

Fachbereich Ingenieurwissenschaften
Studiengang Bio- und Umwelttechnik

M A S T E R A R B E I T

Ressourcenschutz in der Abfallwirtschaft in Hessen
– Am Beispiel effizienter Lebensmittelnutzung

Name:	Patrick Koch
Matrikelnummer:	488264
In Kooperation mit dem	Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)
Referent/in:	Prof. Dr. Ursula Katharina Deister
Korreferent/in:	Prof. Dr. Thomas Schmid, Dipl.-Ing. (FH) Volker Kummer



Versicherung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe Dritter verfasst habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Texte, Gedankengänge, Konzepte usw. in meinen Ausführungen habe ich als solche eindeutig gekennzeichnet und mit vollständigen Verweisen auf die jeweilige Urheberschaft und Quelle versehen.

Alle weiteren Inhalte wie Textteile, Abbildungen, Tabellen etc. ohne entsprechende Verweise stammen im urheberrechtlichen Sinn von mir.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mir ist bekannt, dass ein Täuschungsversuch vorliegt, wenn sich eine der vorstehenden Versicherungen als unrichtig erweist.

Ort, Datum und Unterschrift VerfasserIn

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Tabellenverzeichnis	iv
Abbildungsverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vii
Zusammenfassung	viii
1 Einleitung	1
1.1 Stand der Forschung	3
1.2 Begriffsabgrenzung	5
1.3 Zielsetzung und methodisches Vorgehen	8
2 Ursachen und Mengen von Lebensmittelverlusten und –abfällen	9
2.1 Ursachen von Lebensmittelverlusten und –abfällen entlang der Wertschöpfungskette	9
2.1.1 Ursachen von Lebensmittelverlusten in der Landwirtschaft	11
2.1.2 Ursachen von Lebensmittelverlusten in der Lebensmittelverarbeitung	13
2.1.3 Ursachen von Lebensmittelverlusten im Handel	14
2.1.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Außer-Haus-Verpflegung	15
2.1.5 Ursachen von Lebensmittelabfällen bei Endverbrauchern	16
2.2 Mengenerhebung von Lebensmittelverlusten und -abfällen entlang der Wertschöpfungskette	17
2.2.1 Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft	18
2.2.2 Lebensmittelverluste in der Lebensmittelverarbeitung	20
2.2.3 Lebensmittelverluste im Groß- und Einzelhandel	21
2.2.4 Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung	23
2.2.5 Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern	24
2.2.6 Aufgrund der Datenlage nicht berücksichtigte Studien	26
2.2.7 Spannweite der Lebensmittelverluste und -abfälle und Hochrechnung auf Hessen	28
2.2.8 Anteil vermeidbarer Lebensmittelverluste und -abfälle an der Wertschöpfungskette	30
2.2.9 Beurteilung der Mengenrelevanz von Lebensmittelverlusten und -abfällen	35
3 Ökologische Auswirkungen von Lebensmittelverlusten	36

3.1 Abgrenzung der untersuchten Lebensmittelgruppen	38
3.2 Datengrundlage zur Bestimmung der Umweltauswirkungen	39
3.3 Abschätzung der Umweltauswirkungen der Ernährung	40
3.3.1 Ermittlung der Umweltauswirkungen der Ernährung.....	40
3.3.2 Einordnung der Umweltauswirkungen der Ernährung	43
3.4 Abschätzung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten	45
3.4.1 Zusammensetzung von Lebensmittelverlusten und -abfällen nach Produktgruppen.....	45
3.4.2 Annahmen für die Abschätzung von Umweltauswirkungen.....	50
3.4.3 Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten	51
3.4.4 Alternative Berechnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten.....	54
3.4.5 Einordnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten	55
3.4.6 Beurteilung der Umweltrelevanz von Lebensmittelverlusten und Konsequenzen für die Maßnahmengreifung	57
4 Befragung zur Mengenerfassung und zur Beurteilung des Optimierungspotentials	59
5 Ressourcenschutzpotential durch effiziente Lebensmittelnutzung	61
5.1 Reduktionspotential von ausgewählten Maßnahmen	61
5.2 Szenarien zur Bestimmung des Ressourcenschutzpotentials durch effiziente Lebensmittelnutzung	64
6 Strategien zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten	68
6.1 Setzen von Vermeidungszielen	70
6.2 Verbesserung der Datenlage	70
6.3 Informationsaustausch über Schnittstellen hinweg	71
6.3.1 Erstellung eines Internetauftritts mit Informationen zur Lebensmittelabfallvermeidung	71
6.3.2 Aufbau eines lokalen Lebensmittelnetzwerkes	72
6.3.3 Anregung von Dialogen und Vereinbarungen zwischen den Akteuren der Wertschöpfungskette.....	73
6.3.4 Unterstützung bestehender Netzwerke zur Lebensmittelabfallvermeidung	73
6.3.5 Förderung alternativer Vertriebswege	74
6.4 Förderung einer lebensmittelabfallvermeidenden Betriebspraxis	75
6.4.1 Forschung in der Lebensmitteltechnologie.....	75
6.4.2 Erarbeitung von Vergleichszahlen für eine lebensmittelabfallvermeidende Praxis	76
6.4.2.1 Erarbeitung von Vergleichszahlen durch Sektoranalysen.....	76
6.4.2.2 Kennzeichnung abfallarm produzierter Lebensmittel.....	77

6.4.3 Lebensmittelabfall reduzierende Verpackungen	77
6.4.4 Optimierungen in der Landwirtschaft	78
6.4.4.1 Forschungsbedarf zu wirksamen Maßnahmen in der Landwirtschaft.....	78
6.4.4.2 Direktvermarktung von nicht normgerechter Ware in der Landwirtschaft.....	79
6.4.5 Optimierungen in der lebensmittelverarbeitenden Industrie	79
6.4.6 Optimierungen im Lebensmittelhandel	80
6.4.7 Lebensmittelabfallarme Betriebspraxis in der Außer-Haus-Verpflegung	83
6.5 Unterstützung der Lebensmittelweitergabe an karitative Einrichtungen	84
6.6 Verbraucherbezogene Maßnahmen.....	84
6.6.1 Forschungsbedarf zur Lebensmittelabfallvermeidung bei Privathaushalten	85
6.6.2 Informations- und Bewusstseinskampagnen	85
6.7 kommunikative und informatorische Maßnahmen zur Lebensmittelabfallvermeidung	86
6.7.1 Aufnahme der Lebensmittelabfallvermeidung in die Schulbildung.....	87
6.7.2 Aufnahme der Lebensmittelabfallvermeidung in die berufliche Aus- und Weiterbildung.....	87
6.7.3 Initiierung von Wettbewerben zur Lebensmittelabfallvermeidung	88
6.7.4 Vorbildfunktion staatlicher Einrichtungen	88
7 Fazit.....	89
Danksagung.....	93
Literaturverzeichnis	94
Fußnoten	103
Anhang 1.....	106
Anhang 2.....	108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ursachen für Lebensmittelverluste in den Bereichen der Wertschöpfungskette.....	10
Tabelle 2: Übersicht über nicht verwendete Daten aufgrund der Datenlage.....	26
Tabelle 3: Lebensmittelverluste und -abfälle in den Sektoren der Wertschöpfungskette für Lebensmittel.....	29
Tabelle 4: Anteil der vermeidbaren Lebensmittelverluste und –abfälle in den Sektoren der Lebensmittelwertschöpfungskette.	30
Tabelle 5: Bestimmung der absoluten vermeidbaren Lebensmittelverluste für die Sektoren der Wertschöpfungskette.....	34
Tabelle 6: Kategorisierung von Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen.	39
Tabelle 7: Abschätzung der CO ₂ -Äquivalente, des Wasser- und des Flächenbedarfs der durchschnittlich pro Einwohner zur Verfügung stehenden Lebensmittel.	41
Tabelle 8: Ökologische Auswirkungen der Ernährung in Hessen.....	42
Tabelle 9: Umweltrelevante Daten von Lebensmittelgruppen zur Berechnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten.....	45
Tabelle 10: Zusammensetzung der Lebensmittelabfallmengen in Handel, Außer-Haus-Verpflegung und bei Endverbrauchern.....	49
Tabelle 11: Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung.....	50
Tabelle 12: CO ₂ -Äquivalente, Blauwasser- und Flächenbedarf der Lebensmittelverluste, unterteilt nach Bereichen der Lebensmittelwertschöpfungskette.	51
Tabelle 13: Ökologische Auswirkungen der Lebensmittelverluste in Hessen.....	52
Tabelle 14: Alternative Berechnung der Umweltauswirkungen der Lebensmittelverluste nach Methode aus Kapitel 3.4.2.	54
Tabelle 15: Durch geeignete Maßnahmen bisher erreichtes Reduktionspotential.....	61
Tabelle 16: Vermeidungspotential in Branchen der Lebensmittelverarbeitung (Parfitt, et al., 2016).	63
Tabelle 17: Übersicht der Umweltauswirkungen bei unverminderten Lebensmittelverlusten (Status quo) in Hessen.....	64
Tabelle 18: Übersicht der Umweltauswirkungen bei einer Reduktion der Lebensmittelverluste um 20% (Szenario I) in Hessen.	65
Tabelle 19: Übersicht der Umweltauswirkungen bei einer bisher erreichbaren Reduktion der Lebensmittelverluste (Szenario II) in Hessen.	66
Tabelle 20: Lebensmittelverluste in Hessen für die Sektoren der Wertschöpfungskette von Lebensmitteln.....	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Abfallhierarchie für Lebensmittelabfälle (nach Waskow, et al., 2016).	2
Abbildung 2: Lebensmittelverluste und Lebensmittelabfälle in der Wertschöpfungskette (nach Hafner et al. 2013).	6
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Wertschöpfungskette für Lebensmittel nach (Hafner, et al., 2013; Göbel, et al., 2012; Kranert, et al., 2012).	9
Abbildung 4: Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft in Deutschland.	19
Abbildung 5: Geschätzte Lebensmittelverluste in der Lebensmittelverarbeitung in Deutschland.	21
Abbildung 6: Lebensmittelverluste im Groß- und Einzelhandel in Deutschland.	22
Abbildung 7: Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung in Deutschland.	24
Abbildung 8: Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern in Deutschland.	26
Abbildung 9: Boxplot-Darstellung der Lebensmittelverluste und -abfälle entlang der Wertschöpfungskette.	28
Abbildung 10: Übersicht der prozentualen Lebensmittelverluste und -abfälle entlang der Wertschöpfungskette.	29
Abbildung 11: Prozentuale Lebensmittelverluste und -abfälle nach Vermeidbarkeit für die Sektoren der Lebensmittelwertschöpfungskette.	33
Abbildung 12: Absolute Lebensmittelverluste in kg pro Einwohner und Jahr nach Vermeidbarkeit für die Sektoren der Lebensmittelwertschöpfungskette.	34
Abbildung 13: Übersicht der prozentualen Anteile an vermeidbaren Lebensmittelverlusten und -abfällen entlang der Wertschöpfungskette.	35
Abbildung 14: Übersicht über die Abschätzung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten.	37
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen, Blauwasser- und Flächenbedarf der Lebensmittelverluste im Vergleich.	43
Abbildung 16: Zusammensetzung der Lebensmittelverluste im Handel.	46
Abbildung 17: Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung.	47
Abbildung 18: Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle in Privathaushalten.	48
Abbildung 19: Durchschnittliche Zusammensetzung der Lebensmittelverluste und –abfälle im Handel, in der Außer-Haus-Verpflegung und in Privathaushalten.	49
Abbildung 20: Mengenvergleich der zur Verfügung stehenden Nahrung mit den Lebensmittelverlusten und –abfällen aus Handel, Außer-Haus-Verpflegung und Privathaushalten.	55

Abbildung 21: Treibhausgasemissionen, Blauwasser- und Flächenbedarf der Lebensmittelverluste im Vergleich.....	56
Abbildung 22: Primärenergetisches Einsparpotential durch vermeidbare Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette in Bayern (KErn, 2016).	57
Abbildung 23: Ressourcenschutzpotential durch effizientere Lebensmittelnutzung.....	67
Abbildung 24: Übersicht der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten in Hessen.	69

Abkürzungsverzeichnis

ABF-BOKU	Institut für Abfallwirtschaft am Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt der Universität für Bodenkultur Wien
AHV	Außer-Haus-Verpflegung
BMEL / BMELV	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (und Verbraucherschutz)
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
E	Einwohner
EU	Europäische Union
FAO	Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
iSuN	Institut für Nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft (Fachhochschule Münster)
KErn	Kompetenzzentrum für Ernährung (an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft)
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LM	Lebensmittel
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
UBA	Umweltbundesamt
vgl.	vergleiche
WRAP	Waste & Resources Action Programme
WWF	World Wide Fund For Nature

Zusammenfassung

Lebensmittelverluste stellen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der landwirtschaftlichen Produktion über die Verarbeitung, den Groß- und Einzelhandel bis hin zum Endverbraucher einen Verlust von limitierten Ressourcen dar.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Ursachen für Lebensmittelverluste und –abfälle, die Verlustmengen und das Ressourcenschutzpotential durch effiziente Lebensmittelnutzung dargestellt. Im Weiteren werden Projekte und Aktionen, die den Lebensmittelverlusten entgegenwirken ermittelt und ihre Übertragbarkeit auf das Bundesland Hessen bewertet. Damit werden Möglichkeiten für eventuelle Förderprojekte zur Reduzierung der Lebensmittelverluste aufgezeigt.

Der Verlust von Lebensmittel hat vielfältige Ursachen und Verursacher. Häufig führen vermeidbare Ursachen wie ein Mangel an Informationen und Bewusstsein zur Entsorgung von Lebensmittel. Die Gründe für Lebensmittelverluste sind häufig nicht nur einem Akteur zuzuschreiben, sondern sie erstrecken sich über mehrere Bereiche der Wertschöpfungskette.

Durch Auswertung aktueller Literatur wurde für das Land Hessen eine jährliche Verlustmenge von 1,03 Mio. t (166 kg pro Einwohner) ermittelt. Davon entfallen 48% auf Endverbraucher, 19% auf die Lebensmittelverarbeitung, 15% auf die Landwirtschaft, 13% auf die Außer-Haus-Verpflegung und 5% auf den Lebensmittelhandel. Der Verlust dieser Lebensmittel steht mit ökologischen Auswirkungen wie Treibhausgasemissionen von 2,7 Mio. t CO₂-Äquivalenten (440 kg pro Einwohner), einem Blauwasserbedarf von 48 Mio. m³ (7,8 m³ pro Einwohner) und einem Flächenbedarf von 0,34 Mio. ha (550 m² pro Einwohner) in Zusammenhang. Zum Vergleich entsprechen die Treibhausgasemissionen der Lebensmittelverluste ca. einem Fünftel der jährlichen Fahrleistung eines Pkw. Mit bislang durchgeführten Maßnahmen lassen sich die Verluste um etwa 10% reduzieren.

Im Hinblick auf die Mengen- und Umweltsrelevanz wurden Handlungsmaßnahmen im Bereich Endverbraucher und Außer-Haus-Verpflegung aufgrund der hohen Abfallmengen und des Bearbeitungsgrades der Lebensmittel als besonders effektiv identifiziert. Des Weiteren geht aus der Abschätzung des Ressourcenschutzpotentials hervor, dass die Vermeidung tierischer Lebensmittel aufgrund des höheren Ressourceninputs in der Herstellung von großer Bedeutung ist. Insgesamt wurden für das Land Hessen 24 Maßnahmen zur Verlustreduktion identifiziert, die nicht nur einzelne Akteure wie Endverbraucher adressieren, sondern Kommunikation und Kooperation entlang der Wertschöpfungskette miteinbeziehen, wie zum Beispiel Verbesserung der Datenlage, Informationsaustausch über Schnittstellen hinweg, Förderung einer Lebensmittelabfall vermeidenden Praxis und Unterstützung karitativer Einrichtungen.

1 Einleitung

In den letzten Jahren wird dem Thema Lebensmittelabfälle zunehmend Aufmerksamkeit gewidmet. So regte der Dokumentarfilmer Valentin Thurn mit seinen Filmen „Taste the Waste“ und „Frisch auf den Müll“ öffentliche Diskussionen über die Verschwendung von Lebensmitteln an (Waskow, 2013). Vor wenigen Jahrzehnten war das Wissen rund um Lebensmittel wie Saisonalität, Lagerung, Zubereitung und Haltbarmachung ein selbstverständlicher Teil des Alltags. Sinkende Lebensmittelpreise, zunehmende Verarbeitung von Lebensmitteln und Entfernung der Konsumenten von der Landwirtschaft sind nur einige Gründe für eine veränderte Wertschätzung Lebensmitteln gegenüber (Schneider, 2009; Göbel, et al., 2012; Waskow, et al., 2016).

Lebensmittelverluste stellen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der landwirtschaftlichen Produktion über die Verarbeitung, den Groß- und Einzelhandel bis hin zum Endverbraucher einen Verlust von limitierten Ressourcen dar. Eine effiziente und nachhaltige Nutzung von Lebensmitteln ist deshalb anzustreben (Schneider, 2009; Beretta, et al., 2013), denn Lebensmittel die zwar produziert aber nicht konsumiert werden, stehen mit einer unnötigen Belegung von Landflächen, die anderweitig genutzt werden könnten, einem unnötigen Wasserverbrauch und unnötigen CO₂-Emissionen in Verbindung (Gustavsson, et al., 2011). Mit der Reduzierung von Lebensmittelverlusten einhergehend erfolgt auch eine verringerte Ausbringung von Düngemitteln. Insbesondere im Hinblick auf die Problematik der Phosphorrückgewinnung stellt somit der verringerte Einsatz nicht substituierbarer phosphathaltiger Düngemittel ein Beitrag zum Ressourcenschutz dar (Kummu, et al., 2012; Höhne, 2014).

Auf europäischer Ebene sind etwa 70 bis 80% der Umweltauswirkungen auf die Bereiche Ernährung, Wohnen und Mobilität zurückzuführen. Lebensmittel und Getränke führen in der Europäischen Union (EU) zu 17% der direkten Treibhausgasemissionen und zu 28% des materiellen Ressourcenverbrauchs (Europäische Kommission, 2011). Vor diesem Hintergrund ist es von Bedeutung, eine möglichst nachhaltige Lebensmittelproduktion und -bewirtschaftung zu verfolgen (Hafner, et al., 2013), auch da nach Szenarien von Monier et al. (2010) davon auszugehen ist, dass Lebensmittelverluste aufgrund steigender Haushaltseinkommen in der EU bis zum Jahr 2020 ansteigen werden. In Ihrer Leitinitiative „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ legte die Europäische Kommission das Etappenziel fest, spätestens bis zum Jahr 2020 den Ressourceninput in der Lebensmittelkette um 20% zu reduzieren, die Entsorgung von genusstauglichen Lebensmitteln zu halbieren und forderte die Mitgliedsstaaten auf, das Thema Lebensmittelverschwendung in ihren nationalen Abfallvermeidungsprogrammen anzusprechen. (Europäische Kommission, 2011). Im 2013 veröffentlichten Abfallvermeidungsprogramm des

Bundes unter Beteiligung der Länder werden zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen die Anregung konzertierter Aktionen und Vereinbarungen zwischen öffentlichen Einrichtungen und Industrie und Handel vorgeschlagen, mit dem Ziel, Lebensmittelabfälle entlang der Produktions- und Lieferkette zu reduzieren. Als weitere Maßnahme wurde eine freiwillige Vereinbarung zwischen dem Bund oder den Ländern mit dem Einzelhandel und der Gastronomie vorgeschlagen, mit dem Ziel, eine bedarfsgerechte Belieferung zu schulen. Des Weiteren sollen die Aktivitäten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) zur Aufklärung und Beratung im Rahmen des Programmes „Zu gut für die Tonne“ umfassend kommuniziert und beworben werden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2013).

Nach der fünfstufigen Abfallhierarchie der Europäischen Abfallrahmenrichtlinie genießt die Vermeidung von Abfällen und somit auch von Lebensmittelabfällen höchste Priorität (Jepsen, et al., 2016). Die Abfallhierarchie ist in Abbildung 1 dargestellt.

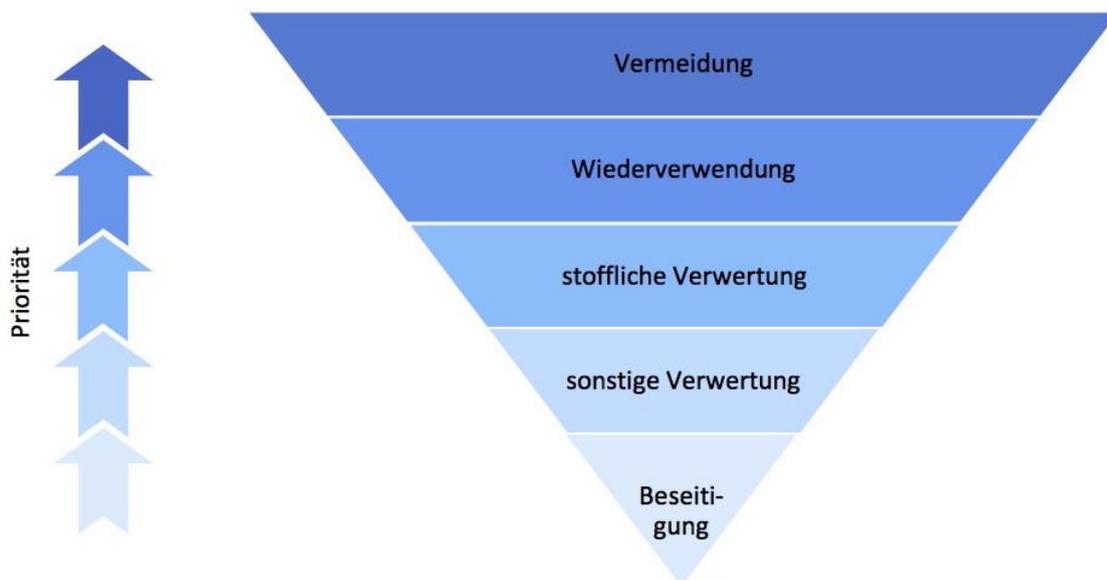


Abbildung 1: Die Abfallhierarchie für Lebensmittelabfälle (nach Waskow, et al., 2016).

Erst zweitrangig ist die Wiederverwendung von Lebensmitteln und Speiseresten als Verwendung für neue Lebensmittel oder Weitergabe an karitative Einrichtungen zu verfolgen. Nachrangig folgen Verwertungen durch Kompostierung oder in Biogasanlagen oder als Futtermittel oder in Ausnahmefälle die Beseitigung (Waskow, et al., 2016).

1.1 Stand der Forschung

Zwischen 1970 und 1980 wurde das Thema Lebensmittelverluste erstmals auf internationaler Ebene diskutiert. Auf der ersten Welternährungskonferenz im Jahr 1974 wurde die hälftige Reduktion von Nachernteverlusten als Beitrag zur Hilfe gegen den Welthunger erkannt (Priefer & Jörissen, 2012; Parfitt, et al., 2010). Nach anfänglichen Bestrebungen geriet das Thema zunehmend in Vergessenheit, da ein rein technischer Ansatz verfolgt wurde, der sich ohne konkrete Maßnahmenempfehlungen als nicht zielführend herausstellte (Parfitt, et al., 2010; Priefer & Jörissen, 2012). Ende der 1990er Jahre wurde das Thema von internationalen Organisationen wie der Welternährungsorganisation (FAO) wieder aufgegriffen. Diesen Initiativen lagen jedoch keine Datenerhebungen zugrunde, weshalb weitgehend auf Daten aus den 1970er und 1980er Jahren zurückgegriffen wurde. Infolge der Problematik der Welternährungssituation rückte seit Anfang der 2000er Jahre auch das Thema Lebensmittelverluste wieder in den Fokus der Öffentlichkeit und führte zu zahlreichen Projekten mit dem Ziel, Lebensmittelverluste und –abfälle zu verringern (Priefer & Jörissen, 2012).

Die FAO veröffentlichte 2011 eine Untersuchung zum weltweiten Ausmaß von Lebensmittelverlusten. Demnach gehen global rund 1,3 Mrd. Tonnen Lebensmittel pro Jahr verloren. Dies entspricht schätzungsweise einem Drittel der für die menschliche Ernährung produzierten Lebensmittel. Bezogen auf die Einwohner treten in industrialisierten Gesellschaften weit mehr Lebensmittelverluste auf, als in Entwicklungsländern. Es wird geschätzt, dass in Europa und Nord-Amerika auf Haushaltsebene 95 bis 115 kg Lebensmittelabfälle pro Einwohner und Jahr anfallen, während die Menge in Teilen Afrikas und Asiens 6 bis 11 kg pro Einwohner und Jahr beträgt (Gustavsson, et al., 2011).

Auf europäischer Ebene wurden Lebensmittelabfälle in der im Jahr 2010 veröffentlichte Studie „Preparatory study on food waste across EU 27“ analysiert, die im Auftrag der Europäischen Kommission entstand. Untersucht wurden die Verluste auf den Wertschöpfungsstufen Verarbeitung, Handel, Gastronomie und Haushalten. Demnach beträgt die jährliche Lebensmittelabfallmenge in den 27 betrachteten EU-Staaten schätzungsweise 89 Mio. t bzw. 179 kg pro Einwohner und Jahr. Für Deutschland wurden jährliche Verluste von ca. 10,9 Mio. t ermittelt (Monier, et al., 2010).

Von 2011 bis 2012 wurde eine vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) in Auftrag gegebene Studie an der Universität Stuttgart zur Ermittlung der Lebensmittelverlustmengen in Deutschland und Maßnahmen zu deren Reduzierung durchgeführt (Kranert, et al., 2012). Der breiten Bevölkerung wurde das Ergebnis dieser Studie in Form des oft zitierten Wertes von jährlich ca. 11 Mio. t weggeworfenen Lebensmitteln in Deutschland bekannt.

Nach Aussage von Jepsen et al. (2016) handelt es sich bei den Mengendaten von Kranert et al. um die zurzeit „*aktuellsten und validesten Daten*“ für Deutschland. Allerdings untersuchten Kranert et al. ausschließlich Lebensmittelverluste, die nach der landwirtschaftlichen Produktion anfallen. Verluste aus der Landwirtschaft mit Pflanzenbau und Tierhaltung wurden nicht berücksichtigt.

Daran anknüpfend untersuchte die im Auftrag des BMELV durchgeführte Studie des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (Peter, et al., 2013) die mengenmäßigen Lebensmittelverluste in der landwirtschaftlichen Urproduktion. Anhand vier beispielhaft ausgewählter Pflanzenarten (Weizen, Kartoffeln, Äpfel und Speisemöhren) konnten Nachernteverluste von ca. 1,5 Mio. t ermittelt werden.

Eine Studie des Instituts für Nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft (iSuN) der Fachhochschule Münster in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen aus dem Jahre 2012 (Göbel, et al., 2012) wertete zur Ermittlung der Lebensmittelabfälle verfügbare Statistiken wie Erntestatistiken und Schlachtmengen aus und bezifferte die Lebensmittelverluste für Deutschland auf ca. 11,4 Mio. t (Göbel, et al., 2012).

Die auf Deutschland bezogenen Untersuchungen von Kranert et al. (2012), Göbel et al. (2012) und Monier et al. (2010) gaben recht einheitliche Verlustmengen von ca. 11 Mio. t an. Diese Studien decken die Ernte- und Nachernteverluste jedoch nur unzureichend ab.

Werden die Verluste aus der landwirtschaftlichen Produktion von Peter et al. (2013) berücksichtigt, läge nach Pladerer et al. (2016) der Gesamtverlust für Deutschland eher bei 13 Mio. t. Die Verbraucherzentrale NRW bestätigt diese Ansicht und hält in der landwirtschaftlichen Erzeugung eine Verlustmenge von ca. 4 Mio. t für durchaus realistisch, da landwirtschaftliche Verluste (wie nicht geerntete Erzeugnisse) hinzukommen, die nach der Lebensmitteldefinition der EU-Verordnung (EG) Nr. 178/2002 (s. Kapitel 1.2) nicht erfasst werden (Verbraucherzentrale NRW, 2017). Insgesamt lägen somit die jährlichen Lebensmittelverluste- und abfälle bei etwa 140 bis 160 kg pro Einwohner und Jahr in Deutschland (Noleppa, et al., 2015). Nach eigener Schätzung des WWF Deutschland betragen die Verluste in Deutschland unter Berücksichtigung aller Bereiche der Wertschöpfungskette etwa 180 kg pro Einwohner und Jahr (Noleppa, et al., 2015).

Bezüglich der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten wurden mittlerweile in vielen europäischen Ländern Projekte initiiert, die sich mit diesem Thema befassen. Monier et al. (2010) haben europaweit über 100 Projekte identifiziert, die eine Verringerung von Lebensmittelverlusten verfolgen. Darunter befinden sich unter anderem Projekte zur Information und Sensibilisierung, zur Verbesserung der Logistik, regulatorische Instrumente und Forschungsprojekte.

Insbesondere die Länder Großbritannien und Österreich sind durch Studien und Abfallvermeidungsprogramme stark vertreten. In der Untersuchung von Lebensmittelabfällen und geeigneten Kommunikationsmaßnahmen nimmt Großbritannien mit der staatlich unterstützten Initiative Waste & Resources Action Programme (WRAP) eine Vorreiterstellung ein. Mit dem Ziel die Vermeidung von Abfällen im privaten und gewerblichen Bereich, effiziente Ressourcennutzung und Entwicklung von nachhaltigen Produkten zu analysieren und thematisieren, konnten seit der Gründung im Jahre 2000 zum Teil eindrucksvolle Ergebnisse erreicht werden (Jansco & Hurschler, 2014; Jepsen, et al., 2016). Lebensmittelverluste stehen dabei im Mittelpunkt der Betrachtungen (Priefer & Jörissen, 2012). Auf Basis ihrer Erkenntnisse wurde 2008 die Kampagne „Love Food Hate Waste“ entwickelt, um das Bewusstsein des Themas in der Bevölkerung zu erhöhen (Langen, Göbel, & Waskow, 2015; Feind, 2015; Göbel, et al., 2012). Zudem wurde mit dem „Courtauld Commitment“ eine freiwillige Verpflichtungserklärung zwischen Lebensmittelindustrie und Handel mit hohem Vermeidungspotential gegründet sowie umfangreiche Branchenanalysen in der Außer-Haus-Verpflegung (AHV) durchgeführt (Kranert, et al., 2012; Waskow, et al., 2016).

In Österreich trägt insbesondere das Institut für Abfallwirtschaft am Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt der Universität für Bodenkultur Wien (ABF-BOKU) zur Untersuchung von Lebensmittelabfällen bei. Die Aktivitäten des Instituts umfassen Grundlagenerhebung, Konzepterstellung, Begleitung bei Maßnahmendurchführung und Entwicklung von Evaluierungen bei und die Beteiligung an österreichischen und europäischen Projekten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen (ABF-BOKU, 2016).

In Deutschland wurde im März 2012 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) die Aufklärungskampagne „Zu gut für die Tonne“ zur Stärkung des Bewusstseins für die Wertschätzung von Lebensmitteln initiiert. Dieses Programm adressiert grundsätzlich die gesamte Wertschöpfungskette, vorzugsweise werden aber Endverbraucher angesprochen, indem Tipps und Hinweise für abfallvermeidendes Einkaufen, Lagern und Zubereitung von Lebensmitteln bereitgestellt werden (Jepsen, et al., 2016).

1.2 Begriffsabgrenzung

Lebensmittel sind nach der EU-Verordnung (EG) Nr. 178/2002 *„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“* (Europäisches Parlament, 2002). Demnach gelten pflanzliche Rohstoffe als Lebensmittel, sobald sie erntereif und für die Produktion von Lebensmitteln bestimmt sind. Lebende Tiere werden durch das *„Herrichten für das Inverkehrbringen zum menschlichen Verzehr“*

(Europäisches Parlament, 2002) zu Lebensmitteln, welches bereits die Zucht von Tieren, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, einschließt (Hafner, et al., 2013).

Zur Beschreibung von Lebensmittelverlusten und –abfällen sind in der Literatur mehrere Begriffe aufgeführt. Häufig werden Lebensmittelverluste (engl. food losses), Lebensmittelabfälle (engl. food waste) und Lebensmittelverschwendung (engl. food wastage) genannt (Hafner, et al., 2013; FAO, 2013). Die Begriffe Verluste und Abfall sind abfallrechtlich nicht synonym zu verwenden, denn Verluste müssen nicht grundsätzlich Abfall sein. Sie können auch verzehrfähige Lebensmittel darstellen. So darf zum Beispiel von Lebensmitteln, die aus Verarbeitung und Handel an karitative Einrichtungen weitergeben werden, nicht von Abfall gesprochen werden (Waskow, et al., 2016).

Der Begriff Lebensmittelverschwendung umfasst nach FAO (2013) Lebensmittelverluste und –abfälle, impliziert unter Umständen jedoch eine negative Wertung (Hafner, et al., 2013) und findet deshalb keine weitere Verwendung in dieser Arbeit.

Im Folgenden wird nach Hafner et al. (2013) auf den Wertschöpfungsstufen Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung und Handel von Lebensmittelverlusten und auf der Stufe des Konsums (Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher auf Haushaltsebene) von Lebensmittelabfällen gesprochen. Lebensmittelverluste können durch Systemoptimierungen optimiert werden, woraus sich ein Optimierungspotential ergibt, während Lebensmittelabfälle vermieden werden können, woraus sich ein Vermeidungspotential ergibt. Eine Übersicht der Lebensmittelverluste und –abfälle auf den Stufen der Wertschöpfungskette findet sich in Abbildung 2.

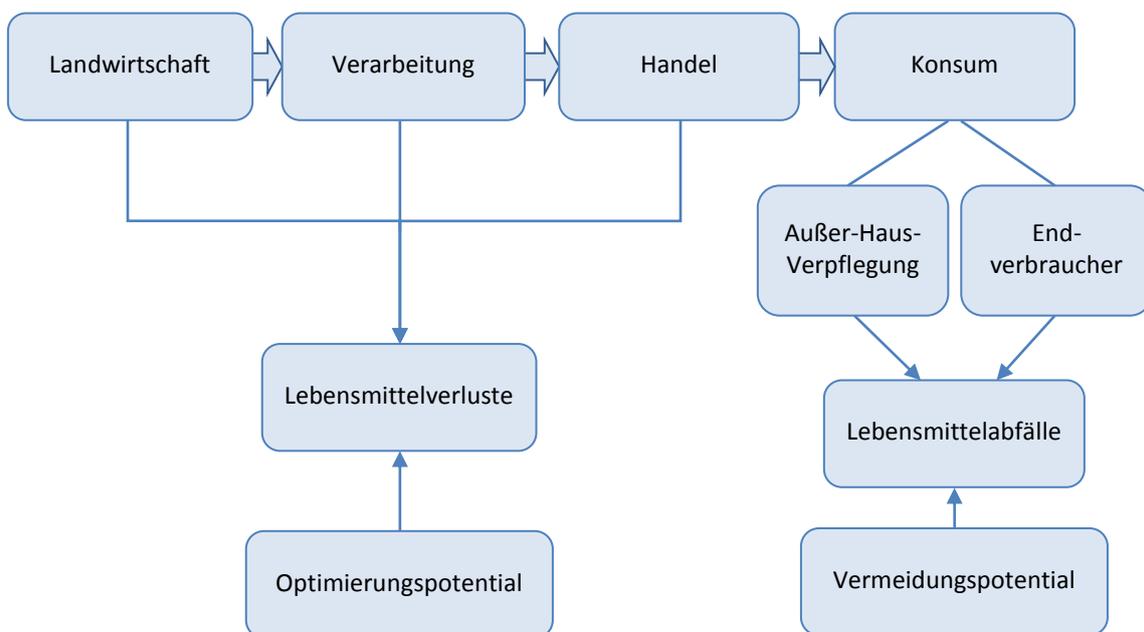


Abbildung 2: Lebensmittelverluste und Lebensmittelabfälle in der Wertschöpfungskette (nach Hafner et al. 2013).

Die Landwirtschaft repräsentiert die erste Stufe der Wertschöpfungskette, auf der Lebensmittel für den menschlichen Verzehr erzeugt, geerntet oder hergerichtet werden, um sie so nachfolgenden

Stufen der Wertschöpfungskette zugänglich zu machen. Der Bereich Landwirtschaft umfasst hierbei Anbau, Ernte und Lagerung von pflanzlichen Rohstoffen sowie Aufzucht und Herrichtung von Tieren einschließlich des Transports (Hafner, et al., 2013). In der pflanzlichen Produktion treten Ernte-, Nachernte- und Logistikverluste und in der tierischen Produktion hauptsächlich haltungs- und krankheitsbedingte sowie Transportverluste auf. Verknüpft ist diese Stufe mit der Lebensmittelverarbeitung und dem Handel. Die Wertschöpfungsstufe Lebensmittelverarbeitung umfasst die Ernährungsindustrie und das Ernährungshandwerk, auf der Lebensmittel aus der Landwirtschaft weiterverarbeitet, umgewandelt und veredelt werden. Neben den verarbeiteten Lebensmitteln fallen Verluste, z. B. als Produktionsrückstände im Verarbeitungsprozess an. Die Wertschöpfungsstufe Handel ist verknüpft mit den vorgelagerten Stufen Landwirtschaft und Verarbeitung und den nachgelagerten Stufen Konsum. Verluste treten durch nicht abgesetzte Lebensmittel auf, die je nach Qualität und Genusstauglichkeit karitativen Einrichtungen zur Verfügung gestellt oder Verwertungs- und Entsorgungswegen zugeführt werden. Die letzte Stufe der Wertschöpfungskette bildet der Konsum mit der Zubereitung und dem Verzehr von Lebensmitteln in Privathaushalten und der Außer-Haus-Verpflegung. Werden Lebensmittel auf dieser Stufe nicht für den Verzehr verwendet, werden sie i.d.R. der Abfallverwertung zugeführt (Hafner, et al., 2013). Allerdings ergaben Abfallanalysen (Richter, et al., 2016), dass nicht unbeträchtliche Mengen über andere Wege wie beispielsweise die Restmüllentsorgung entsorgt werden.

Hinsichtlich des Vermeidungspotentials werden Lebensmittelabfälle als vermeidbar und nicht vermeidbar betrachtet. Nach Kranert et al. (2012) umfasst der Begriff vermeidbare Lebensmittelabfälle solche Abfälle, *„die zum Zeitpunkt ihrer Entsorgung noch uneingeschränkt genießbar sind oder die bei rechtzeitiger Verwendung genießbar gewesen wären“*. In diese Kategorien fallen beispielsweise originale und angebrochene Lebensmittel oder nicht gegessene Speisereste, die durch entsprechende Maßnahmen rechtzeitig konsumiert würden und somit vermeidbar sind (Barabosz, 2011). Unvermeidbare Lebensmittelabfälle sind nach Kranert et al. (2012) solche Abfälle, *„die üblicherweise im Zuge der Speisenzubereitung entfernt werden. Dies beinhaltet im Wesentlichen nicht essbare Bestandteile (z. B. Knochen, Bananenschalen o.ä.), aber auch Essbares (z. B. Kartoffelschalen)“*.

