sector. In: *Int. J. Prod. Econ.* 152, 144–158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.03.012>.
- Mirabella, N, Castellani, V, & Sala, S (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.10.051
- Otto C, Zahn S, Rost F, Zahn P, Jaros D, Rohm H (2011) Physical methods for cleaning and disinfection of surfaces. In: *Food Eng. Rev.* 3, 171–188. DOI 10.1007/s12393-011-9038-4.
- Papargyropoulou E, Lozano R, Steinberger J K, Wright N, bin Ujang Z (2014) The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. In: *J. Clean. Prod.* 76, 106–115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>.
- Porst R (2014). Pretests zur Evaluation des Fragebogen(entwurf)s. In *Fragebogen: Ein Arbeitsbuch* (pp. 189-205). Springer VS, Wiesbaden.
- Quarini, J, & Shire, S (2007). A review of fluid-driven pipeline pigs and their applications. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, 221(1), 1-10. DOI: 10.1243/0954408JPME108
- Rapp F, Schmelzer E (2021) Knickeier verwerten – aber wie? Verarbeiten statt Wegwerfen. In: *bioland*, Oktober 2021.
- Runder Tisch (2021a) Getreide. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Primärproduktion. Online-Veranstaltungen am 04.05.2021 und 09.09.2021.
- Runder Tisch (2021b) Obst. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Primärproduktion. Online-Veranstaltungen am 20.05.2021 und 02.09.2021.
- Runder Tisch (2021c) Gemüse. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Primärproduktion. Online-Veranstaltungen am 10.05.2021 und 31.08.2021.
- Runder Tisch (2021d) Tierische Lebensmittel. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Primärproduktion. Online-Veranstaltungen am 28.04.2021 und 24.08.2021.
- Runder Tisch (2021e) Fleischverarbeitung. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Verarbeitung. Online-Veranstaltungen am 12.05.2021 und 07.09.2021.
- Runder Tisch (2021f) Back- und Teigwaren. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Verarbeitung. Online-Veranstaltungen am 11.05.2021 und 06.07.2021.
- Runder Tisch (2021g) Molkerei. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Verarbeitung. Online-Veranstaltungen am 14.04.2021 und 07.07.2021.

- Runder Tisch (2021h) Obst-, Gemüseverarbeitung, Getränke. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Verarbeitung. Online-Veranstaltungen am 06.05.2021 und 26.08.2021.
- Runder Tisch (2021i) Tiefkühlprodukte und sonstige Nahrungsmittel. Unveröffentlichte Protokolle. Dialogforum Verarbeitung. Online-Veranstaltungen am 18.05.2021 und 14.09.2021.
- Russ W, Meyer-Pittroff R (2004) Utilizing waste products from the food production and processing industries. Critical reviews. In *food science and nutrition*, 44(1), 57-62. DOI: 10.1080/10408690490263783
- Russ, W, & Schnappinger, M (2007). Waste related to the food industry: A challenge in material loops. In *Utilization of by-products and treatment of waste in the food industry* (pp. 1-13). Springer, Boston, MA. DOI: 10.1007/978-0-387-35766-9_1
- Schmidt T, 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 (2019a) 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. Thünen Report 73, Volume 1. DOI:10.3220/REP1569247044000.
- Schmidt T, Schneider F, Leverenz D, Hafner G (2019b) Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Thünen Report 71. DOI:10.3220/REP1563519883000.
- Sheehan J (2011) Cheese: Avoidance of gas blowing. Pages 661–666. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Second Edition). Fuquay J W (ed.). Academic Press, San Diego, CA.
- Smithers G W (2015) Whey-ing up the options – Yesterday, today and tomorrow. In: *Int. Dairy J.* 48, 2–14. DOI: 10.1016/j.idairyj.2015.01.011.
- Statista (2022) Fleischverarbeitung in Deutschland. Zu finden in: <https://de.statista.com/themen/4069/fleischverarbeitung-in-deutschland/#dossierKeyfigures> (zitiert am 12.09.2022).
- Statista (2021a) Backwaren. In: https://de.statista.com/themen/2684/backwaren/#dossierContents__outerWrapper (zitiert am 23.09.2022).
- Statista (2022b) Statistiken zur Milchverarbeitung in Deutschland. Zu finden in: <https://de.statista.com/themen/7248/milchverarbeitung-in-deutschland/#dossierKeyfigures> (zitiert am 03.10.2022).
- Statista (2021c) Umsatz in der Obst- und Gemüseverarbeitung in Deutschland in den Jahren 1995 bis 2021. Zu finden in: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37936/umfrage/umsatz-in-der-obst--und-gemueseverarbeitung-in-deutschland-seit-1995/> (zitiert am 10.01.2023)
- Statista (2021d) Statistiken zu Tiefkühlkost. Zu finden in: <https://de.statista.com/themen/1960/tiefkuehlkost-in-deutschland/#topicOverview> (zitiert am 10.01.2023)
- Stelick A, Sogari G, Rodolfi M, Dando R, Paciulli M (2021) Impact of sustainability and nutritional messaging on Italian consumer’s purchase intent of cereal bars made with brewery spent grains. In: *Journal of Food Science*. Vol. 86, Iss.2, 2021. DOI: 10.1111/1750-3841.15601.
- Stenmarck, Å., Hanssen, O. J., Silvennoinen, K., Katajajuuri, J. M., & Werge, M. (2011). *Initiatives on prevention of food waste in the retail and wholesale trades*. IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Stevenson, L E O, Phillips, F, O'sullivan, K, & Walton, J (2012). Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(8), 1001-1013. DOI: 10.3109/09637486.2012.687366
- Themen D (2014) Reduction of food losses and waste in Europe and Central Asia for improved food security and agrifood chain efficiency. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Thielsch M T, Weltzin S (2009) Online-Befragungen in der Praxis. *Praxis der Wirtschaftspsychologie: Themen und Fallbeispiele für Studium und Praxis*, 69-85.
- Tostivint C, Östergren K, Quested T, Soethoudt J M, Stenmarck A, Svanes E, O'Connor C (2016) Food waste quantification manual to monitor food waste amounts and progression. BIO by Deloitte.
- UN – United Nations(2015) Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015 – 70/1. Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Deutsche Fassung, zu finden in <<http://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>> [zitiert am 21.09.2022]

- Universität Bonn (2021) Nachhaltige Saftproduktion: Neues Potenzial im Beerentrester. Zu finden in: <https://www.uni-bonn.de/de/neues/nachhaltige-saftproduktion-neues-potenzial-im-beerentrester> (zitiert am 06.10.2022).
- Van der Goot AJ, Pelgrom PJ, Berghout JA, Geerts ME, Jankowiak L, Hardt NA, Boom RM (2016) Concepts for further sustainable production of foods. *Journal of Food Engineering*, 168, 42-51. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.07.010
- Verbraucherzentrale (2022) Lebensmittelhandwerk und Industrie: Verlustreiche Verarbeitung. Zu finden in: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/auswaehlen-zubereiten-aufbewahren/lebensmittelhandwerk-und-industrie-verlustreiche-verarbeitung-59539> (zitiert am 06.10.2022).
- Vorderwülbecke A, Korflür I, Löckener R (2018). Branchenanalyse Brot- und Backwarenindustrie: Branchentrends und ihre Auswirkungen auf Beschäftigung und Arbeitsbedingungen (No. 378). Study der Hans-Böckler-Stiftung.
- Weichbold M (2022) Pretests. In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (pp. 443-451). Springer VS, Wiesbaden.
- WRAP (Waste and Resources Action Programme) (2009) Seal Integrity and the Impact on Food Waste: An Investigation into the Contribution that Inadequate Heat Sealing of Food Packaging Might Make to the Generation of Food Waste, in the Supply Chain and the Household. Banbury, UK.
- Xue L, Liu G, Parfitt J, Liu X, Van Herpen E, Stenmarck Å, Cheng S (2017) Missing food, missing data? A critical review of global food losses and food waste data. In: *Environmental science and technology*, 51(12), 6618-6633. DOI: 10.1021/acs.est.7b00401

6 Anhang

6.1 A1 Primärproduktion - Detailergebnisse

A1.1 Betriebsschwerpunkte

Tabelle 15 Weitere in Kategorien zusammengefasste Betriebsschwerpunkte die unter der Option *Anderer Betriebsschwerpunkt* und in der Kommentarzeile vermerkt wurden

Hackfrüchte	Kartoffeln, Zuckerrüben
Sonderkulturen	Hopfen, Zwiebeln, Möhren, Wildblumensaatgut, Weinbau, Hanf, Tabakanbau
Vermarktung	Direktvermarktung, Handel, Vermarktungsgemeinschaft
Erneuerbare Energien	Holzhackschnitzel und Pellet, Biogas, Energieerzeugung, Holz- und Koppelprodukte, Photovoltaik
Tierische Produkte	Schlachtung u. Fleischerei, Schweinemast, Tierzucht, Fleischrinderzucht, Mutterkühe, Zuchtfärsen, Milchverarbeitung
Grünland	Heu für zoologische Gärten
Sonstige	Pferdehaltung, Forschung, Forst, Tourismus, Lohnarbeiten, Futtermittel

Quelle: Eigene Erhebung

A1.2 Lebensmittelströme

Tabelle 16 Verwendung von produzierten* Lebensmitteln in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)

Vermarktete Produkte über Groß- und Einzelhandel/Verarbeitungsbranche (51 %)	Vermarktete Lebensmittel (64 %)
Vermarktete Produkte über Direktvermarktung, Hofverkauf etc. (13 %)	
Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette (z. B. Versaftung von Tafelobst) (4 %)	Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette (12 %)
Weitergabe von nicht vermarkteten Produkten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe (7 %)	
Lebensmittelspende (z. B. Tafel, Foodsharing) (1 %)	
Verwendung als landwirtschaftliches Material im eigenen Betrieb (z. B. betriebseigene Biogasanlage, Kompostierung, zurück aufs Feld/unterpflügen) (9 %)	Alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV) (22 %)
Verwendung als Futtermittel (13 %)	
Verwertung im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse in anderen Branchen (z. B. Kosmetikindustrie) (0 %)	
Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung (2 %)	Gewerbliche Abfallentsorgung (LMA) (2 %)

* bezogen auf die Menge nach dem Ernten, Schlachten, Melken

Quelle: Eigene Erhebung

Tabelle 17 Verwendung von produzierten* Lebensmitteln in der Primärproduktion (Kommentarzeile)**Verwertung**

- Getreideausputz geht in Heizung zur Wärmeerzeugung.
- Sehr geringe Mengen an Beerenabfälle werden unentgeltlich an Obstbrenner vergeben.
- 2 % gehen in den Eigenbedarf Haushalt.
- Nur ca. 50 % unserer Erzeugnisse gehen in die Lebensmittelproduktion, die anderen ca. 50 % sind Saatguterzeugung für Feldsaaten.
- Alle erzeugten Futtermittel wie Grassilage und Heu werden für die Fütterung unserer Tiere verwendet.
- Der Betrieb setzt 97 % der pflanzlichen Erzeugnisse zur Veredlung im Betrieb ein. 2% gehen an einen Mischfutterhersteller und 1 % an private Personen.
- 100% der Milch geht an die Molkerei, diese ist hier nicht mit eingerechnet.
- Sämtliches geerntetes Getreide und geerntete Ölsaaten werden über den Landhandel vermarktet.
- Wir verkaufen 100 % unserer Milch an die Molkerei. Natürlich bekommen die Kälber auch Milch von den Kühen.
- Getreide und Raps wird zu 80 % verkauft. 20 % gehen in die Fütterung der Kühe.