1.3 Zielsetzung und methodisches Vorgehen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Ursachen für Lebensmittelverluste und –abfälle, die Verlustmengen und das Ressourcenschutzpotential durch effiziente Lebensmittelnutzung dargestellt. Im Weiteren werden Projekte und Aktionen, die den Lebensmittelverlusten entgegenwirken ermittelt und ihre Übertragbarkeit auf das Bundesland Hessen bewertet. Damit werden Möglichkeiten für eventuelle Förderprojekte zur Reduzierung der Lebensmittelverluste aufgezeigt.

Ausgangsbasis für eine effizientere Lebensmittelbewirtschaftung ist zunächst die Bestandsaufnahme mit der Ermittlung aktueller Verlustzahlen für die gesamte Wertschöpfungskette. In Kapitel 2 werden die Ursachen von Lebensmittelverlusten und –abfällen entlang der Wertschöpfungskette dargestellt und die Verlustmengen für die einzelnen Sektoren der Wertschöpfungskette durch Auswertung nationaler und internationaler Literatur abgeschätzt.

In Kapitel 3 erfolgt die Untersuchung der Ressourcenaufwendung für die Ernährung und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt anhand der Umweltindikatoren CO₂-Äquivalente, Wasserverbrauch und Flächenbedarf. Durch Verknüpfung von umweltrelevanten Daten mit Verlustmengen, differenziert nach Produktgruppen und den jeweiligen Stufen der Wertschöpfungskette, werden die Umweltauswirkungen der Lebensmittelverluste und –abfälle dargestellt. In Kapitel 4 wird die Befragung der lebensmittelverarbeitenden Industrie und des Lebensmittelhandels beschreiben, deren Ergebnisse bei Mengenerfassung und der Beurteilung des Optimierungspotentials Anwendung finden sollen.

In Kapitel 5 wird das Ressourcenschutzpotential, das mit einer effizienteren Lebensmittelnutzung einhergeht, anhand mehrerer Szenarien dargestellt. In Kapitel 6 werden mögliche Maßnahmen und Handlungsoptionen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten und –abfällen aufgezeigt und ihre Übertragbarkeit auf das Bundesland Hessen bewertet. Damit werden Möglichkeiten für eventuelle Förderprojekte zur Reduzierung der Lebensmittelverluste aufgezeigt.

2 Ursachen und Mengen von Lebensmittelverlusten und -abfällen

Lebensmittelverluste entstehen in allen Bereichen der Wertschöpfungskette (Hafner, et al., 2013). Die Lebensmittelwertschöpfungskette umfasst verschiedene Akteure von der Produktion bis zum Endverbraucher (Marthinsen, et al., 2012). Sie lässt sich in vier Hauptbereiche (vgl. Abbildung 3) unterteilen, entlang derer die Bereiche Landwirtschaft (Agrarproduktion inklusive Nachernteverluste und Viehzucht), Lebensmittelverarbeitung (Lebensmittelindustrie, Verarbeitungsbetriebe, Ernährungshandwerk), Handel (Groß- und Einzelhandel) und Konsum, unterteilt in Privathaushalte und Außer-Haus-Verpflegung, untersucht werden (Feind, 2015).

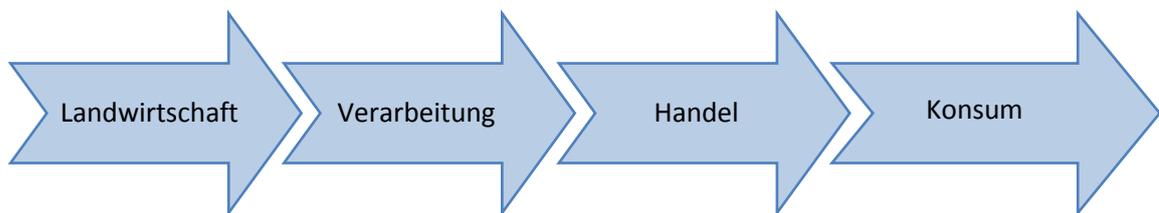


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Wertschöpfungskette für Lebensmittel nach (Hafner, et al., 2013; Göbel, et al., 2012; Kranert, et al., 2012).

2.1 Ursachen von Lebensmittelverlusten und -abfällen entlang der Wertschöpfungskette

Die jeweilige Wertschöpfungskette eines Lebensmittels kann teilweise sehr lang und vielstufig sein. Mit jeder Verarbeitungs- und Transportstufe steigen dabei die Umweltauswirkungen (Jepsen, et al., 2016). So durchläuft in den USA ein typisches Lebensmittel durchschnittlich 33 Stationen, bevor es beim Endverbraucher angelangt (Kantor, et al., 1997). Dabei treten Verluste unterschiedlicher Ursachen auf, die in diesem Kapitel, unterteilt nach den Bereichen der Wertschöpfungskette, näher betrachtet werden. Eine Übersicht über Ursachen für Lebensmittelverluste entlang der Lebensmittelkette findet sich in Tabelle 1. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ursachen näher erläutert.

Tabelle 1: Ursachen für Lebensmittelverluste in den Bereichen der Wertschöpfungskette.

Ursachen	Beschreibung / Beispiele
Landwirtschaft	
ungünstige Marktsituation	Marktüberangebot, Überschüsse werden nicht geerntet, nur optisch einwandfreie Erzeugnisse sind vermarktungsfähig
Umwelteinflüsse	schlechte Witterungsbedingungen (Hitze, Frost, Hagel) Schädlingsbefall
Erzeugnis entspricht nicht dem Standard	abweichende Form, Größe oder Aussehen mechanisch nicht erfassbar
absichtliche Überschussproduktion	Einhaltung vertraglich vereinbarter Mengen
Lebensmittelverarbeitung	
produktionsbedingte Verluste	Schnittreste, Bruchverluste, Aussortierung beschädigter oder unregelmäßiger Produkte, Rückstände in Maschinen, Mischphase bei Chargenwechsel, Reinigungsreste
technische Defekte	Fehlchargen, Fehletikettierung, beschädigte Verpackungen
Fehlkalkulation	fehlende Vertriebsmöglichkeiten für Überschussproduktionen von Handelsmarken
Großhandel	
mangelhafte Planung	Lagerverluste, Fehleinschätzung der Nachfrage
Produkt entspricht nicht dem Standard	Retour von landwirtschaftlichen Erzeugnisse, die nicht den Vorgaben des Handels entsprechen
vertragliche Bestimmungen	Produktrücknahmeklauseln in Lieferverträgen
Beschädigungen	Produkte mit beschädigter Verpackung werden meist entsorgt
Einzelhandel	
Konsumverhalten der Kunden	Kunden erwarten stets ein vollständiges Sortiment und entsprechende Warenpräsentation (volle Regale) hohe Anforderungen an Frische, Qualität und Aussehen (Produkte mit nahendem MHD werden von den Konsumenten ignoriert)
ökonomische Ursachen	Einzelhändler müssen eine Bandbreite von Lebensmittel von einem Hersteller abnehmen, um bessere Preiskonditionen zu erhalten
mangelnde Kommunikation	Konsumenten werden zu wenig Anreize geboten, um Produkte mit bald endendem MHD oder ästhetischen Mängeln zu kaufen
mangelhafte Planung	zu große Lagerbestände von kurz haltbaren Produkten

Ursachen	Beschreibung / Beispiele
Außer-Haus-Verpflegung	
mangelnder Informationsfluss	fehlendes Feedback zur Mengenplanung, Abweichungen zwischen produzierter und ausgegebener Portionsmenge, Planung nach Erfahrungswerten
logistische Schwierigkeiten	variable Gästezahlen erschweren Planung der Einkäufe
mangelndes Bewusstsein	zum Aufkommen der Speiseabfälle, weil Koch- und Spülküche beispielsweise getrennt sind Nichtverwendung von übrig gebliebenen Speisen aus der Küche
fixe Portionsgrößen	Größe der Portion richtet sich an Durchschnittskunden, die individuellen Anforderungen nicht gerecht wird
geringe Menüflexibilität	wird den individuellen Wünschen des Kunden nicht gerecht
Endverbraucher	
mangelnde Planung	schlechte Planung von Einkäufen, Einkauf über den Bedarf hinaus, Kauf von zu großen Verpackungen
mangelhafte Aufbewahrung	vom Hersteller abweichende Lagerbedingungen, keine optimale Frischhaltung
gesellschaftliche Ursachen	mangelnde Wertschätzung, Überfluss, günstige Lebensmittelpreise, Zunahme von Ein-Personen-Haushalten und höheres Einkommen unterstützen verschwenderisches Verhalten
mangelndes Bewusstsein	keine fühlbaren Konsequenzen durch Lebensmittelverschwendung
mangelndes Wissen	ineffiziente Lebensmittelnutzung, Haltbarkeit von Lebensmitteln
individuelle Gründe	Gewohnheiten wie Entfernen von Obst- und Gemüseschalen, Brotrinden, keine Lust auf Reste von Mahlzeiten Konsumenten probieren neue Lebensmittel aus, die ihnen nicht schmecken

2.1.1 Ursachen von Lebensmittelverlusten in der Landwirtschaft

Ungünstige Marktsituationen und produzierte Überschüsse, beispielsweise durch unerwartete Überproduktion in einer guten Erntesaison, führen dazu, dass ein Überangebot auf dem Markt entsteht. Ist für landwirtschaftliche Erzeugnisse kein Absatzmarkt gesichert, kann es günstiger sein, die Ernte nicht auszuführen, da sie bei bestimmten Produkten bis zu 60% der Gesamtkosten ausmachen kann. Oft findet aus Kostengründen auch nur eine Ernte statt. So werden unreife oder

überreife Produkte, die im Rahmen einer Nachernte gewonnen werden können, nicht erfasst. (Aunkofer, 2015; Göbel, et al., 2012).

Des Weiteren entstehen Rückkopplungseffekte vom Handel auf die Landwirtschaft. Durch ein Überangebot im Groß- und Einzelhandel können landwirtschaftliche Erzeugnisse mit optischen Mängeln nicht mehr vermarktet werden. Entsprechen landwirtschaftliche Erzeugnisse nicht den geforderten Produkteigenschaften von Handel oder Lebensmittelverarbeitung, besteht die Gefahr, dass für die Ware kein Absatzmarkt gefunden wird.

Klimatische Verhältnisse und Witterungsbedingungen wie Hitze, Dürre, Frost, Hagel oder Überschwemmungen und Schädlingsbefall können zu Ernteaussfällen oder Qualitätsminderung der Ernte führen, so dass die vom Handel und der Lebensmittelverarbeitung geforderten Produkteigenschaften nicht mehr eingehalten werden können und von der Ernte abgesehen wird. Insbesondere Frischgemüse wird anhand äußerer Qualitätsstandards wie Gewicht, Größe, Form und Aussehen bestimmt (Göbel, et al., 2012; Gustavsson, et al., 2011). So berichtet die FAO von 25 bis 30% Ausschuss in der Karottenproduktion, da ungerade Erzeugnisse, die Verbraucher nicht in einem Zug schälen können, aussortiert werden. Etwa die Hälfte des Ausschussware wurde aus ästhetischen Gründen aussortiert (Gustavsson, et al., 2011). Trotz der Abschaffung eines Großteils der Handelsnormen im Zuge einer Reform der gemeinsamen Marktorganisation für Obst und Gemüse in der EU im Jahre 2009, wird im Handel normgerechte Ware bevorzugt (Priefer & Jörissen, 2012). Insgesamt werden die Verluste aufgrund geforderter Handelsnormen in Europa von Gustavsson et al. (2011) für Obst und Gemüse auf ca. 20% geschätzt. Des Weiteren entstehen Verluste von nicht normgerechter Ware, wie zu kleine, zu große, zu tief eingewachsene oder nicht einheitlich in einer Reihe gepflanzter Produkte, wenn diese mechanisch nicht erfassbar sind (Aunkofer, 2015).

Durch großzügige Produktionspläne entstehen ebenfalls Überschüsse in der Landwirtschaft. Beispielsweise werden im Vertragsanbau größere Mengen angebaut, als benötigt werden, da unvorhergesehene Ereignisse miteinkalkuliert werden, um den Anforderungen der Abnehmer gerecht zu werden (Gustavsson, et al., 2011). Vertragsanbau stellt in Deutschland jedoch eher die Ausnahme dar (Priefer & Jörissen, 2012).

Werden aussortierte Überschüsse anderen Verwertungswegen zugeführt, wie der Tierfuttermittel- und Kompostherstellung oder der energetischen Nutzung in Vergärungsanlagen, werden diese als Verluste bezeichnet, da sie nicht mehr der menschlichen Ernährung dienen (Feind, 2015; Gustavsson, et al., 2011).

2.1.2 Ursachen von Lebensmittelverlusten in der Lebensmittelverarbeitung

Monier et al. (2010) betrachten Verluste in der Lebensmittelverarbeitung zum größten Teil als unvermeidbar. Diese als produktionsbedingten Verluste bezeichneten Abfälle entstehen als Schnittreste bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse oder bei der Entfernung von Knochen, Gerippen und Organen bei der Fleischverarbeitung (Monier, et al., 2010; Gustavsson, et al., 2011). Unregelmäßige Produkte, die für bestimmte Verarbeitungsprozesse nicht geeignet sind, werden ebenfalls aussortiert (Kranert, et al., 2012).

Zudem kommt es im Verarbeitungsprozess zu Ausschüssen wie Bruchware, die zwar für die menschliche Ernährung noch geeignet sind, technisch jedoch nicht mehr erfassbar sind (Feind, 2015; Priefer & Jörissen, 2012). Technisch bedingte Rückstände wie Mischphasen und Reinigungsreste, die beispielsweise beim Chargenwechsel bei Molkereiprodukten entstehen, werden ebenfalls verworfen (Göbel, et al., 2012).

Technische Defekte und Fehler im Verarbeitungsprozess führen zu Verlusten, die durch Verschüttung von Flüssigkeiten, Endprodukten mit dem falschen Gewicht, der falschen Form, des falschen Aussehens, uneinheitlicher Füllhöhe oder beschädigten Verpackungen entstehen (Gustavsson, et al., 2011; Kranert, et al., 2012; Monier, et al., 2010). Obwohl dies weder die Sicherheit, den Geschmack oder den Nährwert der Lebensmittel beeinträchtigt, werden diese Produkte in einer standardisierten Produktionslinie im Rahmen der Qualitätssicherung verworfen. Dieses Vorgehen ist in der Regel kostengünstiger bzw. mit weniger Aufwand verbunden, als deren Verwertung (Gustavsson, et al., 2011; Feind, 2015).

Qualitätsanforderungen führen ebenso zu hohen Abfallraten. So wird in der Verarbeitung von Gemüse nach jedem Verarbeitungsschritt, wie dem Schälen, Schneiden und Nachputzen selektiert. Es werden nur geringe Qualitätsminderungen akzeptiert, die sich von den Anforderungen an Frischmarktwaren kaum unterscheidet. Daneben bestehen ökonomische Gründe wie ein hoher Zeit- und Kostendruck bei der Produktion von Fleisch- und Wurstwaren in der Fleischverarbeitung, weshalb häufig nur die gut zu vermarktenden Bestandteile weiterverarbeitet werden (Göbel, et al., 2012).

Des Weiteren begünstigen Fehlkalkulation und Überschussproduktion Verluste von genießbaren Lebensmitteln. Überschüsse werden produziert, um flexibel und konkurrenzfähig zu bleiben, falls in kurzer Zeit zusätzliche Mengen angefordert werden (Priefer & Jörissen, 2012). Vor besondere Herausforderungen stellt dies Produzenten von supermarkteigenen Handelsmarken. Überschüsse können nicht in andere Vertriebskanäle abgesetzt werden und werden letztendlich entsorgt (Parfitt, et al., 2010; Göbel, et al., 2012).

2.1.3 Ursachen von Lebensmittelverlusten im Handel

Trotz vergleichsweise relativ geringer Lebensmittelverluste, kommt auf den Handel als Bindeglied zwischen Hersteller und Konsument eine große Bedeutung zu (Feind, 2015). So führen im Großhandel mangelhafte Planung wie ungenügende Absprache zwischen Lieferanten und Abnehmern und Fehleinschätzung der Nachfrage zu Überbeständen im Lager, die aufgrund mangelnder Vertriebsmöglichkeiten entsorgt werden (Monier, et al., 2010; Feind, 2015). Insbesondere saisonale Waren sind von dieser Problematik betroffen, da die benötigten Mengen schwer abschätzbar sind und die Produkte meist kurze Haltbarkeiten aufweisen (Priefer & Jörissen, 2012).

Des Weiteren führen vertragliche Bestimmungen wie Produktrücknahmeklauseln, die es erlauben, Aufträge kurzfristig zu stornieren und Waren zu retournieren, zu Lagerüberbeständen und damit zu erheblichen Mengen an verzehrfähigen Lebensmitteln, die entsorgt werden (Monier, et al., 2010). Ebenso kommt es im Bereich des Großhandels zu Rückkopplungseffekten, indem Qualitätsstandards für landwirtschaftliche Erzeugnisse bestimmt werden, die zur Nichtannahme und damit zur Retour von Lebensmitteln führt, die nicht den geforderten Vermarktungsstandards entsprechen. Die Ausschüsse werden gewissermaßen bei den Produzenten belassen. (Göbel, et al., 2012; Priefer & Jörissen, 2012).

Daneben entstehen Lebensmittelabfälle durch unangemessene Lagerbedingungen, wie falsche Lagertemperaturen, die die Haltbarkeit von Lebensmitteln beeinflussen, oder durch Beschädigungen der Verpackungen, die zur Entsorgung des Produktes führt (Monier, et al., 2010). Im Einzelhandel werden Ursachen für Lebensmittelverluste im Konsumverhalten der Kunden gesehen. So erwarten Kunden ein breites Sortiment und vollgefüllte Regale (Gustavsson, et al., 2011). Um diesen Erwartungen entgegenzukommen, werden mehr Waren bestellt bzw. produziert, als tatsächlich verkauft werden können. Des Weiteren haben Kunden hohe Anforderungen an Frische, Qualität und Aussehen der Waren. Verderbliche Lebensmittel lässt dies schnell nicht mehr verkaufsfähig werden (Kranert, et al., 2012). Nach Aussagen von Lebensmitteleinzelhändlern werden wenig gefüllte Obst- und Gemüse-Kisten von Verbrauchern nicht akzeptiert und infolgedessen frühzeitig ersetzt und die Reste entsorgt (Göbel, et al., 2012).

Eine weitere Ursache für Lebensmittelabfälle im Einzelhandel ist in der mangelnden Kommunikation zwischen Handel und Konsument begründet. Nach Priefer & Jörissen (2012) ignorieren Kunden Lebensmittel mit nahendem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) und suchen gezielt nach den frischesten Waren. Hier bietet der Handel für Verbraucher zu wenig Anreize, Produkte mit bald endendem Mindesthaltbarkeitsdatum zu kaufen (Göbel, et al., 2012). Monier et al. (2010) schlagen vor, Lebensmittelverluste aufgrund beschädigter Verpackungen oder ästhetischen Mängeln, die weder die Sicherheit oder Qualität der Lebensmittel beeinflussen,

mittels Werbe- und Informationsmaßnahmen zu verringern. Zudem wird vorgeschlagen, Produkte verschiedener Qualität zu unterschiedlichen Preisen anzubieten, um möglichst viele Käuferschichten zu erreichen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass Rückkopplungseffekte durch Marketingstrategien wie „2 für 1“ für Produkte, deren Haltbarkeitsdatum bald endet, entstehen, die das Problem der Lebensmittelverschwendung vom Handel auf den Konsumenten verlagern (Monier, et al., 2010).

Auch ökonomische Gründe führen im Einzelhandel zu Lebensmittelabfällen. Laut Gustavsson et al. (2011) müssen Einzelhändler eine Vielzahl an Produkten von einem Hersteller abnehmen, um bessere Preiskonditionen zu erhalten. Mit einem breiten Sortiment wird jedoch die Gefahr erhöht, dass Produkte bis zum Erreichen ihres Mindesthaltbarkeitsdatums nicht verkauft werden können. Mangelhafte Planung und Lagerung wie zu große Lagerbestände von kurz haltbaren Produkten wie Obst, Gemüse und Saisonware oder die Lagerung von Kartoffeln bei Licht spielen ebenfalls eine Rolle bei der Entstehung von Lebensmittelabfällen im Einzelhandel (Göbel, et al., 2012; Priefer & Jörissen, 2012).

2.1.4 Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Außer-Haus-Verpflegung

Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung haben vielfältige Ursachen. So liegt eine Ursache für hohe Ausgabe- und Tellerverluste in mangelnden Informationsflüssen innerhalb gastronomischer Betriebe. Göbel et al. (2014) berichten von fehlenden Informationsflüssen zwischen Spül- und Produktionsküche und damit einhergehend von fehlendem Feedback zur Mengenplanung. Ein fehlender Informationsfluss zwischen Produktionsküche und Speisenausgabe führt zu deutlichen Abweichungen zwischen produzierter und ausgegebener Portionsgröße. Putz- und Zubereitungsverluste sowie Fehl- und Überproduktionen tragen dagegen nur einen geringen Anteil zur Gesamtabfallmenge bei.

In Einrichtungen wie Mensen und Kantinen bestellen die Essensteilnehmer in der Regel nicht vor und entscheiden sich kurzfristig für eine Mahlzeit. Logistische Schwierigkeiten wie variable Gästezahlen erschweren die Einkaufsplanung, so dass Küchen nach Erfahrungswerten produzieren müssen (Göbel, et al., 2014; Priefer & Jörissen, 2012). In Einrichtungen wie Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen sind Tellerreste im Vergleich zu anderen gastronomischen Einrichtungen höher, da das Wohlbefinden der Essensteilnehmer aufgrund von Krankheit oder Medikamenten eingeschränkt sein kann und ein Mangel an Autonomie besteht. Unter diesen Bedingungen essen die Teilnehmer oft weniger als sie normalerweise essen würden (Göbel, et al., 2014; Monier, et al., 2010). Kranert et al. (2012) führen Tellerverluste aufgrund von Informationsdefiziten gegenüber den Kunden an. So können Essensteilnehmer beispielsweise nicht erkennen, ob bestimmte Speisen gegen religiöse Vorschriften verstoßen und meiden deshalb den Verzehr.

Die Ausgabe von unangepassten Portionsgrößen wurde mehrheitlich als Ursache für Lebensmittelabfälle genannt. Einheitliche Portionsgrößen, die sich nach einem „theoretischen Durchschnittskunden“ richten, werden den Bedürfnissen eines individuellen Kunden nicht gerecht. Ebenso ermöglicht eine größere Menüauswahl eine bessere Annäherung an die individuellen Wünsche jedes Kunden (Kranert, et al., 2012). Die häufigsten Gründe, die befragte Essensteilnehmer zu Tellerresten angaben, waren, dass das Essen nicht dem persönlichen Geschmack entsprach, zu große Portionen und fehlender Hunger (Göbel, et al., 2014). Diese Abfälle ließen sich durch Selbstbedienung und Bezahlung der Speisen nach Gewicht oder durch Anbieten verschiedener Portionsgrößen einer Mahlzeit verringern (Priefer & Jörissen, 2012).

2.1.5 Ursachen von Lebensmittelabfällen bei Endverbrauchern

Mangelnde Einkaufsplanung wird mehrheitlich als Ursache für Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern genannt. Durch mangelhafte Einkaufsplanung werden in Haushalten zu viele Lebensmittel gekauft, die anschließend nicht in angemessener Zeit verbraucht werden können. Häufig werden beim Einkauf die häuslichen Vorräte nicht in Betracht gezogen. Auch der Handel trägt durch Angebote, die zum Kauf, aber nicht zum Konsum anregen, zu Lebensmittelabfällen bei (Noleppa, et al., 2015). Produkte in größeren Verpackungseinheiten können von Konsumenten möglicherweise nicht rechtzeitig verbraucht werden. Kleine Verpackungsgrößen, die dem Bedarf des Konsumenten gerechter werden, sind im Vergleich zu großen Verpackungen teurer (Priefer & Jörissen, 2012). Verbraucher werden durch Sonderangebote und Warenpräsentationen dazu verleitet, Lebensmittel zu kaufen, die nicht eingeplant waren. Im Rahmen der Save Food Studie wurde herausgefunden, dass Privathaushalte weniger Lebensmittel wegwerfen, wenn sie kleinere Einkäufe tätigen, nach Bedarf einkaufen und Einkaufszettel verwenden (Cofresco, 2011).

Mangelhafte Aufbewahrung ist eine weitere Ursache für Lebensmittelabfälle in Haushalten. Oftmals gelingt es nicht, Lebensmittel rechtzeitig zu verzehren, da sie nicht optimal im Haushalt gelagert werden und deshalb frühzeitig verderben und entsorgt werden müssen (Noleppa, et al., 2015). Oftmals herrschen in Haushalten auch andere Lagerungsbedingungen als vom Hersteller empfohlen (Priefer & Jörissen, 2012). Werden Haushaltsprodukte wie Aluminium- oder Frischhaltefolie verwendet, die die Lagerungsbedingungen von Lebensmitteln verbessern, lässt sich damit die weggeworfene Lebensmittelmenge reduzieren (Cofresco, 2011).

Mangelndes Bewusstsein stellt ebenfalls eine Ursache für Lebensmittelabfälle in Haushalten dar. Konsumenten sind sich ihres Verhaltens nicht bewusst, da es für sie keine fühlbaren Konsequenzen hat. Für große Teile der Bevölkerung in Deutschland führt das Konsumverhalten weder zu Nahrungsmittelmangel, noch hat es bedeutende ökonomische Auswirkungen (Priefer & Jörissen, 2012). Jedoch bleibt anzumerken, dass etwa 1,5 Mio. bedürftige Personen in Deutschland auf die

Unterstützung durch Tafeln angewiesen sind, die Lebensmittelspenden unter anderem von Lebensmitteleinzelhändlern und Bäckereien verteilen (Bundesverband Deutsche Tafel e.V., 2016). Mangelndes Wissen über effiziente Lebensmittelnutzung, wie beispielsweise mangelnde Rezeptanpassung wird ebenfalls als Ursache für Lebensmittelverluste genannt (Monier, et al., 2010). Nach Noleppa et al. (2015) bereiten Haushalte Lebensmittel in Mengen zu, die nicht vollständig verzehrt werden können und trotz vorhandener Kühltechnik entsorgt werden. Zudem nennen die Autoren mangelndes Wissen über die Haltbarkeit von Lebensmitteln als Ursache. So dienen Datumsangaben als Bestimmungsfaktor für die Haltbarkeit von Lebensmitteln. Fehlen, wie bei Brot und frischem Obst und Gemüse, Angaben zur Haltbarkeit, werden Lebensmittel häufiger entsorgt (Göbel, et al., 2012). Diese Ansicht bestätigen Kranert et al. (2012), indem das Mindesthaltbarkeitsdatum als Entscheidungskriterium für den Zeitpunkt zur Entsorgung eines Lebensmittels angesehen wird, das aus anderen Gründe nicht verzehrt wurde.

Daneben begünstigen gesellschaftliche Ursachen wie mangelnde Wertschätzung, geringere Ausgaben für Lebensmittel, Überangebote, zunehmende Mobilisierung, Flexibilisierung und Beschleunigung der Gesellschaft sowie soziodemographische Veränderungen wie Zunahme von Ein-Personen-Haushalten und Verstärkung die Lebensmittelverschwendung (Monier, et al. 2010, Schneider & Lebersorger 2010). Individuelle Gründe wie das Entsorgen von Kartoffel- und Apfelschalen, Brotringen oder Lebensmittel, auf die Verbraucher keine Lust haben, die bereits schlecht gekauft wurden oder die zum ersten Mal gekauft wurden und nicht schmecken, tragen ebenfalls zu Lebensmittelabfällen auf Haushaltsebene bei (Monier, et al., 2010; Barabosz, 2011). Laut Monier et al. (2010) sind Veränderungen in diesem Bereich jedoch nur schwer umzusetzen.

2.2 Mengenerhebung von Lebensmittelverlusten und -abfällen entlang der Wertschöpfungskette

Die Mengenerhebung der Lebensmittelverluste und -abfälle entlang der Wertschöpfungskette erfolgt durch Zusammenfassung von Literaturwerten für die Bereiche der Lebensmittelwertschöpfungskette Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung, Groß- und Einzelhandel, Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher. Zur Bestimmung der Lebensmittelverluste und -abfälle werden sowohl Studien aus Deutschland als auch aus europäischen Ländern verwendet. Die Verlustmengen zwischen diesen Ländern werden als vergleichbar angenommen. Getränke werden aufgrund der unvollständigen Erfassung nicht betrachtet und zur Vergleichbarkeit der Studien aus den Verlustmengen heraus gerechnet.

Kennzahlen zu Lebensmittelverlusten werden für eine einheitliche Darstellung und Vergleichbarkeit in kg pro Einwohner (E) und Jahr (a) angegeben. Sofern erforderlich, wurden diese mittels länder- und jahresspezifischen Einwohnerzahlen (EUROSTAT, 2016) umgerechnet.

Zur Mittelung der Daten wird der Median verwendet. So werden Extremwerte nicht so stark gewichtet, wie bei der Verwendung des arithmetischen Mittels.

2.2.1 Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft

Die landwirtschaftliche Produktion stellt den Beginn der Wertschöpfungskette zur Erzeugung von Lebensmitteln dar. Verluste auf dieser Stufe decken Ernteverluste wie mechanische Zerstörung, Verschüttung oder Aussortierung aufgrund von Mängeln unabhängig ihrer Art in der Pflanzenproduktion und Verschüttung (Milch), Bruch (Eier) oder Tod (Schlachttiere) in der Fleischproduktion ab. Des Weiteren werden Nachernteverluste wie Einbußen bei der Erstbehandlung, Schüttverluste, Degeneration im pflanzlichen Bereich oder Todesfälle beim Transport von Schlachttieren sowie Verderb und Verwerfung den landwirtschaftlichen Verlusten zugerechnet (Noleppa, et al., 2015; Gustavsson, et al., 2011).

Im Rahmen einer Studie der Fachhochschule Münster und der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen zur Verringerung von Lebensmittelabfällen wurden die Verlustmengen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette für das Land Nordrhein-Westfalen und für Deutschland dargestellt. Dabei wurden für das Jahr 2009 2,089 Mio. t Schwund in der Urproduktion und 0,411 Mio. t Verluste aus dem Mastbetrieb ermittelt (Göbel, et al., 2012). Umgerechnet mit den Einwohnerzahlen Deutschlands aus dem Jahre 2009 (EUROSTAT, 2016) entspricht dies einer Abfallmenge von 30,5 kg/(E*a). Mit 2,57 Mio. t Ernte- und Nachernteverluste liefert eine Studie des WWF Deutschland, die anhand von Literaturwerten die Verlustmengen im Bereich der Tier- und Pflanzenproduktion abschätzt, vergleichbare Werte (Noleppa, et al., 2015). Umgerechnet mit den Einwohnerzahlen Deutschlands aus dem Jahre 2015 entspricht dies einer Abfallmenge von 31,5 kg pro Einwohner und Jahr. Eine Untersuchung der Europäischen Kommission ermittelte auf Basis von EUROSTAT-Daten die Verlustmengen von 6 kg pro Einwohner und Jahr im landwirtschaftlichen Bereich (Monier, et al., 2010). Eine Studie im Rahmen des Projektes FUSIONS, die im Auftrag des Europäischen Rats entstand, ermittelte die Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette für 28 EU-Mitglieder. Für den landwirtschaftlichen Bereich wird ein Verlust von 18 ± 3 kg pro Einwohner und Jahr beziffert (Stenmarck, et al., 2016).

Abbildung 4 zeigt die gemittelten Verlustmengen (Median) von durchschnittlich 24,3 kg pro Einwohner und Jahr, die in der Landwirtschaft in Deutschland entstehen.

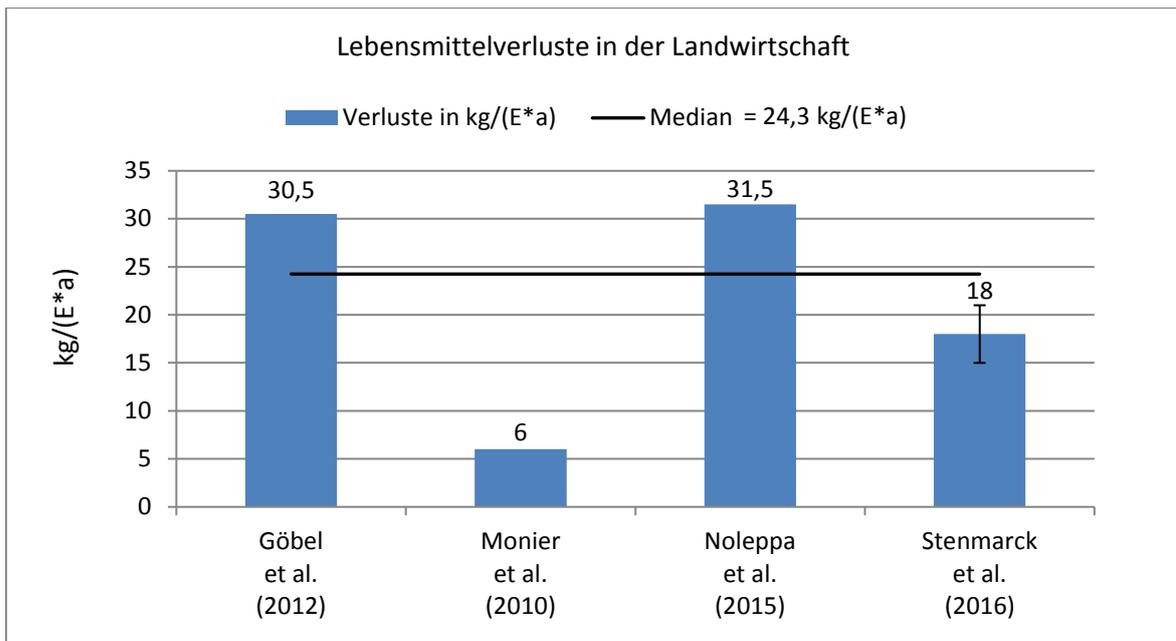


Abbildung 4: Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft in Deutschland.

Es ist davon auszugehen, dass in der Landwirtschaft substantielle Mengen an Lebensmittelverlusten entstehen. Es gilt jedoch anzumerken, dass die ermittelten Werte mit hoher Unsicherheit behaftet sind. Einerseits ist der Umfang der Literaturwerte im Vergleich zu anderen Bereichen der Wertschöpfungskette gering, andererseits unterscheidet sich die Bandbreite der Verlustangaben um mehr als das Fünffache.

Für die Erfassung des Optimierungspotentials und die damit einhergehende Ressourcenschonung werden valide Daten benötigt. Es besteht daher dringender Handlungsbedarf bei der Erfassung von Produktionsverlusten im landwirtschaftlichen Bereich (Pladerer, et al., 2016; Noleppa, et al., 2015). Insbesondere stehen belastbare Daten zu Verlusten in der Tierhaltung sowohl für Deutschland als auch für andere Industrieländer nicht zur Verfügung (Noleppa, et al., 2015). Ebenfalls sind die Angaben zu Verlusten bei der Produktion von Eiern, Zucker, Obstkonserven und Getreide mit hohen Unsicherheiten behaftet (Beretta, et al., 2013).

Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, dass sich Verlustmengen in ökologischer und konventioneller Landwirtschaft nicht signifikant unterscheiden. Nach Aunkofer (2015) entstehen im ökologischen Gemüsebau Verluste zwischen 15 und 35%. Im Vergleich konnten keine eindeutigen Unterschiede zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft festgestellt werden. Nach Kreft et al. (2013) fallen in der schweizerischen Karottenproduktion ebenfalls Verluste von durchschnittlich 15 bis 35% an. Dies gilt für den ökologischen wie für den konventionellen Anbau.

2.2.2 Lebensmittelverluste in der Lebensmittelverarbeitung

Auf der zweiten Stufe der Wertschöpfungskette steht die Verarbeitung von Lebensmitteln. Diese Verluste fallen während der industriellen Weiterverarbeitung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen an, die für die Ernährung produziert wurden und treten beispielsweise bei „Wasch-, Schnitt- oder Kochprozessen“, oder bei Störungen, Ausfällen und Verschmutzungen im Produktionsprozess auf (Noleppa, et al., 2015).

In einer Untersuchung der FH Münster wurde für Deutschland im Jahre 2009 eine Verlustmenge von 2,477 Mio. t für die Weiterverarbeitung tierischer Produkte und 1,616 Mio. t für pflanzliche Rohstoffe ermittelt. Produktionsbedingte Gewichtsverluste wie Trocknungsverluste oder der Produktionsschwund bei der Käseherstellung werden nicht betrachtet (Göbel, et al., 2012). Zusammengefasst ergibt sich eine Verlustmenge von 4,093 Mio. t, die umgerechnet auf die Einwohner Deutschlands 50 kg pro Einwohner und Jahr entspricht. Kranert et al. (2012) untersuchten im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) Lebensmittelverluste in der industriellen Verarbeitung auf Basis von europäischen Literaturwerten. Dabei wurden durchschnittliche Verluste (Median) von 1,85 Mio. t/a in der Lebensmittelverarbeitung ermittelt. Mit den Einwohnerzahlen Deutschlands aus dem Jahre 2012 entspricht dies einem Verlust von 23 kg pro Einwohner und Jahr. Es gilt jedoch anzumerken, dass die Bandbreite Lebensmittelabfälle in der industriellen Lebensmittelverarbeitung von 0,21 Mio. t/a bis 4,58 Mio. t/a, entsprechend 2,61 kg pro Einwohner und Jahr bis 56,9 kg pro Einwohner und Jahr, reicht (Kranert, et al., 2012). Vergleichbare Werte von 1,849 Mio. t/a bzw. 22 kg pro Einwohner und Jahr wurden in einer europäischen Studie erreicht (Monier, et al., 2010). Noleppa et al. (2015) betrachten die Verluste aus der industriellen Verarbeitung von Lebensmitteln. Die unter Prozessverlusten zusammengefassten Mengen betragen 2,61 Mio. t/a bzw. 32,0 kg pro Einwohner und Jahr. Davon werden 0,3 Mio. t/a bzw. 3,7 kg pro Einwohner und Jahr als vermeidbare Lebensmittelverluste dargestellt. Mit beträchtlicher Unsicherheit schätzt die EU-Studie FUSIONS Verluste in der Lebensmittelverarbeitung durch Auswertung europäischer Studien ab. Als Grund für diese Unsicherheit wird die geringe Anzahl an Datensätzen mit ausreichender Qualität angeführt, deren Bandbreite von 5 kg bis 46 kg Verluste pro produzierter Tonne Lebensmittel reicht. Die Hochrechnung auf die 28 EU-Staaten ergibt eine geschätzte Verlustmenge von 33 ± 25 kg pro Einwohner und Jahr (Stenmarck, et al., 2016).

Abbildung 5 zeigt die gemittelten Verlustmengen (Median) von durchschnittlich 32 kg pro Einwohner und Jahr, die in der Lebensmittelverarbeitung in Deutschland entstehen.

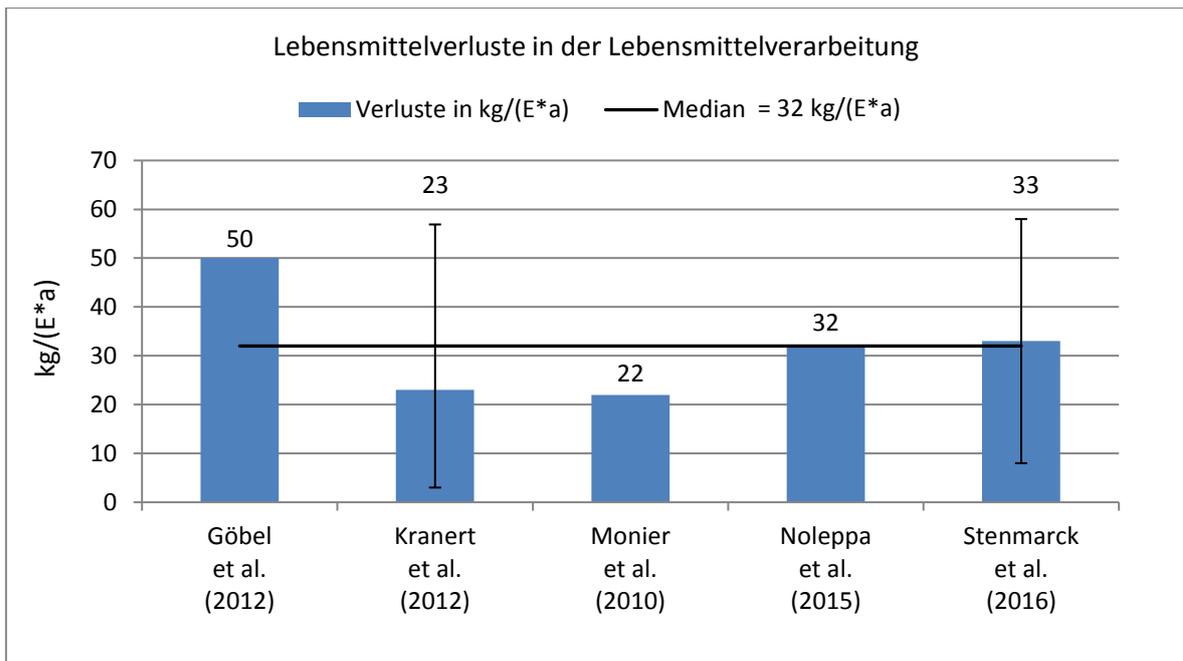


Abbildung 5: Geschätzte Lebensmittelverluste in der Lebensmittelverarbeitung in Deutschland.

Die der Literatur entnommenen Verlustmengen scheinen, auch in Anbetracht der angegebenen Unsicherheiten, übereinstimmend zu sein. Es gilt bleibt jedoch anzumerken, dass die Hochrechnung im Bereich Lebensmittelverarbeitung unpräzise Daten liefert. Flächendeckende Informationen zur Abfallmenge in der Lebensmittelindustrie sind nicht vorhanden. Als Gründe dafür gelten unterschiedliche Definitionen von Lebensmittelabfällen in der Lebensmittelindustrie und mangelnde Auskunftsbereitschaft der Unternehmen. Diese Daten werden in der Regel nicht freiwillig weitergegeben und auch nicht in statistischen Erhebungen eingefordert. (Kranert, et al. 2012, Schneider und Lebersorger 2010).

2.2.3 Lebensmittelverluste im Groß- und Einzelhandel

Verluste im Groß- und Einzelhandel treten beispielsweise aufgrund abweichender Qualitätsanforderungen zwischen Händler und Abnehmer, Absatzschwankungen, hoher Lieferbereitschaft oder Anforderungen an Frische, Optik, Vielfalt, Verfügbarkeit und Mindesthaltbarkeits-Restlaufzeiten auf (Göbel, et al., 2012).

Kranert et al. (2012) ermitteln die Verluste für den Handel und Großhandel auf Basis von Abschätzungen für Großmärkte in Deutschland und Abschätzungen für den deutschen Lebensmitteleinzelhandel (LEH). Dabei werden durchschnittliche Verlustmengen (Median) von 0,55 Mio. t pro Jahr bei einer Bandbreite von 0,53 Mio. t pro Jahr bis 0,57 Mio. t pro Jahr angegeben. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Deutschlands im Jahre 2012 entspricht dies einer Verlustmenge von durchschnittlich (Median) 6,84 kg pro Einwohner und Jahr.

Eine Studie im Auftrag der ECR Austria Arbeitsgruppe Abfallwirtschaft ermittelte im Jahr 2014 die Lebensmittelabfälle fünf österreichischer Lebensmitteleinzelhandelsketten. Es erfolgte eine Auswertung der Gesamtumsätze nach kaufmännischem Verderb und Retouren und eine Hochrechnung auf Österreich. Die Verluste setzen sich aus 71.728 t Bruch und Abschreibungen und 34.468 t Retouren zusammen, die einem Gesamtverlust von 106.196 t bzw. 12,5 kg pro Einwohner und Jahr entsprechen. Weitergaben im Umfang von 6.629 t (inkl. Getränke) an karitative Einrichtungen werden nicht als Verluste aufgefasst, da sie ihren vorgesehenen Zweck als Lebensmittel für den menschlichen Verzehr erfüllen. Ebenfalls werden Inventurdifferenzen nicht berücksichtigt (Lebersorger & Schneider, 2014). Monier et al. (2010) schätzen durch Vergleich vier nationaler Studien aus Europa die Verlustmenge im Handel auf 9 kg pro Einwohner und Jahr. Die Schweizerische Eidgenossenschaft nennt durchschnittliche Verlustmengen von 36 t/a in Großfilialen und 18 t/a bzw. 2,5 bis 2,9% der umgesetzten Mengen an Lebensmittelartikeln in Kleinfilialen des Lebensmitteleinzelhandels (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2014). Diese Menge entspricht umgerechnet auf die Schweizerische Bevölkerung einer Verlustmenge von 12 kg pro Einwohner und Jahr. Aufgrund der Verwendung von vertraulichen Daten werden keine Angaben zur Datengrundlage genannt. Mit 9 ± 2 kg pro Einwohner und Jahr ermittelte die EU-Studie FUSIONS durch Auswertung europäischer Studien die Verlustmengen im Handel. Zur besseren Vergleichbarkeit und aufgrund der Datenlage wurden die Verluste aus Groß- und Einzelhandel zusammengefasst (Stenmarck, et al., 2016).

Abbildung 6 zeigt die gemittelten Verlustmengen (Median) von durchschnittlich 9 kg pro Einwohner und Jahr, die als Verteilungsverluste in Groß- und Einzelhandel in Deutschland entstehen.

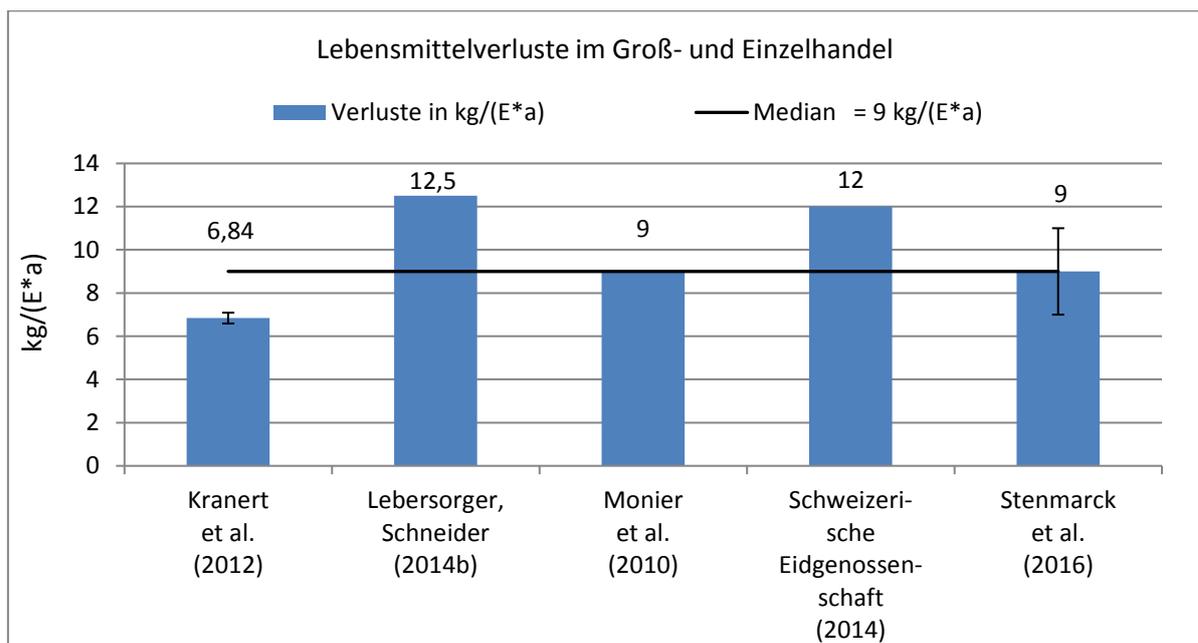


Abbildung 6: Lebensmittelverluste im Groß- und Einzelhandel in Deutschland.

2.2.4 Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung

Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung stehen mit den Abfällen bei Endverbrauchern auf der vierten Stufe der Lebensmittelwertschöpfungskette und werden als Konsumverluste bezeichnet. Konsumverluste stellen Einbußen von Lebensmitteln dar, die bereits gekauft und zum Verzehr geeignet sind (Noleppa, et al., 2015).

Kranert et al. (2012) untersuchten die Lebensmittelabfälle für verschiedene Großverbraucher wie Gaststätten- und Beherbergungsgewerbe, Krankenhäuser und Pflegeheime, Hochschulen oder Betriebsverpflegung auf Basis deutscher und europäischer Daten. Dabei wurden durchschnittliche Verluste (Median) von 1,9 Mio. t/a ermittelt, die umgerechnet auf die Einwohnerzahl Deutschlands im Jahre 2012 einer Verlustmenge von 23,6 kg pro Person und Jahr entspricht. Die Bandbreite der Verluste reicht von 1,9 Mio. t/a bis 2,3 Mio. t/a, die umgerechnet 18,8 kg pro Einwohner und Jahr bis 28,6 kg pro Einwohner und Jahr entspricht. Aufgrund mangelnder Datengrundlage erfolgte keine Unterscheidung nach der Vermeidbarkeit der Lebensmittelverluste (Kranert, et al., 2012). Schranzhofer et al. (2015) erhoben Lebensmittelverluste in 10 Beherbergungsbetrieben, 8 Gastronomiebetrieben und 11 Großküchen in Österreich und berichten von jährlich 280.000 t ($\pm 10\%$) Lebensmittelverlusten inklusive Zubereitungsresten. Umgerechnet auf die österreichische Bevölkerung im Jahre 2015 entspricht dies einer Verlustmenge von 32,6 kg pro Einwohner und Jahr. Die Schweizerische Eidgenossenschaft nennt durchschnittliche Verlustmengen in der Gastronomie von 20 kg pro Einwohner und Jahr. Der Bereich Gastronomie wurde in Restaurationsbetriebe und Hotelküchen, Catering, medizinische und sozialmedizinische Einrichtungen, Schul- und Betriebsverpflegung und Kasernen aufgeteilt. Datengrundlage bilden Abfallbilanzen und eine Studie zu organischen Abfällen aus Großküchen in der Schweiz (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2014). Stenmarck et al. ermittelten durch Auswertung europäischer Studien eine Verlustmenge von 21 ± 3 kg pro Person und Jahr für alle 28 EU-Staaten. Die Verlustmenge umfasst sowohl essbare als auch nicht essbare Bestandteile (Stenmarck, et al., 2016). Die britische Organisation Waste & Resources Action Programme (WRAP) untersuchte 2013 die Abfallmengen in den Branchen der Außer-Haus-Verpflegung mittels Literaturrecherchen, Telefonumfragen und Mülluntersuchungen. Dabei wurde eine gesamte Verlustmenge von 0,92 Mio. t/a ermittelt, die umgerechnet auf die Einwohnerzahl Groß-Britanniens einer Menge von 14,3 kg pro Person und Jahr entspricht. Davon stellen 683.600 t/a bzw. 74% vermeidbare und 235.700 t/a bzw. 26% unvermeidbare Lebensmittelverluste dar (WRAP, 2013a)

Abbildung 7 zeigt die gemittelten Verlustmengen (Median) von durchschnittlich 21 kg pro Einwohner und Jahr, die in der Außer-Haus-Verpflegung in Deutschland entstehen.

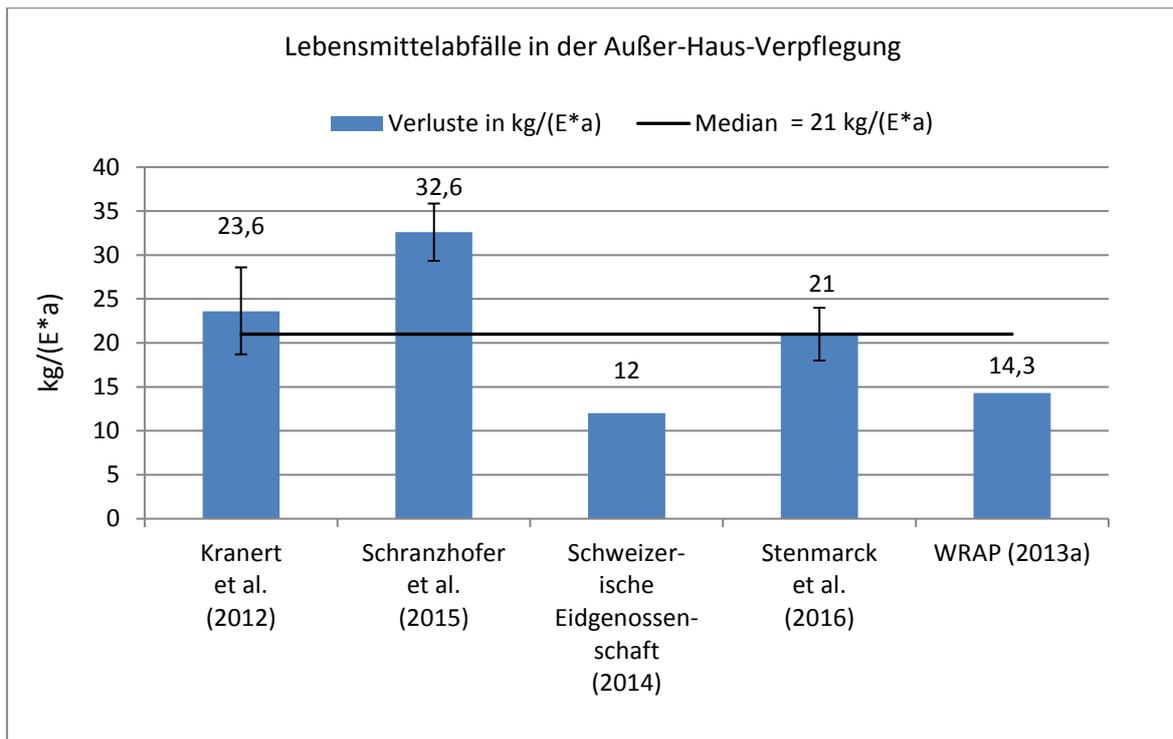


Abbildung 7: Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung in Deutschland.

2.2.5 Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern

Neben Abfällen in der Außer-Haus-Verpflegung werden auch Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern zu den Konsumverlusten gezählt. Alle betrachteten Studien, die Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette darstellen, zeigten die größten Verluste beim Endverbraucher. Insgesamt sind die Lebensmittelabfälle auf Haushaltsebene jedoch am besten untersucht (Kranert, et al., 2012).

Die Save Food Studie im Auftrag der Cofresco Frischhalteprodukte GmbH & Co. KG ermittelte, dass in deutschen Privathaushalten 6,6 Mio. t Lebensmittel pro Jahr entsorgt werden. Dies entspricht einer Abfallmenge von 80 kg pro Einwohner und Jahr. Des Weiteren wurden Lebensmittelabfälle nach ihren Entsorgungsgründen kategorisiert. 21% der Abfälle wurden als vermeidbar aufgrund falscher Planung, 38% als vermeidbar aufgrund falscher Lagerung, 36% als unvermeidbar betrachtet und 6% der Abfälle fiel aus sonstigen Gründen an. Die Datenerfassung erfolgte mit einer quantitativen Online-Studie mit einer Teilnehmerzahl von 500 Personen und einem 7-Tage-Online-Tagebuch mit Tagesprotokollen über das Wegwerfen von Lebensmitteln mit einer Teilnehmerzahl von 200 Personen (Cofresco, 2011).

In einer Untersuchung der FH Münster wurden für Deutschland im Jahr 2009 4,526 Mio. t Lebensmittelabfälle für Endverbraucher ermittelt. Datengrundlage bilden Abfallmengenbilanzen des statistischen Bundesamtes. Eine Unterscheidung der Abfälle nach Vermeidbarkeit fand nicht

statt. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Deutschlands entspricht dies einer Abfallmenge von 56,3 kg pro Einwohner und Jahr. Die Autoren verweisen darauf, dass die ermittelten Mengen als Mindestwerte verstanden werden sollten und die tatsächliche Menge nicht unter den angegebenen Verlustmengen liegt (Göbel, et al., 2012).

Kranert et al. (2012) untersuchten die Menge der Lebensmittelabfälle in Haushalten durch Auswertung internationaler Literatur und Daten sowie Studien zu Analysen von Rest- und Biomüll aus Haushalten und der Betrachtung alternativer Entsorgungswege wie Eigenkompostierung, Verfütterung an Haustiere oder die Kanalisation. Dabei wurden für Deutschland Lebensmittelabfälle von durchschnittlich (Median) 6,27 Mio. t/a ermittelt, die umgerechnet auf die in der Untersuchung verwendeten Einwohnerzahl Deutschlands von 81,75 Millionen (Stand Ende 2010) einer Verlustmenge von 76,7 kg pro Person und Jahr entsprechen. Die Bandbreite der Lebensmittelabfälle in Haushalten reicht dabei von 4,62 Mio. t/a bis 9,11 Mio. t/a entsprechend einer Lebensmittelabfallmenge von 56,5 kg pro Person und Jahr bis 111 kg pro Person und Jahr. Insgesamt werden über alle Entsorgungswege 35% der Verluste als nicht vermeidbar, 18% als teilweise vermeidbar und 47% als vermeidbar bezeichnet (Kranert, et al., 2012).

Monier et al. (2010) ermittelten Lebensmittelabfälle im Umfang von 93 kg pro Einwohner und Jahr in deutschen Haushalten, ohne Angaben zur Zusammensetzung oder Vermeidbarkeit der Lebensmittelabfälle zu nennen (Monier, et al., 2010).

Eine Studie des WWF Deutschlands aus dem Jahre 2015 schätzt für deutsche Haushalte, die unter Kleinverbraucher im Bereich der Konsumverluste aufgeführt werden, Lebensmittelverluste von jährlich 7,23 Mio. t. auf Basis von Literaturwerten für Deutschland und anderen Industrieländern. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Deutschlands im Jahre 2015 entspricht dies einer Abfallmenge von 88,5 kg pro Einwohner und Jahr. Davon werden 4,9 Mio. t, entsprechend 60 kg pro Einwohner und Jahr, als vermeidbare Lebensmittelabfälle bezeichnet (Noleppa, et al., 2015).

Richter et al. (2016) untersuchten die Potentiale an Nahrungs- und Küchenabfällen aus privaten Haushalten in Deutschland. Das Gesamtpotential an Nahrungs- und Küchenabfällen beträgt demnach 79,5 kg pro Einwohner und Jahr. Nach Abzug des Entsorgungsweges Kanalisation, über die überwiegend flüssige Nahrungsabfälle wie Getränke entsorgt werden, verbleibt eine Menge an Nahrungs- und Küchenabfällen von 73,8 kg pro Einwohner und Jahr.

Stenmarck et al. ermittelten auf Basis von europäischer Studien eine Verlustmenge von 92 ± 9 kg pro Person und Jahr für alle 28 EU-Staaten. Die Verlustmenge umfasst sowohl essbare als auch nicht essbare Bestandteile (Stenmarck, et al., 2016).

Abbildung 8 zeigt die gemittelten Verlustmengen (Median) von durchschnittlich 80 kg pro Einwohner und Jahr, die in der Außer-Haus-Verpflegung in Deutschland entstehen.

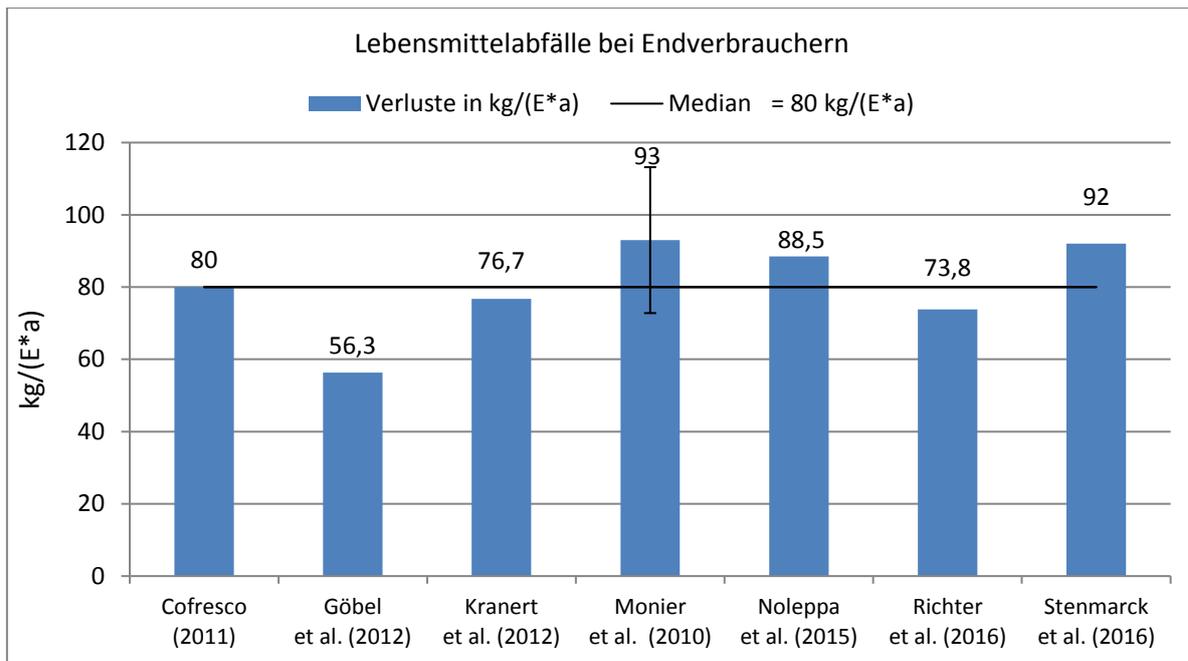


Abbildung 8: Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern in Deutschland.

2.2.6 Aufgrund der Datenlage nicht berücksichtigte Studien

Bezüglich der Vergleichbarkeit der Studien bestehen beträchtliche Unterschiede, die in der jeweils verwendeten Methodik begründet liegen. Bei der Erfassung von Lebensmittelabfällen muss berücksichtigt werden, dass möglichst alle Entsorgungswege in der Untersuchung betrachtet wurden. Folgende in Tabelle 2 aufgeführten Daten wurden aufgrund des Untersuchungsrahmens oder aufgrund unzureichender Datenlage nicht verwendet.

Tabelle 2: Übersicht über nicht verwendete Daten aufgrund der Datenlage.

Bereich	Quelle	Kennzahl	Begründung
Handel	EHI Retail Institute GmbH (2011)	0,31 Mio. t	keine Berücksichtigung von Discountern
	Noleppa et al. (2015)	2,4 Mio. t	hohe Unsicherheit durch diffuse und nicht homogene Datenlage
Außer-Haus-Verpflegung	Noleppa et al. (2015)	3,4 Mio. t	für Hochrechnung unzureichende Datenlage
Endverbraucher	Barabsoz (2011)	17,6 kg/(E*a)	keine Berücksichtigung alternativer Entsorgungswege
	Schneider, Lebersorger (2009)	27,9 ± 3,2 kg/(E*a)	keine Berücksichtigung alternativer Entsorgungswege

Das EHI Retail Institute veröffentlichte 2011 eine Studie, die durch Erfassung von Abschriften, Retouren und Inventurdifferenzen die Lebensmittelverluste zehn deutscher LEH-Unternehmen, jedoch ohne Discounter, bestimmte. Die im deutschen LEH jährlich anfallenden Lebensmittelverluste werden auf 0,31 Mio. t bzw. 3,86 kg pro Person und Jahr geschätzt (EHI Retail Institute 2011 zitiert in Göbel, et al. 2012, Kranert, et al. 2012).

Mit Verteilungsverlusten von 2,58 Mio. t/a bzw. 31,6 kg pro Einwohner und Jahr ermittelte eine Studie des WWF Deutschland eine vergleichsweise hohe Verlustmenge in der Distribution. Davon entsprechen 2,4 Mio. t/a bzw. 29,4 kg pro Einwohner und Jahr vermeidbaren Lebensmittelverlusten (Noleppa, et al., 2015). Zur Ermittlung des Wertes wurden Studien aus Deutschland und Europa ausgewertet und Gesamtverlustmengen für Einzel- und Großhandel durch Vergleich des Nahrungsmittelverbrauchs mit den Verlusten entlang der Wertschöpfungskette bestimmt. Allerdings beschreiben die Autoren, die diffuse und nicht homogene Datenlage sowie dass das Ergebnis für das Wertschöpfungssegment der Vermarktung im Groß- und Einzelhandel von hoher Unsicherheit geprägt wird (Noleppa, et al., 2015).

Mit Konsumverlusten der Großverbraucher in Höhe von 3,4 Mio. t/a ermittelten Noleppa et al. (2015) die höchsten Verluste im Bereich der Außer-Haus-Verpflegung. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Deutschlands betragen die Verluste 41,6 kg pro Person und Jahr. Davon stellen 2,3 Mio. t/a bzw. 28,2 kg pro Einwohner und Jahr vermeidbare Verluste dar. Datengrundlage dieser Studie bildet eine Untersuchung von 5 Großküchen in Deutschland (Göbel, et al., 2014) ohne Berücksichtigung weiterer Einrichtungen der Außer-Haus-Verpflegung.

Im Rahmen einer Diplomarbeit der Universität Stuttgart wurden im Landkreis Ludwigsburg die Mengen vermeidbarer Lebensmittelabfälle in ausgewählten Privathaushalten untersucht. Dabei wurden in der ersten Phase der Untersuchung, in der die Teilnehmer nicht durch den Versuchsleiter beeinflusst wurden, durchschnittliche Lebensmittelabfälle von 17,6 kg pro Person und Jahr ermittelt. Die Datenerhebung basiert auf Tagebucheinfassungen von Lebensmitteleinkäufen und –abfällen. Nicht erfasst wurden dabei nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle wie nicht essbare Teile von Obst und Gemüse (z. B. Kerne) oder Tieren (z. B. Knochen), Verpackungsmaterialien, kleine Mengen an Tellern und Schüsseln und nicht essbare Bestandteile wie Bratenspieße. Alternative Entsorgungswege wurden nicht betrachtet. Insofern ist dieser Wert für die Betrachtung aller beim Endverbraucher anfallenden Lebensmittelabfällen als zu niedrig zu betrachten. Des Weiteren gilt die Untersuchung aufgrund der Alterszusammensetzung und der geringen Teilnehmerzahl von 16 Haushalten nicht als repräsentativ, worauf der Autor selbst verweist (Barabosz, 2011).

In einer Studie des Instituts für Abfallwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien wurden $27,9 \pm 3,2$ kg Lebensmittelabfälle pro Einwohner und Jahr durch Restmülluntersuchungen in 130 Haushalten in einer oberösterreichischen Region und Hochrechnung auf die Region Oberösterreich,

ermittelt. Die betrachteten Abfälle beinhalteten Zubereitungs- und Speisereste, angebrochene und ungeöffnete Lebensmittel und Getränke. Als vermeidbare bzw. teilweise vermeidbare Lebensmittelverluste wurde eine Menge von $15,6 \pm 2,4$ kg pro Einwohner und Jahr bezeichnet (Schneider & Lebersorger, 2009). Da in dieser Untersuchung alternative Verwertungs- und Entsorgungswege wie Bioabfall, Kompostierung, Verfütterung oder Entsorgung im Abfluss nicht erfasst wurden, ist dieser Wert als zu gering zu betrachten.

2.2.7 Spannweite der Lebensmittelverluste und -abfälle und Hochrechnung auf Hessen

Die mögliche Spannweite der Menge an Lebensmittelverlusten, die in den einzelnen Bereichen der Wertschöpfungsketten entstehen, ist zur Übersicht in Abbildung 9 dargestellt. Abgebildet ist der Median, das zweite und dritte Quartil sowie das Minimum und Maximum der Lebensmittelverluste für jeden Bereich.

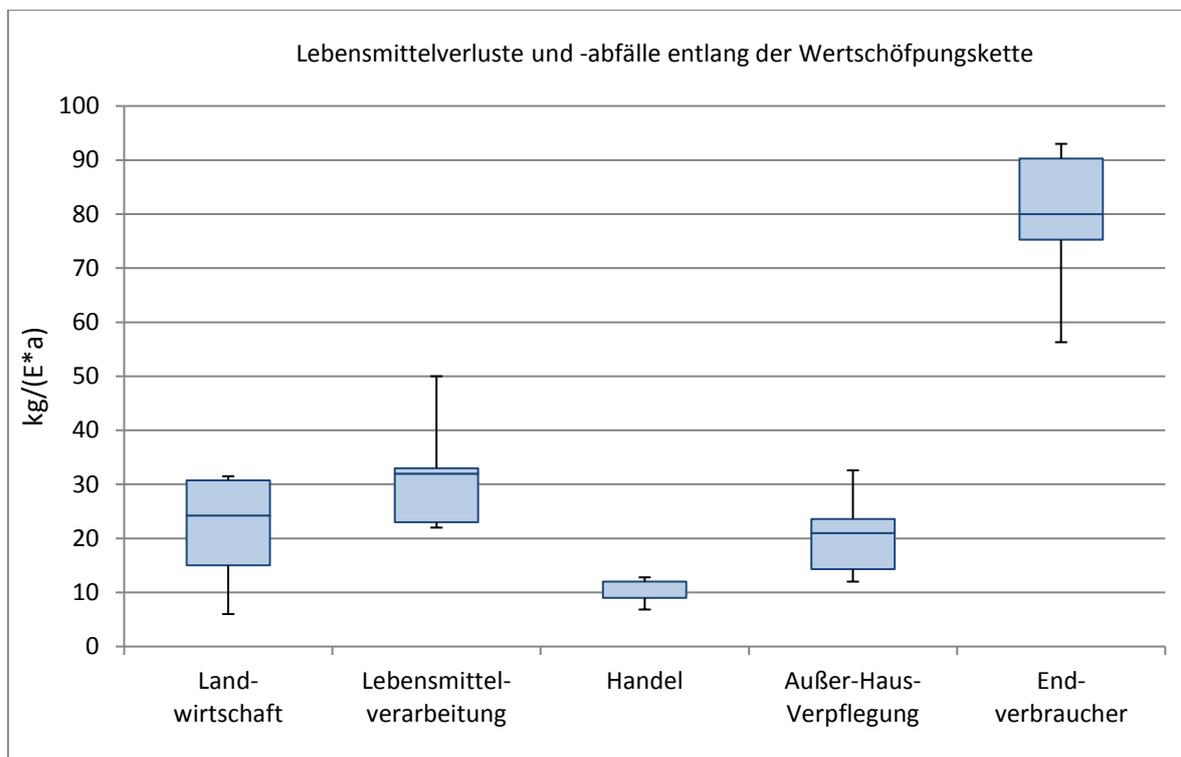


Abbildung 9: Boxplot-Darstellung der Lebensmittelverluste und -abfälle entlang der Wertschöpfungskette.

Die in den Kapiteln 2.1.1 bis 2.1.5 ermittelten Mediane der Lebensmittelverluste und –abfälle in den Bereichen der Wertschöpfungskette werden in Tabelle 3 (Spalte 2) aufsummiert und deren prozentuale Verteilung bestimmt. Mit der Bevölkerung Hessens am 31.12.2015 von 6.176.172 Einwohnern (Hessisches Statistisches Landesamt, 2016) werden die Einwohnergleichwerte auf Verlustmengen für das Bundesland Hessen hochgerechnet.

Tabelle 3: Lebensmittelverluste und -abfälle in den Sektoren der Wertschöpfungskette für Lebensmittel.

Bereich der Wertschöpfungskette	Median der Lebensmittelverluste		Umrechnung auf Hessen
	in kg/(E*a)	in %	in 1000 t.
Landwirtschaft	24,3	14,6	150
Lebensmittelverarbeitung	32	19,2	198
Handel	9	5,4	56
Außer-Haus-Verpflegung	21	12,8	130
Endverbraucher	80	48,1	494
gesamt	166,3	100	1.027

Über alle Bereiche der Lebensmittelwertschöpfungskette ergibt sich somit ein Gesamtverlust von 166,3 kg pro Einwohner und Jahr bzw. 1,027 Mio. t pro Jahr in Hessen, der sich mengenmäßig, wie in Abbildung 10 dargestellt, zu 48% auf Endverbraucher, zu 19% auf die Lebensmittelverarbeitung, zu 15% auf die Landwirtschaft, zu 13% auf die Außer-Haus-Verpflegung und zu 5% auf den Handel verteilt.

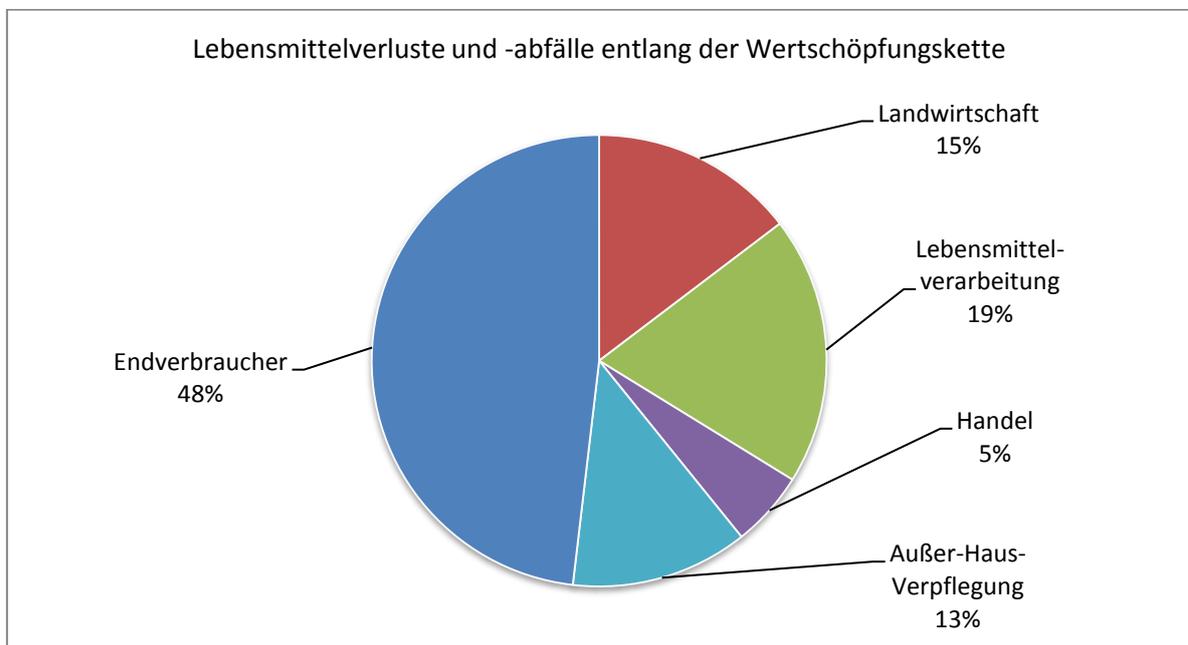


Abbildung 10: Übersicht der prozentualen Lebensmittelverluste und -abfälle entlang der Wertschöpfungskette.

2.2.8 Anteil vermeidbarer Lebensmittelverluste und -abfälle an der Wertschöpfungskette

Die in Kapitel 2.2.7 ermittelten Gesamtverluste entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette ermöglichen noch keine Aussage darüber, welcher Anteil des Gesamtverlustes und welcher Anteil in den jeweiligen Bereichen der Wertschöpfungskette reduziert werden kann. Um zu bestimmen, welcher Anteil der Lebensmittelverluste Ansatzpunkte für Vermeidungsstrategien bietet, werden Vermeidungsgrade für jeden Bereich der Wertschöpfungskette ermittelt und mit den jeweiligen Verlustmengen aus Tabelle 3 die vermeidbaren und nicht vermeidbaren Verluste bestimmt.

In Tabelle 4 sind die prozentualen Anteile der Lebensmittelverluste und –abfälle der Lebensmittelwertschöpfungskette in den Kategorien „vermeidbar“ und „nicht vermeidbar“ zur Übersicht dargestellt. Lebensmittelverluste der Kategorie „vermeidbar“ und „teilweise vermeidbar“ sind aufgrund des geringen Datenumfangs und ungenügender Unterscheidbarkeit zu „vermeidbar“ zusammengefasst. Zudem ist für jeden Bereich der Wertschöpfungskette der Median der prozentualen Verluste dargestellt.

Tabelle 4: Anteil der vermeidbaren Lebensmittelverluste und –abfälle in den Sektoren der Lebensmittelwertschöpfungskette.