Ursache

- Die nicht vermarkteten Produkte entstehen überwiegend in der Spargelaufbereitung
- Reklamationen der Abpacker
- Wenn Getreide durch Käfer verdirbt, kommt es auf die Miste und wird wieder auf den Feldern ausgebracht. Höchstens mal eine Laderschaufel voll, also nicht erwähnenswert

Quelle: Eigene Erhebung

A1.3 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten**Tabelle 18 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen in der Primärproduktion (Kommentarzeile)****Messmethoden**

- Ernteverlust auf der Fläche werden mittels Schätzung im Zuge der Erntedokumentation hochgerechnet.
- Alle von uns geernteten Waren werden gewichtlich bei Produktionseingang und Produktionsausgang erfasst. Ebenso alle Abgänge.

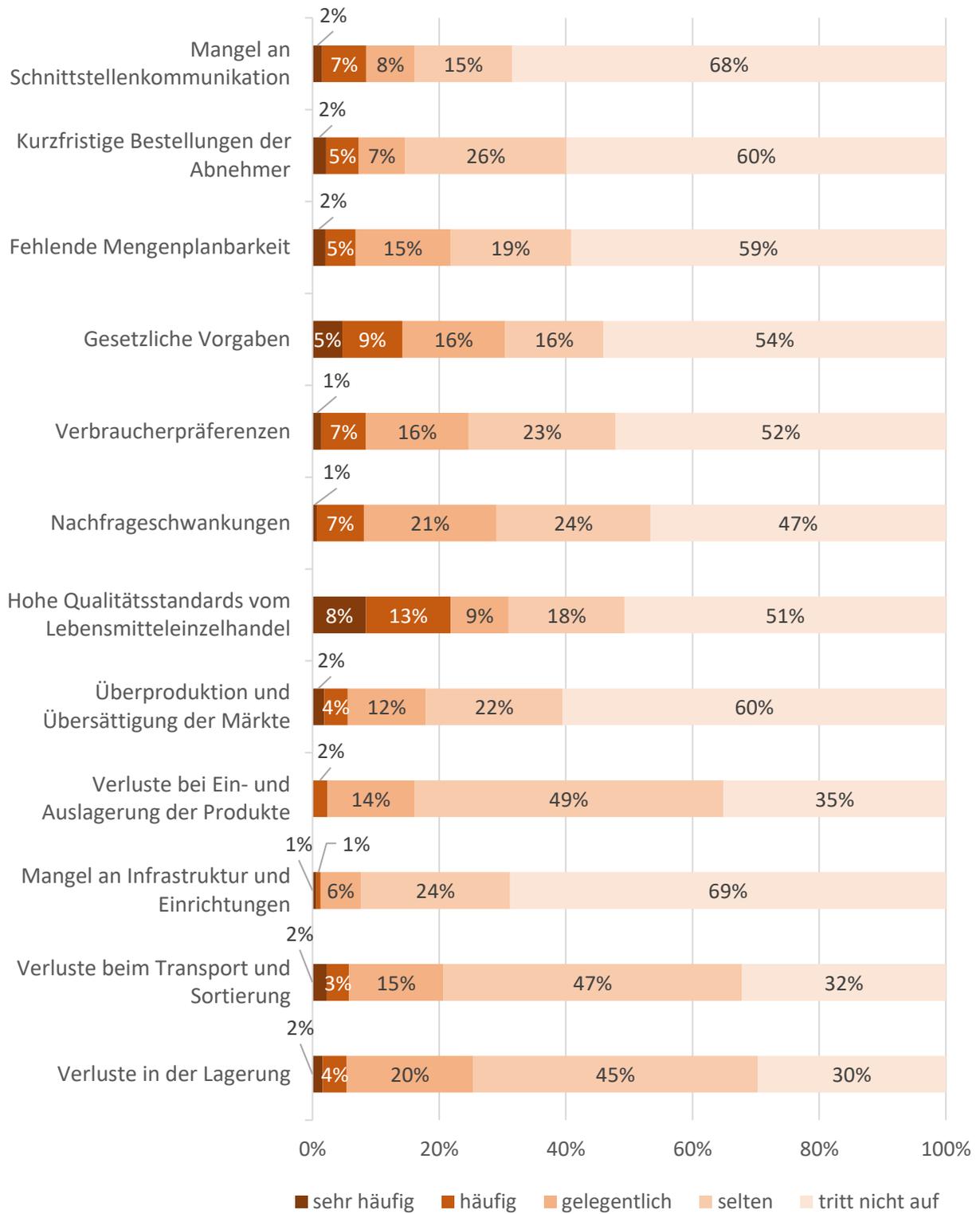
Keine LMA und deshalb keine Messung

- Wir haben nur Futtermittelabfälle, alles andere wird verwertet. Es gibt aber immer geringe Reste, die wegen Geschmack oder Verderb in der Krippe bleiben, die werden als Dünger ausgebracht.
- Es gibt keine Lebensmittelverluste.
- Es entstehen nur Küchenabfälle, die an die privaten 8 Hühner verfüttert werden, deren Reste auf den Mist, dort profitieren Fuchs und Krähen.
- Wir haben nur im eigenen Haushalt Lebensmittelreste.
- Es wird bis auf ca. 0,5 % alles vermarktet.
- Abfälle haben wir so nicht. Durch starken Prädatorendruck (Kormoran, Fischreiher und Fischotter) haben wir reichlich Verluste. Biologische Entsorgung.
- Keine Abfälle vorhanden.
- Es gibt bei uns keine Abfälle in dem Sinne, alles wird innerbetrieblich verwertet.
- Es entstehen keine Lebensmittelabfälle in unserem Betrieb.
- Es werden ausschließlich Rohstoffe zur Weiterverarbeitung vermarktet. Die gesamte produzierte Menge wird ohne Reste an die nächste Handelsstufe veräußert. Erst dort erfolgt eine Sortierung.
- Da sämtliches abgeliefert wird, trifft dies für meinen landwirtschaftlichen Betrieb nicht zu.

Quelle: Eigene Erhebung

A1.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Abbildung 19 Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

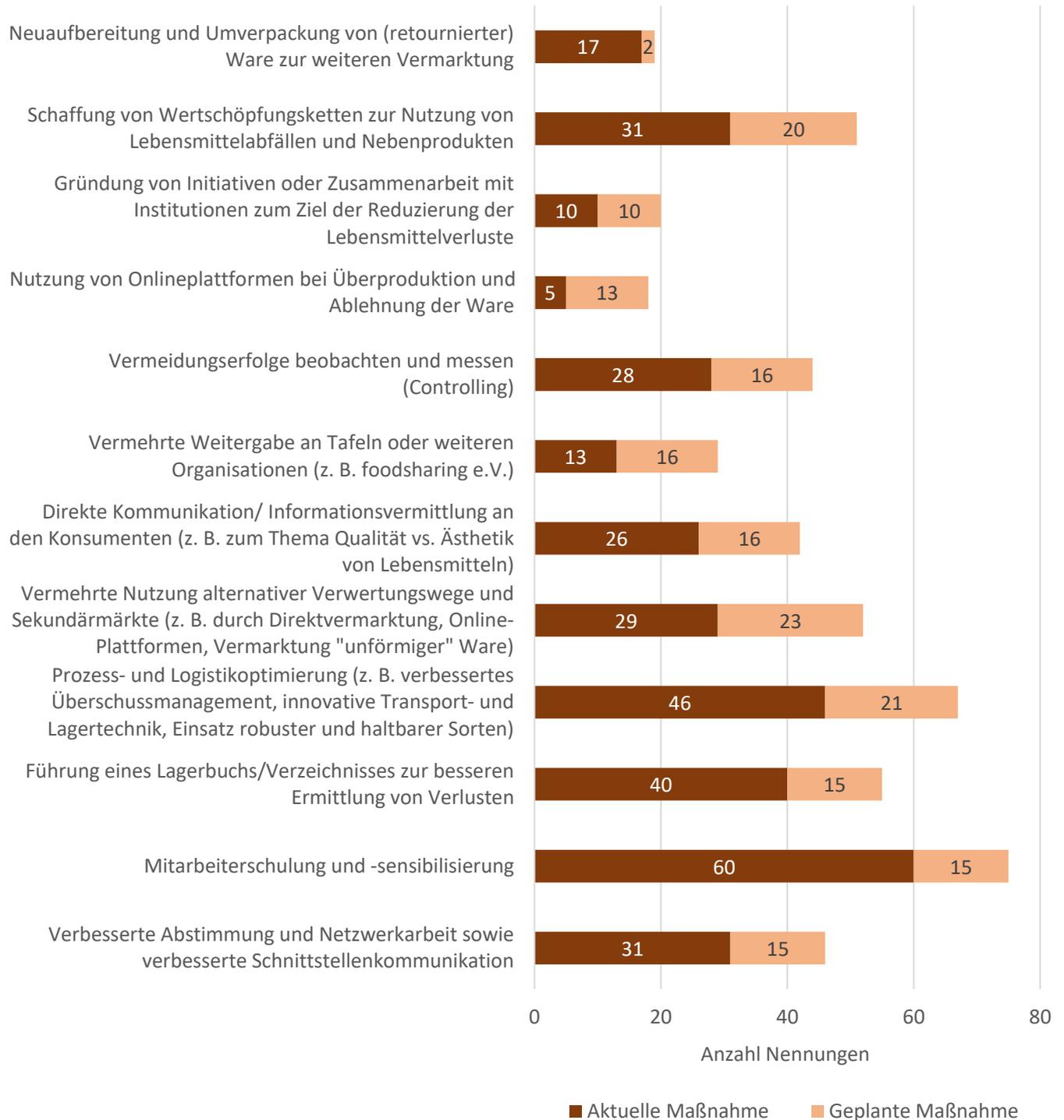
Tabelle 19 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten (Kommentarzeile)