Datengrundlage	prozentuale Lebensmittelverluste je Sektor der Wertschöpfungskette	
	vermeidbar und teilweise vermeidbar	nicht vermeidbar
Landwirtschaft		
Aunkofer (2015)	29%	71%
Beretta et al. (2013)	26%	74%
Median	27,5%	72,5%
Lebensmittelverarbeitung		
Noleppa et al. (2015)	11,5%	88,5%
Kranert et al. (2012)	2,9%	97,1%
Median	7,2%	92,8%
Groß- und Einzelhandel		
Noleppa et al. (2015)	92%	8%
Schweizerische Eidgenossenschaft (2014)	95%	5%
Median	93,5%	6,5%

Datengrundlage	prozentuale Lebensmittelabfälle je Sektor der Wertschöpfungskette	
	vermeidbar und teilweise vermeidbar	nicht vermeidbar
Außer-Haus-Verpflegung		
Kranert et al. (2012)	55,9%	44,1%
Schweizerische Eidgenossenschaft (2014)	66,7%	33,3%
Noleppa et al. (2015)	67,6%	32,4%
WRAP (2013)	74%	26%
Median	67%	33%
Endverbraucher		
Barabosz (2011)	100%	-
Cofresco (2011)	59%	38%
Kranert et al. (2012)	65%	35%
Noleppa et al. (2015)	67,8%	32,2%
Schneider & Lebersorger (2009)	55,9%	44,1%
WRAP (2008)	60,9%	39,1%
WRAP (2009)	82%	18%
Median	65%	35%

Im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion scheint der Anteil der vermeidbaren Verluste nur bedingt bekannt zu sein (Jäger, 2014). Als unvermeidbar gelten Ernteverluste, die maschinell nicht erfasst oder bereits während der Ernte aufgrund mangelnder Vermarktungsfähigkeit aussortiert werden. Vermeidbare Ernteverluste sind Überschüsse aufgrund falscher Planung, oder Lebensmittel, die aufgrund der Form oder des Aussehens nicht vermarktet werden können (Aunkofer, 2015). Aunkofer gibt für den landwirtschaftlichen Bereich 29% vermeidbare und 71% nicht vermeidbare Verluste an. Beretta et al. (2013) schätzen die vermeidbaren und teilweise vermeidbaren Ernteverluste auf 26% und nicht vermeidbare Verluste auf 74%.

Lebensmittelverluste in der Lebensmittelverarbeitung werden nach Monier et al. (2010) größtenteils als unvermeidbar dargestellt. In ihrer Studie zur Lebensmittelverschwendung in 27 EU-Staaten führen in der Fleischproduktion beispielsweise Knochen, Gerippe und Organe an, die für gewöhnlich nicht verzehrt werden. Noleppa et al. (2015) geben bei gesamten Prozessverlusten von 2,61 Mio. t vermeidbare Lebensmittelverluste von 0,3 t, bzw. 11,5% an. Kranert et al. (2012) bestimmten die Lebensmittelabfälle in der Industrie mittels Erhebungsbögen und nennen

vermeidbare Verluste von 53.055 t. Dies entspricht bei einem Gesamtverlust in der Industrie von 1,85 Mio. t einem Prozentsatz von 2,9%.

Im Bereich Groß- und Einzelhandel geben Noleppa et al. (2015) Verteilungsverluste von 2,4 Mio. t, bzw. 92,0% vermeidbare Lebensmittelverluste bei Gesamtverlusten von 2,61 Mio. t an.

Die Schweizerische Eidgenossenschaft (2014) berichtet über 95.000 t/a vermeidbare und 5.000 t/a nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle im schweizerischen Detailhandel.

Im Bereich der Großverbraucher ermittelten Kranert et al. (2012) für vermeidbare Lebensmittelabfälle in Deutschland Verlustmengen von 0,836 Mio. t/a bis 1,29 Mio. t/a. Wird das arithmetische Mittel der vermeidbaren Verlustmenge verwendet, entspricht dies 1,063 Mio. t/a bzw. 55,9% der gesamten Verlustmenge von 1,9 Mio. t/a im Bereich der Großverbraucher. Für die schweizerische Gastronomie geht die Schweizer Eidgenossenschaft (2014) von 0,2 Mio. t/a vermeidbaren und 0,1 Mio. t/a nicht vermeidbaren Lebensmittelabfällen aus. Nach Noleppa et al. (2015) produzieren Großverbraucher vermeidbare Lebensmittelverluste von 2,3 Mio. t, bzw. 67,6% bei Gesamtverlusten von 3,4 Mio. t an. WRAP (2013) ermittelten in der Außer-Haus-Verpflegung 0,684 Mio. t/a bzw. 74% vermeidbare und 0,236 Mio. t/a bzw. 26% unvermeidbare Lebensmittelverluste im Vereinigten Königreich.

Haushalte tragen nach Monier et al. (2010) den größten Anteil an vermeidbaren Lebensmittelverluste bei. Für Endverbraucher ermittelte Barabosz (2011) bei Haushaltsuntersuchungen eine Lebensmittelabfallmenge von 17,6 kg pro Einwohner und Jahr. Aufgrund der verwendeten Methodik entspricht dies der Menge der vermeidbaren Lebensmittelabfälle. In der von Cofresco beauftragten Save Food Studie werden 21% der Lebensmittelabfälle in Haushalten aufgrund falscher Planung und 38% aufgrund falscher Lagerung als vermeidbar bezeichnet. 36% der Lebensmittelabfälle in Haushalten werden als unvermeidbar bezeichnet und 6% fallen aus nicht näher genannten Gründen an (Cofresco, 2011). Nach Kranert et al. (2012) fallen in Haushalten 35% nicht vermeidbare Abfälle (Zubereitungsreste), 18% teilweise vermeidbare Abfälle (Speisereste) und 47% vermeidbare Abfälle (Lebensmittel) an. Dies entspricht, bezogen auf die gesamte Abfallmenge aus Haushalten von 6,67 Mio. t/a, 2,33 Mio. t/a nicht vermeidbaren Verlusten, 1,2 Mio. t/a teilweise vermeidbaren Verlusten und 3,13 Mio. t/a vermeidbaren Verlusten. Bei Noleppa et al. (2015) fallen bei Endverbrauchern vermeidbare Lebensmittelverluste von 4,9 Mio. t., bzw. 67,8% bei Gesamtverlusten von 7,23 Mio. t an. Schneider & Lebersorger (2009) ermittelten bei einer Restmüllanalyse in Oberösterreich $15,6 \pm 2,4$ kg, bzw. 55,9% vermeidbare Lebensmittelabfälle pro Einwohner und Jahr bei einer gesamten Lebensmittelabfallmenge von $27,9 \pm 3,2$ kg pro Einwohner und Jahr. Nach einer Untersuchung der Organisation Waste & Resources Action Programme (WRAP) betragen die jährlich vermeidbaren Lebensmittelabfälle 4,1 Mio. t, bzw. 60,9% bei einer gesamten

Lebensmittelabfallmenge von 6,7 Mio. t/a (WRAP, 2008). In einer weiteren Untersuchung des WRAP wurden 5,3 Mio. t/a, bzw. 63,9% vermeidbare Lebensmittelabfälle und 1,5 Mio. t/a, bzw. 18,1 % teilweise vermeidbare Lebensmittelabfälle bei einer gesamten Lebensmittelabfallmenge von 8,3 Mio. t/a genannt (WRAP, 2009).

Die gemittelten prozentualen Werte aus Tabelle 4 sind in Abbildung 11 für die Bereiche der Wertschöpfungskette dargestellt.

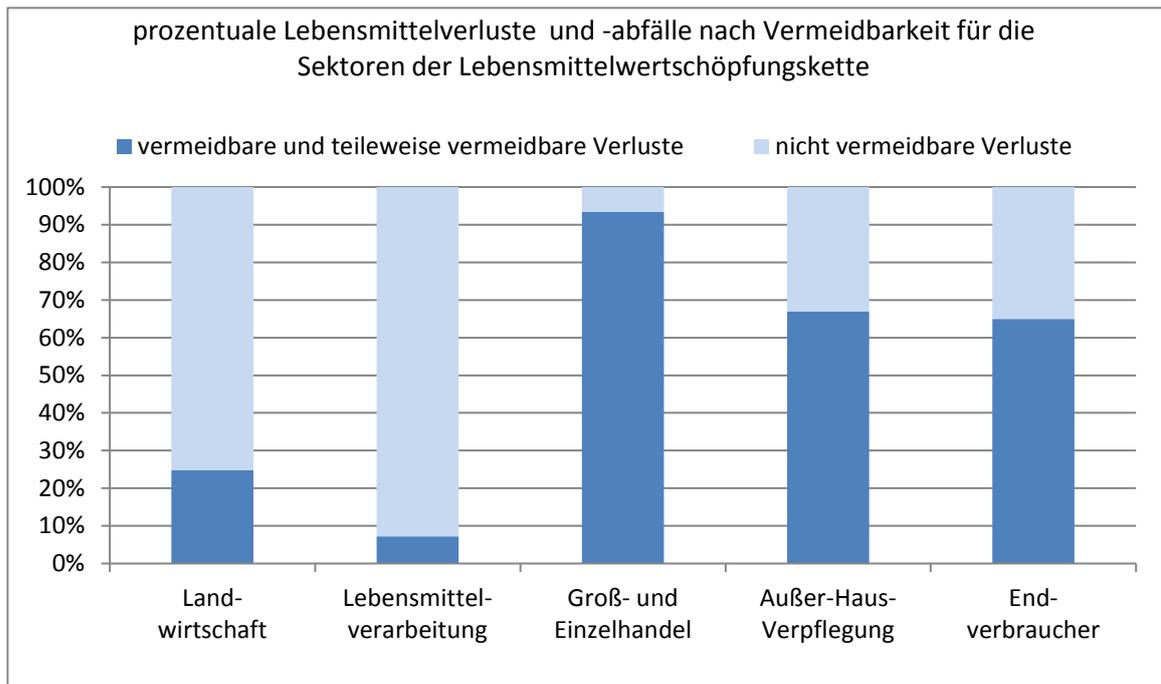


Abbildung 11: Prozentuale Lebensmittelverluste und -abfälle nach Vermeidbarkeit für die Sektoren der Lebensmittelwertschöpfungskette.

Um die absoluten Lebensmittelverluste, die in den einzelnen Sektoren der Wertschöpfungskette auftreten, zu bestimmen, werden die gemittelten prozentualen Verluste aus Tabelle 4 mit dem Median der Lebensmittelverluste aus Tabelle 3 multipliziert und in Tabelle 5 dargestellt. Die prozentualen vermeidbaren Gesamtverluste von 50,2% wurden aus dem Quotienten der Gesamtverluste und der vermeidbaren Gesamtverluste berechnet.

Tabelle 5: Bestimmung der absoluten vermeidbaren Lebensmittelverluste für die Sektoren der Wertschöpfungskette.

Bereich der Wertschöpfungskette	Lebensmittelverluste	vermeidbare Lebensmittelverluste	
	in kg/(E*a)	in Prozent	in kg/(E*a)
Landwirtschaft	24,3	27,5	6,7
Lebensmittelverarbeitung	32	7,2	2,3
Handel	9	93,5	8,4
Außer-Haus-Verpflegung	21	67	14,1
Endverbraucher	80	65	52
gesamt	166,3	50,2	83,5

In Abbildung 12 sind die absoluten Lebensmittelverluste pro Einwohner und Jahr (berechnet mit Daten aus Tabelle 5 in den verschiedenen Sektoren der Wertschöpfungskette nach Vermeidbarkeit dargestellt.

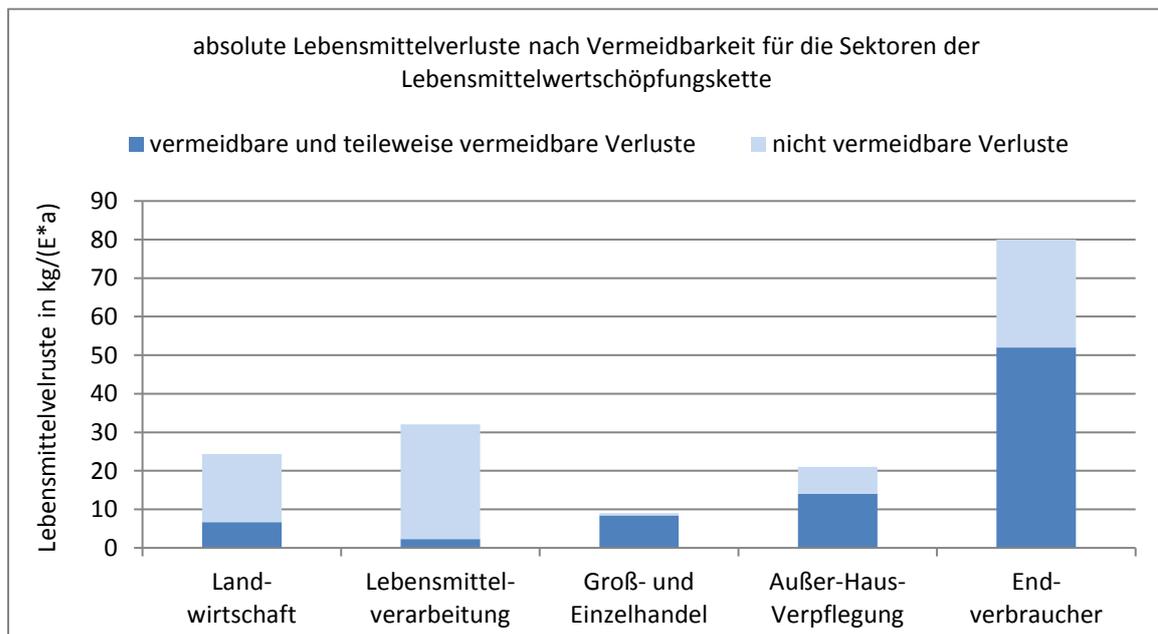


Abbildung 12: Absolute Lebensmittelverluste in kg pro Einwohner und Jahr nach Vermeidbarkeit für die Sektoren der Lebensmittelwertschöpfungskette.

Eine Übersicht der prozentualen vermeidbaren Lebensmittelverluste ist in Abbildung 13 dargestellt. Geringe vermeidbare Verluste treten dabei in der Lebensmittelverarbeitung mit 3% bzw. 2,3 kg pro Einwohner und Jahr und in der Landwirtschaft mit 8% bzw. 6,7 kg pro Einwohner und Jahr auf. Im Handel werden 10% bzw. 8,4 kg vermeidbare Lebensmittelverluste pro Einwohner und Jahr erreicht. Vergleicht man die Werte aus Tabelle 5, werden im Handel mit 93,5% die prozentual

höchsten vermeidbaren Verluste erreicht. Auf Ebene des Konsums treten ebenfalls höhere Verluste von 17% bzw. 14,1 kg pro Einwohner und Jahr in der Außer-Haus-Verpflegung und 62% bzw. 52 kg pro Einwohner und Jahr bei Endverbrauchern auf.

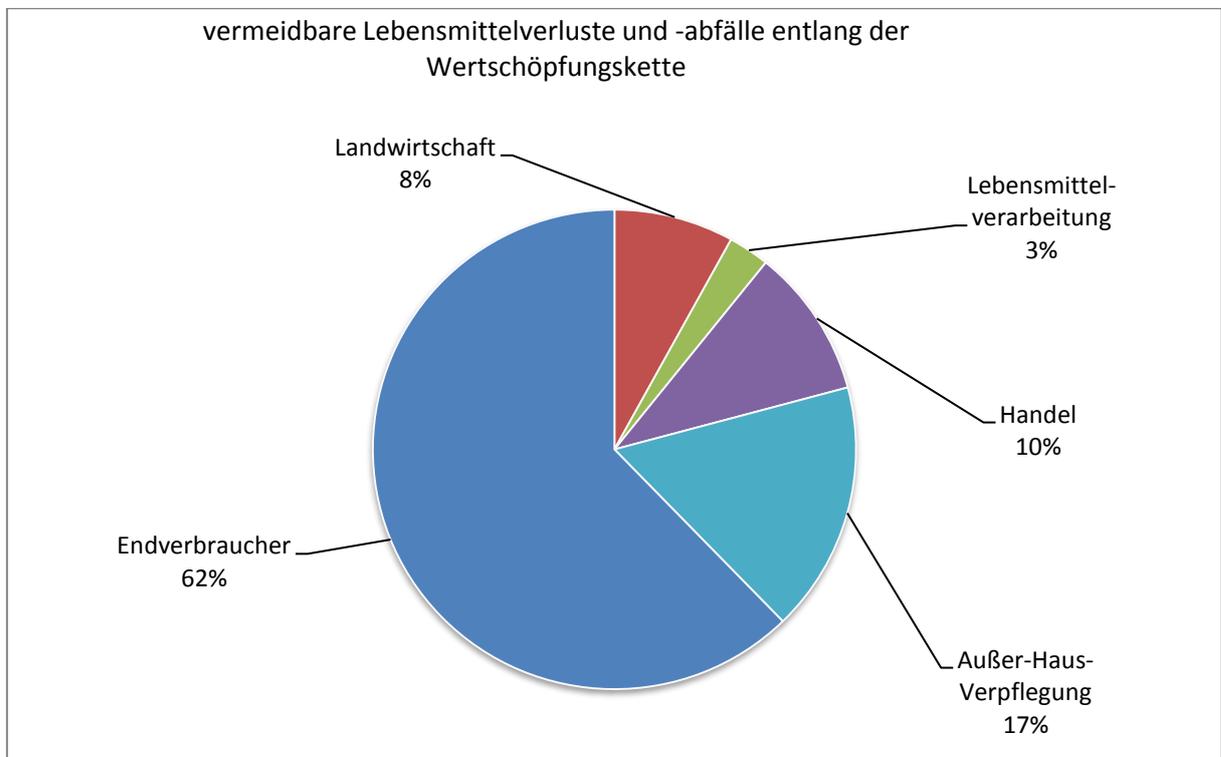


Abbildung 13: Übersicht der prozentualen Anteile an vermeidbaren Lebensmittelverlusten und -abfällen entlang der Wertschöpfungskette.

2.2.9 Beurteilung der Mengenrelevanz von Lebensmittelverlusten und -abfällen

Im Konsumbereich, bestehend aus Außer-Haus-Verpflegung und bei Endverbrauchern, fällt mit 79% der größte Anteil an vermeidbaren Lebensmittelabfällen an. Die größten Effekte im Hinblick auf eine ressourcenschonende Lebensmittelnutzung und in Folge auf den Klimaschutz können erzielt werden, wenn in den Bereichen Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher Maßnahmen ergriffen werden. Dies stellt der Bereich der Wertschöpfungskette mit der höchsten Mengenrelevanz dar. Der Groß- und Einzelhandel bietet ebenfalls Ansatzpunkte zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten dar, da diese zum Großteil aus vermeidbaren Verlusten, die nahezu alle konsumfertig sind, bestehen (Noleppa & Carlsburg, 2015). Der Anteil der vermeidbaren Verluste in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung ist mit insgesamt 11% vergleichsweise gering. Die Ergreifung von Maßnahmen in diesem Bereich hat aufgrund der geringen Mengenrelevanz nicht die höchste Priorität.

3 Ökologische Auswirkungen von Lebensmittelverlusten

Vermeidbare Verluste von Lebensmitteln stellen in globaler Sicht nicht nur eine Herausforderung für die Nahrungsmittelverfügbarkeit dar, sondern sie sind auch Zeichen einer unzureichenden Ressourcennutzung mit negativen ökologischen Auswirkungen (Noleppa & Carlsburg, 2015).

Um die Umweltbelastung und die Ressourcennutzung zu erfassen, existiert eine Vielzahl von Indikatoren, unter anderem Phosphornutzung, Eutrophierung, Versauerung, fossile Primärstoffnutzung, Feinstaubbildung, Landnutzungsänderungen oder Auswirkungen auf die Biodiversität (Meier, 2013).

Es wird zum Beispiel unterschieden zwischen Umweltwirkungen wie dem Klimawandel, den zugrundeliegenden Treibhausgasen oder dem Ressourceneinsatz, der die Treibhausgasemission zur Folge hat (Göbel, et al., 2012).

Wichtig bei der Auswahl der Indikatoren sind eine hohe Umweltrelevanz und eine Abbildung der Ressourcennutzung. Deshalb wird zur Erfassung der klimatischen Auswirkungen der Lebensmittelverluste der Indikator Treibhausgasemissionen ausgewählt. Um die Nutzung natürlicher Ressourcen abzudecken, werden die Indikatoren Blauwasserbedarf und Flächenbedarf untersucht. Nachfolgend werden die ausgewählten Indikatoren näher erläutert.

In der Diskussion um den anthropogenen Einfluss auf den Treibhauseffekt rückten vermehrt die Einflüsse der Ernährung in den Fokus (Meier, 2013). Laut der Europäischen Kommission (2011) sind 17% der direkten Treibhausgasemissionen auf die Ernährung zurückzuführen. Neben Treibhausgasemissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion werden Treibhausgase bei Verpackung, Lagerung Transport, Zubereitung und Entsorgung emittiert. Hinzu kommen Emissionen aus Landnutzungsänderungen bei der Umwandlung von naturbelassenen Flächen und Grünland in Agrarflächen (Noleppa et al., 2012).

Für die Versorgung seiner Bevölkerung importiert Deutschland fast zwei Drittel der landwirtschaftlichen Fläche. Nur ein Drittel der Fläche steht im Inland zu Verfügung (Mayer, et al., 2014). Andererseits werden durch den Export von Lebensmitteln landwirtschaftliche Flächen in Deutschland durch ausländischen Konsum beansprucht (Meier, 2013). Im Jahr 2014 war Deutschland, hinter den USA und China, der drittgrößte Agrarimporteur und der viertgrößte Exporteur von Agrargütern (BMEL, 2015).

Für die Herstellung und Verarbeitung von Ernährungsgütern werden große Mengen Bewässerungswasser und Prozesswasser verwendet. Die im Ausland anfallenden Wassermengen übersteigen dabei den Inlandsverbrauch um ein Vielfaches (Mayer, et al., 2014). Für folgende

Betrachtungen wird für den Wasserbedarf der Indikator Blauwasser ausgewählt, der die Entnahme von Grund- oder Oberflächenwasser beschreibt (Mekonnen & Hoekstra , 2010).

Durch ein global begrenztes Angebot an Flächen, Wasser und weiteren Ressourcen sowie Konkurrenz um deren Nutzung, beispielsweise für den Ausbau erneuerbarer Energien, besteht die Notwendigkeit, Ressourcen möglichst effizient zu nutzen und die ausgewählten Umweltindikatoren näher zu betrachten.

Eine Übersicht über das methodische Vorgehen zur Abschätzung der Umweltauswirkungen der Ernährung und der Lebensmittelverluste befindet sich in Abbildung 14.

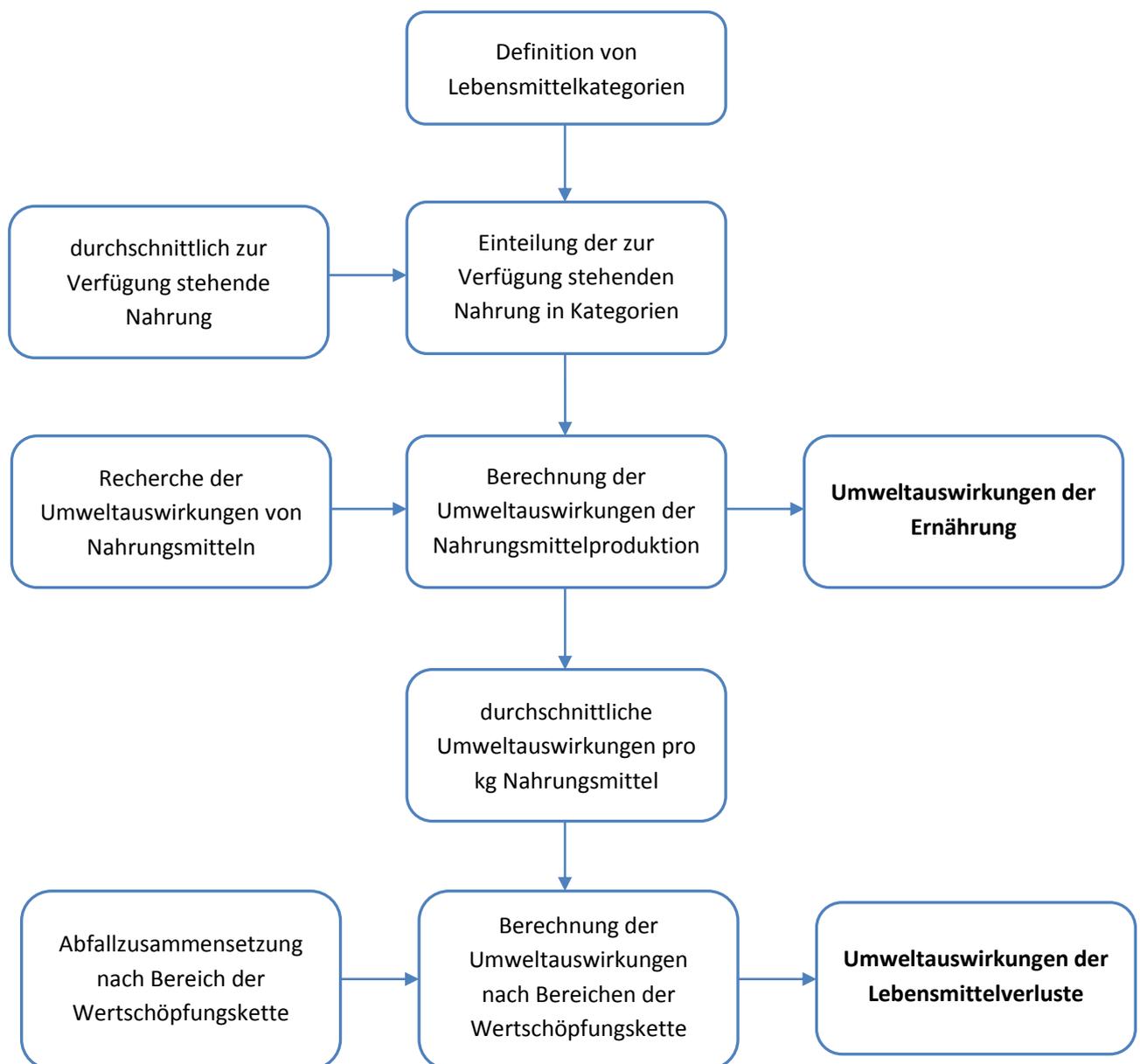


Abbildung 14: Übersicht über die Abschätzung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten.

Ausgangspunkt für die Untersuchung der Umweltauswirkungen des Lebensmittelkonsums bildet die jährlich in Deutschland zur Verfügung stehende Lebensmittelmenge. Für die Abschätzung der ökologischen Auswirkungen der Ernährung werden daher die Treibhausgasemissionen, der Blauwasserbedarf und die Flächennutzung der zur Verfügung stehenden Lebensmittel recherchiert und dargestellt. Im Anschluss wird die Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle auf den Stufen der Wertschöpfungskette recherchiert. Da eine Aufschlüsselung des Abfallmengenstroms für einzelne Lebensmittel aufgrund fehlender Daten nicht möglich ist, werden Lebensmittel und Lebensmittelabfälle in Produktgruppen kategorisiert. So werden an einigen Stellen Annahmen getroffen, wie beispielsweise die Zusammensetzung von Tellerresten. Anschließend werden die ökologischen Auswirkungen der Lebensmittelverluste den einzelnen Lebensmittelkategorien, unterteilt nach Bereich der Wertschöpfungskette, zugewiesen. Getränke sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung, da hierzu keine Aufschlüsselung nach der Art der entsorgten Getränke vorliegt. Grund hierfür ist, dass die Entsorgung von Getränken meist über den Abfluss erfolgt. Eine direkte Erfassung der Art und Menge ohne Beeinflussung der Teilnehmenden, wie bei einer Abfallanalyse, ist nicht möglich, da sie meist über Befragungen oder Tagebuchführung ermittelt werden. Werden in der verwendeten Literatur Verlustmengen für Getränke aufgeführt, werden diese heraus gerechnet.

3.1 Abgrenzung der untersuchten Lebensmittelgruppen

Um einerseits die Lebensmittel der zur Verfügung stehenden Nahrung und andererseits die entsorgten Lebensmittelabfälle miteinander verrechnen zu können, wurden Lebensmittelkategorien definiert, die eine Einordnung aus beiden Datensätzen erlaubt. Grund hierfür ist, dass Lebensmittel wie beispielsweise Teigwaren, Reis und Kartoffelprodukte in Abfalluntersuchungen häufig unter dem Begriff Stärkebeilagen, oder nicht definierbare Lebensmittelabfälle unter dem Begriff Sonstige aufgeführt werden. Die Lebensmittelkategorien, aufgelistet in Tabelle 6, sind in zwei Hauptkategorien aufgeteilt. In Kategorie 1 befinden sich definierbare Lebensmittel und –abfälle. Backwaren werden hierbei gesondert aufgeführt, da sie aufgrund ihres Verarbeitungsprozesses nicht in der zur Verfügung stehenden Nahrung aufgeführt sind, jedoch für einen bedeutenden Teil der Lebensmittelabfälle verantwortlich sind. Kategorie 2 beinhaltet Lebensmittel und Lebensmittelabfälle die entweder aufgrund ihrer geringen Menge nicht in der Verzehrstatistik aufgeführt sind bzw. aufgrund Verarbeitung, Verderb oder Abfallvorbehandlung nicht eindeutig in Produktgruppen einzuordnen sind. Die Lebensmittel wurden nach BMEL (2015) und (Noleppa et al., 2012) in die folgenden Kategorien eingeteilt.

Tabelle 6: Kategorisierung von Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen.

Nr.	Lebensmittelkategorie
1	Lebensmittel und Lebensmittelabfälle
1.1	Fleisch und Fisch beinhaltet: Schweinefleisch, Geflügelfleisch, Rind- und Kalbfleisch, sonstiges Fleisch (inkl. Schaf-, Ziegen-, Wild-, Kaninchenfleisch), Fisch und Fischerzeugnisse
1.2	Milchprodukte und Eier beinhaltet: Milch (inkl. Ziegenmilch), Milchgetränke, Milcherzeugnisse (inkl. Kondensmilcherzeugnisse, Milchpulver), Käse, Eier und Eierzeugnisse, tierische Fette (ohne Schlachtfette)
1.3	Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte beinhaltet: Getreideprodukte (Hart- und Weichweizenmehl, Roggenmehl, Erzeugnisse aus sonstigem Getreide), Reis, Kartoffelprodukte, pflanzliche Fette
1.3.1	davon: Backwaren
1.4	Obst, Gemüse, Salat beinhaltet: Obst (inkl. Zitrusfrüchte, Trockenobst), Gemüse (inkl. Hülsenfrüchte, Salat), Schalenfrüchte
1.5	Zuckerwaren, Süßspeisen, Süßigkeiten beinhaltet: Zucker, einschl. Rübensaft, Glukose, Isoglukose, Honig, Kakaoprodukte, süße Nachspeisen, sonstige Süßwaren
2	Sonstige Lebensmittel und Lebensmittelabfälle beinhaltet: Speisereste, Tellerreste, Zubereitungsreste, Fertiggerichte, sonstige Lebensmittelabfälle

3.2 Datengrundlage zur Bestimmung der Umweltauswirkungen

Um die Umweltauswirkungen von Lebensmitteln und Lebensmittelabfällen zu bestimmen, werden die Menge der pro Einwohner und Jahr verfügbaren Lebensmittel sowie Daten zu ausgewählten Umweltindikatoren der jeweiligen Lebensmittel benötigt. Dazu werden im ersten Schritt die im Statistischen Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMEL, 2015) aufgeführten zur Verfügung stehenden Lebensmittel für das Jahr 2014 in Lebensmittelkategorien (s. Kapitel 3.1) eingeordnet. Anschließend werden umweltrelevante Daten zu Treibhausgasemissionen, Wasserverbrauch und zur Flächennutzung der Literatur entnommen und den Lebensmitteln zugeordnet.

Zur Bestimmung von Treibhausgasemissionen werden Daten verwendet, die Produktion, Verarbeitung, Handel, Transport und Verpackung berücksichtigen. Nicht berücksichtigt werden

Emissionen aus Landnutzungsänderungen und Landnutzung sowie Emissionen aus fossilem Energieverbrauch in der Landwirtschaft und den vor- und nachgelagerten Bereichen wie der Energiebedarf im Haushalt bzw. in der Gastronomie, beispielsweise für Einkaufsfahrten, Kühlen oder Kochen oder der Energiebedarf der Entsorgungsphase (Meier, 2013). Treibhausgasemissionen sind aus Kohlendioxid- (CO_2), Methan- (CH_4) und Lachgasemissionen (N_2O) aggregiert und werden als CO_2 -Äquivalente dargestellt.

Für die Berechnung des Wasserverbrauchs, wird der Umweltindikator Blauwasser betrachtet, der die Verwendung von Oberflächen- oder Grundwasser zur Produktion eines Gutes kennzeichnet (Mekonnen & Hoekstra, 2010). Berücksichtigt wurde der produkt- und länderspezifische Blauwasserbedarf inländisch produzierter sowie importierter Erzeugnisse (Meier, 2013).

Für die Berechnung der Flächennutzung wird der Flächenbedarf inländisch erzeugter Agrargüter, importierter Agrargüter sowie von Agrarexporten aus Deutschland berücksichtigt. Zudem wurden die Flächen zur Produktion der Verpackungen in die Bestimmung des Flächenbedarfs mit einbezogen (Meier, 2013).

Die verwendeten Umweltfaktoren liegen somit innerhalb der Systemgrenzen Produktion, Verarbeitung, Handel, Transport und Verpackung. Die Umwelteffekte für die nachfolgenden Berechnungen gelten hiernach für ein Produkt, das sich an der Grenze der Wertschöpfungsstufen Handel und Endverbraucher befindet.

Die verwendeten Ausgangsdaten der zur Verfügung stehenden Nahrung sind in Tabelle 7, die Ausgangsdaten für CO_2 -Äquivalente, Blauwasserbedarf und Flächennutzung pro kg eines Lebensmittels sind in Anhang 1 dargestellt.

3.3 Abschätzung der Umweltauswirkungen der Ernährung

In diesem Kapitel werden die Mengen der jährlich produzierten Lebensmittel und die mit der Herstellung einhergehende Ressourcennutzung und Umweltbelastung dargestellt und in den Kontext weiterer Umweltbelastungen eingeordnet.

3.3.1 Ermittlung der Umweltauswirkungen der Ernährung

Zur Abschätzung der Umweltauswirkungen der Ernährung werden, in Anlehnung an die Methode der WWF-Studie von Noleppa et al. (2012), die Mengen der zum Verzehr stehenden Lebensmittel mit den lebensmittelspezifischen Kenndaten zu den ökologischen Auswirkungen multipliziert. In der ersten Spalte in Tabelle 7 sind die Lebensmittelkategorien (s. Kapitel 3.1) und die darin eingeordneten Lebensmittel aus dem Statistischen Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMEL, 2015), in Spalte 2 die korrespondierenden Lebensmittelmengen pro Einwohner und

Jahr dargestellt. In Spalte 3, 4 und 5 sind die Umweltauswirkungen der Lebensmittel pro Einwohner und Jahr dargestellt, die durch Multiplikation der Lebensmittelmenge mit den entsprechenden Ausgangsdaten berechnet wurden. Die Ausgangsdaten für die Berechnung sind in Anhang 1 zusammengefasst.

Tabelle 7: Abschätzung der CO₂-Äquivalente, des Wasser- und des Flächenbedarfs der durchschnittlich pro Einwohner zur Verfügung stehenden Lebensmittel.

Spalte 1	2	3	4	5
Nahrungsmittel	zur Verfügung stehende Nahrung in kg/(E*a)	CO ₂ -Äquivalente der verbrauchten Lebensmittel in kg/(E*a)	Blauwasserbedarf der verbrauchten Lebensmittel in m ³ /(E*a)	Flächenbedarf der verbrauchten Lebensmittel in m ² /(E*a)
Quelle	BMEL (2015)	Anhang 1		
1.1 Fleisch und Fisch	100,9	846,6	3,4	1337
Rind- und Kalbfleisch	12,7	236	1,1	691
Schweinefleisch	52,1	414	1,5	464
Geflügelfleisch	19,1	112	0,3	119
sonstiges Fleisch	3	51,7	0,3	59,8
Fische und Fischerzeugnisse	14	33,5	0,2	2,4
1.2 Milchprodukte und Eier	138,5	580,2	2,8	549,2
Milch, Milchgetränke	85	160	1,0	123
Milcherzeugnisse	10,3	37,1	0,2	31,7
Käse	24,2	243	1,1	239
Eier und Eierzeugnisse	14,1	43,9	0,1	53,6
Tierische Fette	4,9	96,7	0,4	101
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte	179,4	249	2,9	257,5
1.3.1 davon Backwaren	86	132	0,5	151
Getreideprodukte (ohne Backwaren)	95,6	146	0,5	167,3
Reis	5,3	32,9	1,8	11,0
Kartoffelprodukte	64	33,9	0,4	19,2
Pflanzliche Fette	14,5	36,0	0,2	60,0
1.4 Obst, Gemüse und Salat	201	167,8	18,3	144,1
Obst	102,7	85,2	9,0	88,3
Gemüse (inkl. Hülsenfrüchte)	93,6	78,6	2,6	42,1
Schalenfrüchte	4,7	3,9	6,7	13,7
1.5 Zuckerwaren, Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten	46,7	101,3	0,5	189,6
Σ	666,5	1945	27,9	2477

Somit stehen einem Einwohner pro Jahr 666,5 kg Lebensmittel im Durchschnitt zur Verfügung. Für die Produktion dieser Lebensmittel werden 1945 kg Treibhausgase in Form von CO₂-Äquivalenten emittiert. Des Weiteren werden für die Produktion 27,9 m³ Blauwasser verwendet und eine Fläche von 2477 m² in Anspruch genommen.

Auf das Bundesland Hessen bezogen, umgerechnet mit einer Einwohnerzahl von 6.176.172 (Hessisches Statistisches Landesamt, 2016), stehen jährlich 4,11 Mio. t Lebensmittel zur Verfügung, für deren Produktion 12 Mio. t CO₂-Äquivalente emittiert, 172 Mio. m³ Blauwasser verwendet und eine Fläche von 1,53 Mio. ha in Anspruch genommen wird.

Tabelle 8: Ökologische Auswirkungen der Ernährung in Hessen.

Lebensmittelbedarf	4,11 Mio. t pro Jahr
Treibhausgasemissionen	12 Mio. t CO₂-Äquivalente pro Jahr
Blauwasserbedarf	172 Mio. m³ pro Jahr
Flächenbedarf	1,53 Mio. ha pro Jahr

Noleppa & Carlsburg (2015) errechneten in ihrer Studie des WWF Deutschland, nach dem Herausrechnen von Getränken, Treibhausgasemissionen von 1.875 kg CO₂-Äquivalenten und eine Flächeninanspruchnahme der Ernährung von 2.270 m² pro Einwohner und Jahr. In Anbetracht der geringfügig unterschiedlichen Zusammensetzung nach Art und Menge der Lebensmittel sowie der unterschiedlichen Ausgangsdaten für die ökologischen Auswirkungen scheinen diese Ergebnisse vergleichbar. Jepsen et al. (2016) ermittelten in einer Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) die Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten auf Ebene des Konsums. Ausgangspunkt für die Analysen waren die von Verbrauchern in Deutschland konsumierten Lebensmittel. Demnach werden durch den deutschen Lebensmittelkonsum pro Einwohner und Jahr Treibhausgasemissionen von 2,7 t CO₂-Äquivalente emittiert, 14 m³ Wasser in der Landwirtschaft verbraucht und 2.700 m² landwirtschaftliche Fläche beansprucht. Grund für die Abweichung der Treibhausgasemissionen von ca. 750 t CO₂-Äquivalenten liegen in der Berücksichtigung des fossilen Energieverbrauchs in der Landwirtschaft und auf Ebene des Konsums, die Jepsen et al. auf 719 kg CO₂-Äquivalente beziffert. Die Differenz des Wasserverbrauchs liegt darin begründet, dass Jepsen et al. den landwirtschaftlichen Wasserverbrauch betrachten, ohne nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette zu berücksichtigen. Insbesondere bei der Bestimmung des Wasserverbrauchs bestehen erhebliche Schwankungen. So berichten Kummu et al. (2012) von 27 m³ und FAO (2013) von ca. 25 m³ Wasserverbrauch pro Einwohner und Jahr allein für Lebensmittelverluste.

3.3.2 Einordnung der Umweltauswirkungen der Ernährung

Zur Einordnung der ökologischen Auswirkungen werden nachfolgend die in Kapitel 3.3.1 berechneten Werte mit Indikatoren zum privaten Konsum und dessen Umweltbelastungen verglichen. Eine Übersicht ist in Abbildung 15 dargestellt.

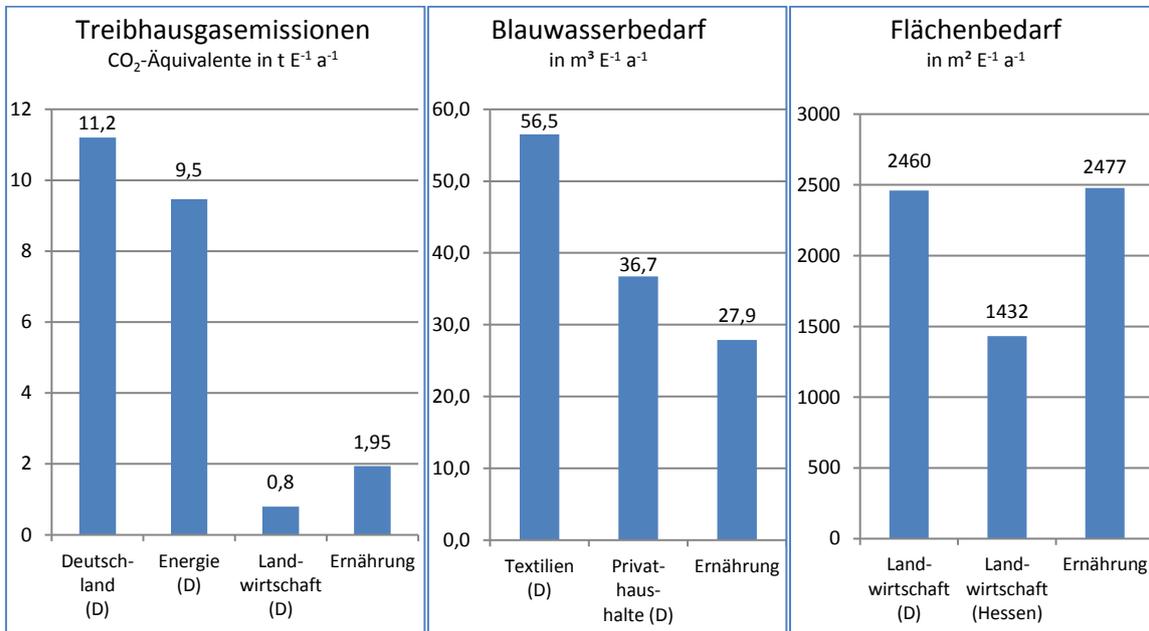


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen, Blauwasser- und Flächenbedarf der Lebensmittelverluste im Vergleich.

Nach dem nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2014 wurden im Jahr 2014 in Deutschland 902 Mio. t CO₂-Äquivalente emittiert. Umgerechnet auf Einwohnerequivalente entspricht dies Treibhausgasemissionen von 11,2 t pro Einwohner und Jahr. Den größten Anteil an Treibhausgasemissionen haben zu 84,5% energiebedingte Treibhausgasemissionen zu 7,3 % industrielle Prozesse und zu 6,8% die Landwirtschaft (Umweltbundesamt, 2016). Damit ergibt sich für die inländische Landwirtschaft ein Einwohnerequivalent von ca. 800 kg CO₂-Äquivalente pro Einwohner und Jahr.

Laut Umweltbundesamt wurden für das Jahr 2010 von 3.299 Mio. m³ Blauwasser für den Inlandsverbrauch von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen der Landwirtschaft und des Ernährungsgewerbes und 4.622 Mio. m³ Blauwasser für Textilien berichtet. Zusammen mit dem direkten Wasserverbrauch deutscher Privathaushalte von 3.004 Mio. m³ Wasser entspricht dies umgerechnet auf Einwohnerequivalente einem Wasserfußabdruck von 134 m³ pro Einwohner (Mayer, et al., 2014). Für die Ernährung wurden davon 989 Mio. m³ Blauwasser für die inländische Produktion verwendet, 2784 Mio. m³ wurden exportiert und 5094 Mio. m³ importiert (Mayer, et

al., 2014). 2310 Mio. m³ Blauwasser wurden somit durch pflanzliche und tierische Produkte importiert.

Der Flächenbedarf betrug im Jahre 2010 für die inländische Verwendung inländisch erzeugter Ernährungsgüter in Deutschlands 14,7 Mio. ha. Zusätzlich wurden für den Inlandsbedarf 18,2 Mio. ha Fläche importiert, 12,7 Mio. ha wurden exportiert. Daraus ergibt sich ein Flächenbedarf von 20,1 Mio. ha für in Deutschland verbrauchte Ernährungsgüter pflanzlichen und tierischen Ursprungs (Mayer, et al., 2014). Umgerechnet auf Einwohnergleichwerte entspricht dies einem Flächenbedarf von ca. 2460 m².

In Hessen betrug im Jahr 2015 die landwirtschaftlich genutzte Fläche 769.500 ha (Hessisches Statistisches Landesamt, 2015). Ende 2015 betrug die Bevölkerungszahl in Hessen 6.176.172 Einwohner (Hessisches Statistisches Landesamt, 2016). Umgerechnet entspricht dies einer Flächennutzung von 1432 m² pro Einwohner. Daraus ergibt sich eine Differenz zum berechneten Flächenbedarf der Ernährung (s. Tabelle 7) von ca. 1000 m² pro Einwohner, die aus dem deutschen In- und Ausland importiert werden muss.

Des Weiteren wurden im Jahr 2012 in Hessen 41,5 Mio. t CO₂-Äquivalente emittiert (HMUKLV, 2016). Dies entspricht mit der Bevölkerungszahl von 6.016481 Einwohnern in Hessen Ende 2012 (Hessisches Statistisches Landesamt, 2013) einer Treibhausgasemission von 6,9 t CO₂-Äquivalente.

3.4 Abschätzung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten

Grundlage für die Abschätzung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten bilden die umweltrelevanten Daten für einzelne Lebensmittelgruppen, bezogen auf ein kg Lebensmittel, die in Tabelle 9 aufgeführt sind. Diese Daten sind dem Anhang 1 entnommen.

Tabelle 9: Umweltrelevante Daten von Lebensmittelgruppen zur Berechnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten.

Nahrungsmittel	CO ₂ -Äquivalente pro kg Lebensmittel in kg	Blauwasserbedarf pro kg Lebensmittel in l/kg	Flächenbedarf pro kg Lebensmittel in m ² /kg
1.1 Fleisch und Fisch	8,39	33,8	13,25
1.2 Milchprodukte und Eier	4,19	20,3	3,96
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte	1,39	16,3	1,44
1.3.1 Backwaren	1,53	5,4	1,75
1.4 Obst, Gemüse und Salat	0,83	90,84	0,72
1.5 Zuckerwaren, Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten	2,17	10,8	4,06
gewichteter Mittelwert	2,92	41,9	3,72

Durchschnittlich werden somit für die Produktion von einem Kilogramm Lebensmittel 2,92 kg CO₂-Äquivalente emittiert, 41,9 l Blauwasser verwendet und es wird eine Fläche von 3,72 m² beansprucht.

3.4.1 Zusammensetzung von Lebensmittelverlusten und -abfällen nach Produktgruppen

Um die Umweltauswirkungen der Lebensmittelverluste in den Bereichen Handel, Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher bestimmen zu können, ist eine Aufschlüsselung der Zusammensetzung von Lebensmittelabfällen nötig. Für die Landwirtschaft und die Lebensmittelverarbeitung liegt in der Literatur keine Zusammensetzung der Verluste vor. Eine solche Zusammenstellung der Verluste erscheint aufgrund der Vielzahl der Betriebe und jeweils produzierten und verarbeiteten Lebensmittel schwierig. Aus diesem Grund wird nachfolgend die Zusammensetzung der Lebensmittelverluste und -abfälle für den Lebensmittelhandel, die Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher in Privathaushalten dargestellt.

In Abbildung 16 sind die in der Literatur beschriebenen Zusammensetzungen der Lebensmittelabfälle im Groß- und Einzelhandel dargestellt.

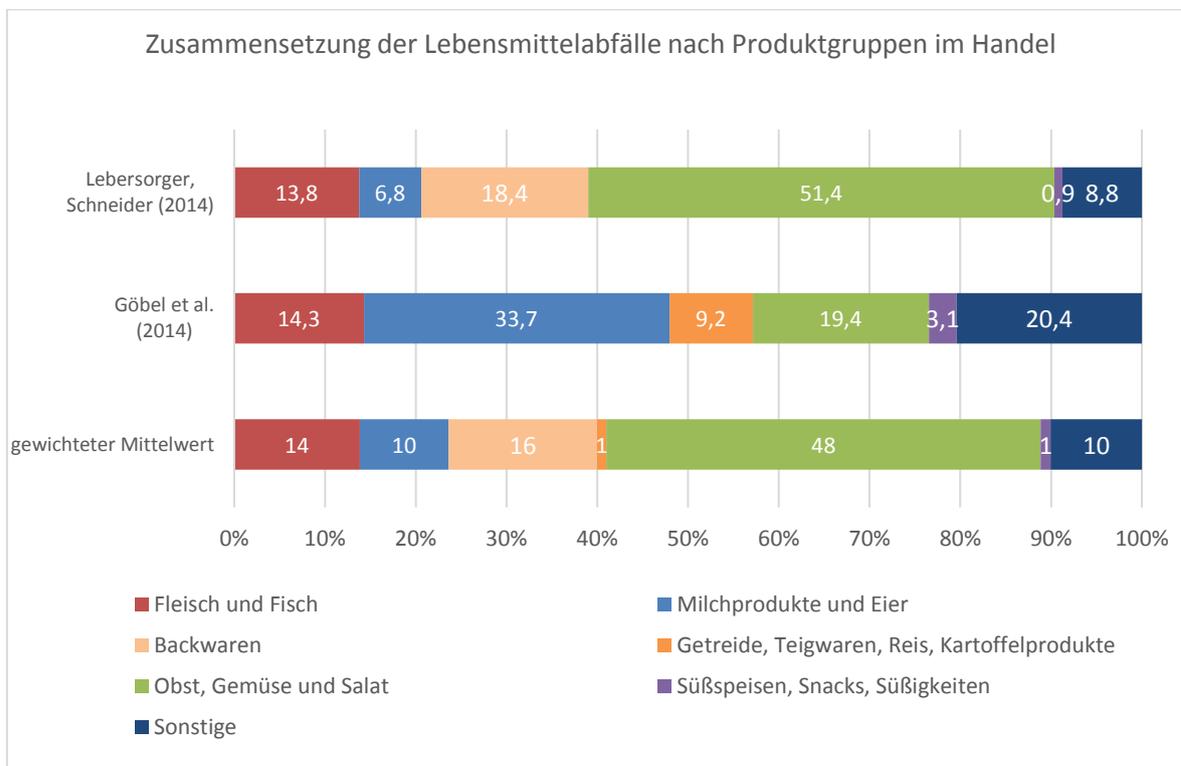


Abbildung 16: Zusammensetzung der Lebensmittelverluste im Handel.

Göbel et al. (2014) untersuchten die Anteile verschiedener Produktgruppen an der Gesamtmenge der Lebensmittelverluste von drei Großhändlern durch Auswertung von Daten der Warenwirtschaftssysteme. Lebersorger & Schneider (2014) untersuchten die Lebensmittelabfälle fünf österreichischer Lebensmitteleinzelhandelsketten. Es erfolgte eine Auswertung der Gesamtumsätze nach kaufmännischem Verderb und Retouren und eine Aufschlüsselung des Bruchs und der Abschreibungen nach Produktgruppen. Um die unterschiedlichen Abfallmengen aus Groß- und Einzelhandel abzubilden, wird der Mittelwert gewichtet. Nach Kranert et al. (2012) betragen die Verluste im Großhandel 61.000 t, entsprechend 11%, und im Lebensmitteleinzelhandel (LEH) 490.000 t, entsprechend 89%.

Mengenmäßig stellen Obst, Gemüse und Salat mit 48% den größten Teil der Lebensmittelabfälle im Handel. Wobei die prozentualen Abfallmengen im LEH deutlich höher als im Großhandel sind. Ebenfalls zeigen sich beträchtliche Unterschiede zwischen Groß- und Einzelhandel bei der prozentualen Menge an Milchprodukten und Eiern, die im Durchschnitt 10% betragen.

Die in der Literatur beschriebene Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle nach Produktgruppen in Unternehmen der Außer-Haus-Verpflegung ist in Abbildung 17 dargestellt.

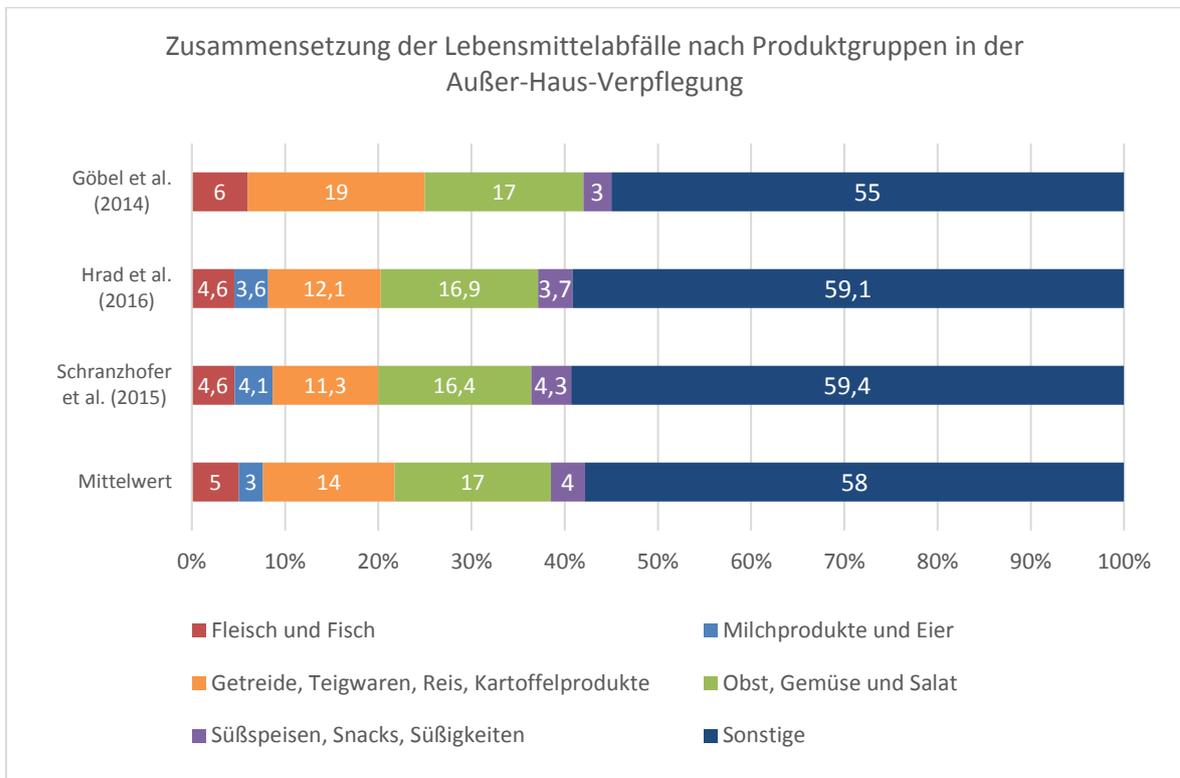


Abbildung 17: Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle in der Außer-Haus-Verpflegung.

Auffällig sind vergleichsweise hohe prozentuale Mengen der Kategorie „Sonstige“. Diese Abfälle beinhalten Speisen wie z. B. Suppen, Saucen oder zubereitete Speisen wie Auflauf mit Gemüse- oder Fleischanteilen, die nicht in andere Kategorien eingeordnet werden können (Göbel, et al., 2014).

Die in der Literatur beschriebene Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle nach Produktgruppen bei Endverbrauchern ist in Abbildung 18 dargestellt. Sie unterliegt einer gewissen Varianz, ist aber trotzdem gut vergleichbar.

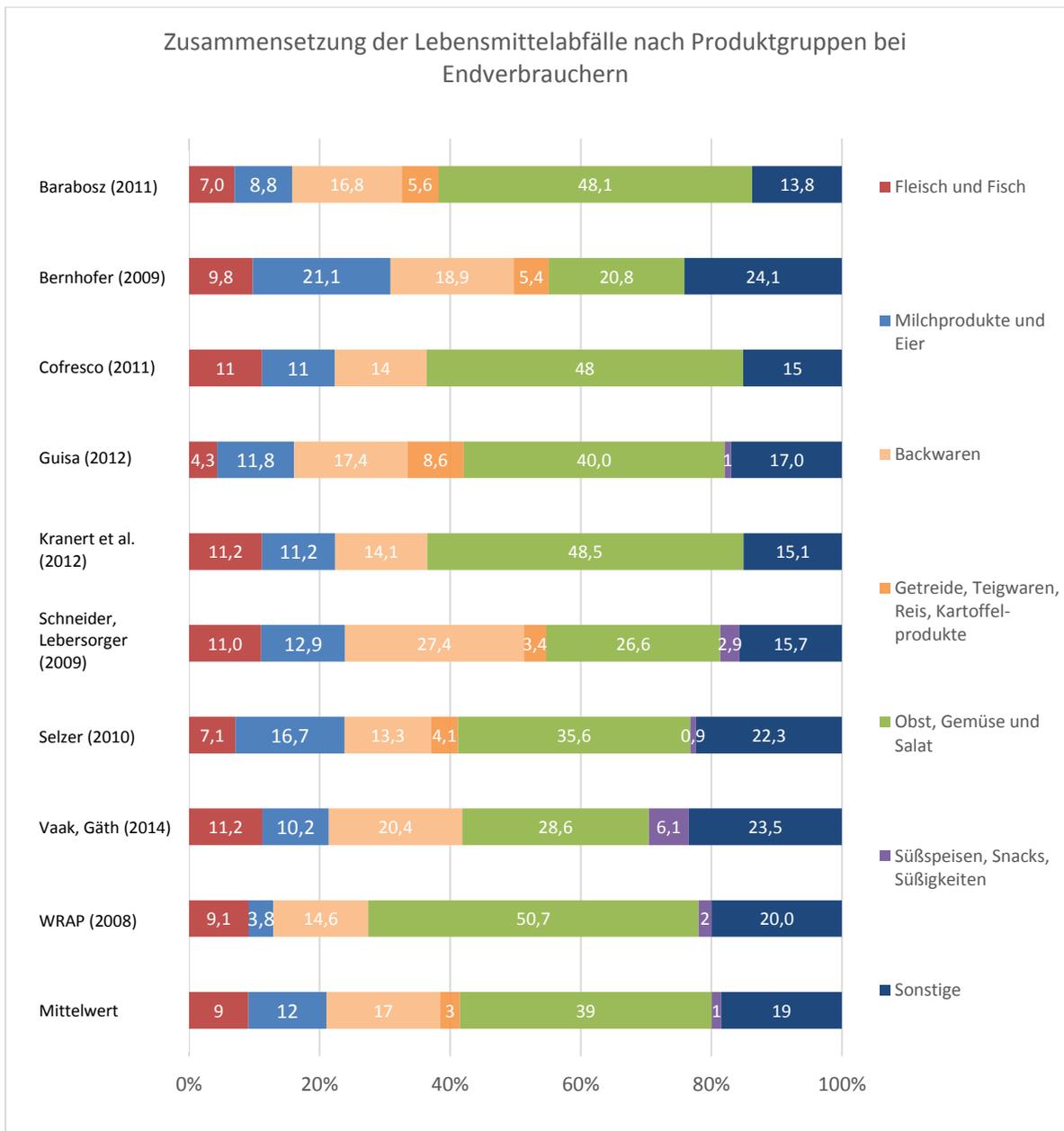


Abbildung 18: Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle in Privathaushalten.

Im Durchschnitt setzen sich Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchen nach Gewicht zu 9% aus Fleisch und Fisch, zu 12% aus Milchprodukten und Eiern, zu 17% aus Backwaren, zu 3% aus Getreide, Teigwaren, Reis und Kartoffelprodukten, zu 39% aus Obst, Gemüse und Salat und zu 1% aus Süßspeisen zusammen. Weitere 19% sind sonstige Abfälle, die nicht näher definiert sind.

Aus den in den Abbildungen 16 – 18 aufgeführten Zusammensetzungen der Lebensmittelabfälle im Handel, in der Außer-Haus-Verpflegung und in Privathaushalten werden die Mittelwerte für die jeweiligen Produktgruppen in Abbildung 19 dargestellt.

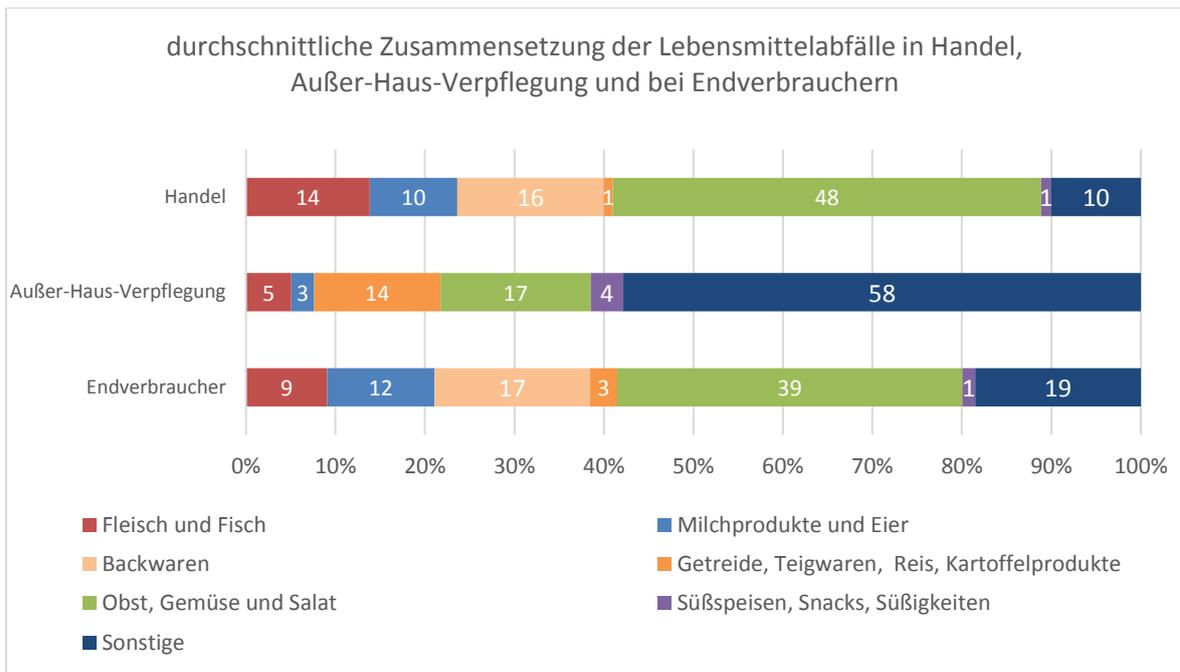


Abbildung 19: Durchschnittliche Zusammensetzung der Lebensmittelverluste und -abfälle im Handel, in der Außer-Haus-Verpflegung und in Privathaushalten.

Mit dieser durchschnittlichen Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle und den in Kapitel 2.2.7 ermittelten Verlustmengen lassen sich die Abfallmengen jeder Produktgruppe in den Bereichen der untersuchten Wertschöpfungskette untersuchen.

Tabelle 10: Zusammensetzung der Lebensmittelabfallmengen in Handel, Außer-Haus-Verpflegung und bei Endverbrauchern.

Lebensmittelgruppe	Zusammensetzung der gemittelten Lebensmittelabfallmengen						
	Handel		Außer-Haus-Verpflegung		Endverbraucher		gesamt in kg/(E*a)
	in %	in kg/(E*a)	in %	in kg/(E*a)	in %	in kg/(E*a)	
1.1 Fleisch und Fisch	14	1,3	5	1,1	9	7,2	9,5
1.2 Milchprodukte und Eier	10	0,9	3	0,6	12	9,6	11,1
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte	1	0,1	14	2,9	3	2,4	5,4
1.3.1 Backwaren	16	1,4	0	0	17	13,6	15
1.4 Obst, Gemüse und Salat	48	4,3	17	3,6	39	31,2	39,1
1.5 Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten	1	0,1	4	0,8	1	0,8	1,7
2 Sonstige	10	0,9	58	12,2	19	15,2	28,3
Σ	-	9,0	-	21	-	80	110

(Abweichungen von Summen ergeben sich aufgrund von Rundungen.)

3.4.2 Annahmen für die Abschätzung von Umweltauswirkungen

Da umweltrelevante Daten oder detaillierte Zusammensetzungen der Verluste für die Abschätzung der Umweltauswirkungen nicht vorliegen, müssen folgende Annahmen getroffen werden, die Lebensmittelverluste und –abfälle der Kategorie 2 (s. Kapitel 3.1) und die Verluste in der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung betreffen.

Für die Kategorie „Sonstige Lebensmittel und Lebensmittelabfälle“ ist aufgrund fehlender Informationen zur Zusammensetzung eine Aufschlüsselung nach Lebensmittelkategorien nicht möglich. Lebensmittelabfälle der Kategorie „Sonstige“ finden sich mengenbezogen zum größten Teil in Privathaushalten und in der Außer-Haus-Verpflegung. Da diese Lebensmittelabfälle aus Speiseresten, Tellerresten, Zubereitungsresten, Fertiggerichten und anderen nicht näher definierten Lebensmittelabfällen bestehen, wird angenommen, dass diese Kategorie alle zur Verfügung stehenden Lebensmittel beinhaltet. Deshalb werden die durchschnittlichen umweltrelevanten Daten aller Lebensmittel (s. Tabelle 9) von 2,92 kg CO₂-Äquivalente, 41,9 l Blauwasserbedarf und 3,72 m² Flächennutzung, jeweils pro kg Lebensmittelabfall, für nachfolgende Berechnung verwendet.

Da für die Landwirtschaft und die lebensmittelverarbeitende Industrie keine Daten zur Zusammensetzung der Lebensmittelverluste vorliegen, muss für die Berechnung der Umweltauswirkungen eine andere Vorgehensweise gewählt werden. Dafür werden die in Tabelle 9 ermittelten durchschnittlichen Werte von 2,92 kg CO₂-Äquivalente pro kg Lebensmittel, 41,9 l Blauwasserbedarf pro kg Lebensmittel und 3,72 m² Flächennutzung pro kg Lebensmittel verwendet und mit den Verlustmengen aus Kapitel 2.2.7 multipliziert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung.

	Lebensmittelverluste in kg/(E*a)	CO ₂ -Äquivalente der Lebensmittelverluste in kg/(E*a)	Blauwasserbedarf der Lebensmittelverluste in m ³ /(E*a)	Flächenbedarf der Lebensmittelverluste in m ² /(E*a)
Landwirtschaft	24,3	71,0	1,02	90,4
Lebensmittelverarbeitung	32,0	93,4	1,34	119

Somit ergeben sich für die Verlustmengen in der Landwirtschaft pro Einwohner und Jahr 71 kg CO₂-Äquivalente, 1,02 m³ Blauwasserbedarf und 90,4 m² Flächennutzung. Für die Verlustmengen in der Lebensmittelverarbeitung ergeben sich pro Einwohner und Jahr 93,4 kg CO₂- Äquivalente, 1,34 m³ Blauwasserbedarf und 119 m² Flächennutzung.

3.4.3 Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten

Mit den in Kapitel 3.4.1 ermittelten Abfallmengen der Lebensmittelkategorien, den in Tabelle 9 berechneten umweltbezogenen Daten für CO₂-Äquivalente, Blauwasserbedarf und Flächennutzung und den in Kapitel 3.4.2 getroffenen Annahmen werden die Umweltauswirkungen aufgeschlüsselt nach Bereich der Wertschöpfungskette und Lebensmittelkategorie in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: CO₂-Äquivalente, Blauwasser- und Flächenbedarf der Lebensmittelverluste, unterteilt nach Bereichen der Lebensmittelwertschöpfungskette.

Spalte	1	2	3	4	5	6
Lebensmittelgruppe	Landwirtschaft	Lebensmittelverarbeitung	Handel	Außer-Haus-Verpflegung	Endverbraucher	
CO₂-Äquivalente der Lebensmittelverluste in kg pro Einwohner und Jahr						
1.1 Fleisch und Fisch	71,0	93,4	10,6	8,8	60,4	
1.2 Milchprodukte und Eier			3,8	2,6	40,2	
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte			0,1	4,1	3,3	
1.3.1 Backwaren			2,2	0	20,8	
1.4 Obst, Gemüse und Salat			3,6	3,0	25,9	
1.5 Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten			0,2	1,8	1,7	
2 Sonstige			2,6	35,6	44,4	
Σ					23,1	55,9
Σ	440 kg CO₂-Äquivalente					
Blauwasserbedarf der Lebensmittelverluste in m³ pro Einwohner und Jahr						
1.1 Fleisch und Fisch	1,02	1,34	0,04	0,04	0,24	
1.2 Milchprodukte und Eier			0,02	0,01	0,19	
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte			0	0,05	0,04	
1.3.1 Backwaren			0,01	0	0,07	
1.4 Obst, Gemüse und Salat			0,39	0,32	2,83	
1.5 Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten			0	0,01	0,01	
2 Sonstige			0,04	0,51	0,64	
Σ					0,50	0,94
Σ	7,8 m³ Blauwasser					

Spalte	1	2	3	4	5	6
Lebensmittelgruppe		Landwirtschaft	Lebensmittelverarbeitung	Handel	Außer-Haus-Verpflegung	Endverbraucher
Flächenbedarf der Lebensmittelverluste in m² pro Einwohner und Jahr						
1.1 Fleisch und Fisch		90,4	119	16,7	13,9	95,4
1.2 Milchprodukte und Eier				3,6	2,5	38,0
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte				0,1	4,2	3,5
1.3.1 Backwaren				2,5	0	23,8
1.4 Obst, Gemüse und Salat				3,1	2,6	22,5
1.5 Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten				0,4	3,4	3,2
2 Sonstige				3,3	35,3	56,5
Σ						29,7
Σ		554 m² Fläche				

Die Werte für die Bereiche Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung in Spalte 2 und 3 sind aus Tabelle 11 entnommen. Die Werte für Handel, Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher in Spalte 4 bis 6 wurden berechnet, indem die Abfallmengen der einzelnen Lebensmittelkategorien aus Tabelle 10 mit den entsprechenden umweltbezogenen Daten aus Tabelle 9 multipliziert wurden.

Für alle Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette werden pro Einwohner und Jahr 440 kg CO₂-Äquivalente emittiert, 7,8 m³ Blauwasser benötigt und 554 m² Fläche benötigt.

Auf das Bundesland Hessen bezogen, umgerechnet mit einer Einwohnerzahl von 6.176.172 (Hessisches Statistisches Landesamt, 2016), entstehen jährlich 1,03 Mio. t Lebensmittelverluste und -abfälle, wofür Treibhausgasemissionen von 2,7 Mio. t CO₂-Äquivalente emittiert, 48 Mio. m³ Blauwasser verwendet werden und eine Fläche von 0,34 Mio. ha in Anspruch genommen wird.

Tabelle 13: Ökologische Auswirkungen der Lebensmittelverluste in Hessen.

Lebensmittelverluste	1,03 Mio. t pro Jahr
Treibhausgasemissionen	2,7 Mio. t CO₂-Äquivalente pro Jahr
Blauwasserbedarf	48 Mio. m³ pro Jahr
Flächenbedarf	0,34 Mio. ha pro Jahr

Der Vergleich mit der Literatur zeigt für die jährlich pro Einwohner in Deutschland anfallenden Lebensmittelverluste Treibhausgasemissionen von 476 kg CO₂-Äquivalenten, einen landwirtschaftlichen Wasserverbrauch von 2,7 m³ Wasser und eine landwirtschaftliche Flächenbelegung von 539 m² (Jepsen, et al., 2016). Während die Treibhausgasemissionen und die Flächenbelegung nur geringfügig abweichen, besteht ein nahezu dreifacher Unterschied bei der Abschätzung des Wasserverbrauchs. Grund dafür ist, dass die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Umweltfaktoren innerhalb der Systemgrenzen Produktion, Verarbeitung, Handel, Transport und Verpackung definiert sind, während Jepsen et al. (2016) lediglich den landwirtschaftlichen Wasserverbrauch ohne Berücksichtigung nachfolgender Bereiche der Wertschöpfungskette betrachten.

Zudem ist zu beachten, dass durch vorherige Berechnung nicht die tatsächlichen Umweltauswirkungen auf den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette abgebildet werden können. Die Umwelteffekte für die Lebensmittelverluste gelten hiernach für ein Produkt, das sich an der Grenze der Wertschöpfungsstufen Handel und Endverbraucher befindet. Somit stellen die in Tabelle 12 aufsummierten Umweltwirkungen über die Wertschöpfungskette hinweg durchschnittliche Werte dar. Für eine differenziertere Abschätzung müssen die Umweltauswirkungen für jedes Produkt auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette bestimmt werden. So müsste, um beispielsweise den Flächenbedarf eines Lebensmittels detaillierter zu betrachten, die Anbau- und Lagerfläche in der Landwirtschaft, die Fläche des verarbeitenden Betriebs in der Lebensmittelverarbeitung und die Lager- und Verkaufsflächen des Handels isoliert bestimmt werden.

3.4.4 Alternative Berechnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten

Eine alternative Berechnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten nach der Methode aus Kapitel 3.4.2 wurde ebenfalls untersucht. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Tabelle 14: Alternative Berechnung der Umweltauswirkungen der Lebensmittelverluste nach Methode aus Kapitel 3.4.2.

	Lebensmittelverluste und -abfälle in kg E ⁻¹ a ⁻¹	CO ₂ -Äquivalente in kg E ⁻¹ a ⁻¹	Blauwasserbedarf in m ³ E ⁻¹ a ⁻¹	Flächenbedarf in m ² E ⁻¹ a ⁻¹
Landwirtschaft	24,3	71,0	1,02	90,4
Lebensmittelverarbeitung	32	93,4	1,34	119
Handel	9	26,3	0,38	33,5
Außer-Haus-Verpflegung	21	61,3	0,88	78,1
Endverbraucher	80	234	3,35	298
gesamt	166,3	486	7,0	619

Die Berechnung der Treibhausgase ergibt für Handel, Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher im Vergleich etwas höhere Werte. Die Ergebnisse für die Bereiche Landwirtschaft und die Lebensmittelverarbeitung weichen aufgrund der oben erwähnten Berechnungsmethode nicht von den Ergebnissen aus Kapitel 3.4.3 ab. Die CO₂-Äquivalente für den Gesamtverlust betragen bei alternativer Berechnung 486 kg pro Einwohner und Jahr und werden somit um ca. 10% höher berechnet. Der Blauwasserbedarf der Lebensmittelverluste beträgt bei alternativer Berechnung 7,0 m³ pro Person und Jahr und nimmt damit um ca. 10% ab. Der Flächenbedarf der Lebensmittelverluste wird alternativ auf 619 m² pro Einwohner und Jahr berechnet und liegt ist damit etwa 12% höher.

Der Grund dafür liegt in den Abweichungen zwischen der konsumierten Menge und der entsorgten Menge einzelner Lebensmittelgruppen, die bei alternativer Berechnung nicht berücksichtigt werden. In Abbildung 19 sind die prozentualen Anteile der Lebensmittelverluste- und -abfälle (s. Kapitel 3.4.1) an der zur Verfügung stehenden Nahrung (s. Kapitel 3.3.1) einzelner Lebensmittelkategorien dargestellt.