- Alle für den menschlichen Verzehr nicht mehr tauglichen Produkte, werden als Kat3 der Futtermittelindustrie zugeführt.
- Verarbeitungssektor bei Beeren (Erdbeeren, Himbeeren, Blaubeeren, ...) gar nicht mehr vorhanden, dito bei Spargel.
- Schweinestau-Tiere wachsen vom Wert!
- In der Regel werden die nicht verkaufsfähige Produkte im eigenen Haushalt verbraucht.
- Überzogene nicht Produktorientierte Qualitätsforderungen des LEH, ca. 15-20 %.
- Vorgaben vom Handel (bzgl. Größe, Farbe und Beschaffenheit, die nicht gesetzlich geregelt sind) sind wichtige Ursachen von Abfällen. Häufigkeit = gelegentlich.
- Da wir nur Milch produzieren, verdirbt nur Milch im privaten Haushalt aus Unachtsamkeit. Doch nie so schlimm, dass sie den Hühnern nicht mehr bekommt.
- Stoßgrenzen bei Braugerstenqualitäten (Siebgerste) ebenso bei Weizen.
- Gesetzliche Vorgaben MHD.
- Bisläng können wir alle Unwägbarkeiten noch abpuffern, allerdings ist bei uns "Abfall", der "entsorgt" werden muss die Milch, die zu nicht kostendeckenden Preisen an die Molkerei entsorgt wird und die überzähligen Tiere, die wir über unsere Direktvermarktung nicht verkaufen können. Allerdings wird beides nicht weggetan.
- Sämtliche Körnerfrüchte werden über den Landhandel vermarktet.
- Zu Frage 6: Bei Kartoffeln und Zwiebeln gibt es bei der Vermarktung über den LEH oft hohe Mengen an Absortierungen, um den Qualitätsansprüchen der Abnehmer gerecht zu werden. D. h. es werden nicht ganze Partien geweigert oder retourniert, sondern bei der Aufbereitung vor der Abpackung für den LEH erfolgt eine "scharfe" Aussortierung von Ware, die nicht den Kundenansprüchen entspricht. Dies ist aber oft Ware, die nur optische Mängel aufweist und bei entsprechender Aufklärung problemlos im Privathaushalt verbraucht werden könnte. Des Weiteren hat der LEH genaue Vorstellungen an die Größe. Untermaß (Kartoffeln <35mm und Zwiebeln <40mm) werden nicht vergütet und verbleiben entweder gleich auf dem Acker oder werden beim Großhandel aussortiert und als Futter abgegeben oder entsorgt. Die Übergrößen (Kartoffeln >65mm und Zwiebeln >60 oder 70mm) werden beim Großhandel absortiert und separat zu einem evtl. anderen Preis vermarktet.

Quelle: Eigene Erhebung

A1.5 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen

Abbildung 20 Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

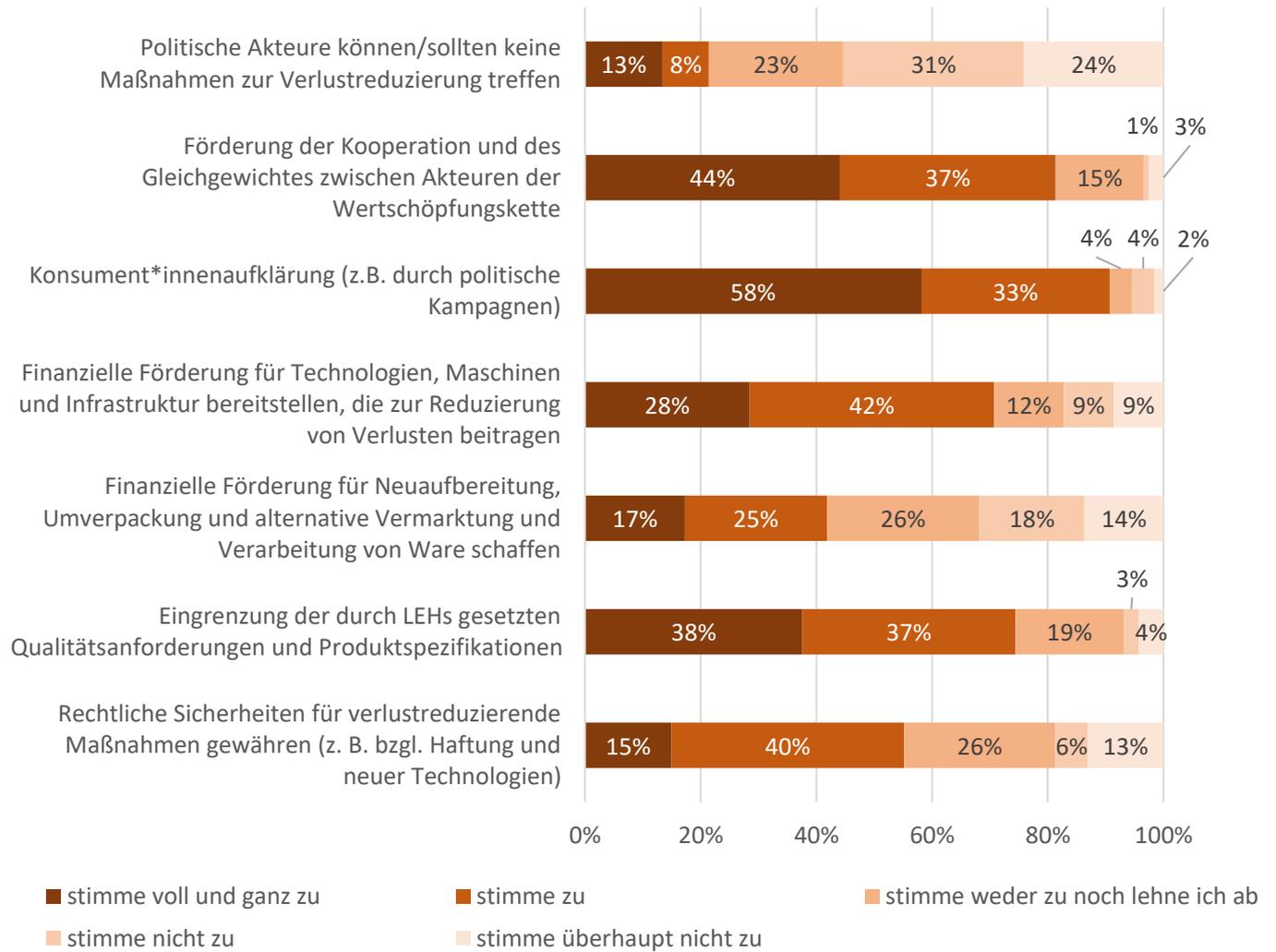
Tabelle 20 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen (Kommentarzeile)

- Keine Lebensmittelabfälle, vollumfängliche Nutzung als Lebensmittel oder Futtermittel
- Wo gibt es alternative Verwertungswege? Foodsharing e.V. bringt leider keine Wertschöpfung für die Betriebe und ist sehr zeitaufwendig. Außerdem entsteht Konkurrenz zur eigenen Direktvermarktung. Welche Online Plattformen gibt es?
- im haushaltsbedingten Rahmen
- Retouren dürfen nicht unverpackt und wieder in Umlauf gebracht werden. Unser Betrieb hat keine Retoure.
- Wir sind am Ende und können nichts mehr verbessern und tun, aber wenn der LEH unsere regionalen Produkte im Verkauf viel zu teuer anbietet und daneben Schrottware als Billigprodukt mit Mängeln und schlechtem ökologischem Foodprint anbietet, können wir langfristig nur kapitulieren. Der Verbraucher hat ja noch nicht mal die Möglichkeit fair zu wählen. Egal ob Verpackung / Qualität oder Preis.
- Wir liefern ausschließlich Großmengen zum verarbeitenden Gewerk (Ölmühlen, Getreidemühlen, Nudelfabrik) Reduzierung ist kaum möglich, da Qualität an höchster Stelle kommt und Herstellung kann man kaum beeinflussen.
- Bei uns gibt es keine Reste oder Abfälle!!! Wir machen Speise-Getreide (Dinkel/Hafer/Roggen), Milch und Fleisch.

Quelle: Eigene Erhebung

A1.6 Politikempfehlungen und -maßnahmen

Abbildung 21 Politische Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Primärproduktion (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

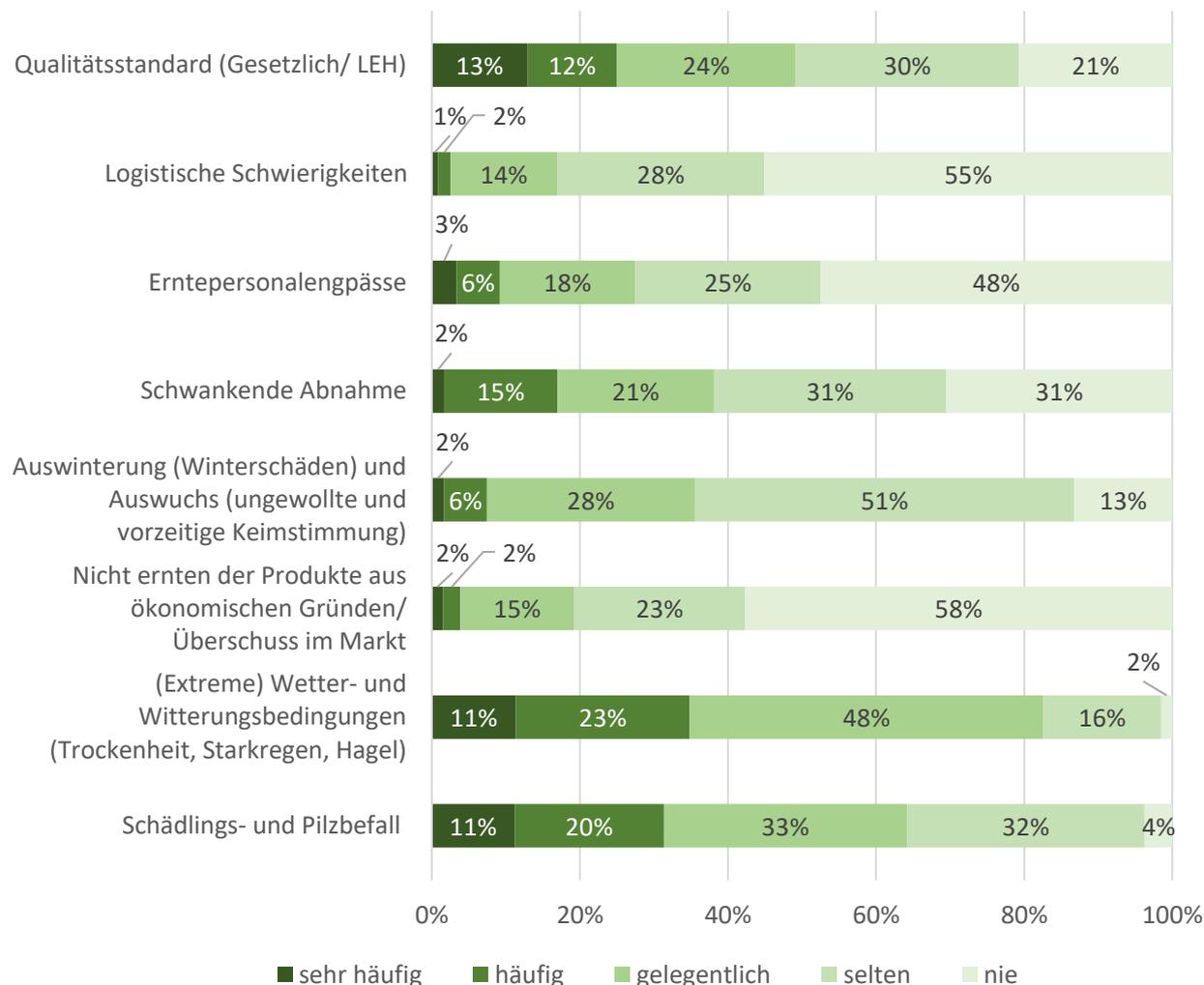
Tabelle 21 Politische Maßnahmen (Kommentarzeile)

- Die Umfrage ist für landwirtschaftliche Betriebe nicht geeignet. Sie müssen besser prüfen in welcher Branche ein Betrieb tätig ist und ob die Umfrage für diese Betriebe Sinn ergibt. Die komplizierte Ausdrucksweise (Behördendeutsch) nimmt eindeutig die Motivation an der Mitarbeit.
- Klare Regeln/Qualitätsstandards für die Produktqualität definieren.
- Als Getreideanbauer bin ich von den o.g. Punkten nicht betroffen.
- Wir produzieren Getreide, Raps, Bohnen, Mais (Silo oder Körner). Die Verluste entstehen beim Dreschen oder bei der Verladung. In der Summe höchstens 1%.
- Wenn heute die Lebensmittel doppelt so teuer wären, hätten wir morgen 50% weniger weggeworfene Lebensmittel!! Und Sie könnten sich diesen Quatsch sparen.
- In der Milchproduktion entstehen Verluste eigentlich nur durch nicht verkehrsfähige Milch, also Milch von behandelten Kühen, bzw. frisch abgekalbten Kühen. Außerdem wird ein Teil der Milch für die Jungviehaufzucht benötigt.
- LEH müsste auch Ware anbieten die nicht die typische Form hat. Zusätzlich alles was zurück geht vom LEH müsste er bezahlen. Siehe Frankreich.
- Aufklärung ist der einzig gangbare Weg. Weitere Eingriffe in den Markt halte ich für eine weitere Belastung der beteiligten Akteure. Dokumentation und somit nicht zielführende Aufgaben sind die Folge.
- Politik steuert, muss aber auf Fakten und Wissen aufbauen und nicht auf Hörensagen. Neuaufbereitung - ja, Umverpackung klingt nach Mogelei/Schwindel und schafft kein Vertrauen, Kosten/Nutzen/Nachhaltigkeit ist zu klären.
- Da Lebensmittel so billig sind, fallen die reduzierbaren Lebensmittelverschwendungen m.E. fast ausschließlich auf der Endverbraucher- bzw. Kantinen- und Cateringebene an. Dort liegen daher die größten Potentiale, Lebensmittelverschwendung einzudämmen.

Quelle: Eigene Erhebung

A1.7 Ernte- und Vorernteverluste

Abbildung 22 Faktoren für Vorernteverluste (disaggregierte Ergebnisse)



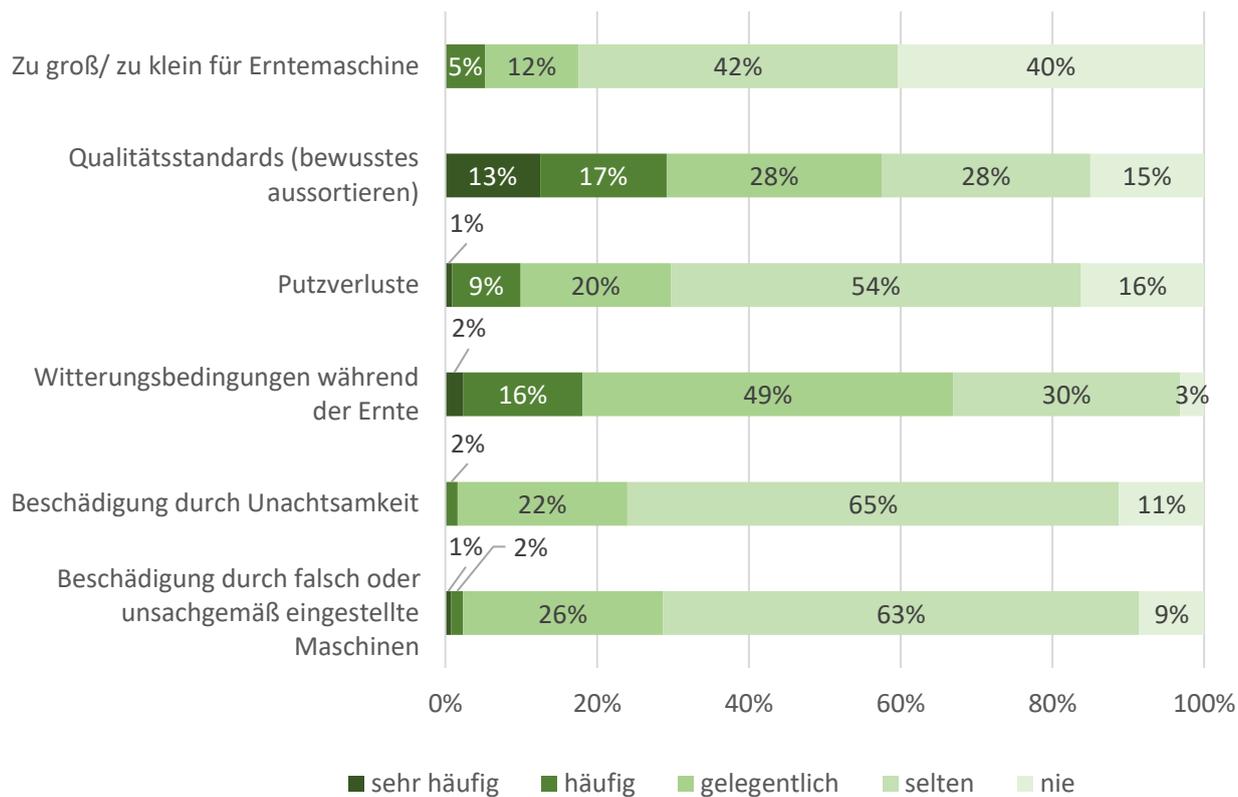
Quelle: Eigene Erhebung

Tabelle 22 Faktoren Vorernteverluste (Kommentarzeile)

- Fehlende fachliche Kompetenz bei Mitteln und deren Einsatzmöglichkeit gegen z. B. Pilzbefall.
- Mit Schädlingsbefall am meisten Probleme hauptsächlich in den Ölfrüchten, da es zu wenig PSM gibt, die noch zugelassen sind. Pilze spielen nur eine geringe Rolle, habe seit 3 Jahren keine Fungizid Maßnahmen mehr im Getreide gehabt.
- Bioproduktion.
- Nichternten aus ökonomischen Gründen ist bei uns die Minderwertigkeit durch Trockenschäden.
- Letzte Frage: Hierbei handelt es nicht um den kompletten Verlust von ganzen Partien, sondern um hohe Absortierungen

Quelle: Eigene Erhebung

Abbildung 23 Faktoren für Ernteverluste (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

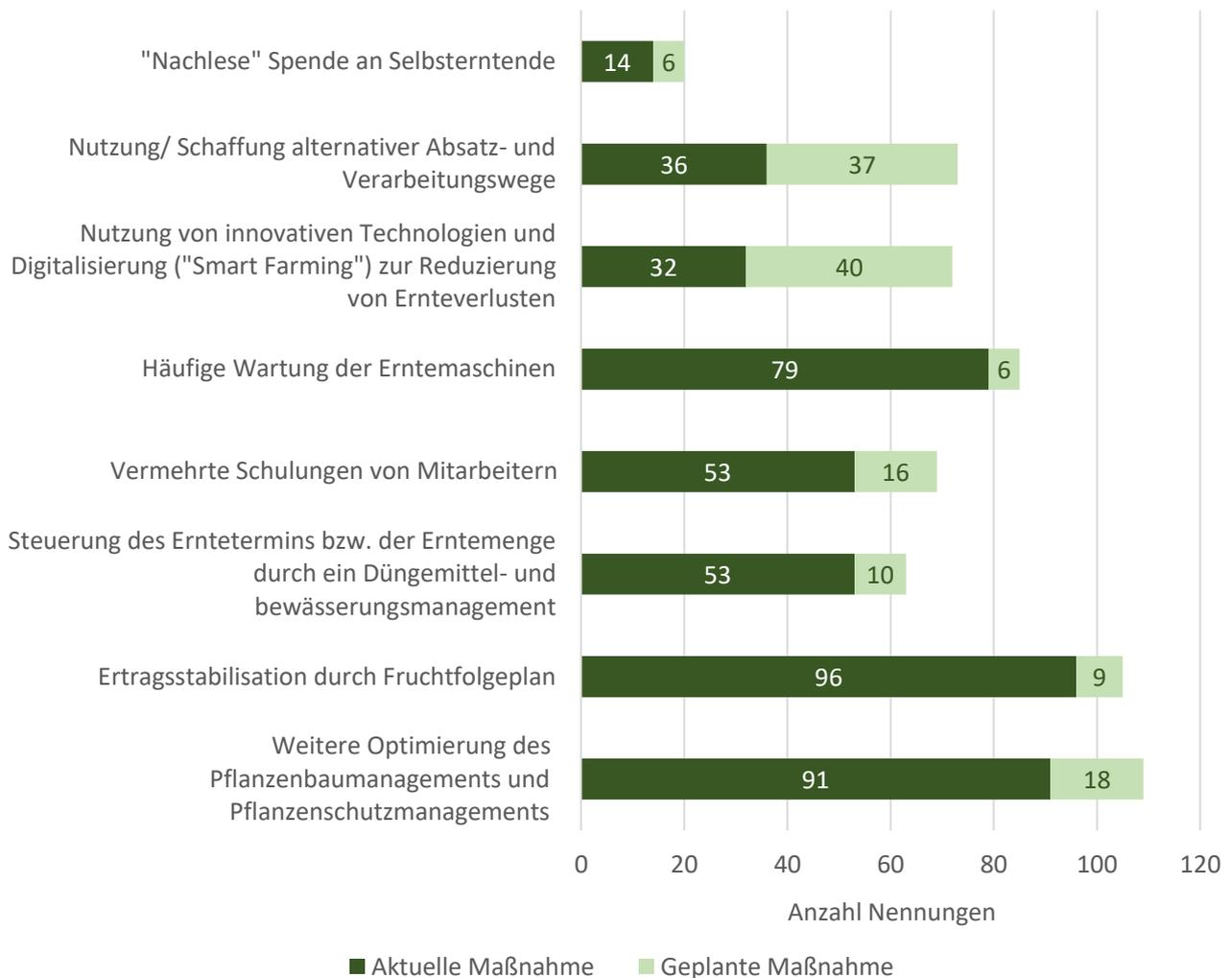
Tabelle 23 Faktoren Ernteverluste (Kommentarzeile)

- Ich kann die Erntemaschine einstellen, aber der LEH nimmt es nicht ab

Quelle: Eigene Erhebung.