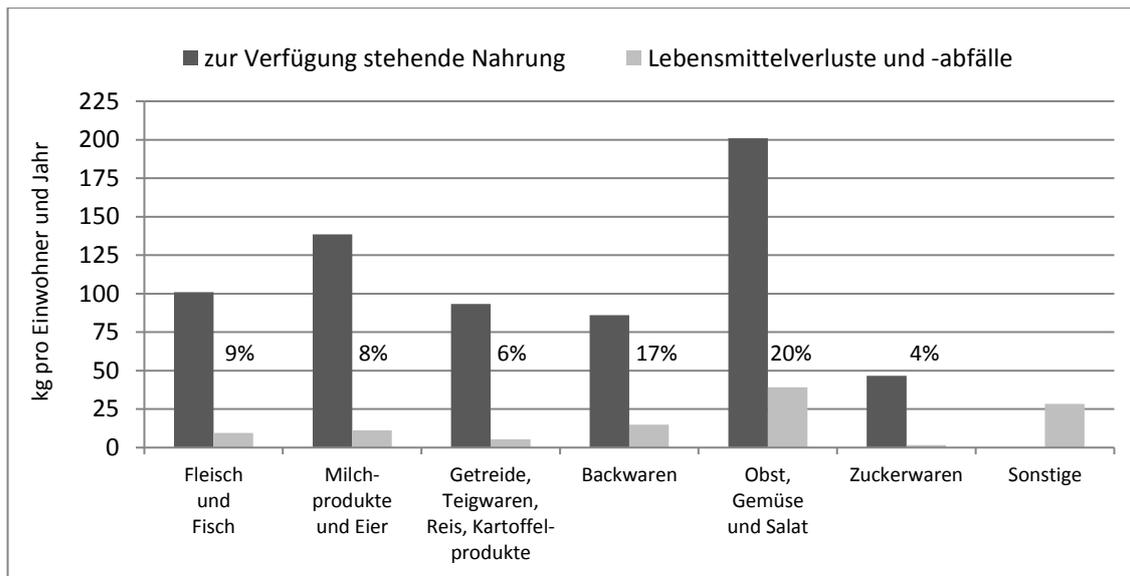


Abbildung 20: Mengenvergleich der zur Verfügung stehenden Nahrung mit den Lebensmittelverlusten und -abfällen aus Handel, Außer-Haus-Verpflegung und Privathaushalten.

Aufgrund deutlicher Abweichungen zwischen der konsumierten Menge und der weggeworfenen Menge einzelner Lebensmittelgruppen, wird die Berechnung aus Kapitel 3.4.3 gewählt, um den unterschiedlichen Abfallquoten und den damit verbundenen Umweltwirkungen unterschiedlicher Lebensmittel gerecht zu werden.

3.4.5 Einordnung der Umweltauswirkungen von Lebensmittelverlusten

Zur Einordnung der ökologischen Auswirkungen werden nachfolgend die in diesem Kapitel berechneten Werte mit Indikatoren zum privaten Konsum und dessen Umweltbelastungen verglichen. Eine Übersicht ist in Abbildung 21 dargestellt.

In Bezug auf den nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2014 wurden in Deutschland im Jahre 2014 11,2 t CO₂-Äquivalente pro Einwohner und Jahr emittiert, wobei ein Anteil von 6,8%, entsprechend etwa 800 kg CO₂-Äquivalente pro Einwohner, auf die inländische Landwirtschaft ohne Berücksichtigung von Importen oder Exporten zurückzuführen ist (Umweltbundesamt, 2016). Damit entsprechen die Treibhausgasemissionen der Lebensmittelverluste von 440 kg CO₂-Äquivalente etwa 4% der gesamten Treibhausgasemissionen eines Einwohners. Bezogen auf die hessischen Treibhausgasemissionen von 6,9 t pro Einwohner und Jahr entsprechen die Verluste etwa 6,4% der gesamten Emissionen (HMUKLV, 2016). Grund für das niedrigere Emissionsniveau Hessens im Vergleich zu Deutschland ist auf eine stärker dienstleistungsorientierte Wirtschaft zurückzuführen (Hessisches Statistisches Landesamt, 2010). Die Treibhausgasemissionen der Lebensmittelverluste von 440 CO₂-Äquivalente kg pro Person und Jahr entsprechen einer gefahrenen Strecke von ca. 3100 km mit einem Pkw bei 142,3 g CO₂-

Äquivalente pro Personenkilometer (Umweltbundesamt, 2012). Dies entspricht ca. 22% der jährlichen Fahrleistung eines Pkw von 14.259 km (Kraftfahrtbundesamt, 2015).

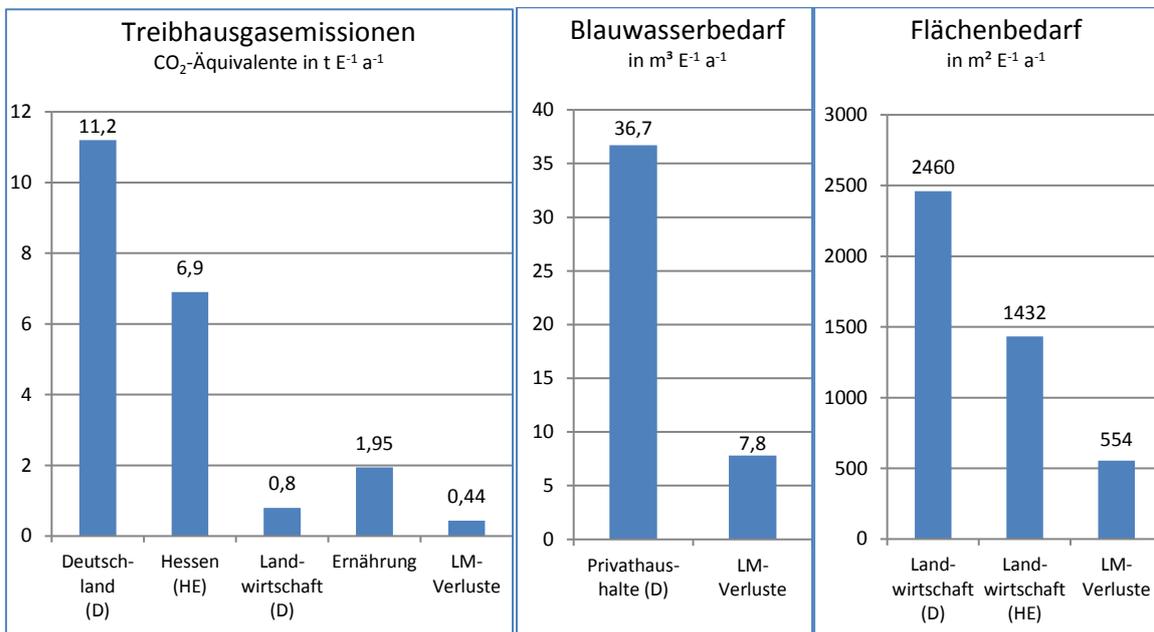


Abbildung 21: Treibhausgasemissionen, Blauwasser- und Flächenbedarf der Lebensmittelverluste im Vergleich.

Der Wasserverbrauch in deutschen Privathaushalten betrug im Jahr 2010 laut Umweltbundesamt 3004 Mio. m³ Wasser (Mayer, et al., 2014). Umgerechnet entspricht dies 36,7 m³ pro Einwohner und Jahr bzw. 101 l täglich. Der Blauwasserverbrauch durch Lebensmittelverluste von 7,8 m³ pro Einwohner und Jahr bzw. 21 l täglich, entspricht dabei 21% der Wassermenge, die direkt in Privathaushalten benötigt werden.

Die in Deutschland verbrauchten Ernährungsgüter pflanzlichen und tierischen Ursprungs benötigen eine Fläche von 20,1 Mio. ha (Mayer, et al., 2014). Dies entspricht einem Flächenbedarf von ca. 2460 m² pro Einwohner und Jahr. In Relation dazu benötigen Lebensmittelverluste eine Fläche, die etwa 23% des deutschen Flächenbedarfs für die Erzeugung von Ernährungsgütern entspricht.

In Hessen betrug die landwirtschaftlich genutzte Fläche 769.500 ha im Jahr 2015 (Hessisches Statistisches Landesamt, 2015). Mit der Bevölkerungszahl von 6.176.172 Einwohnern (Hessisches Statistisches Landesamt, 2016) entspricht dies einer Flächennutzung von 1432 m² pro Einwohner. Der Flächenbedarf der Lebensmittelverluste entspricht damit ca. 39% der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Hessen.

3.4.6 Beurteilung der Umweltsrelevanz von Lebensmittelverlusten und Konsequenzen für die Maßnahmenergreifung

Die ökologische Relevanz von Lebensmittelverlusten und –abfällen ist nicht allein von der Menge abhängig, sondern auch von der Art des Lebensmittels. So ist der Verlust von tierischen Produkten mit hohem Ressourceninput wie Fleisch mit höheren Umweltauswirkungen verbunden als der Verlust von pflanzlichen Produkten. Ebenfalls ist entscheidend auf welcher Stufe der Wertschöpfungskette der Verlust auftritt. Wird zum Beispiel Getreide in einer Mühle aussortiert, sind die Umweltauswirkungen im Vergleich zur Entsorgung von Brot aufgrund des unterschiedlichen Ressourceninputs geringer (Beretta, et al., 2013).

In einer Untersuchung im Auftrag des Kompetenzzentrums für Ernährung (KERN) an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft wurde das primärenergetische Einsparpotential (s. Abbildung 22) entlang der Wertschöpfungskette durch vermeidbare Lebensmittelverluste bestimmt.

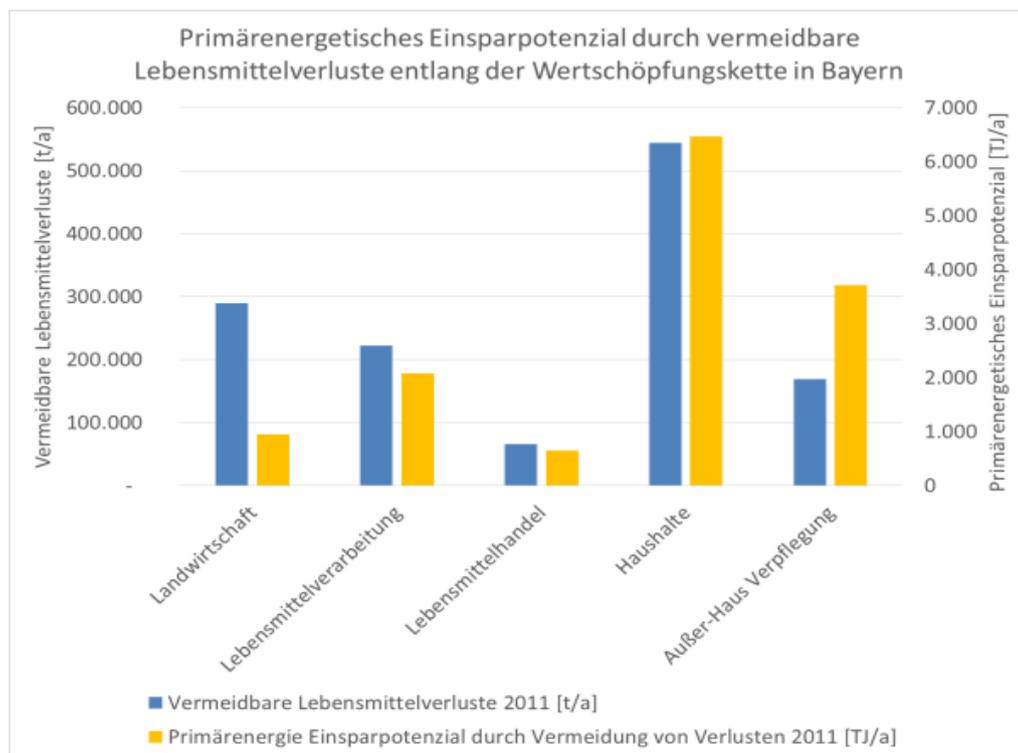


Abbildung 22: Primärenergetisches Einsparpotential durch vermeidbare Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette in Bayern (KERN, 2016).

Das größte Einsparpotential liegt demnach bei Privathaushalten, gefolgt von der Außer-Haus-Verpflegung und der Lebensmittelverarbeitung. Die Einsparpotentiale in der Landwirtschaft und im Lebensmittelhandel sind vergleichsweise gering. Der größte Energieeintrag pro Kilogramm Lebensmittel wird in der Außer-Haus-Verpflegung erreicht. Grund dafür ist, dass viele Speisen erst nach dem Kochen oder Warmhalten entsorgt werden und sich ein hoher Fleischanteil in den Lebensmittelabfällen befindet. (KERN, 2016).

In Kapitel 2.2.9 wird aufgrund der Mengenrelevanz empfohlen, Maßnahmen im Konsumbereich, bestehend aus Außer-Haus-Verpflegung und Endverbraucher, zu ergreifen. Wird zudem die Umweltrelevanz der Lebensmittelverluste betrachtet, so sind Handlungsmaßnahmen im Bereich der Außer-Haus-Verpflegung und der Endverbraucher aufgrund der aggregierten Umweltbelastungen der Lebensmittel auf dieser Stufe am effektivsten.

Daraus folgt, dass die Vermeidung von Lebensmittelabfällen im Hinblick auf die Mengen- und Umweltrelevanz umso höhere Priorität genießt, je später ein Lebensmittel in der Wertschöpfungskette als Abfall anfällt. Des Weiteren haben tierische Lebensmittel aufgrund des Ressourceneintrags in der Produktion eine hohe Umweltrelevanz und die Vermeidung hat damit hohe Priorität.

4 Befragung zur Mengenerfassung und zur Beurteilung des Optimierungspotentials

Bei der Literaturobwertung fielen die hochgerechneten Verlustmengen der lebensmittelverarbeitenden Industrie und des Lebensmittelhandels durch hohe Unsicherheiten auf. Darauf wurde im Rahmen dieser Masterarbeit eine Befragung von insgesamt 130 Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung und des Lebensmittelhandels durchgeführt. 101 Unternehmen davon befinden sich in Hessen, 29 Unternehmen operieren in anderen Bundesländern oder bundesweit.

Des Weiteren wurden sieben Organisationen aus Deutschland befragt, die sich eine Reduzierung von Lebensmittelverlusten und –abfällen zum Ziel gesetzt haben.

Die Befragung wurde mittels postalisch versendeten Erhebungsbögen durchgeführt. Die Erhebungsbögen wurden in Anlehnung an (Kranert, et al., 2012) und (Cangas, et al., 2016) erstellt und befinden sich in Anhang 2. Es wurden allgemeine Kontaktdaten, betriebliche Daten, Fragen zur Erfassung, zu bereits durchgeführten Maßnahmen und dem Vermeidungspotential von Lebensmittelverlusten sowie die Abfallmengen und die Verwertungswege abgefragt.

Die Befragung von Organisationen aus Deutschland, die sich eine Reduzierung von Lebensmittelverlusten und –abfällen zum Ziel gesetzt haben, erzielte keine Rückmeldung.

Die Rücklaufquote aus der Lebensmittelindustrie und dem Lebensmittelhandel fiel mit 12% (n = 15) relativ niedrig aus. Darunter fiel die Anzahl der verwertbaren Antworten mit 8% (n = 10) noch geringer aus und ist für eine Mengenabschätzung unzureichend. Weitere 13 Unternehmen teilten mit, dass sie an der Umfrage aus unterschiedlichen Gründen nicht teilnehmen möchten. So wurde angegeben, an Umfragen aus zeitlichen Gründen generell nicht teilzunehmen, Abschlussarbeiten generell nicht bzw. nur betriebsintern zu unterstützen, dass das Unternehmen keine Produktion bzw. kein Lager besitzt oder keine Lebensmittelabfälle produziert.

Aus den eigenen Erhebungsbögen zur Befragung der deutschen Lebensmittelindustrie konnten demnach keine quantitativen Erkenntnisse abgeleitet werden. Aus den erhaltenen Antworten lassen sich jedoch qualitative Erkenntnisse zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten ableiten. Diese fließen in die im 6. Kapitel vorgestellten Strategien zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten ein.

Hinsichtlich der in den Unternehmen durchgeführten Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten wurden mehrheitlich Prozessoptimierung, Prozessplanung und Schulung der Mitarbeiter genannt. Des Weiteren wurden Setzung von Vermeidungszielen, Erfassung und Auswertung der Abfallmengen, Erwägung des Einsatzes neuer Maschinen, die geringere Verluste

zur Folge haben, das Durchführen geringerer Chargenwechsel, mehr Qualitätskontrolle und Rezepturoptimierung genannt.

Bei der im Jahr 2012 vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Rahmen der Studie zur Ermittlung der Lebensmittelverlustmengen in Deutschland (Kranert, et al., 2012) durchgeführten Umfrage bei Unternehmen der Lebensmittelindustrie fiel die Rücklaufquote mit 4% ebenfalls gering aus. Dabei wurden die Erhebungsbögen in Zusammenarbeit mit der Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungswirtschaft erstellt und Fachverbände zur Kommunikation mit den beteiligten Unternehmen eingebunden (Kranert, et al., 2012).

Aufgrund dieser Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass Befragungen bei Unternehmen der Lebensmittelherstellung und des Lebensmittelhandels aufgrund der geringen Mitwirkung kein geeignetes Instrument zu Mengenerfassung von Lebensmittelverlusten darstellen.

5 Ressourcenschuttpotential durch effiziente Lebensmittelnutzung

In diesem Kapitel wird das Ressourcenschuttpotential dargestellt, das sich bei einer effizienteren Lebensmittelnutzung ergeben würde.

In einem ersten Schritt werden dazu ausgewählte Maßnahmen vorgestellt, die zu einer Reduktion von Lebensmittelverlusten und –abfällen führten. Durch Auswertung der Erfolge der getroffenen Maßnahmen werden in einem zweiten Schritt für die Bereiche der Wertschöpfungskette Reduktionsquoten abgeleitet. In einem dritten Schritt wird das Ressourcenschuttpotential anhand der Indikatoren Treibhausgasemissionen, Blauwasser- und Flächenbedarf in unterschiedlichen Szenarien dargestellt und die Ergebnisse verglichen.

5.1 Reduktionspotential von ausgewählten Maßnahmen

Nach Beretta et al. (2013) gibt es zwei generelle Ansätze, um die Effizienz der Lebensmittelwertschöpfungskette mit der momentan verfügbaren Technik zu erhöhen. Der erste Ansatz besteht in der Optimierung der Distribution von der Produktion bis zum Konsumenten. Der zweite Ansatz sieht vor, dass mehr essbare Bestandteile der Nahrung durch geeignete Koch- und Zubereitungsmethoden, beispielsweise Rezepte für Brot vom Vortag, verzehrt werden.

Eine Übersicht von geeigneten, bisher durchgeführten Maßnahmen ist in Tabelle 15 aufgeführt. Nachfolgend werden diese näher beschrieben.

Tabelle 15: Durch geeignete Maßnahmen bisher erreichtes Reduktionspotential.

Optimierungspotential	Beschreibung	Organisation	Quelle
Lebensmittelverarbeitung			
11%	geschätzte Vermeidbarkeit von 150.000 t/a bei Lebensmittelabfällen von 1,7 Mio. t/a in Großbritannien	WRAP	(Parfitt, et al., 2016)
Handel			
14%	geschätzte Vermeidbarkeit von 30.000 t/a bei Lebensmittelabfällen von 210.000 t/a in Großbritannien.	WRAP	(Parfitt, et al., 2016)

Vermeidungs- potential	Beschreibung	Organisation	Quelle
Außer-Haus-Verpflegung			
6,25%	Reduktion der Abfallmengen in Großküchen um durchschnittlich 6,25% (max. 18%).	iSuN, Fachhochschule Münster	(Göbel, et al., 2014)
Endverbraucher			
12%	Freiwillige Selbstverpflichtungserklärung des Handels und der Lebensmittelindustrie zur Reduzierung von Verpackungs- und Lebensmittelabfall. Reduktion der Lebensmittelabfälle um 12% innerhalb von 10 Jahren in 3 Projektphasen.	WRAP; Multi-stakeholder	(WRAP, 2010b) (WRAP, 2013b) (WRAP, 2016) (Kranert, et al., 2012)

Für die Landwirtschaft liegen bisher noch keine Erfolgsbeispiele mit Kennzahlen zur Verringerung der Verluste vor. Ein Grund dafür kann in der Definition für Lebensmittel (s. Kapitel 1.2) begründet liegen. Nach der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 sind pflanzliche Produkte vor der Ernte vom Begriff Lebensmittel ausgenommen. Beispielsweise erfolgt bei einigen Erzeugnissen aufgrund kurzer Erntezeitfenster meist nur ein Erntedurchgang. Die noch nicht geernteten Erzeugnisse werden damit auf dem Feld belassen, da eine zweite Ernte meist nicht wirtschaftlich ist (Leibetseder, 2012). Diese nicht geernteten Erzeugnisse werden nach obiger Definition nicht als Lebensmittel und damit auch nicht als Lebensmittelverluste erfasst. Würden nun durch entsprechende Maßnahmen vormals nicht geerntete Erzeugnisse geerntet und den nachfolgenden Stufen der Wertschöpfungskette zugänglich gemacht, führt dies definitionsgemäß nicht zu einer Reduktion von Lebensmittelverlusten in der Landwirtschaft, wenngleich eine Effizienzsteigerung stattgefunden hat.

Darüber hinaus ergab eine Befragung bei landwirtschaftlichen Betrieben in Österreich (Leibetseder, 2012), dass das Thema Verluste in der Landwirtschaft durchaus beachtet wird. In vielen Betrieben war die Produktion jedoch so weit optimiert, dass weitere Maßnahmen zur Verlustreduzierung weder geplant sind noch wirtschaftlich vorteilhaft wären und eine bestimmte Verlustquote deshalb als unvermeidbar betrachtet wird.

Für die britische Lebensmittelverarbeitung wird eine geschätzte Vermeidbarkeit von 0,15 Mio. t/a bei Lebensmittelverlusten von 1,7 Mio. t/a angenommen (Parfitt, et al., 2016). Daraus ergibt sich ein Reduktionspotential von 9%.

In Tabelle 16 ist das Reduktionspotential für verschiedene Branchen der Lebensmittelverarbeitung im Vereinigten Königreich dargestellt (Parfitt, et al., 2016).

Tabelle 16: Optimierungspotential in Branchen der Lebensmittelverarbeitung (Parfitt, et al., 2016).

Bereich	Gesamt- verluste in t	Reduktions- potential in t	Reduktions- potential in %
Molkereiprodukte	340.000	40.000	12%
Lebensmittelkonserven	185.000	30.000	16%
Fleisch- und Fischverarbeitung	540.000	20.000	4%
Verarbeitung von Obst und Gemüse	140.000	17.000	12%
Fertiggerichte	83.000	15.000	18%
Backwaren	110.000	10.000	9%
alkoholische Getränke	150.000	8.000	5%
Softdrinks und Fruchtsäfte	77.000	5.000	6%
Süßwaren	49.000	4.500	9%
Getreidemühle	35.000	500	1%
Zucker	2.000	100	5%
gesamt	1.711.000	150.100	9%

Für den britischen Handel wird ein Vermeidungspotential von 30.000 t pro Jahr abgeschätzt, bei Lebensmittelverlusten von 210.000 t pro Jahr. Darauf ergibt sich ein Vermeidungspotential von 14%. Durch Verringerung von Produktbeschädigungen können 15.000 t Lebensmittelabfall pro Jahr, durch Optimierungen in der Bestell- und Bedarfsprognose 5.000 t pro Jahr und durch Verlängerung der Produkthaltbarkeit weitere 10.000 t pro Jahr eingespart werden (Parfitt, et al., 2016).

Im Bereich der Außer-Haus-Verpflegung untersuchten Göbel et al. (2014) Lebensmittelabfälle in fünf Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung. Im ersten Schritt wurde die Menge der Lebensmittelabfälle untersucht. Anschließend wurden Maßnahmen zur Reduzierung dieser entwickelt und die Wirkung der implementierten Maßnahmen nach einem Jahr durch eine zweite Lebensmittelabfallmessung überprüft, wobei zwei Küchen ihre Abfallmenge um 14% und 18% senken konnten. Im Durchschnitt wurde eine Reduktion von 6,25% erreicht.

Auf Ebene der Privathaushalte konnten die britische Organisation WRAP Lebensmittelabfälle von 8,3 Mio. t im Jahr 2007 auf 7,3 Mio. t im Jahr 2015 reduzieren. Dies entspricht einer Reduktion der Lebensmittelabfälle um 12%. WRAP verfolgt zwei strategische Ansätze, um eine Reduktion von Lebensmittelabfällen zu erreichen. Auf der Ebene der Endverbraucher wird eine Änderung des Konsumentenverhaltens, unterstützt durch die Bewusstseinskampagne Love Food Hate Waste angestrebt. Das Commitment, eine freiwillige Selbstverpflichtungserklärung des Handels und der lebensmittelverarbeitenden Industrie, verfolgt das Ziel, Verpackungs- und Lebensmittelabfälle

nicht nur bei den beteiligten Partnern zu reduzieren, sondern hauptsächlich bei Verbrauchern (Swannell, 2010; WRAP, 2010b; WRAP, 2016; Kranert, et al., 2012).

5.2 Szenarien zur Bestimmung des Ressourcenschutzpotentials durch effiziente Lebensmittelnutzung

Im Folgenden wird das Ressourcenschutzpotential für unterschiedliche Reduktionsquoten anhand der Indikatoren Treibhausgasemissionen, Blauwasser- und Flächenbedarf in Szenarien dargestellt. Die Ausgangsbasis für die Szenarien, im Folgenden Status quo genannt, bilden die derzeitigen Verlustmengen aus Kapitel 2.2.7 und dazugehörigen Umweltauswirkungen der Lebensmittelverluste aus Kapitel 3.4.3, die mit einer Einwohnerzahl von 6.176.172 (Hessisches Statistisches Landesamt, 2016) auf das Land Hessen umgerechnet sind. Der Status quo, der die Umweltauswirkungen bei unverminderten Lebensmittelverlusten beschreibt, ist zur Übersicht in Tabelle 17 dargestellt sind.

Tabelle 17: Übersicht der Umweltauswirkungen bei unverminderten Lebensmittelverlusten (Status quo) in Hessen.

Status quo	Verlustmenge in Mio. t	CO₂-Äquivalente in Mio. t	Blauwasserbedarf in Mio. m ³	Flächenbedarf in Mio. ha
Landwirtschaft	0,15	0,44	6,3	0,06
Lebensmittel- verarbeitung	0,20	0,58	8,3	0,07
Handel	0,06	0,14	3,1	0,02
Außer-Haus- Verpflegung	0,13	0,35	5,8	0,04
Endverbraucher	0,49	1,22	24,9	0,15
gesamt	1,03	2,72	48,4	0,34

Bei unverminderten Lebensmittelverlusten entstehen in Hessen jährlich 1,03 Mio. t Lebensmittelverluste und –abfälle, wofür Treibhausgasemissionen von 2,7 Mio. t CO₂-Äquivalente emittiert und 48 Mio. m³ Blauwasser verwendet werden sowie eine Fläche von 0,34 Mio. ha in Anspruch genommen wird.

Das Etappenziel der Leitinitiative „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ der Europäischen Kommission (2011) sieht vor, den Ressourceninput in der Lebensmittelkette um 20% bis zum Jahr 2020 zu reduzieren. Szenario I beschreibt dieses Ziel mit einer gleichsinnigen Reduktion

der Lebensmittelverluste in allen Bereichen von der Landwirtschaft bis zum Endverbraucher um 20%. Die Umweltauswirkungen von Szenario I sind zur Übersicht in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Übersicht der Umweltauswirkungen bei einer Reduktion der Lebensmittelverluste um 20% (Szenario I) in Hessen.

Szenario I	Verlustmenge in Mio. t	CO₂-Äquivalente in Mio. t	Blauwasserbedarf in Mio. m ³	Flächenbedarf in Mio. ha
Landwirtschaft	0,12	0,35	5,0	0,04
Lebensmittel- verarbeitung	0,16	0,46	6,6	0,06
Handel	0,04	0,11	2,5	0,01
Außer-Haus- Verpflegung	0,10	0,28	4,6	0,04
Endverbraucher	0,40	0,97	19,9	0,12
gesamt	0,82	2,18	38,7	0,27
Reduktion	0,21	0,54	9,7	0,07

Damit ergibt sich bei einer Reduktion der Lebensmittelverluste um 20% in Szenario I eine Reduktion der Gesamtverluste um 0,21 Mio. t, entsprechend 33 kg pro Einwohner und Jahr. Die Treibhausgasemissionen werden um 0,54 Mio. t, entsprechend 88 kg CO₂-Äquivalente pro Einwohner und Jahr, der Blauwasserbedarf um 9,7 Mio. m³, entsprechend 1,5 m³ pro Einwohner und Jahr, und der Flächenbedarf um 0,07 Mio. ha, entsprechend 111 m² pro Einwohner und Jahr, reduziert.

Szenario II beschreibt eine Reduktion der Verluste, die mit bisher durchgeführten Maßnahmen erreicht werden kann. Nachfolgend werden folgende Reduktionsquoten aus Tabelle 15 verwendet:

- Landwirtschaft: 0%
- Lebensmittelverarbeitung: -9%
- Handel: -14%
- Außer-Haus-Verpflegung: -6,25%
- Endverbraucher: -12%

Die Umweltauswirkungen von Szenario II sind zur Übersicht in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Übersicht der Umweltauswirkungen bei einer bisher erreichbaren Reduktion der Lebensmittelverluste (Szenario II) in Hessen.

Szenario II	Verlustmenge in Mio. t	CO₂-Äquivalente in Mio. t	Blauwasserbedarf in Mio. m ³	Flächenbedarf in Mio. ha
Landwirtschaft	0,15	0,44	6,3	0,06
Lebensmittel- verarbeitung	0,18	0,51	7,4	0,07
Handel	0,05	0,12	2,7	0,02
Außer-Haus- Verpflegung	0,12	0,32	5,4	0,04
Endverbraucher	0,43	1,07	21,9	0,13
gesamt	0,93	2,47	43,7	0,31
Reduktion	0,10	0,25	4,7	0,03

Damit ergibt sich bei der Verwendung bisher erreichter Reduktionsquoten eine Gesamtreduktion der Lebensmittelverluste von 9% bzw. 0,1 Mio. t, entsprechend 15 kg pro Einwohner und Jahr. Die Treibhausgasemissionen werden um 0,25 Mio. t, entsprechend 38 kg CO₂-Äquivalente pro Einwohner und Jahr, der Blauwasserbedarf um 4,7 Mio. t, entsprechend 0,7 m³ pro Einwohner und Jahr, und der Flächenbedarf um 0,03 Mio. ha, entsprechend 49 m² pro Einwohner und Jahr, reduziert.

Abbildung 23 zeigt die Verlustmengen, die Treibhausgasemissionen, den Blauwasser- und den Flächenbedarf des Status quos und den Szenarien I und II.

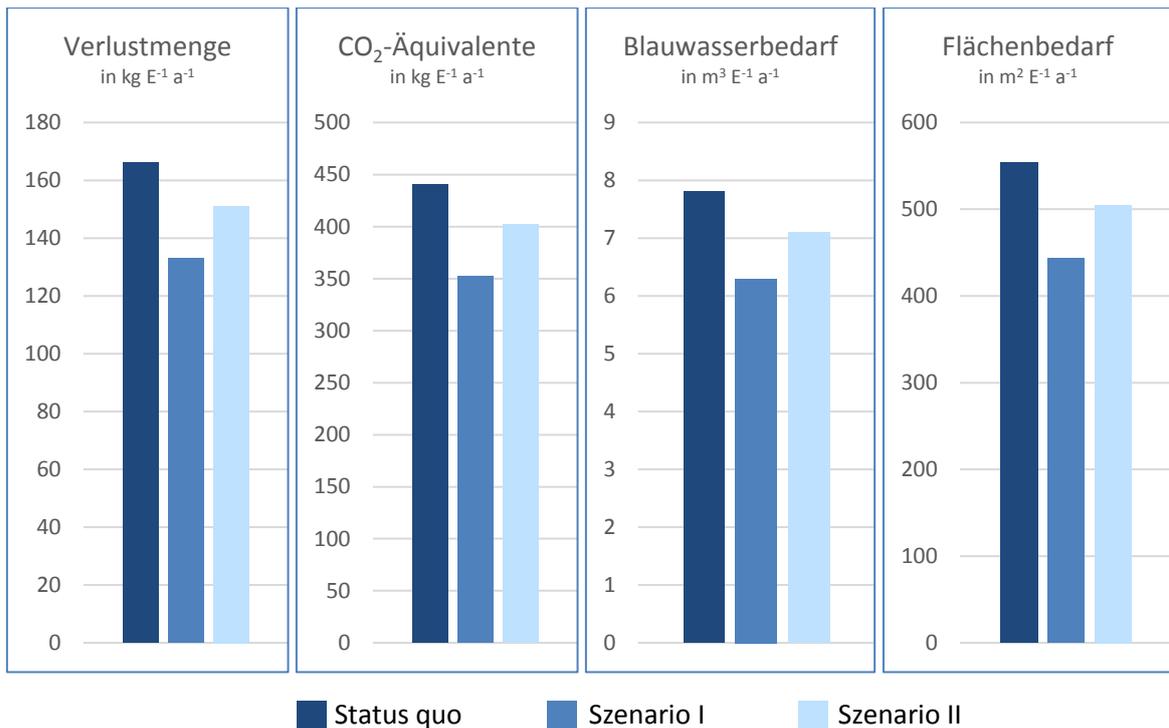


Abbildung 23: Ressourcenschutzpotential durch effizientere Lebensmittelnutzung.

Mit den Reduktionsquoten aus den bisher durchgeführten Maßnahmen lässt sich eine neunprozentige Reduktion aller Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette verringern. Somit können mit der bisher erreichbaren Reduktion nur etwa die Hälfte der von der EU-Kommission für das Jahr 2020 geforderten Verringerung der Lebensmittelverluste erreicht werden. Dies bedeutet, dass zur Erreichung dieses Ziels weitere Maßnahmen sowie die Erforschung von wirkungsvolleren Maßnahmen erforderlich sind. Dieses Ziel scheint jedoch prinzipiell erreichbar zu sein, wenn die gesamte Wertschöpfungskette zur Reduzierung beiträgt (Wilts, 2014). Beim Blick auf die Bemühungen zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten und –abfällen in Großbritannien konnte landesweit unter anderem mit Unterstützung der Kampagne „Love Food Hate Waste“, verbesserter Kennzeichnung des Mindesthaltbarkeitsdatums, der Einführung von bedarfsgerechten Verpackungsgrößen eine Reduktion von 13,1% erreicht werden (Wilts, 2014). Für Hessen, und auch Deutschland, besteht deshalb dringender Klärungsbedarf, mit welchen Methoden und Instrumenten eine weitere Verlustreduktion erreicht werden kann. Insbesondere für die Landwirtschaft sind bisher keine Maßnahmen beschrieben, die zu einer Verringerung der Lebensmittelverluste führen.

6 Strategien zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten

In Europa gibt es zunehmend Initiativen zur Lebensmittelabfallreduzierung wie Aufklärungskampagnen, Informationen oder Mengenerhebungen (Pladerer, et al., 2016). Im Folgenden werden Maßnahmen, Projekte und Aktionen vorgestellt, die dem Anfall von Lebensmittelverlusten und –abfällen entgegenwirken und anschließend auf ihre Übertragbarkeit auf das Land Hessen bewertet. Damit werden Möglichkeiten für eventuelle Förderprojekte zur Reduzierung der Lebensmittelverluste aufgezeigt.

Bezüglich der Mengen- und Umweltrelevanz sowie der Übertragbarkeit auf das Land Hessen werden an die Strategien folgende Anforderungen gestellt:

- Die Maßnahmen sollen eine relevante Menge an Lebensmittelverlusten und –abfällen erfassen. Im Hinblick auf die Mengenrelevanz sind im Bereich der Endverbraucher und der Außer-Haus-Verpflegung, unter Berücksichtigung der Vermeidbarkeit, die größten Mengen zu erwarten (vgl. Tabelle 20).

Tabelle 20: Lebensmittelverluste in Hessen für die Sektoren der Wertschöpfungskette von Lebensmitteln.

Bereich der Wertschöpfungskette	Lebensmittelverluste und –abfälle in Hessen in Mio. t / a (aus Tab. 3)	davon vermeidbar	
		in % (aus Tab 4).	in Mio. t / a
Landwirtschaft	0,15	27,5	0,04
Lebensmittelverarbeitung	0,20	7,2	0,01
Handel	0,06	93,5	0,05
Außer-Haus-Verpflegung	0,13	67	0,09
Endverbraucher	0,49	65	0,32
gesamt	1,03 Mio. t / a		0,51 Mio. t / a

- Bei Betrachtung der Umweltrelevanz sind aufgrund der Vorleistungen aus der Wertschöpfungskette ebenfalls Anfallstellen zu adressieren, an denen nahezu oder vollständig konsumfertige Lebensmittel entsorgt werden. Dies betrifft ebenfalls den Bereich Endverbraucher und Außer-Haus-Verpflegung, aber auch den Handel. Des Weiteren genießt die Vermeidung von tierischen Lebensmitteln aufgrund des hohen Ressourceninputs in der Herstellung hohe Priorität.
- Die Maßnahmen sollen weiterhin für die Übertragung auf das Land Hessen geeignet sein. Dies bedeutet, dass die gewählten Maßnahmen auf Länderebene umsetzbar sein müssen, beispielsweise förderpolitisch oder informatorisch. Deshalb werden Maßnahmen, die eine

Entscheidung auf Bundes- oder EU-Ebene erfordern, wie die Änderungen des Mindesthaltbarkeitsdatums oder die Aufhebung von Handelsnormen für ausgewählte Lebensmittel, nicht berücksichtigt.

Vor dem Hintergrund, dass für viele Vermeidungsmaßnahmen keine quantifizierbaren Ergebnisse vorliegen, erfolgt die Bewertung qualitativ und argumentativ anhand der Kriterien Mengenrelevanz, Umweltrelevanz und Übertragbarkeit auf das Land Hessen.

Insgesamt wurden 23 Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten ermittelt und in die folgenden Kategorien eingeteilt.

- Setzung von Vermeidungszielen
- Verbesserung der Datenlage
- Informationsaustausch
- Lebensmittelabfall vermeidende Praxis
- Unterstützung karitativer Einrichtungen
- Verbraucherbezogene Maßnahmen
- Kommunikation und Information

Zu einzelnen Maßnahmen werden Fallbeispiele, Best Practices und Projekte, die bereits in Hessen durchgeführt werden, eingebunden. Eine Übersicht der Maßnahmen befindet sich in Abbildung 24. In den folgenden Kapiteln werden die Maßnahmen näher erläutert.