A1.8 Maßnahmen: Ernte- und Vorernteverluste

Abbildung 24 Aktuelle und geplante Maßnahmen zur Reduzierung von Vorernte- und Ernteverlusten (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

Tabelle 24 Maßnahmen: Ernte- und Vorernteverluste (Kommentarzeile)

- Stoppeln wird geduldet (Kartoffeln) gegen eine symbolische Gebühr. Diese dient nicht der Gewinnmaximierung, sondern der Kontrolle und Erfassung der Stoppler! (Unfallgefahr).
- Smart Farming funktioniert sehr gut auf schweren Böden aber wenn auf die leichten Böden kommt ist es unnötig rausgeschmissenes Geld, wir praktizieren es seit fast 5 Jahren gehen aber langsam davon wieder weg.

Quelle: Eigene Erhebung

6.2 A2 Verarbeitung – Detailergebnisse

A2.1 Verwertung von Lebensmitteln

Tabelle 25 Verwendung der eingesetzten Rohstoffe aus der Verarbeitungsbranche (disaggregierte Ergebnisse)

Vermarktete Produkte über Hauptabsatzwege (64 %)	Vermarktete Lebensmittel (69 %)
Alternative Absatzwege (z. B. Werksverkauf, Sonderverkauf) (5 %)	
Wiederverwendung innerhalb der internen Produktionskette (z. B. als Zutat, Rework) (9 %)	Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette (15 %)
Lebensmittelspende (Tafel, "food sharing") (4 %)	
Export von Nebenprodukten in andere Länder (z. B. Schweinefüße, Fischköpfe) (0 %)	
Weitergabe von nicht vermarkteten Haupt- und Nebenprodukten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe (2 %)	
Verwendung als Futtermittel (9 %)	Alternative Verwendung außerhalb der Lebensmittelkette (LMV) (12 %)
Verwertung im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse in anderen Branchen (z. B. Kosmetikindustrie) (3 %)	
Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung (5 %)	Gewerbliche Abfallentsorgung (LMA) (5 %)

Quelle: Eigene Erhebung

Tabelle 26 Verwertung von Lebensmitteln (Kommentarzeile)

- Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung <0,1 %. Ausschließlich Ware die nicht mehr verwertbar ist!
- Der Einkauf richtet sich nach Auftrag. Abschnitte werden zu Nebenprodukten verwendet.
- Eine genaue Aufschlüsselung existiert hier noch nicht.
- Der Rework wird im nachgelagerten Produktionsprozess wieder zu vermarktungsfähigem Lebensmittel, daher ergeben die Prozentangaben in Summe >100 %
- Unser Rework geht ebenfalls auf dem Hauptabsatzweg heraus. Die Abschnitte von einem Produkt werden durch Weiterverarbeitung zu einem anderen Artikel weiterverarbeitet. Grundsätzlich liegt der Abfall bei 20-25 % und geht in die Biogas-Anlage.
- Alle Werte geschätzt, ich habe keine konkreten Zahlen verfügbar
- Treber und Futterhefe sind Koppelprodukte und werden als QS zugelassene Futtermittel verwertet.
- Wir sind das Vertriebsbüro Deutschland, kein Produktionsstandort.
- Durch die Nichteinarbeitung von Rework in Spitzenqualität fallen in der Firmengruppe ca. 80.000 Schweine als Gewichtskörper an, die nicht in die Vermarktung gehen. Beim Handel stehen für den Handel nicht genügend 2te Wahl-Plätze zur Verfügung. Die Tafeln sind regional überlastet und können nicht kontinuierlich abnehmen.
- Gepresste Äpfel ergeben ca. 70 % Saft (der Rest 30 Prozent geht als "Presskuchen" an Schafe, Pferde).
- 100 % rein und 100 % raus, Abfall nur Steine oder „Feldstaub“, der herausgereinigt wird.
- Trennung der nicht vermarkteten Backwaren ohne Obst oder Fettanteil in vier verschiedenen Kategorien, danach Trocknung und Vermahlung. Danach Rezepturbestandteil bis zu 5 % der Mahlmenge für Frischware.

Quelle: Eigene Erhebung

A2.2 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen und -verlusten

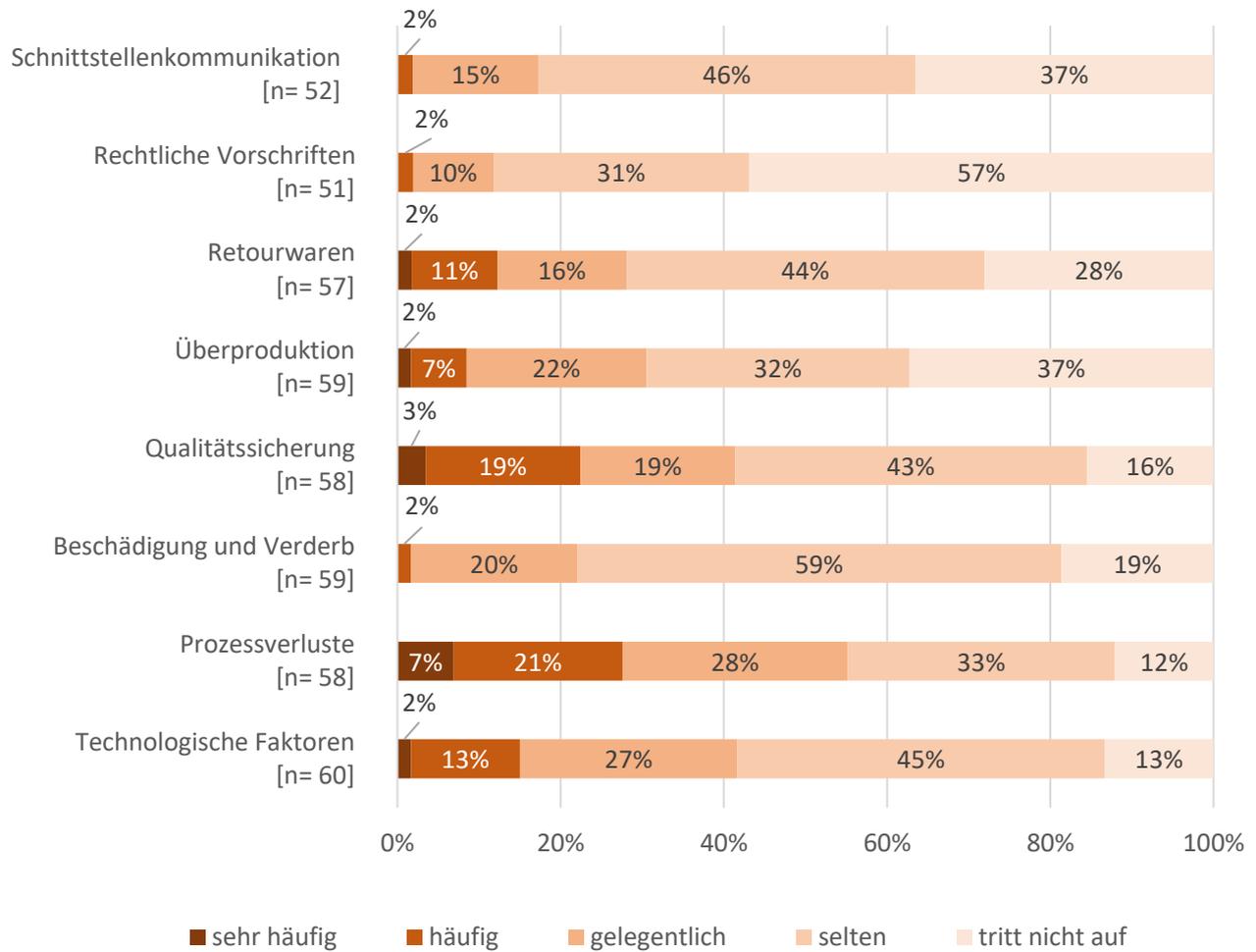
Tabelle 27 Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen in der Verarbeitung (Kommentarzeile)

- Alles wird verwertet - keine Erfassung.
- Nichtverwertbare Lebensmittelabfälle werden in 10 Liter Bio-Abfallbehältern gesammelt und zweimal pro Woche in die öffentlichen Bio-Abfallbehälter entleert.
- Bei uns gibt es keine Abfälle.

Quelle: Eigene Erhebung

A2.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Abbildung 25 Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

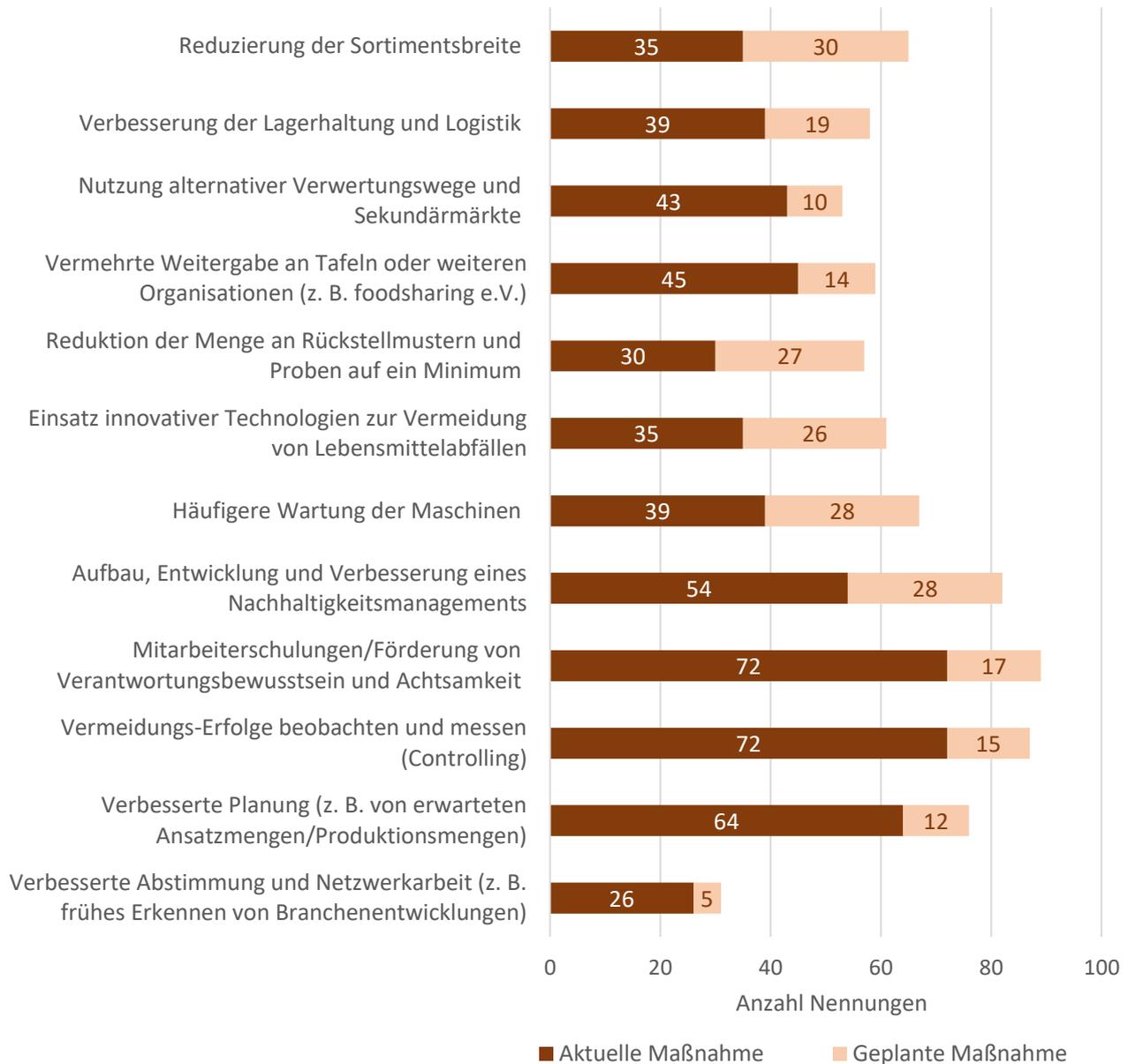
Tabelle 28 Ursachen für Lebensmittelabfälle und -verluste in der Verarbeitung (Kommentarzeile)

- Verderbnis ist natürlich nicht absolut vermeidbar, aber durch rechtzeitiges Handeln sehr stark einzugrenzen.

Quelle: Eigene Erhebung

A2.5 Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen

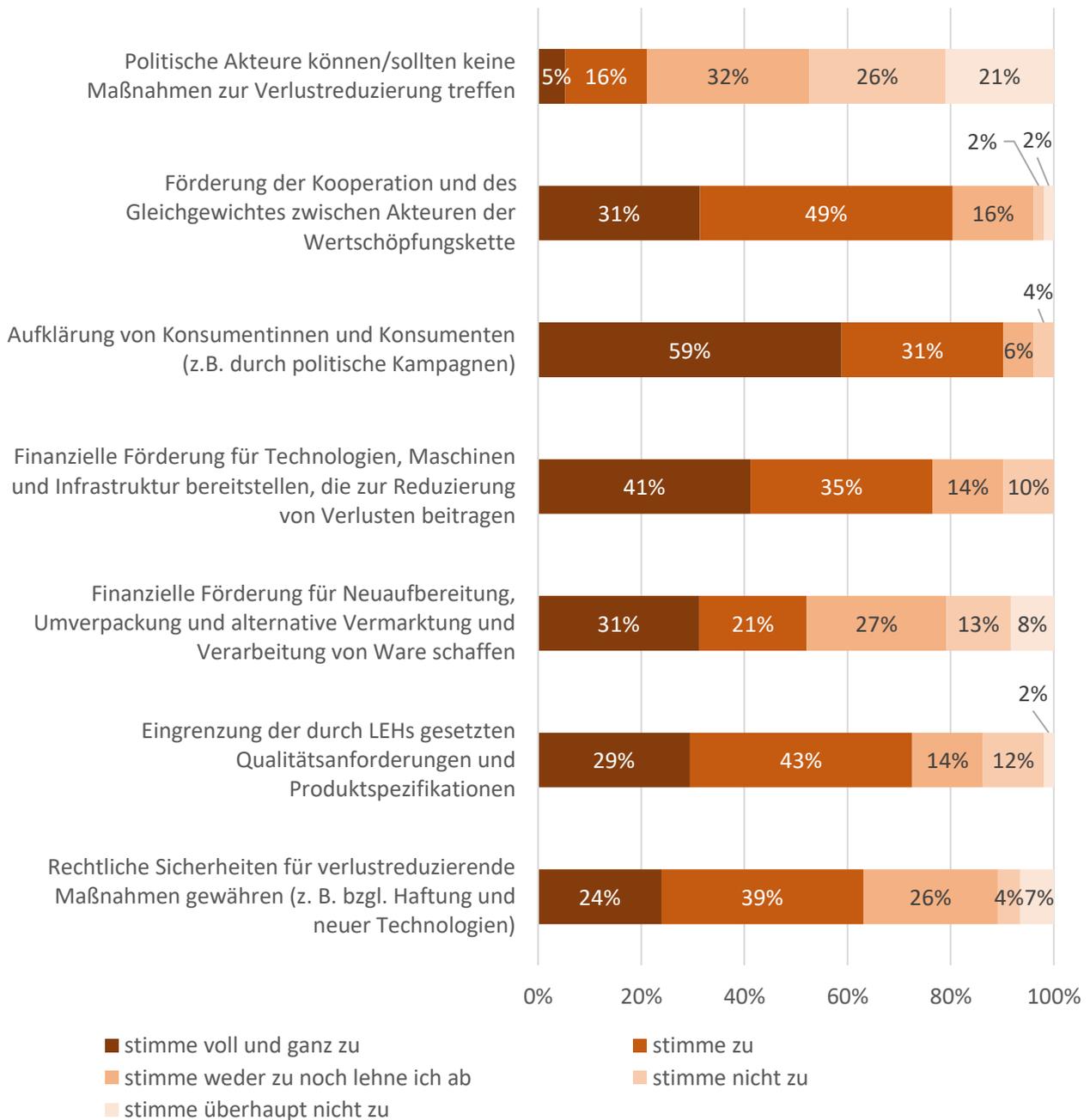
Abbildung 26 Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten in der Verarbeitung (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

A2.6 Politikempfehlungen und -maßnahmen

Abbildung 27 Politische Maßnahme in der Verarbeitung zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und -verlusten (disaggregierte Ergebnisse)



Quelle: Eigene Erhebung

Tabelle 29 Politikmaßnahmen (Kommentarzeile)

- Aus der Politik ist aus der Firmengruppe kein Engagement zu erkennen, das für uns Linderung bedeutet und beim Endverbraucher überhaupt ankommt.

Quelle: Eigene Erhebung

A3 Erhebungsbogen – Primärproduktion



Herzlich Willkommen und vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Teil A: Allgemeine Daten

Hier werden allgemeine Daten abgefragt.

A1. Bitte geben Sie an, welchen Schwerpunkt Ihr Betrieb hat.

- Obstanbau
- Gemüseanbau
- Ölfrüchte (z. B. Raps, Soja)
- Getreideanbau
- Meeres- und Binnenfischerei
- Aquakultur
- Tierische Produkte (z.B. Fleisch, Milch, Eier)
- Anderer Betriebsschwerpunkt (bitte eintragen)

Anderer Betriebsschwerpunkt (bitte eintragen)

A2. Kommentarzeile



Teil B: Lebensmittel und Lebensmittelabfälle

In der Primärproduktion kommt es aufgrund diverser Faktoren zu Lebensmitteln und Erzeugnissen, die nicht weiter in die Verarbeitung oder in den Einzelhandel gehen können oder dürfen. Diese Lebensmittel werden u.a. innerhalb der Lebensmittelkette weiterverwendet (z. B. als Tierfutter). Werden diese Erzeugnisse jedoch einer energetischen Verwertung (z. B. Biogas) zugeführt oder beseitigt (z. B. über Deponien), zählen sie zu den Lebensmittelabfällen.

Lebensmittel: „Alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden.“

Nicht zu den Lebensmitteln gehören:

Pflanzenerzeugnisse vor der Ernte/ Tiere vor dem Schlachten

Lebensmittelabfälle: "Sämtliche Lebensmittel bzw. Lebensmittelbestandteile, die die Lebensmittelkette verlassen, nicht verzehrt werden und einer Form der Abfallverwertung (z. B. Biogasanlage) oder Entsorgung (z. B. Deponien) zugeführt werden."

Nicht zu den Lebensmittelabfällen gehören:

Futtermittel Pflanzenerzeugnisse vor der Ernte/ Tiere vor dem Schlachten Nebenprodukte, die weiter verwendet werden, oder Reste, die wiederverwendet werden

B1. Bitte geben Sie für Ihren Betrieb an wie viel Prozent der geernteten Lebensmittel als Produkte vermarktet werden bzw. den prozentualen Anteil an alternativen Verwendungs- oder Verwertungswegen von Produkten, die nicht über die Hauptabsatzwege vermarktet werden können oder dürfen.

Weitere nicht genannte Antwortoptionen bitte mit Prozentangabe unten in die Kommentarzeile einfügen!

Vermarktete Produkte über Groß- und Einzelhandel/ Verarbeitungsbranche	<input type="text"/>
Vermarktete Produkte über Direktvermarktung oder Hofverkauf etc.	<input type="text"/>
Alternative Verwendung innerhalb der Lebensmittelkette (z. B. Versaftung von Tafelobst) Vermarktete Lebensmittel	<input type="text"/>
Weitergabe von nicht vermarkteten Produkten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe	<input type="text"/>
Verwertung im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse in anderen Branchen (z. B. Kosmetikindustrie)	<input type="text"/>
Lebensmittelspende (z. B. Tafel, "food sharing")	<input type="text"/>
Verwendung als landwirtschaftliches Material im eigenen Betrieb (z. B. betriebseigene Biogasanlage, Kompostierung, zurück aufs Feld/ unterpflügen)	<input type="text"/>
Verwendung als Futtermittel Verwendung von nicht vermarkteten Lebensmitteln	<input type="text"/>
Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung Lebensmittelabfall	<input type="text"/>



B2. Kommentarzeile

Teil C: Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen

Der erste Schritt in Richtung Vermeidung von Lebensmittelabfällen ist ihre kontinuierliche Erfassung. Lebensmittelabfälle können in unterschiedlichen Maßeinheiten erhoben werden. Neben der gewichtsmäßigen Erfassung werden auch monetäre Einheiten sowie der Brennwert oder der Nährstoffgehalt herangezogen. Aufgrund der besseren Anwendbarkeit gelten die gewichtsmäßige Erfassung bzw. die Erhebung in Volumeneinheiten als Standard.

C1. Mit welcher Methode erfassen Sie Lebensmittelabfälle in Ihrem Betrieb? Bitte wählen Sie eine oder mehrere Optionen aus bzw. ergänzen Sie die Liste unter "Weitere Methoden", wenn die gegebenen Optionen nicht zutreffen oder ausreichen.

Input- Output- Rechnung: Die Menge der Lebensmittelreste kann beispielsweise als Differenz aus Rohstoffinput (netto) und abgesetzten Endprodukten (netto) geschätzt werden.

- Lebensmittelabfälle werden unmittelbar gewichtsmäßig erfasst (z. B. in Kilogramm oder Tonnen)
- Lebensmittelabfälle werden stückweise oder in Volumeneinheit erfasst und ungerechnet
- Lebensmittelabfälle werden durch Hochrechnung mit Hilfe vorhandener Abfallentsorgungskosten ermittelt
- Lebensmittelabfälle werden durch Hochrechnung mittels spezieller Daten erhoben (z. B. Erlöse aus der Weitergabe von biogenen Reststoffen)
- Lebensmittelabfälle werden mittels einer Input- Output- Rechnung ermittelt
- Lebensmittelabfälle werden durch Schätzungen ermittelt
- Lebensmittelabfälle werden bisher nicht erfasst
- Weitere Methoden (bitte eintragen)

Weitere Methoden (bitte eintragen)

C2. Kommentarzeile



Teil D: Ursachen von Lebensmittelabfällen

Lebensmittelabfälle entstehen an jedem Punkt der Lebensmittelversorgungskette. Die Ursachen sind komplex und vielfältig. Dabei lassen sich aufgrund von diversen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen bestimmte Ursachen nicht immer zu einzelnen Wertschöpfungsstufen einwandfrei zuordnen.