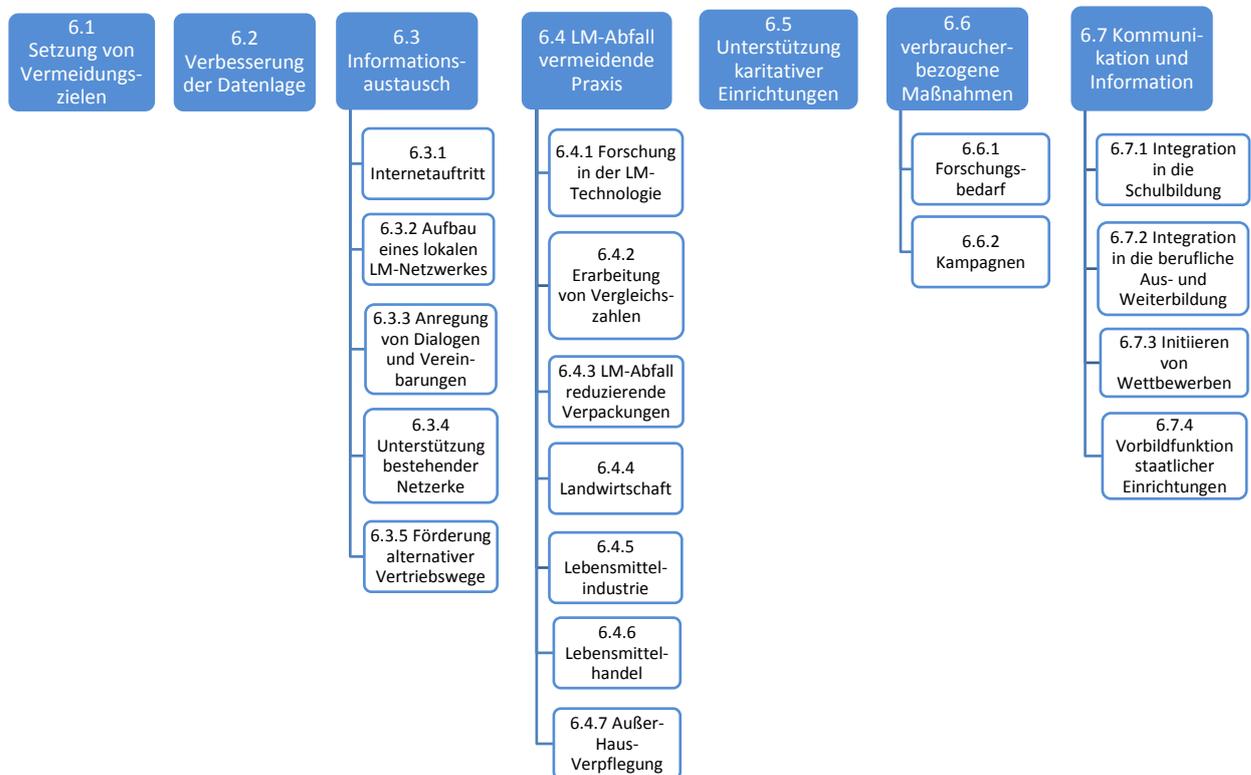


Abbildung 24: Übersicht der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten in Hessen.

6.1 Setzen von Vermeidungszielen

In der Leitinitiative „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ legte die Europäische Kommission das Etappenziel fest, spätestens bis zum Jahr 2020 den Ressourceninput in der Lebensmittelkette um 20% zu reduzieren, die Entsorgung von genusstauglichen Lebensmitteln zu halbieren und forderte die Mitgliedsstaaten auf, das Thema Lebensmittelverschwendung in ihren nationalen Abfallvermeidungsprogrammen anzusprechen (Europäische Kommission, 2011). Im 2013 veröffentlichten Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder werden zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen die Anregung konzertierter Aktionen und Vereinbarungen zwischen öffentlichen Einrichtungen und Industrie und Handel vorgeschlagen, mit dem Ziel, Lebensmittelabfälle entlang der Produktions- und Lieferkette zu reduzieren. Als weitere Maßnahme wurde eine freiwillige Vereinbarung zwischen dem Bund oder den Ländern mit dem Einzelhandel und der Gastronomie vorgeschlagen, mit dem Ziel, eine bedarfsgerechte Belieferung zu schulen. Des Weiteren sollen die Aktivitäten des BMEL zur Aufklärung und Beratung im Rahmen des Programmes „Zu gut für die Tonne“¹ umfassend kommuniziert und beworben werden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2013).

Im Abfallwirtschaftsplan Hessen wird die Vermeidung von Lebensmittelabfällen als thematischer Schwerpunkt einer vermeidungsorientierten Abfallwirtschaft aufgeführt. Demnach sind die öffentlich-rechtlichen Entsorger im Rahmen ihrer Möglichkeiten dazu aufgefordert, Wege und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen, um dem Anfall von Lebensmittelabfällen entgegenzuwirken (HMuKLV, 2015).

In der hessischen Ressourcenschutzstrategie² wird eine ressourcenschonende Ernährung als Schwerpunkt aufgeführt, die auch eine Reduzierung der Lebensmittelabfälle beinhaltet.

Bewertung der Maßnahme

Weder im hessischen Abfallwirtschaftsplan noch in der hessischen Ressourcenschutzstrategie sind detaillierte Ziele zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen festgelegt. Aus diesem Grund ist das Setzen von detaillierten Vermeidungszielen für ein zielgerichtetes Handeln erforderlich.

6.2 Verbesserung der Datenlage

Für zielgerichtetes abfallvermeidendes Handeln sind Kenntnisse über die Abfallmenge und des Vermeidungspotentials erforderlich (Wagner, et al., 2016; Jepsen, et al., 2016). Die Basisdatenerhebung ist ein Instrument, um zuverlässige Zahlen zur Menge, der Art und den

¹ <https://www.zugut fuer dietonne.de/>

² <https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/ressourcenschutzstrategie>

Anfallstellen der Lebensmittelabfälle zu erhalten. Diese dienen im Rahmen des Monitorings als Grundlage für eine weitere Verfolgung der Mengenentwicklung. Differenzierte Daten zu spezifischen Abfallmengen und –zusammensetzungen ermöglichen eine Analyse der Mengen- und Umweltrelevanz innerhalb der Bereiche der Wertschöpfungskette und erlauben Aussagen über besonders abfallrelevante Anfallstellen. Diese Daten dienen als Grundlage, welche Menge der bisher entstehenden Abfälle durch eine spezifische Maßnahme reduziert werden kann. Detaillierte Informationen stehen bislang jedoch kaum zur Verfügung, womit die Grundlage für die Ableitung von zielgerichteten Maßnahmen fehlt (Jepsen, et al., 2016; Wagner, et al., 2016; Kranert, et al., 2012).

Fallbeispiel: Essen in Hessen³

Das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV), der WWF und die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) starten ein Pilotprojekt für eine nachhaltigere und gesündere Außer-Haus-Verpflegung in Hessen und eine Reduzierung von Lebensmittelabfällen in Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung. Gemeinsam mit United Against Waste e.V. erfolgt die Erfassung und Auswertung von Lebensmittelabfällen in sieben Großküchen in Hessen sowie die Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung. Das Projekt läuft bis Ende 2018 bei einer Laufzeit von zwei Jahren (HMUKLV, 2017).

Bewertung der Maßnahme

Maßnahmen, die zur Verbesserung der Datenlage beitragen, haben hohe Priorität. Die Erhebung von Basisdaten ist grundsätzlich auf allen Stufen der Wertschöpfungskette möglich.

6.3 Informationsaustausch über Schnittstellen hinweg

Die Verringerung von Lebensmittelverlusten und –abfällen kann nicht als Einzelproblem gelöst werden, sondern erfordert Maßnahmen, die den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit der beteiligten Akteure fördern (Waskow, et al., 2016).

6.3.1 Erstellung eines Internetauftritts mit Informationen zur Lebensmittelabfallvermeidung

Die Erstellung eines Internetauftritts dient der Kommunikation des Themas Lebensmittelabfallvermeidung. Für Privathaushalte können Tipps und Ratgeber zur Vermeidung

³ <https://www.hessen.de/presse/pressemitteilung/essen-hessen-gesund-nachhaltig-und-ressourcenschonend-0>

sowie Informationen zu den ökologischen Auswirkungen von Lebensmittelabfällen bereitgestellt werden. Des Weiteren kann in einer Internetpräsenz des Landes Hessen auf die Initiative „Zu gut für die Tonne“⁴ verwiesen werden.

Die Erstellung eines weiteren Internetauftritts zur Lebensmittelabfallvermeidung dient der Bereitstellung von Tools, Informationen und Vergleichszahlen für Unternehmen.

Fallbeispiel: Internetauftritte zur Lebensmittelabfallvermeidung ausgewählter Bundesländer

- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz⁴
- Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz Hamburg⁵

Bewertung der Maßnahme

Diese Maßnahme kann nach dem Vorbild der oben genannten Internetauftritte der Bundesländer Bayern und Hamburg für das Land Hessen umgesetzt werden.

6.3.2 Aufbau eines lokalen Lebensmittelnetzwerkes

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) schlägt den Aufbau eines lokalen internetbasierten Lebensmittelnetzwerkes als Pilotprojekt vor (LUBW, 2013). In einem solchen Netzwerk erfolgt die lokale Bündelung von Warenüberhängen, Waren mit optischen Mängeln oder Produkten mit kritischer Haltbarkeit. Dies schließt die Zusammenarbeit mit Akteuren der Landwirtschaft, der Lebensmittelindustrie, des Handels und der Außer-Haus-Verpflegung ein. Beispielsweise können Großhändler oder Erzeuger Überhänge auf der Plattform anbieten. Dieses Angebot kann von Großverbrauchern wie z. B. Mensen oder von Händlern eingesehen und die Waren bestellt werden.

Bewertung der Maßnahme

Diese Maßnahme ist als internetgestützte Plattform prinzipiell durchführbar, wobei sie nach Dafürhalten des LUBWs überregional vermutlich nur schwer umsetzbar ist. Des Weiteren bleibt die Frage der Logistik ungeklärt.

⁴ <http://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/lebensmittelwegwerfen.htm>

⁵ <http://www.hamburg.de/lebensmittel/4600836/lebensmittelverschwendung/>

6.3.3 Anregung von Dialogen und Vereinbarungen zwischen den Akteuren der Wertschöpfungskette

Kooperationen und Vereinbarungen zwischen den Akteuren der Wertschöpfungskette verfügen über ein hohes Potential zur Lebensmittelabfallvermeidung. So kann das Land Hessen im Dialog mit Unternehmen der Lebensmittelerzeugung, -verarbeitung und des Lebensmittelhandels die eigenverantwortliche Optimierung von Prozessen wie die Abstimmung von Prognosen und Herstellmengen anstoßen. Des Weiteren kann die Diskussion über die Abschaffung privater Handelsnormen bei ausgewählten Lebensmittel angeregt werden.

Fallbeispiel: eigenverantwortliche Optimierungen

Im April 2016 führte Penny deutschlandweit Bio-Obst und –Gemüse unter der Eigenmarke Naturgut Bio-Helden⁶ ein. Im Vergleich zu konventioneller Ware haben die Bio-Helden gelegentliche optische Mängel oder Formabweichungen, jedoch keine Einbußen hinsichtlich Geschmack oder Haltbarkeit. Neben einer Reduktion der Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft folgen weitere Vorteile. So wird der ökologische Anbau für die Erzeuger lohnender und der Sortieraufwand verringert.

Begleitet wurde die Einführung der Bio-Helden durch intensives Marketing und entsprechende Kundenaufklärung. Die Waren werden dabei weder gesondert verpackt, noch günstiger angeboten, um die Wertschätzung für Lebensmittel aufrechtzuerhalten (Rewe Group, 2016).

Bewertung der Maßnahme

Die Anregung von Dialogen und Vereinbarungen zwischen Akteuren der Wertschöpfungskette kann für das Land Hessen umgesetzt werden.

6.3.4 Unterstützung bestehender Netzwerke zur Lebensmittelabfallvermeidung

Netzwerke zur Lebensmittelabfallvermeidung besitzen verschiedene Schwerpunkte wie Forschungsarbeit zur Entstehung und Vermeidung von Lebensmittelabfällen entlang der Wertschöpfungskette oder Bereitstellung von Ratgebern.

So können kleine und mittlere Unternehmen (KMU) auf die Plattform Lebensmittel Abfall Vermeiden (LAV)⁷ verwiesen werden. Die von der DBU geförderte Plattform wurde vom Institut für Nachhaltige Ernährung der FH Münster entwickelt und bietet eine Zusammenstellung von Instrumenten zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen für KMUs. Instrumente sind für die

⁶ https://www.rewe-group.com/dam/jcr:bcc27464-ea3b-4804-8a9a-2b1a36fc6452/Penny_Biohelden.pdf

⁷ <http://www.lebensmittel-abfall-vermeiden.de/>

Bereiche der Lebensmittelproduzenten (Brot und Backwaren, Obst und Gemüse, Fisch und Fleisch, Milch und Milchprodukte, andere), des Handels und des Gastgewerbes (Individualgastronomie, Gemeinschaftsverpflegung) verfügbar.

Das Netzwerk Essens-Wert⁸ führt wissenschaftlichen Austausch und Forschungsaktivitäten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen durch. Auf der Webseite des Netzwerkes finden sich Publikationen der Netzwerkpartner zu allen Bereichen der Wertschöpfungskette.

Es wird empfohlen auf bestehende Netzwerke zur Lebensmittelabfallvermeidung zurückzugreifen und ihren Bekanntheitsgrad zu erhöhen.

Bewertung der Maßnahme

Diese Maßnahme kann für das Land Hessen umgesetzt werden. Die Erhöhung des Bekanntheitsgrades kann durch Verlinkung auf einen Internetauftritt zur Lebensmittelabfallvermeidung erfolgen (s. Kapitel 6.3.1).

6.3.5 Förderung alternativer Vertriebswege

Lebensmittel mit Mängeln, unabhängig ihrer Art, werden aufgrund hoher Anforderungen auf nahezu allen Stufen der Wertschöpfungskette schnell nicht mehr verkaufsfähig. Zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten wird lebensmittelproduzierenden Unternehmen und Lebensmittelhändlern empfohlen, alternative Verkaufskonzepte und Vertriebswege für Produkte in Betracht zu ziehen, die von den individuell geforderten Anforderungen abweichen (Göbel, et al., 2012; Wagner, et al., 2016). Obst, Gemüse, Brot und Backwaren haben einen großen Anteil an den Lebensmittelabfällen. Es sollte deshalb verstärkt Wert auf den Verkauf dieser Lebensmittel gelegt werden. Beispielhaft für alternative Vertriebswege sind Verkaufsstellen für Brot und Backwaren vom Vortag. Vorteilhaft wirkt sich hier der finanzielle Anreiz für Konsumenten aus, da Brot vom Vortag in der Regel zu reduzierten Preisen verkauft wird (Wagner, et al., 2016).

Fallbeispiel: Backhaus Schröer GmbH⁹

Die Bäckereikette Schröer eröffnete eine neue Filiale unter dem Namen „Gut-Laden“, in der Backwaren vom Vortag zu reduzierten Preisen verkauft werden. Ebenfalls angeboten werden Backwaren mit Schönheitsfehlern oder solche aus Überproduktion und Rücklaufen. Die Weitergabe von Backwaren an die Tafeln erfolgt weiterhin (Wiesbadener Tagblatt, 2017).

⁸ <https://www.essens-wert.net/>

⁹ http://www.wiesbadener-tagblatt.de/lokales/wiesbaden/stadtteile-wiesbaden/kastel/auch-am-zweiten-tag-noch-lecker_17587207.htm

Bewertung der Maßnahme

Alternative Vertriebskonzepte zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen werden von einigen hessischen Unternehmen bereits durchgeführt. Die Maßnahme kann förderpolitisch oder informatorisch intensiviert werden.

Bei Brot und Backwaren können Verluste (inklusive Retouren) von etwa 10% entstehen (Ritter, et al., 2015), womit die Maßnahme in diesem Beispiel eine erhebliche Menge adressiert.

6.4 Förderung einer lebensmittelabfallvermeidenden Betriebspraxis

Maßnahmen zur Förderung einer lebensmittelabfallvermeidenden Betriebspraxis sollen zur Reduktion von Lebensmittelabfällen auf den einzelnen Stufen der Lebensmittelkette führen. Dazu werden in den folgenden Abschnitten Maßnahmen für die Akteure der Wertschöpfungskette vorgestellt.

6.4.1 Forschung in der Lebensmitteltechnologie

Durch den Einsatz neuer Technologien in der Lebensmittelverarbeitung können Lebensmittelverluste reduziert werden. Beispielsweise führen Verbesserungen in der Lebensmitteltechnologie wie effizientere Schälmaschinen zu geringeren Schälverlusten oder Maschinen in der Gemüseverarbeitung, die flexibel in Bezug auf den Einsatz von nicht standardisierten Gemüseformen und -größen sind, zu weniger Lebensmittel, die aussortiert werden müssen, wenn sie für einen Prozess nicht geeignet sind (Göbel, et al., 2012). Effizienzsteigerung und Innovation finden im lebensmittelverarbeitenden Gewerbe zur Reduzierung der Herstellkosten in der Regel eigenverantwortlich statt. Dies ist jedoch nur zu einem bestimmten Grad realisierbar (Radau, 2016), da insbesondere kleine und mittlere Unternehmen das erforderliche Kapital oft nicht aufbringen können.

Göbel et al. (2012) empfehlen die Einrichtung staatlicher Förderprogramme zur Erforschung von ressourcensparenden Prozesstechniken. Kranert et al. (2012) empfehlen die staatliche Durchführung oder Finanzierung von Forschungsprogrammen für technologische Innovationen in der Lebensmitteltechnologie. Die Ergebnisse werden im Anschluss breitflächig Unternehmen zur Verfügung gestellt.

Bewertung der Maßnahme

Diese Maßnahme kann für das Land Hessen umgesetzt werden. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen, die das erforderliche Kapital für Forschung in der Prozessoptimierung nicht aufbringen können, sollen von dieser Maßnahme profitieren. Umstellungen die sich daraus ergeben, werden umweltrelevant, wenn sich beispielsweise eine

Reduktion des Bruchs oder eine Verlängerung des Mindesthaltbarkeitsdatums erreichen lässt (ECR Austria, 2016).

6.4.2 Erarbeitung von Vergleichszahlen für eine lebensmittelabfallvermeidende Praxis

Die Erarbeitung von Vergleichszahlen für eine lebensmittelabfallvermeidende Praxis geht über eine Mengenerhebung im Rahmen einer Basisdatenerhebung (s. Kapitel 6.2) hinaus, da spezifische Verlustraten für unterschiedliche Anfallstellen in lebensmittelverarbeitenden Prozessen ermittelt und so Potentiale und Forschungsbedarf aufgezeigt werden (Kranert, et al., 2012).

6.4.2.1 Erarbeitung von Vergleichszahlen durch Sektoranalysen

Nach einem Maßnahmenvorschlag des Umweltbundesamtes wird empfohlen, einschlägige Sektoranalysen, differenziert für die unterschiedlichen Betriebsformen und Verarbeitungsprozesse, durchzuführen und bestehende Pilotprojekte auszuwerten und daraus übertragbare und überprüfbare Vergleichszahlen für lebensmittelabfallvermeidende Prozesse abzuleiten (Jepsen, et al., 2016). Aufbauend auf diesen Erkenntnissen erfolgt eine Erarbeitung von Referenzdokumenten für eine lebensmittelabfallvermeidende „Gute Fachliche Praxis“ für die untersuchten Bereiche des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes (Jepsen, et al., 2016). Des Weiteren können Sektoranalysen gesicherte Ergebnisse für die Öffentlichkeitsarbeit bezüglich des Aufkommens von Lebensmittelabfällen und der Auswirkung von Verpackungen auf Lebensmittelabfälle liefern (ECR Austria, 2016).

Bewertung der Maßnahme

Nach Jepsen et al. (2016) erscheint es sinnvoll, die Maßnahme im Hinblick auf einen überschaubaren Zeitrahmen in Abstimmung mit Bund und Ländern durchzuführen.

6.4.2.2 Kennzeichnung abfallarm produzierter Lebensmittel

Als Ergänzung zur Maßnahme 6.4.2.1 wird die Kennzeichnung von abfallarm produzierten Lebensmitteln vorgeschlagen. Diese Maßnahme geht auf einen Vorschlag des Umweltbundesamtes, das eine freiwillige Auszeichnung von Produkten vorsieht (Jepsen, et al., 2016) und des Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), das die Entwicklung eines Labels zu Kennzeichnung vorsieht (Wagner, et al., 2016) zurück.

Mit einer Kennzeichnung abfallarm produzierter Lebensmittel, beispielsweise in Form eines Siegels wie zur Kennzeichnung von regionalen Produkten, haben Verbraucher die Möglichkeit, bewusst Lebensmittel einzukaufen und eine abfallarme Produktion zu unterstützen. Voraussetzung dafür ist eine Erfassung der Abfallmengen im Herstellerbetrieb und der Vergleich mit Referenzwerten. In

Anlehnung an den DEHOGA Umweltcheck¹⁰ können Betriebe, deren Abfallaufkommen unterhalb eines gewissen Durchschnittswertes des jeweiligen Betriebstyps liegt, ausgezeichnet werden.

Bewertung der Maßnahme

Diese Maßnahme ist mit erheblichem Aufwand verbunden bei vermutlich geringer Mengen- und Umweltrelevanz. Als Ergänzung zur Maßnahme 6.4.2.1 kann diese Maßnahme auf ihre Eignung geprüft und ggf. umgesetzt werden.

6.4.3 Lebensmittelabfall reduzierende Verpackungen

Bedarfsgerechte (z. B. aufteilbare) Verpackungen sowie Verpackungen die die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängern (z. B. durch Wiederverschließen) können dazu beitragen, den Anfall von Lebensmittelabfällen in Privathaushalten zu reduzieren.

Als Maßnahme werden auf diesem Gebiet beispielsweise die Erforschung von Verpackungen vorgeschlagen, die eine unterstützende Funktion bei der Verringerung von Lebensmittelabfällen besitzen. Des Weiteren wird empfohlen, Hinweise zur optimalen Lagerung auf der Lebensmittelverpackung aufzubringen (Verghese, et al., 2013). Weitere Informationen zur optimierten Verpackungen können den Publikationen Vermeidung von Lebensmittelabfällen durch Verpackung (Denkstatt GmbH, 2015) und Courtauld Commitment 1 Case Studies (WRAP, 2010) entnommen werden.

Fallbeispiel: Verpackungsoptimierung

Im Rahmen des britischen Courtauld Commitments wurden Verpackungen im Hinblick auf eine Reduzierung von Lebensmittel- und Verpackungsabfall optimiert. Nach der ersten Projektphase wurden Best Practice Beispiele¹¹ identifiziert und publiziert (WRAP, 2010a).

Eine österreichische Studie¹² der denkstatt GmbH, die in Kooperation mit einem Recyclingunternehmen und Partner aus dem Einzelhandel, der Verpackungsproduktion und der Forschung durchgeführt wurde, konnte Beispiele optimierter Lebensmittelverpackungen identifizieren und das Vermeidungspotential quantifizieren. Dabei zeigte sich, dass der ökologische Vorteil der Lebensmittelabfallvermeidung größer ist, als die Auswirkungen der Verpackungsproduktion (ECR Austria, 2016; denkstatt GmbH, 2015).

¹⁰ <http://www.dehoga-umweltcheck.de/>

¹¹ <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/CC%20Case%20Studies,%2019%20Aug%202010%20final.pdf>

¹² http://denkstatt.at/files/Abfallvermeidung%20durch%20Lebensmittelverpackung_Kurzdarstellung_V1.2.pdf

Bewertung der Maßnahme

Die Einführung verpflichtender Maßnahmen sind für das Land Hessen ungeeignet, da Verpflichtungen der Lebensmittelindustrie für EU- und bundesweit tätige Unternehmen nur auf EU- bzw. Bundesebene durchzuführen sind. Stattdessen sollte eher auf freiwillige Vereinbarungen und eigenverantwortliche Optimierungen gesetzt werden.

6.4.4 Optimierungen in der Landwirtschaft

Es ist davon auszugehen, dass in der Landwirtschaft substantielle Mengen an Lebensmittelverlusten entstehen. Zuverlässige Daten zu den Verlustmengen sowie erprobte Maßnahmen zu einer wirksamen Verlustreduktion sind bisher jedoch nicht verfügbar.

6.4.4.1 Forschungsbedarf zu wirksamen Maßnahmen in der Landwirtschaft

Die Bestimmung des Reduktionspotentials ergab, dass für die Landwirtschaft bisher noch keine Erfolgsbeispiele mit Kennzahlen zur Verringerung der Verluste vorliegen. Eine Befragung bei landwirtschaftlichen Betrieben ergab (Leibetseder, 2012), dass Verlusten in der landwirtschaftlichen Produktion Beachtung geschenkt wird und Maßnahmen zur Verlustreduktion wie das Vergrößern der Standweite von Pflanzen, Verbesserungen in der Erntetechnik, Nutzung von Hagelschutznetzen oder Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre bereits durchgeführt wurden. Technische Potentiale zur Verlustreduktion in der landwirtschaftlichen Produktion scheinen jedoch weitestgehend ausgeschöpft zu sein. Weitergehende Maßnahmen in diesem Bereich sind den Betreibern zufolge nicht mehr wirtschaftlich (Leibetseder, 2012).

Aus diesem Grund wird die Erforschung von wirkungsvollen Maßnahmen zur Verlustreduktion in der Landwirtschaft empfohlen.

Bewertung der Maßnahme

Es besteht dringender Handlungsbedarf bei der Identifizierung von Maßnahmen zur Verringerung von Verlusten im landwirtschaftlichen Bereich.

6.4.4.2 Direktvermarktung von nicht normgerechter Ware in der Landwirtschaft

Eine am Institut für Abfallwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien durchgeführte Masterarbeit zum Thema Verluste in der Landwirtschaft benennt hohe Abnahmeanforderungen als Ursache für Verluste am Produktionsstandort. Als mögliche Maßnahme wird Aufklärungsarbeit mit einer damit einhergehenden Bewusstseinsänderung beim Handel und bei Konsumenten empfohlen, um eine Reduzierung von hohen Produktstandards zu erreichen (Leibetseder, 2012).

Als Maßnahme zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Landwirtschaft wird die Förderung der regionalen Direktvermarktung z. B. in Form von Hofläden empfohlen. Erzeuger können somit Lebensmittel vermarkten, die aufgrund von Abnehmeranforderungen bisher nicht vermarktungsfähig sind.

Des Weiteren wird die Schaffung von Erzeugergemeinschaften als mögliche Maßnahme zur Verlustreduktion empfohlen. Der Zusammenschluss von landwirtschaftlichen Betrieben ermöglicht eine gleichmäßigere Nachfrage, so dass einzelne Produzenten weniger Druck verspüren (Leibetseder, 2012).

Alternative Vertriebswege wie die Herstellung von Saft aus nicht normgerechter Ware, wie zum Beispiel Äpfel oder Karotten, wird ebenfalls empfohlen.

Bewertung der Maßnahme

Direktvermarktung in der Landwirtschaft wird bereits in Hessen durchgeführt. In der Vereinigung der Hessischen Direktvermarkter e. V.¹³ sind über 350 Landwirte zusammengeschlossen, die ihre Erzeugnisse direkt an die Verbraucher vermarkten.

6.4.5 Optimierungen in der lebensmittelverarbeitenden Industrie

Zur Unterstützung können lebensmittelverarbeitenden Unternehmen Informationen und Beratung zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und Reduktion von Lebensmittelabfällen zur Verfügung gestellt werden (Jepsen, et al., 2016). Beispielsweise können die Ergebnisse aus der Forschung zur Lebensmitteltechnologie (s. Kapitel 6.4.1) zur Verfügung gestellt werden.

Göbel et al. (2012) empfehlen die eigenverantwortliche Optimierung in lebensmittelverarbeitenden Betrieben. Es soll die Verwertung möglichst aller Bestandteile eines Lebensmittels angestrebt werden, beispielsweise können Kartoffelabschnitte zu Kroketten weiterverarbeitet werden. Des Weiteren werden Mitarbeiterschulungen und geringere Chargenwechsel in der Produktion als Maßnahmen zur Reduktion von Lebensmittelverlusten genannt sowie das Ablehnen von Kundenbestellungen, die zu viele Verluste bedeuten würden.

Fallbeispiel: Optimierungen in der lebensmittelverarbeitenden Industrie

In Hessen führte die Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V. im Rahmen des 4. Hessischen Tages der Nachhaltigkeit einen Anwenderworkshop¹⁴ für die hessische Lebensmittelwirtschaft durch.

¹³ <http://www.hessische-direktvermarkter.de/>

¹⁴ <https://www.hessen-nachhaltig.de/de/veranstaltungsdetails.html?show=18>

Bewertung der Maßnahme

Die Einführung verpflichtender Maßnahmen sind für das Land Hessen ungeeignet, da Verpflichtungen der Lebensmittelindustrie für EU- und bundesweit tätige Unternehmen nur auf EU- bzw. Bundesebene durchzuführen sind. Stattdessen sollte eher auf freiwillige Vereinbarungen und eigenverantwortliche Optimierungen sowie auf beratende und informatorische Maßnahmen gesetzt werden.

6.4.6 Optimierungen im Lebensmittelhandel

Obwohl der Lebensmittelhandel vergleichsweise geringe Verluste aufweist (s. Kapitel 2.2.8), stellt er einen Ansatzpunkt zur Reduzierung von Lebensmittelverluste dar, da zum Großteil vermeidbare Lebensmittelverluste, die nahezu alle konsumfertig sind, verringert werden können (Noleppa, et al., 2015).

Nachfolgend werden in der Literatur (Göbel, et al., 2012; Kranert, et al., 2012; Priefer & Jörissen, 2012; Waskow, et al., 2016) mehrfach genannte Maßnahmen zur Verlustreduktion vorgestellt.

Für den Lebensmitteleinzelhandel wird das preislich reduzierte Anbieten von Ware mit nahendem Mindesthaltbarkeitsdatum empfohlen. Diese Maßnahme wird bereits in vielen Filialen des Lebensmitteleinzelhandels umgesetzt, kann jedoch optimiert werden, wie Untersuchungen der Verbraucherzentrale Hamburg ergaben (Verbraucherzentrale Hamburg, 2016).

Als weitere Maßnahme wird das Anbieten von loser statt abgepackter Ware bei Obst und Gemüse empfohlen. Verbraucherzentralen schlagen vor, lose statt abgepackte Ware zur Reduktion von Lebensmittelabfällen anzubieten. Hintergrund ist, dass beispielsweise Obstverpackungen mit nur einem beschädigten oder beeinträchtigten Produkt entsorgt werden, obwohl die restlichen Produkte in der Verpackung noch genießbar sind. Des Weiteren ermöglicht die Vergrößerung eines losen Sortiments bedarfsgerechteres Einkaufen, womit Lebensmittelabfällen auf Konsumentenebene vorgebeugt werden kann. Zu beachten ist hierbei ein möglicher Interessenskonflikt, da ein bedarfsgerechteres Angebot ggf. zu einem geringeren Produktabsatz führt, wenn beispielsweise eine geringere Anzahl statt einer Packung mit definierter Füllmenge benötigt wird (Waskow, et al., 2016) oder Kunden nur optisch einwandfreie Produkte auswählen. Ebenfalls wird die kritische Überprüfung von Vermarktungs- und Handelsnormen für Obst und Gemüse empfohlen, um Verluste auf anderen Wertschöpfungsstufen zu minimieren. Die Verbraucherzentrale NRW fordert, vermehrt Erzeugnisse mit optischen Mängeln zu akzeptieren, insbesondere solche Waren für die keine Handelsklassen mehr gelten (Waskow, et al., 2016).

Zur Unterstützung von weiteren Maßnahmen zur Verlustreduzierung ist die Kommunikation mit dem Kunden unerlässlich. Es wird empfohlen, die Bestände von leicht verderblichen Waren wie Obst, Gemüse und Backwaren am Abend zu reduzieren und nicht bis Ladenschluss in vollem

Umfang anzubieten, sondern nur in kleinen Mengen. Dies erfordert eine entsprechende Kundenkommunikation mit positiver Darstellung eines reduzierten Sortiments in Bezug auf die Lebensmittelabfallvermeidung. Durch Schulung von Verkaufsmitarbeitern sollen diese Kunden für das Thema Lebensmittelabfälle sensibilisieren können und bei Bedarf für alternative Produkte als Beratung zur Verfügung stehen (Göbel, et al., 2012; Waskow, et al., 2016).

Verluste im Handel stellen grundsätzlich bereits einen hohen finanziellen Anreiz zur Vermeidung dar, weshalb vor allem an Prozessoptimierungen gearbeitet wird (Jepsen, et al., 2016).

Auf dem Kern-Wissenschaftsseminar wurden zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten die Optimierung von Prognosesysteme, insbesondere für frische und verderbliche Lebensmittel, vorgeschlagen (Rubach, 2016).

Fallbeispiel: tegut...¹⁵

Durch ein automatisches Dispositionssystem können die tegut-Filialen bedarfsgerechte Mengen bestellen (Jepsen, Vollmer, Eberle, Fels, & Schomerus, 2016). Um Verluste bei kurz haltbaren Waren zu reduzieren, werden beispielsweise Backwaren in den Filialen bei unerwartet hohem Bedarf in Backstationen aufgebacken. Fleisch- und Wurstwaren werden kurz vor Ladenschluss nach Kundenschluss bedarfsgerecht aufgeschnitten. Im Bereich Obst und Gemüse wird lose Ware angeboten, die bedarfsgerechtes Einkaufen und das Aussortieren nicht mehr verkaufsfähiger Ware ermöglicht. Des Weiteren werden Lebensmittel mit nahendem Mindesthaltbarkeitsdatum im Preis reduziert, mit Aufklebern markiert und bewusst im Regal platziert, anstatt an gesonderten Orten. Verzehrfähige aber nicht mehr verkaufsfähige Lebensmittel werden an die Tafeln gespendet. Des Weiteren veröffentlichte tegut eine Broschüre zur Sensibilisierung der Kunden und Mitarbeiter und bietet Tipps zur Lagerung und Verlängerung der Haltbarkeit von Lebensmitteln (tegut, 2016).

Die Weitergabe von nicht mehr verkäuflichen Lebensmitteln an karitative Einrichtungen wird in der untersuchten Literatur ebenfalls mehrfach empfohlen. Jedoch kooperieren bereits viele Unternehmen mit sozialen oder karitativen Organisationen wie den Tafeln¹⁶ (EHI Retail Institute, 2011). In dieser Hinsicht sollte eher auf freiwillige Vereinbarungen zwischen den beteiligten Unternehmen und Organisationen gesetzt werden (Wagner, et al., 2016).

Ein weiterer Vorschlag sind Appelle an den Einzelhandel, auf rabattierte Großmengenangebote von frischen Produkten zu verzichten (Stenmarck, et al., 2011).

¹⁵ https://www.tegut.com/fileadmin/tegut_upload/Dokumente/Nachhaltigkeit/Brosch%C3%BCre_Nachhaltigkeit_Weniger_Wegwerfen.pdf

¹⁶ <http://www.tafel.de/die-tafeln.html>

Fallbeispiel: Sparen beim ersten Stück

Das österreichische Unternehmen Unimarkt entwickelte die Initiative „Sparen beim ersten Stück“ und verzichtet damit auf Aktionen wie „drei zum Preis von zwei“, sondern bietet den Aktionspreis ab dem ersten Artikel. Diese Aktion verbessert das bedarfsgerechte Einkaufen, welches insbesondere im Hinblick auf die Zunahme von Ein- und Zweipersonenhaushalten die Vermeidung von Lebensmittelabfällen bei Endverbrauchern unterstützt (ECR Austria, 2016).

Des Weiteren werden Abfälle im Lebensmitteleinzelhandel lediglich monetär, nicht jedoch nach Menge und Gewicht erfasst (Jepsen, et al., 2016). Es wird deshalb vorgeschlagen, die Erfassung und Auswertung im Warenwirtschaftssystem durch Mengenangaben zu ergänzen.

Bewertung der Maßnahme

Die Einführung verpflichtender Maßnahmen sind für das Land Hessen ungeeignet, da Verpflichtungen der Lebensmittelindustrie für EU- und bundesweit tätige Unternehmen nur auf EU- bzw. Bundesebene durchzuführen sind. Stattdessen sollte eher auf freiwillige Vereinbarungen und eigenverantwortliches Handeln gesetzt werden.

6.4.7 Lebensmittelabfallarme Betriebspraxis in der Außer-Haus-Verpflegung

In der Außer-Haus-Verpflegung gibt es verschiedene Betriebstypen. Aus diesem Grund gibt es nur eine geringe Auswahl an allgemeingültigen Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Den Akteuren der Außer-Haus-Verpflegung wird zur Verringerung von Lebensmittelabfällen generell eine Erfassung der Abfallmengen im Betrieb empfohlen. Diese führt in der Regel durch Bewusstwerdung über die Abfallmenge und –zusammensetzung zu einer Verringerung der Lebensmittelabfälle. Im Anschluss daran müssen relevante Anfallstellen identifiziert und mittels geeigneter Maßnahmen optimiert werden (Kranert, et al., 2012).

Zur bedarfsgerechten Planung und Vermeidung von Lebensmittelabfällen stellen Vereine, Verbände, Unternehmen und weitere Organisationen (u.a. United Against Waste e.V.¹⁷, Lebensmittel Abfall Vermeiden (LAV)⁷, Umweltbundesamt¹⁸, DEHOGA Umweltcheck¹⁰) einschlägige Ratgeber, Leitfaden, Tools oder Zertifizierungen für unterschiedliche Betriebstypen zur Verfügung und stehen zum Teil beratend zur Seite. Die Nutzung dieser Unterstützung wird empfohlen. Durch Verweisung der oben genannten Organisationen in einer Internetpräsenz des Landes Hessen zum

¹⁷ <http://www.united-against-waste.de/>

¹⁸ [https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-](https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallvermeidung/lebensmittelabfaelle-beim-catering)

[ressourcen/abfallwirtschaft/abfallvermeidung/lebensmittelabfaelle-beim-catering](https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallvermeidung/lebensmittelabfaelle-beim-catering)

Thema Lebensmittelabfallvermeidung kann darüber hinaus deren Bekanntheitsgrad erhöht werden.

Bewertung der Maßnahme

Beratende und informative Maßnahmen zur Verlustreduktion in der Außer-Haus-Verpflegung können im Land Hessen umgesetzt werden. Es wird erwartet, dass sie ein hohes Nachhaltigkeitspotential besitzen, da sie aufgrund ökonomischer Vorteile vermutlich dauerhaft umgesetzt werden. Verlustreduktionen in der Außer-Haus-Verpflegung besitzen eine hohe Mengen- und Umweltrelevanz.

6.5 Unterstützung der Lebensmittelweitergabe an karitative

Einrichtungen

Karitative Einrichtungen wie die Tafeln sammeln Lebensmittel ein, die genusstauglich aber aufgrund von optischen Mängeln oder beschädigter Verpackung nicht mehr verkaufsfähig sind, und geben diese an Bedürftige weiter. EU-rechtlich gelten die Tafeln als Lebensmittelunternehmen und unterliegen damit allen Bestimmungen des Lebensmittelrechts. Darüber hinaus entstehen für den Lebensmittelspender Haftungsrisiken durch die Weitergabe (Jepsen, et al., 2016). Weiterführende Informationen können dem „Leitfaden für die Weitergabe von Lebensmitteln an soziale Einrichtungen“¹⁹ des BMEL (2012) entnommen werden.