D1. Welche Ursachen für Lebensmittelabfälle können Sie in Ihrem Betrieb benennen und in welcher Häufigkeit kommen diese vor?

Weitere in den Antwortoptionen nicht genannte Ursachen bitte mit Häufigkeitsangabe unten in die Kommentarzeile einfügen.

	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten	Tritt nicht auf
Verluste in der Lagerung (z. B. durch Schädlingsbefall, Kontamination, Verderb etc.)	<input type="checkbox"/>				
Verluste beim Transport und Sortierung (z. B. durch Beschädigung, technologische Faktoren, Unachtsamkeit etc.)	<input type="checkbox"/>				
Mangel an Infrastruktur und Einrichtungen	<input type="checkbox"/>				
Verluste bei Ein- und Auslagerung der Produkte	<input type="checkbox"/>				
Überproduktion und Übersättigung der Märkte, d.h. keine Abnahme der Produkte	<input type="checkbox"/>				
Hohe Produkt- und Qualitätsstandards vom Lebensmitteleinzelhandel (LEH) d.h. keine Abnahme bzw. Retouren	<input type="checkbox"/>				
"Wetterabhängiges" oder saisonales Konsumverhalten (Nachfrageschwankungen)	<input type="checkbox"/>				
Verbraucherpräferenzen	<input type="checkbox"/>				
Gesetzliche Vorgaben bzgl. Größe, Form und Ausfärbung von Produkten	<input type="checkbox"/>				
Fehlende Mengenplanbarkeit/ Abnahmegarantie	<input type="checkbox"/>				
Kurzfristige Bestellungen der Abnehmer	<input type="checkbox"/>				
Mangel an Schnittstellenkommunikation (zum LEH oder zum Verarbeitungssektor etc.)	<input type="checkbox"/>				

D2. Kommentarzeile



Teil E: Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen

E1. Welche Art von Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen führen Sie in Ihrem Betrieb durch bzw. planen Sie in Zukunft durchzuführen?

Weitere aktuelle oder geplante im Text nicht genannte Reduzierungsmaßnahmen bitte unten in die Kommentarzeile einfügen!

	Aktuelle Maßnahme	Geplante Maßnahme
Verbesserte Abstimmung und Netzwerkarbeit sowie verbesserte Schnittstellenkommunikation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterschulung und -sensibilisierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Führung eines Lagerbuchs/Verzeichnisses zur besseren Ermittlung von Verlusten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prozess- und Logistikoptimierung (z. B. verbessertes Überschussmanagement, innovative Transport- und Lagertechnik, Einsatz robuster und haltbarer Sorten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermehrte Nutzung alternativer Verwertungswege und Sekundärmärkte (z. B. durch Direktvermarktung, Online-Plattformen, Vermarktung „unförmiger Ware“)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direkte Kommunikation/ Informationsvermittlung an den Konsumenten (z. B. zum Thema Qualität vs. Ästhetik von Lebensmitteln)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermehrte Weitergabe an Tafeln oder weiteren Organisationen (z. B. foodsharing e.V.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermeidungserfolge beobachten und messen (Controlling)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung von Onlineplattformen bei Überproduktion und Ablehnung der Ware	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gründung von Initiativen oder Zusammenarbeit mit Institutionen zum Ziel der Reduzierung der Lebensmittelverluste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schaffung von Wertschöpfungsketten zur Nutzung von Lebensmittelabfällen und Nebenprodukten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neuaufbereitung und Umverpackung von (retournierter) Ware zur weiteren Vermarktung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E2. Kommentarzeile



E3. Was würden Sie von der Politik (kommunal, national, auf EU-Ebene) erwarten um zur Reduzierung der Lebensmittelverluste in der Primärproduktion beizutragen?

Weitere im Text nicht genannte Politikempfehlungen bitte in die Kommentarzeile eintragen!

	Stimme voll und ganz zu	Stimme zu	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
Rechtliche Sicherheiten für verlustreduzierende Maßnahmen gewähren (z. B. bzgl. Haftung und neuer Technologien)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eingrenzung der durch LEHs gesetzten Qualitätsanforderungen und Produktspezifikationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Förderung für Neuaufbereitung, Umverpackung und alternative Vermarktung und Verarbeitung von Ware schaffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Förderung für Technologien, Maschinen und Infrastruktur bereitstellen, die zur Reduzierung von Verlusten beitragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsument*innenaufklärung (z.B. durch politische Kampagnen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderung der Kooperation und des Gleichgewichtes zwischen Akteuren der Wertschöpfungskette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Politische Akteure können/sollten keine Maßnahmen zur Verlustreduzierung treffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E4. Kommentarzeile



Teil F: Ernte- und Vorernteverluste "Über dem Tellerrand"

Pflanzen und Erzeugnisse vor dem Ernten gehören laut Verordnung (EG) Nr. 178/2002 nicht zu Lebensmitteln. Somit sind Verluste von potentiellen Produkten vor und während der Ernte keine Lebensmittelabfälle. Dennoch kommt es während der Ernte und vor der Ernte zu Verlusten von potentiellen Lebensmitteln. Diese Verluste führen neben direkten ökonomischen Einbußen auch zu einer Vergeudung von zuvor investierten Ressourcen.

F1. Welche Faktoren können Sie im Vorerntebereich für den Verlust von potentiellen Lebensmitteln ausmachen und in welcher Häufigkeit kommen diese vor?

Weitere im Text nicht genannte Faktoren im Vorerntebereich bitte in die Kommentarzeile eingeben!

	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten	Nie
Schädlings- und Pilzbefall	<input type="checkbox"/>				
(Extreme) Wetter- und Witterungsbedingungen (Trockenheit, Starkregen, Hagel)	<input type="checkbox"/>				
Nicht ernten der Produkte aus ökonomischen Gründen/ Überschuss im Markt	<input type="checkbox"/>				
Auswinterung (Winterschäden) und Auswuchs (ungewollte und vorzeitige Keimstimmung)	<input type="checkbox"/>				
Schwankende Abnahme	<input type="checkbox"/>				
Erntepersonalengpässe	<input type="checkbox"/>				
Logistische Schwierigkeiten	<input type="checkbox"/>				
Qualitätsstandard (Gesetzlich/ LEH)	<input type="checkbox"/>				

F2. Kommentarzeile



F3. Welche Faktoren können Sie während des Erntevorgangs für den Verlust von potentiellen Lebensmitteln ausmachen und in welcher Häufigkeit kommen diese vor?

Weitere im Text nicht genannte Faktoren bezüglich des Erntevorgangs bitte in die Kommentarzeile eingeben!

	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten	Nie
Beschädigung durch falsch oder unsachgemäß eingestellte Maschinen	<input type="checkbox"/>				
Beschädigung durch Unachtsamkeit	<input type="checkbox"/>				
Witterungsbedingungen während der Ernte	<input type="checkbox"/>				
Putzverluste	<input type="checkbox"/>				
Qualitätsstandards (bewusstes aussortieren)	<input type="checkbox"/>				
Zu groß/ zu klein für Erntemaschine	<input type="checkbox"/>				

F4. Kommentarzeile

F5. Welche Art von Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen führen Sie in Ihrem Betrieb durch bzw. planen Sie in Zukunft durchzuführen um Vorernte- und Ernteverluste zu verringern?

Weitere aktuelle oder geplante im Text nicht genannte Reduzierungsmaßnahmen bitte unten in die Kommentarzeile einfügen!

	Aktuelle Maßnahme	Geplante Maßnahme
Weitere Optimierung des Pflanzenbaumanagements und Pflanzenschutzmanagements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ertragsstabilisation durch Fruchtfolgeplan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steuerung des Erntetermins bzw. der Erntemenge durch ein Düngemittel- und bewässerungsmanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermehrte Schulungen von Mitarbeitern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Häufige Wartung der Erntemaschinen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung von innovativen Technologien und Digitalisierung ("Smart Farming") zur Reduzierung von Ernteverlusten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung/ Schaffung alternativer Absatz- und Verarbeitungswege	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
"Nachlese" Spende an Selbsterntende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**F6. Kommentarzeile****Teil G:**

- G1. Wenn Sie möchten können Sie hier Ihre E-Mail- Adresse hinterlegen.
Ich würde Sie dann bei möglichen Rückfragen bezüglich des
Erhebungsbogens kontaktieren.**

Wir bedanken uns ganz herzlich für Ihre Unterstützung!

Ansprechpartner:

Jones Athai

Thünen-Institut für Marktanalyse

Bundesallee 63

38116 Braunschweig

Tel: +49 531 596-5332

Fax: +49 531 596-5399

Mail: jones.athai@thuenen.de

www.thuenen.de

A4 Erhebungsbogen – Verarbeitung



Herzlich Willkommen und vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Teil A: Allgemeine Daten

Hier werden allgemeine Daten abgefragt.

A1. Bitte geben Sie an, in welcher Branche Sie tätig sind.

- Fleischverarbeitung
- Fischverarbeitung
- Obst- und Gemüseverarbeitung
- Milchverarbeitung
- Back- und Teigwaren
- Tiefkühlkost
- Getränkeherstellung
- Feinkost
- Süßwaren
- Gewürze
- Convenience-Produkte
- Andere Branchen (bitte eintragen)

Andere Branchen (bitte eintragen)

A2. In welcher Funktion sind Sie in Ihrem Unternehmen tätig?

- Geschäftsführung/ Management
- Fertigung, Produktion, Technik
- Forschung und Entwicklung
- Qualitätsmanagement
- Verkauf, Vertrieb, Marketing
- Nachhaltigkeitsmanagement
- Keine Angabe
- Andere Funktion (bitte eintragen)

Andere Funktion (bitte eintragen)



A3. Wie viele Personen beschäftigt Ihr Unternehmen oder Unternehmensbereich?

< 50	<input type="checkbox"/>
50 bis 199	<input type="checkbox"/>
200 bis 499	<input type="checkbox"/>
500 bis 1000	<input type="checkbox"/>
> 1000	<input type="checkbox"/>
Keine Angabe	<input type="checkbox"/>

A4. Kommentare "Allgemeine Angaben"

Hier können Sie Kommentare oder Ergänzungen zu den Frage- und Antwortoptionen „Allgemeine Angaben“ hinzufügen.



Teil B: Lebensmittel und Lebensmittelabfälle

In der Produktion von Lebensmitteln fallen im Zuge der Verarbeitung Lebensmittelreste an, die nicht unmittelbar in das finale Lebensmittel mit einfließen. Diese Reste können oder werden schon vielseitig weiterverwendet z. B. innerhalb der Lebensmittelkette als Tierfutter, Rework oder Zutat. Werden diese Reste einer energetischen Verwertung (z. B. Biogas) zugeführt oder beseitigt/entsorgt (z. B. über Deponien), zählen sie zu den Lebensmittelabfällen.

Lebensmittel: „Alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden.“

Nicht zu den Lebensmitteln gehören:

Pflanzenerzeugnisse vor der Ernte/ Tiere vor dem Schlachten

Lebensmittelabfälle: "Sämtliche Lebensmittel bzw. Lebensmittelbestandteile, die die Lebensmittelkette verlassen, nicht verzehrt werden und einer Form der Abfallverwertung (z. B. Biogasanlage) oder Entworgung (z. B. Deponien) zugeführt werden."

Nicht zu den Lebensmittelabfällen gehören:

Futtermittel Pflanzenerzeugnisse vor der Ernte/ Tiere vor dem Schlachten Nebenprodukte, die weiter verwendet werden, oder Reste, die wiederverwendet werden (z.B. Rework, Zutat)

Nebenprodukte:

Ein Stoff oder Gegenstand, der das Ergebnis eines Herstellungsverfahrens ist, dessen Hauptziel nicht die Herstellung dieses Stoffes oder Gegenstands ist, kann nur dann als Nebenprodukt und nicht als Abfall gelten, wenn sicher ist, dass der Stoff oder Gegenstand weiterverwendet wird.

B1. Bitte geben Sie für Ihr Unternehmen an wie viel Prozent der Rohstoffe zu vermarkteten Lebensmitteln (Produkten) verarbeitet werden bzw. den prozentualen Anteil an alternativen Verwendungs- oder Verwertungswegen von Nebenprodukten oder Produkten, die nicht über die Hauptabsatzwege vermarktet werden können oder dürfen.

Weitere nicht genannte Antwortoptionen bitte mit Häufigkeitsangabe unten in die Kommentarzeile einfügen.

Vermarktete Lebensmittel über Hauptabsatzwege	<input type="text"/>
Alternative Absatzwege (z. B. Werksverkauf, Sonderverkauf)	<input type="text"/>
Wiederverwendung innerhalb der internen Produktionskette (z. B. als Zutat, Rework) Vermarktete Lebensmittel	<input type="text"/>
Lebensmittelspende (Tafel, "food sharing")	<input type="text"/>
Verwendung als Futtermittel	<input type="text"/>
Export von Nebenprodukten in andere Länder (z. B. Schweinefüße, Fischköpfe)	<input type="text"/>
Weitergabe von nicht vermarkteten Haupt- und Nebenprodukten an externe lebensmittelproduzierende Betriebe	<input type="text"/>
Verwertung im Rahmen industrieller, bio-chemischer Prozesse in anderen Branchen (z. B. Kosmetikindustrie) Alternative Verwendung von nicht vermarkteten Lebensmitteln	<input type="text"/>
Entledigung durch gewerbliche Abfallentsorgung Lebensmittelabfall	<input type="text"/>



B2. Kommentare "Lebensmittel und Lebensmittelabfälle"

Hier können Sie Kommentare oder Ergänzungen zu den Frage- und Antwortoptionen „Lebensmittel, Nebenprodukte und Lebensmittelabfälle“ hinzufügen.

Teil C: Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen

Der erste Schritt in Richtung Vermeidung von Lebensmittelabfällen ist ihre kontinuierliche Erfassung. Lebensmittelabfälle können in unterschiedlichen Maßeinheiten erhoben werden. Neben der gewichtsmäßigen Erfassung werden auch monetäre Einheiten sowie der Brennwert oder der Nährstoffgehalt herangezogen. Aufgrund der besseren Anwendbarkeit gelten die gewichtsmäßige Erfassung bzw. die Erhebung in Volumeneinheiten als Standard.

C1. Mit welcher Methode erfassen Sie Lebensmittelabfälle in Ihrem Unternehmen? Bitte wählen Sie eine oder mehrere Optionen aus bzw. ergänzen Sie die Liste unter "Weitere Methoden", wenn die gegebenen Optionen nicht zutreffen oder ausreichen.

Input- Output- Rechnung:

Die Menge der Lebensmittelreste kann beispielsweise als Differenz aus Rohstoffinput (netto) und abgesetzten Endprodukten (netto) geschätzt werden.

- Lebensmittelabfälle werden unmittelbar gewichtsmäßig erfasst (z. B. in Kilogramm oder Tonnen)
- Lebensmittelabfälle werden stückweise oder in Volumeneinheit erfasst und umgerechnet
- Lebensmittelabfälle werden durch Hochrechnung mit Hilfe vorhandener Abfallentsorgungskosten ermittelt
- Lebensmittelabfälle werden durch Hochrechnung mittels spezieller Daten z. B. zu Erlösen aus der Weitergabe von biogenen Reststoffen erhoben
- Lebensmittelabfälle werden mittels einer Input- Output- Rechnung ermittelt
- Lebensmittelabfälle werden durch Schätzungen ermittelt
- Lebensmittelabfälle werden bisher nicht erfasst
- Weitere Methoden (bitte eintragen)

werden.

▼

Weitere Methoden (bitte eintragen)

C2. Kommentare "Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen"

Hier können Sie Kommentare oder Ergänzungen zu den Frage- und Antwortoptionen „Messmethoden zur Erfassung von Lebensmittelabfällen“ hinzufügen.



Teil D: Ursachen von Lebensmittelabfällen

Lebensmittelabfälle entstehen an jedem Punkt der Lebensmittelversorgungskette. Die Ursachen sind komplex und vielfältig. Dabei lassen sich aufgrund von diversen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen bestimmte Ursachen nicht immer zu einzelnen Wertschöpfungsstufen einwandfrei zuordnen.

D1. Welche Ursachen für Lebensmittelabfälle können Sie in Ihrem Unternehmen benennen und in welcher Häufigkeit kommen diese vor?

Weitere in den Antwortoptionen nicht genannte Ursachen bitte mit Häufigkeitsangabe unten in die Kommentarzeile einfügen.

	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten	Tritt nicht auf
Technologische Faktoren (z. B. Fehlchargen, Produktionsausfälle, fehlerhafte Verpackung, Fehletikettierung, Prozessumstellung)	<input type="checkbox"/>				
Prozessverluste	<input type="checkbox"/>				
Beschädigung und Verderb (z. B. im Rahmen des Verpackens, Lagerns oder Transportierens)	<input type="checkbox"/>				
Qualitätssicherung (z. B. interne Qualitätskriterien, Entnahme von Proben, Aufbewahrung von Rückstellmustern)	<input type="checkbox"/>				
Überproduktion (z. B. Planungsfehler, keine gleichmäßige Nachfrage)	<input type="checkbox"/>				
Retourwaren	<input type="checkbox"/>				
Rahmenbedingungen (z. B. rechtliche Vorschriften)	<input type="checkbox"/>				
Mangel an Schnittstellenkommunikation zu den vor- und nachgelagerten Sektoren (z. B. dem Einzelhandel)	<input type="checkbox"/>				

D2. Kommentare "Ursachen von Lebensmittelabfällen"

Hier können Sie Kommentare oder Ergänzungen zu den Frage- und Antwortoptionen „Ursachen von Lebensmittelabfällen“ hinzufügen.



Teil E: Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen

E1. Welche Art von Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen führen Sie in Ihrem Unternehmen durch bzw. planen Sie in Zukunft durchzuführen?

Weitere aktuelle oder geplante im Text nicht genannte Reduzierungsmaßnahmen bitte unten in die Kommentarzeile einfügen!

	Aktuelle Maßnahme	Geplante Maßnahme
Verbesserte Abstimmung und Netzwerkarbeit (z. B. frühes Erkennen von Branchenentwicklungen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserte Planung (z. B. von erwarteten Ansatzmengen/Produktionsmengen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermeidungs- Erfolge beobachten und messen (Controlling)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterschulungen/ Förderung von Verantwortungsbewusstsein und Achtsamkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufbau, Entwicklung und Verbesserung eines Nachhaltigkeitsmanagements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Häufigere Wartung der Maschinen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einsatz innovativer Technologien zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reduktion der Menge an Rückstellmustern und Proben auf ein Minimum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermehrte Weitergabe an Tafeln oder weiteren Organisationen (z. B. foodsharing e.V.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung alternativer Verwertungswege und Sekundärmärkte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserung der Lagerhaltung und Logistik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reduzierung der Sortimentsbreite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E2. Was würden Sie von der Politik (kommunal, national, auf EU-Ebene) erwarten, um zur Reduzierung der Lebensmittelverluste in der Verarbeitung beizutragen?

	Stimme voll und ganz zu	Stimme zu	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
Rechtliche Sicherheiten für verlustreduzierende Maßnahmen gewähren (z. B. bzgl. Haftung und neuer Technologien)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eingrenzung der durch LEHs gesetzten Qualitätsanforderungen und Produktspezifikationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Förderung für Neuaufbereitung, Umverpackung und alternative Vermarktung und Verarbeitung von Ware schaffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Förderung für Technologien, Maschinen und Infrastruktur bereitstellen, die zur Reduzierung von Verlusten beitragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufklärung von Konsumentinnen und Konsumenten (z.B. durch politische Kampagnen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderung der Kooperation und des Gleichgewichtes zwischen Akteuren der Wertschöpfungskette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Politische Akteure können/sollten keine Maßnahmen zur Verlustreduzierung treffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**E3. Kommentare "Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen"**

Hier können Sie Kommentare oder Ergänzungen zu den Frage- und Antwortoptionen „Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen“ hinzufügen.

Teil F:

- F1. Wenn Sie möchten können Sie hier Ihre E-Mail- Adresse hinterlegen.
Ich würde Sie dann bei möglichen Rückfragen bezüglich des
Erhebungsbogens kontaktieren.**



Wir bedanken uns ganz herzlich für Ihre Unterstützung!

Ansprechpartner:

Jones Athai

Thünen-Institut für Marktanalyse

Bundesallee 63

38116 Braunschweig

Tel: +49 531 596-5332

Fax: +49 531 596-5399

Mail: jones.athai@thuenen.de

www.thuenen.de

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek
verzeichnet diese Publikationen in
der Deutschen National-
bibliografie; 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
Bibliographie; detailed bibliographic
data is available on the Internet at
www.dnb.de*

Bereits in dieser Reihe erschienene
Bände finden Sie im Inter-
net unter www.thuenen.de

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

Zitationsvorschlag – *Suggested source citation:*
Athai J, Kuntscher M, Schmidt TG (2023) Lebensmittelabfälle und -verluste in
der Primärproduktion und in der Verarbeitung. Braunschweig: Johann
Heinrich von Thünen-Institut, 125 p, Thünen Working Paper 209,
DOI:10.3220/WP1678867614000

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

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



Thünen Working Paper 209

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-working-paper@thuenen.de
www.thuenen.de

DOI:10.3220/WP1678867614000
urn:nbn:de:gbv:253-202303-dn066143-0