Es ist zu vermuten, dass durch Rechtsunsicherheiten der Akteure Waren nicht in vollem Umfang an karitative Einrichtungen weitergegeben werden. Nach einem Maßnahmenvorschlag des Umweltbundesamtes wird deshalb empfohlen, einen Haftungsfonds, ggf. in Kooperation mit Akteuren der Lebensmittelindustrie und des Handels, einzurichten, der es karitativen Einrichtungen, Händlern und Lebensmittelproduzenten erleichtert, Lebensmittel weiterzugeben (Jepsen, et al., 2016).

Bewertung der Maßnahme

Aus ökologischen und sozialen Aspekten ist die Weitergabe möglichst vieler Lebensmittel an karitative Einrichtungen anzustreben. Die Einrichtung eines Haftungsfonds zur Erleichterung der Lebensmittelweitergabe stellt eine Maßnahme mit Vorreiterstellung dar, die im Land Hessen umgesetzt werden kann.

¹⁹ http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/LeifadenWeitergabeLMSozEinrichtungen.pdf?__blob=publicationFile

6.6 Verbraucherbezogene Maßnahmen

Etwa die Hälfte der Lebensmittelabfälle fällt bei Endverbrauchern an (s. Kapitel 2.2.7). Dabei handelt es sich in der Regel um Lebensmittel, in denen aufgrund von Vorleistungen wie Verarbeitung, Zubereitung, Transport oder Kühlung zusätzliche Umweltbelastungen aggregiert sind. Maßnahmen, die zur Reduktion von Lebensmittelabfällen bei Endverbrauchern beitragen, besitzen daher eine hohe Mengen- und Umweltrelevanz.

6.6.1 Forschungsbedarf zur Lebensmittelabfallvermeidung bei Privathaushalten

Für Privathaushalte stehen nach Waskow et al. (2016) bisher kaum Erkenntnisse über geeignete Instrumente zur Lebensmittelabfallvermeidung zur Verfügung. Es besteht eine breite Informationsbasis zu den Ursachen der Lebensmittelentsorgung und der Einstellung der Verbraucher zum Thema Lebensmittelabfällen sowie der Umweltrelevanz vermeidbarer Lebensmittelabfälle. Jedoch ist nur wenig darüber bekannt, welche Instrumente und Maßnahmen bei Verbrauchern zu einer dauerhaften Verringerung von Lebensmittelabfällen führen (Waskow, et al., 2016). Nach Bieri et al. (2014) lässt sich stringentes Verhalten einfacher erreichen, wenn dies mit Vorteilen wie Geldsparen bei der Vermeidung von Lebensmittelabfällen oder Genuss durch Weiterverarbeitung von Lebensmitteln verknüpft ist. Diese begünstigenden Rahmenbedingungen sind jedoch nicht in jedem Fall gegeben.

Es wird vorgeschlagen, Maßnahmen und Instrumente, die zu Veränderungen der Konsumgewohnheiten der Verbraucher führen, zu identifizieren und auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Von besonderer Bedeutung sind dabei Erkenntnisse über Motivationen und Hemmnisse für ein nachhaltigeres Konsumverhalten (Waskow, et al., 2016).

Die Ergebnisse sollen die Grundlage für eine effizientere Verbraucherkommunikation mit langfristiger Änderung des Konsumverhaltens bilden.

Bewertung der Maßnahme

Aufgrund der hohen Lebensmittelabfallmenge und des Verarbeitungsgrades der entsorgten Lebensmittel bei Endverbrauchern ist diese Maßnahme mit einer hohen Mengen- und Umweltrelevanz verbunden und kann für das Land Hessen umgesetzt werden.

6.6.2 Informations- und Bewusstseinskampagnen

Informations- und Bewusstseinskampagnen stellen ein bedeutsames Instrument dar, da sie vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bieten und einen breiten Adressatenkreis erreichen können. Langfristig und breit angelegte Kampagnen haben das Potential, Verhaltensänderungen hin zu einem nachhaltigeren Umgang mit Lebensmitteln zu erreichen. Kampagnen können politisch

initiiert sein, wie die vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft entwickelte Informationskampagne „Zu gut für die Tonne“²⁰ oder von Vereinen wie Slow Food Deutschland e. V.²⁰ oder Food Fighters e. V.²¹ getragen werden.

Mögliche Maßnahmen sind die Initiierung einer hessischen Kampagne zum Thema Lebensmittelabfallvermeidung und die Unterstützung von Vereinen.

Darüber hinaus tragen Informationen und Tipps zur optimalen Lagerung, zu bedarfsgerechten Einkaufen, Zubereiten und zur Verwertung von Lebensmittelresten dazu bei, Lebensmittelabfälle zu verringern. Beispiele dazu befinden sich in folgender Auflistung.

- Initiative „Zu gut für die Tonne“²¹ des BMEL: Tipps zur Einkaufsplanung, Lagerung und Resteverwertung
- Verbraucherzentralen²²: Informationen zu Lebensmittelverlusten, den ökologischen Auswirkungen und Tipps zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen im Haushalt
- Umweltbundesamt²³: Tipps zur Einkaufsplanung und Lagerung, Informationen über Mindesthaltbarkeits- und Verbrauchsdatum, Tipps zur richtigen Entsorgung und Hintergrundinformationen
- Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V.²⁴: Verbrauchertipps zur Brotlagerung
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit²⁵: Tipps zur Lagerung und Haltbarkeit ausgewählter Lebensmittel
- Initiative „Restlos gut Essen“²⁶ des KERN: Tipps zur Einkaufsplanung und Lagerung Es wird empfohlen, Informationen zur Lebensmittelabfallvermeidung für Privathaushalten auf einer Webseite (s. Kapitel 6.3.1) einzupflegen.

Bewertung der Maßnahme

Aufgrund der hohen Lebensmittelabfallmenge und des Verarbeitungsgrades der entsorgten Lebensmittel bei Endverbrauchern ist diese Maßnahme mit einer hohen Mengen- und Umweltrelevanz verbunden und kann für das Land Hessen umgesetzt werden. Die Initiierung einer

²⁰ https://www.slowfood.de/slow_themen/lebensmittel_verschwendung/

²¹ <http://www.foodfighters.biz/>

²² <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

²³ <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/essen-trinken/essensreste-lebensmittelabfaelle>

²⁴ <https://www.baeckerhandwerk.de/baeckerhandwerk/verbraucherinfos/brotlagerung/>

²⁵ http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/03_UmgangLM/01_LMkonservierenLagern/01_Lagerung/lm_lagerung_basepage.html?nn=1402438

²⁶ <http://www.restlosgutessen.de/>

Kampagne zur Lebensmittelabfallvermeidung des Landes Hessen kann geprüft und ggf. umgesetzt werden.

6.7 kommunikative und informatorische Maßnahmen zur Lebensmittelabfallvermeidung

Das Thema Lebensmittelabfallvermeidung kann auf vielfältige Weise kommuniziert werden, beispielsweise durch die Integration in die Schulbildung, in die berufliche Aus- und Weiterbildung, durch Wettbewerbe oder durch die Vorbildfunktionen.

6.7.1 Aufnahme der Lebensmittelabfallvermeidung in die Schulbildung

Durch Integration des Themas Lebensmittelabfallvermeidung in die Schulbildung wird das Bewusstsein und das Wissen zu einer nachhaltigen Nutzung von Lebensmitteln bereits im Kindes- und Jugendalter vermittelt werden, weshalb dieser Maßnahme eine hohe Bedeutung zukommt (Wagner, et al., 2016). Die Durchführung dieser Maßnahme kann durch Aufnahme des Themas Lebensmittelabfallvermeidung in den Lehrplan und durch Bereitstellung von Unterrichtsmaterial erfolgen

Fallbeispiel: Bereitstellung von Unterrichtsmaterial

Die Wanderausstellung „ÜberLebensmittel“²⁷ der DBU präsentiert Informationen und Lösungsvorschläge zu einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Ernährung. Die Ausstellung bietet Angebote für Schulklassen von der 3. bis zur 13. Klasse zu den Themen Herkunft der Lebensmittel, ausgewogene Ernährung, Lebensmittelverluste, zukunftsfähige Landwirtschaft und faire Produktion.

Des Weiteren wird von den Verbraucherzentralen Unterrichtsmaterial^{28 29} zum Thema Ernährung und Lebensmittelabfälle bereitgestellt.

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme kann für das Land Hessen umgesetzt werden. Die Bereitstellung von Unterrichtsmaterial von unterschiedlichen Akteuren wird bereits durchgeführt.

²⁷ <https://www.ausstellung-ueberlebensmittel.de/2736.html>

²⁸ <http://www.verbraucher.de/esskulttour>

²⁹ <http://www.verbraucherzentrale.nrw/bildungsangebote>

6.7.2 Aufnahme der Lebensmittelabfallvermeidung in die berufliche Aus- und Weiterbildung

Durch Integration des Themas Lebensmittelabfallvermeidung in die berufliche Aus- und Weiterbildung wird das Bewusstsein für Lebensmittelabfallvermeidung erhöht und das Wissen über abfallvermeidende Praktiken im Bereich der Lebensmittelverarbeitung und Gastronomie vermittelt. Dies erscheint insbesondere bei Berufen wie dem Hotel- und Gastronomiegewerbe sinnvoll, da sie über ein hohes Potential zur Lebensmittelabfallvermeidung verfügen (Wagner, et al., 2016).

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme kann für das Land Hessen umgesetzt werden.

6.7.3 Initiierung von Wettbewerben zur Lebensmittelabfallvermeidung

Die Durchführung von Wettbewerben liefert innovative Ansätze zur Lebensmittelabfallvermeidung. Es wird vorgeschlagen jährlich Ideenwettbewerbe zu ausgewählten Bereichen wie z. B. Verkauf von kurz haltbaren Waren im Lebensmitteleinzelhandel (LUBW, 2013) oder der Lebensmittelabfallvermeidung in Privathaushalten zu initiieren.

Fallbeispiel: Ideenwettbewerb

Im Rahmen des 4. Hessischen Tages der Nachhaltigkeit wurde der Ideenwettbewerb³⁰ #weilwirweiterdenken zum Thema nachhaltiger Konsum für junge Erwachsene gestartet. Gewinner in der Kategorie Aktionen in Institutionen und Unternehmen ist der Frankfurter Verein ShoutOutLoud, der das Bewusstsein für Lebensmittelabfälle in der Öffentlichkeit kommuniziert. Des Weiteren vergibt die Initiative „Zu gut für die Tonne“ den Bundespreis für Engagement gegen Lebensmittelverschwendung. Nominiert werden Projekte in den Kategorien Handel, Gastronomie, Produktion sowie Gesellschaft & Bildung.

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme wird in Hessen bereits durchgeführt. Es wird empfohlen, den Bekanntheitsgrad von Wettbewerben zur Lebensmittelabfallvermeidung zu erhöhen.

³⁰ <https://umweltministerium.hessen.de/presse/pressemitteilung/schwierige-aufgabe-fuer-die-jury-gewinnerideen-des-wettbewerbs>

6.7.4 Vorbildfunktion staatlicher Einrichtungen

Staatliche Einrichtungen wie z. B. Behörden können im Bereich Nachhaltigkeit eine Vorbildfunktion einnehmen, indem sie Kriterien für lebensmittelabfallarme Dienstleistungen wie Catering oder abfallvermeidende Konzepte für hauseigene Kantinen und Cafeterien festlegen (Kranert, et al., 2012). Damit gehen staatliche Einrichtungen mit gutem Beispiel voran, unterstützen abfallarmes Wirtschaften und regen die Bevölkerung ebenfalls zu lebensmittelabfallvermeidendem Verhalten an.

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme kann für das Land Hessen umgesetzt werden.

7 Fazit

„Die Vermeidung von Lebensmittelabfällen kann als einer der vielversprechendsten und gleichzeitig dringendsten Bereiche der Abfallvermeidung angesehen werden“ (Wilts, 2014). In der vorliegenden Arbeit wurden die Ursachen für Lebensmittelverluste und –abfälle, die Verlustmenge und das Ressourcenschutzpotential einer effizienteren Lebensmittelnutzung dargestellt. Anschließend wurden Projekte und Aktionen, die dem Anfall von Lebensmittelabfällen entgegenwirken ermittelt und daraus Handlungsmaßnahmen für das Land Hessen erarbeitet, womit Möglichkeiten für eventuelle Förderprojekte zur Reduzierung der Lebensmittelverluste aufgezeigt werden.

Bei Betrachtung der bisher durchgeführten Maßnahmen zeigt sich, dass ein Reduktionspotential von 9% bis 13% über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erreicht werden kann. Dies bedeutet, dass die von der Europäischen Kommission geforderte Reduktion von 20% mit den derzeitigen Bemühungen nicht erreichbar ist.

In nachfolgender Auflistung werden die Maßnahmen aufgeführt, welche nach den Kriterien Mengen- und Umweltrelevanz und Übertragbarkeit auf das Land Hessen bevorzugt umgesetzt werden sollen:

- Verbraucherbezogene Maßnahmen
 - Informations- und Bewusstseinskampagnen
 - Forschungsbedarf zur Lebensmittelabfallvermeidung bei Privathaushalten
- Integration des Themas Lebensmittelabfallvermeidung in die Schulbildung
- Lebensmittelabfallarme Betriebspraxis in der Außer-Haus-Verpflegung
- Forschungsbedarf für wirksame Maßnahmen zur Verlustreduktion in der Landwirtschaft
- Verbessern der Datenlage
- Setzen von Vermeidungszielen

Verbraucherbezogene Maßnahmen sollten aufgrund der hohen Mengen- und Umweltrelevanz bevorzugt umgesetzt werden. Da die Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern nahezu die Hälfte aller Lebensmittelverluste darstellen, sind Reduktionen in diesem Bereich zur Erreichung des zwanzigprozentigen Reduktionsziels am effektivsten. Die Integration des Themas Lebensmittelabfallvermeidung in die Schulbildung ist gewissermaßen ebenfalls eine verbraucherbezogene Maßnahme, da sie zur Information und Bewusstseinsbildung bereits im Kindes- und Jugendalter führt und eine langfristige Wertschätzung von Lebensmitteln ermöglichen kann. Ebenfalls effektiv sind Maßnahmen in der Außer-Haus-Verpflegung (AHV). In diesem Bereich

lassen sich bereits mit einfachen Methoden vergleichsweise hohe Verlustreduktion erzielen. Mit der damit einhergehenden finanziellen Einsparung besitzen Maßnahmen in der AHV ein hohes Nachhaltigkeitspotential, da sie vermutlich dauerhaft umgesetzt werden.

Ein weiterer Grund für das vergleichsweise niedrige Reduktionspotential liegt darin, dass für die Landwirtschaft bisher keine Maßnahmen mit einer erwiesenen Verlustreduktion vorliegen. Daraus folgt, dass die Erforschung von Maßnahmen zur Verlustreduktion in der Landwirtschaft hohe Priorität genießt. Ebenfalls von hoher Wichtigkeit ist die Forschung, mit welchen Maßnahmen Verbraucher wirkungsvoll erreicht werden und wie diese zu langfristige Verhaltensänderungen führen können.

Mit dem Verbessern der Datenlage werden zuverlässige Daten erhalten, womit relevante Anfallstellen identifiziert und spezifische Maßnahmen zur Reduzierung der entsprechenden Abfallmengen entwickelt werden können. Basierend auf diese Zahlen können Vermeidungsziele für ein zielgerichtetes Handeln gesetzt werden.

Werden die Ursachen für Lebensmittelverluste betrachtet, zeigt sich, dass diese trotz sorgfältiger Vorkehrungen nicht gänzlich vermieden werden können. Beispielsweise sind Beschädigungen durch Umwelteinflüsse wie Hagelschaden, technische Defekte in der Lebensmittelproduktion, Beschädigungen beim Transport oder der Kauf von Lebensmitteln, die sich im Anschluss als nicht schmackhaft herausstellen nicht plan- oder vorhersehbar und auch nicht vermeidbar. Somit wird bei jeder Maßnahme zur Verlustreduktion immer ein Teil der Verluste unvermeidbar bleiben.

Die Abschätzung der Verlustmenge über die Bereiche der Wertschöpfungskette zeigt, dass die zur Verfügung stehenden Datenerhebungen beträchtlichen Schwankungen unterliegen. Bezüglich der Mengenerhebung bleibt anzumerken, dass grundsätzlich Forschungsbedarf im Bereich der Abfallmengen und –zusammensetzung besteht. So sollte die Verbesserung der Datenlage hinsichtlich belastbarer Daten zu Lebensmittelabfällen hohe Priorität haben. Darüber hinaus hat die Mengenerhebung gezeigt, dass abgesicherte Daten nicht für jeden Bereich zur Verfügung stehen. Insbesondere in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung bestehen Datenlücken, die bisher nur durch grobe Schätzungen abgedeckt werden können.

Zur Schließung dieser Lücken wären repräsentative Erhebungen nötig. Im Bereich der Lebensmittelverarbeitung bestehen jedoch aufgrund der geringen Mitarbeit der Unternehmen und auch aufgrund der Heterogenität der Betriebstypen und der hergestellten Produkte große Schwierigkeiten zur Mengenerfassung. Befragungen bei Unternehmen der Lebensmittelherstellung und des Lebensmittelhandels scheinen kein geeignetes Instrument zu Mengenerfassung von Lebensmittelverlusten zu sein. Weiterer Forschungsbedarf besteht überdies auf dem Gebiet der

Privathaushalte. Es herrscht noch Unklarheit darüber, welche Maßnahmen und Instrumente zu einer langfristigen Reduktion von Lebensmittelabfällen führen.

Die Abschätzung der Umweltauswirkungen der Lebensmittelverluste zeigt deutlich, dass die Entsorgung von Lebensmittel mit einer erheblichen Ressourcennutzung und klimatischen Auswirkungen einhergeht. So verursachen die Verluste entlang der Wertschöpfungskette Treibhausgasemissionen, die etwa 6% der Treibhausgasemissionen Hessens entsprechen.

Es gilt jedoch anzumerken, dass es sich um eine Abschätzung der Umweltauswirkungen handelt und demzufolge auch detaillierter erfolgen kann. Für eine differenziertere Abschätzung müssen die Umweltauswirkungen für jedes Produkt auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette bestimmt werden. So müsste, um beispielsweise den Flächenbedarf eines Lebensmittels detaillierter zu betrachten, unter anderem die Anbau- und Lagerfläche in der Landwirtschaft, die Fläche des verarbeitenden Betriebs in der Lebensmittelverarbeitung und die Lager- und Verkaufsflächen des Handels isoliert bestimmt werden.

In Bezug auf Handlungsoptionen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen wurden die in letzter Zeit geführten Diskussionen um Änderungen des Mindesthaltbarkeitsdatums oder ein gesetzliches Verbot der Entsorgung von Lebensmitteln im Handel nach französischem Vorbild in dieser Arbeit aufgrund der mangelnden Übertragbarkeit auf das Land Hessen nicht eingegangen. Gegen eine Änderung des Mindesthaltbarkeitsdatums spricht zudem, dass über die Hälfte der Lebensmittelabfälle bei Endverbrauchern aus Backwaren und Obst, Gemüse und Salat und bestehen, die in der Regel nicht über ein Mindesthaltbarkeitsdatum verfügen.

In Bezug auf das Entsorgungsverbot von Supermärkten ist im Sinne des Ressourcenschutzes und auch unter sozialen Gesichtspunkten die Weitergabe möglichst vieler Lebensmittel an karitative Einrichtungen anzustreben. Nachdem ein Großteil der deutschen Lebensmittelhändler mit den Tafeln zusammenarbeiten, scheint ein solches Gesetz nicht notwendig zu sein. Dennoch ist zu vermuten, dass durch Rechtsunsicherheiten Lebensmittel nicht in vollem Umfang weitergegeben werden. Aus diesem Grunde ist eine Erleichterung der Weitergabe von Lebensmitteln durch eine Begrenzung der Haftungsrisiken anzustreben. Dies kann durch Einrichtung eines Haftungsfonds erfolgen.

Die Erarbeitung der Maßnahmen sowie der Blick nach Großbritannien zeigt, dass es durchaus geeignete Instrumente gibt, um Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette wirkungsvoll zu reduzieren.

Für eine langfristige Vermeidung von Lebensmittelabfällen ist es insofern wichtig, einen Bewusstseinswandel hin zu einer höheren Wertschätzung von Lebensmitteln zu erreichen. Jedoch

dürfen nicht nur Konsumenten in den Fokus der Bemühungen gestellt werden, sondern die gesamte Wertschöpfungskette muss zur Verringerung von Lebensmittelverlusten mit einbezogen werden. Es erfordert daher ein Umdenken, um nicht nur einzelne Akteure in die Verantwortung zu nehmen, sondern auch um das Potential von Netzwerken und Schnittstellen zu nutzen.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zur Erstellung dieser Masterarbeit beigetragen haben.

Besonders möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Volker Kummer für die hervorragende Betreuung bedanken. Als Ansprechpartner am Hessischen Landesamt konnte er mir durch sein großes Engagement stets weiterhelfen und seine konstruktiven Ratschläge halfen mir, den Fokus auf die wesentlichen Aspekte zu lenken.

Bei Frau Prof. Dr. Ursula Katharina Deister möchte ich mich für die umfassende Betreuung bedanken. Durch Anregungen und Rücksprachen konnte sie mir bei der Erstellung dieser Arbeit stets weiterhelfen.

Herrn Prof. Dr. Thomas Schmid möchte ich ebenfalls für seine Unterstützung und hilfreichen Anregungen danken.

Allen Mitarbeitern des HLNUG danke ich für die freundschaftliche Atmosphäre.

Meiner Freundin, meinen Geschwistern und Eltern danke ich für die Unterstützung und den notwendigen Rückhalt während meines Studiums.

Literaturverzeichnis

ABF-BOKU. 2016. Forschungsprofil des Instituts für Abfallvermeidung (ABF) der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU). [Online]. 04.03.2016. [Zitat vom: 01.02.2017].

<https://www.wau.boku.ac.at/abf/unser-forschungsprofil/abfallvermeidung/>.

Almeida, João. 2011. *Food Losses and Food Waste: A Quantitative Assessment for Switzerland*. Basel, Schweiz. Universität Basel. Masterarbeit.

Aunkofer, Franz. 2015. *Erhebung von Lebensmittelverlusten im ökologischen Landbau*. Wien, Österreich. Universität für Bodenkultur Wien Institut für Ökologischen Landbau. Masterarbeit.

Barabosz, Jakob. 2011. *Konsumverhalten und Entstehung von Lebensmittelabfällen in Musterhaushalten*. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart. Stuttgart. Diplomarbeit.

Beretta, Claudio, et al. 2013. Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Management*. (33) 2013, S. 764 - 773.

Bieri, Urs, et al. 2014. *Food Waste: Problem bekannt - aber nicht verankert*. Bern, Schweiz. Schlussbericht. Studie im Auftrag vom Bundesamt für Umwelt, April/Mai 2014.

BMEL. 2015. *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland*. Münster-Hiltrup. Landwirtschaftsverlag GmbH, 2015.

Brendel, Frank. 2017. *Kleine Makel - große Folgen: Nahrungsmittelverschwendung am Beispiel Kartoffel*. WWF Deutschland.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. 2013. *Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder*.

Bundesverband Deutsche Tafel e.V. 2016. Imagebroschüre. [Online]. 2016. [Zitat vom: 24.01.2017].

http://www.tafel.de/fileadmin/pdf/Oeffentlichkeitsarbeit/Imagebroschuere/DT_Tafel_Imagebroschuere.pdf.

Cangas, Cristina Osoro, et al. 2016. *Inventory and evaluation of effectiveness of existing approaches*. Refresh. 2016.

Chapagain, Ashok und James, Keith. 2011. *The water and carbon footprint of household food and drink waste in the UK.* Waste & Resources Action Programme (WRAP).

Cofresco. 2011. *Das Wegwerfen von Lebensmitteln - Einstellungen und Verhaltensmuster. Ergebnisse Deutschland.* Cofresco Frischhalteprodukte GmbH & Co. KG. Save Food Studie.

denkstatt GmbH. 2015. Vermeidung von Lebensmittelabfällen durch Verpackung. [Online]. 2015. [Zitat vom: 24.02.2017].

http://denkstatt.at/files/Abfallvermeidung%20durch%20Lebensmittelverpackung_Kurzdarstellung_V1.2.pdf.

ECR Austria. 2016. *Best Practice der betrieblichen Abfallvermeidung im Bereich Lebensmittel.* ECR Austria Arbeitsgruppe Abfallwirtschaft.

EHI Retail Institute. 2011. *Nahrungsmittelverluste im Lebensmitteleinzelhandel.* Köln.

Europäische Kommission. 2011. *Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und an den Ausschuss der Regionen.* Bd. KOM(201) 571.

Europäisches Parlament. 2002. Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung allgemeiner Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit. [Online]. 2002. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32002R0178>.

EUROSTAT. 2016. EUROSTAT, Bevölkerung. [Online]. 2016. [Zitat vom: 28.10.2016]. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind&lang=de.

FAO. 2013. *Food Wastage Footprint. Impacts on Natural Resources. Summary Report.* 2013.

Feind, Juliana. 2015. *Lebensmittel und Verbraucherbedürfnisse.* Hamburg. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences. Bachelorarbeit.

Göbel, Christine, et al. 2014. *Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Reduktion von Warenverlusten und Warenvernichtung in der AHV – ein Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz“.* Institut für Nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft, Fachhochschule Münster. Münster.

Göbel, Christine, et al. 2012. *Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen.* Münster. Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.

Gustavsson, et al. 2011. *Global Food Losses and Food Waste*. Rom. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Höhne, Andreas. 2014. *Ressourcenschutz in der hessischen Abfallwirtschaft - Am Beispiel von Phosphor*. Fachbereich Ingenieurwissenschaften, Hochschule RheinMain. Wiesbaden. In Kooperation mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie. Masterarbeit.

Hafner, Gerold, et al. 2013. Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung Teil I: Definition der Begriffe "Lebensmittelverluste" und "Lebensmittelabfälle". *Müll und Abfall*. (11) 2013, S. 601 - 609.

Hessisches Statistisches Landesamt. 2010. Nachhaltigkeitsstrategie Hessen - Ziele und Indikatoren. [Online].

https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/Hessen_nachhaltig_2010.pdf.

Hessisches Statistisches Landesamt. 2013. Statistische Berichte: Die Bevölkerung der hessischen Gemeinden am 31. Dezember 2012. [Online].

https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/HEHeft_derivate_00002379/A12_All_AIII_AV_12-2hj.pdf.

Hessisches Statistisches Landesamt. 2015. Statistische Berichte: Bodennutzung in Hessen 2015. [Online]. https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/CI1_j15.pdf.

HMUKLV. 2016. Statistische Berichte: Die Bevölkerung der hessischen Gemeinden am 31. Dezember 2015. [Online].

https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/AI2_All_AIII_AV_15_2hj.pdf.

HMUKLV. 2015. *Abfallwirtschaftsplan Hessen*. Wiesbaden. [Online].

https://umweltministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/awp_hessen_2015_standard_24_04_2015.pdf

HMUKLV. 2017. Essen in Hessen: Gesund, nachhaltig und ressourcenschonend. *Pressemitteilung*. [Online]. 13.02.2017. [Zitat vom: 07.03.2017].

<https://www.hessen.de/presse/pressemitteilung/essen-hessen-gesund-nachhaltig-und-ressourcenschonend-0>.

HLNUG. 2016. Treibhausgasbilanz für das Land Hessen Bilanzjahr 2012. [Online].

http://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/monitor/THG_Bilanz.pdf.

- Jäger, Hansjürg. 2014.** *Lebensmittelverluste vom Feld bis in den Einkaufswagen - Vermeidungsstrategien, deren Kosten und Nutzen am Beispiel von Kartoffeln und weiteren Produkten.* Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften. Bern, Schweiz. Masterarbeit.
- Jansco, Leonhardt und Hurschler, Markus. 2014.** *Lebensmittelverluste bei Fleisch, Gemüse und Brot - Schätzungen und Handlungsansätze für die Schweiz.* WWF Schweiz. Zürich, Schweiz.
- Jepsen, Dirk, et al. 2016.** *Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen.* Dessau-Roßlau. Umweltbundesamt.
- Kantor, Linda Scott, et al. 1997.** Estimating and addressing America's Food Losses. *Food Review.* (20.1) 1997, S. 2 - 12.
- KErn. 2016.** Pressemitteilung: Studie zu Energieverlusten durch Lebensmittel Müll. [Online]. [Zitat vom: 17.02.2017]. <https://www.kern.bayern.de/presse/129176/index.php>.
- Kraftfahrbundesamt. 2015.** Pressemitteilung Nr. 15/2015. [Online]. [Zitat vom: 23.02.2017]. https://www.kba.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2015/pm_15_15_jaehrliche_fahrleistung_deutscher_pkw_pdf.pdf?__blob=publicationFile&%3Bv=5.
- Kranert, Martin, et al. 2012.** *Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland.* Stuttgart.
- Kreft, Cornelia, et al. 2013.** Lebensmittelverluste in konventionellen und biologischen Gemüsewertschöpfungsketten in der Schweiz am Beispiel von Karotten. *Grenzen der Qualitätsstrategie im Agrarsektor.* (25) 2013.
- Kummu, M., et al. 2012.** Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertilizer use. *Science of the Total Environment.* (438) 2012, S. 477 - 489.
- Langen, Nina, Göbel, Christine und Waskow, Frank. 2015.** The effectiveness of advice and actions reducing food waste. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management.* (168.2) 2015, S. 72 - 86.
- Lebersorger, Sandra und Schneider, Felicitas. 2014.** *Aufkommen an Lebensmittelverderb im österreichischen Lebensmittelhandel.* 2014. Endbericht im Auftrag der ECR-Arbeitsgruppe Abfallwirtschaft.

- Leibetseder, Miriam. 2012.** *Lebensmittelabfälle in der landwirtschaftlichen Produktion - Abschätzung des Verlusts von Obst und Gemüse in der Landwirtschaft und während des Transportes zum Händler.* Wien, Österreich. Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Abfallwirtschaft. Masterarbeit.
- LUBW. 2013.** *Ideen für mögliche Maßnahmen zur Abfallvermeidung in Baden-Württemberg.* Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- Marthinsen, Jarle, et al. 2012.** *Prevention of food waste in restaurants, hotels, canteens and catering.* Kopenhagen, Dänemark. Nordic Council of Ministers.
- Mayer, Helmut, et al. 2014.** *Nachhaltiger Konsum: Entwicklung eines deutschen Indikatorenansatzes als Beitrag zu einer thematischen Erweiterung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.* Wiesbaden. Statistisches Bundesamt.
- Meier, Toni. 2013.** *Umweltwirkungen der Ernährung auf Basis nationaler Ernährungserhebungen und ausgewählter Umweltindikatoren. Dissertation.* Halle (Saale). Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt.
- Mekonnen & Hoekstra . 2010.** *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No. 47.* Delft, Niederlande. UNESCO-IHE.
- Monier, Véronique, et al. 2010.** *Preparatory study on food waste across EU 27. Technical Report (2010-054).*
- Noleppa et al. 2012.** *Klimawandel auf dem Teller.* Berlin. WWF Deutschland.
- Noleppa, et al. 2015.** *Das große Wegschmeißen - Vom Acker bis zum Verbraucher: Ausmaß und Umwelteffekte der Lebensmittelverschwendung in Deutschland.* Berlin. WWF Deutschland.
- Noleppa, Steffen und Carlsburg, Matti. 2015.** *Nahrungsmittelverbrauch und Fußabdrücke des Konsums in Deutschland: Eine Neubewertung unserer Ressourcennutzung.* Berlin. WWF Deutschland.
- Parfitt, Julian, Barthel, Mark und Macnaughton, Sarah. 2010.** Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. Biological Sciences.* (365.1665) 2010, S. 3065 - 3081.
- Parfitt, Julian, et al. 2016.** *Quantification of food surplus, waste and related materials in the grocery supply chain.* WRAP.

Peter, Günter, et al. 2013. *Einschätzung der pflanzlichen Lebensmittelverluste im Bereich der landwirtschaftlichen Urproduktion*. Braunschweig. Johann Heinrich von Tünnen-Institut. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV).

Pladerer, Christian, et al. 2016. *Lagebericht Lebensmittelabfälle & -verluste in Österreich*. WWF Österreich. Wien, Österreich.

Pre-Waste. 2012. Pre-Waste Factsheet 106. [Online]. [Zitat vom: 15.02.2017].
http://www.prewaste.eu/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=641&Itemid=94.

Priefer, Carmen und Jörissen, Juliane. 2012. *ITA-Monitoring "Frisch auf den Müll". Verringerung der Lebensmittelverluste als Ansatz zur Verbesserung der Welternährungssituation*. Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Karlsruhe. ITAS Pre-Print.

Radau, Michael. 2016. Von Herzen. Natürlich. Konsequent. [Buchverf.] Christoph Willers. *CSR und Lebensmittelwirtschaft - Nachhaltiges Wirtschaften entlang der Food Value Chain*. Heidelberg. Springer Gabler, 2016, S. 373 - 385.

Rewe Group. 2016. Pressemitteilung: Penny-Kunden greifen verstärkt zu Naturgut Bio-Helden. [Online]. 09.08.2016. [Zitat vom: 09.03.2017].
<https://www.rewe-group.com/de/newsroom/pressemitteilungen/1530/>.

Richter, Felix, et al. 2016. Nahrungs- und Küchenabfälle effizient erfassen und stofflich-energetisch verwerten. *Müll und Abfall*. (10) 2016, S. 530-537.

Ritter, Guido, et al. 2015. *Reduktion von Lebensmittelabfällen bei Brot und Backwaren - Entwicklung eines Konzeptes für Handel, Handwerk und Verbraucher*. Institut für Nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft, Fachhochschule Münster. Münster.

Rubach, Malte. 2016. Potentiale zur Energieeinsparung durch Vermeidung von Lebensmittelverlusten. Vortrag. *Kern-Wissenschaftsseminar*. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2016.

Schneider, Felicitas. 2009. Möglichkeiten der Abfallvermeidung im Lebensmittelbereich. *Müll und Abfall*. (3) 2009, S. 113 - 119.

Schneider, Felicitas und Lebersorger, Sandra. 2009. *Untersuchung der Lebensmittel im Restmüll in einer oberösterreichischen Region.* Wien, Österreich. Universität für Bodenkultur Wien Institut für Abfallwirtschaft, 2009.

Schneider, Felicitas und Lebersorger, Sandra. 2010. *Von der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie 2006 zum Abfallvermeidungsprogramm 2011 - Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011. Teil 4 - Annex H: Unterlage "Lebensmittel im Abfall" für das Abfallvermeidungsprogramm 2011.* Wien, Österreich. Universität für Bodenkultur Wien Institut für Abfallwirtschaft.

Schranzhofer, Alexandra, et al. 2015. *Vermeidung von Lebensmittelabfall in Gastronomie, Beherbergung und Großküchen.* Wien, Österreich.

Schweizerische Eidgenossenschaft. 2014. *Nahrungsmittelverluste im Detailhandel und in der Gastronomie in der Schweiz. Bericht in Erfüllung des Postulats 12.3907 von Isabelle Chevalley vom 28.09.2012.*

Silvennoinen, K, et al. 2012. *Food waste volume and consumption in the Finnish supply chain: special focus on food service sector.* MTT. Helsinki, Finnland.

Sodexo. 2010. *Sodexo Campus Food Waste Tracking Shows Dramatic Reduction in Kitchen Waste.* [Online]. [Zitat vom: 14.02.2017]. <http://www.sodexousa.com/home/media/news-releases/newsListArea/news-releases/sodexo-campus-food-waste-trackin.html>.

Sonnenberg, Anke, et al. 2009. *Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands.* Frankfurt am Main. WWF Deutschland.

Stenmarck, Åsa, et al. 2016. *Estimates of European food waste levels.* IVL Swedish Environmental Research Institute.

Stenmarck, Åsa, et al. 2011. *Initiatives on prevention of food waste in the retail and wholesale trades.* Kopenhagen, Dänemark. Nordic Council of Ministers.

Swannell, Richard. 2010. *Courtauld Commitment - A Little History.* WRAP.

tegut. 2016. *Broschüre Weniger wegwerfen. Mehr Wert schöpfen.* [Online]. 11.08.2016.

[Zitat vom: 09.03.2017].

https://www.tegut.com/fileadmin/tegut_upload/Dokumente/Nachhaltigkeit/Brosch%C3%BCre_Nachhaltigkeit_Weniger_Wegwerfen.pdf.

Umweltbundesamt. 2016. *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016 - Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2014.* Dessau. Umweltbundesamt.

Umweltbundesamt. 2012. *Daten zum Verkehr. Ausgabe 2012.* Dessau. Umweltbundesamt.

Verbraucherzentrale Hamburg. 2016. Ist das noch gut oder kann es weg? [Online]. 12.05.2016. [Zitat vom: 09.03.2017]. <http://www.vzh.de/docs/159128/ist-das-noch-gut-oder-kann-es-weg.aspx>.

Verbraucherzentrale NRW. 2017. Diskussionspapier Lebensmittel: Verschwendung eindämmen und Wertschätzung voranbringen. [Online]. 01.02.2017. <http://www.verbraucherzentrale.nrw/media180771A.pdf>.

Verghese, Karli, et al. 2013. *The role of packaging in minimising food waste in the supply chain of the future.* Prepared for: CHEP Australia. Melbourne, Australien.

von Witzke, Harald, Noleppa, Steffen und Zhirkova, Inga. 2011. *Fleisch frisst Land.* Berlin. WWF Deutschland, 2011.

Wagner, Jörg, et al. 2016. *Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen.* Freistaat Sachsen. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie , 2016. Schriftenreihe, Heft 29/2016.

Waskow, et al. 2016. *Situationsanalyse zu Lebensmittelverlusten im Einzelhandel, der Außer-Haus-Verpflegung sowie in privaten Haushalten und zum Verbraucherverhalten (SAVE).* 2016.

Waskow, Frank. 2013. Frisch auf den Müll - Teil 2. Neue Initiativen gegen die Verschwendung von Lebensmitteln. *Der kritische Agrarbericht 2013.* ABL Verlag, 2013.

Wiesbadener Tagblatt. 2017. Auch am zweiten Tag noch lecker. 06.01.2017, Wolfgang Wenzel. Kastel.

Wilts, Henning. 2014. Potenziale und Bewertung von Abfallvermeidungsmaßnahmen. *Müll und Abfall.* (8) 2014, S. 424 - 429.

WRAP. 2008. *The Food We Waste.* Branbury

WRAP. 2009. *Household food and drink waste in the UK.* Branbury .

WRAP. 2010a. Case Studies Courtauld Commitment 1 (2005-2010). [Online]. 2010.

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/CC%20Case%20Studies,%2019%20Aug%202010%20final.pdf>.

WRAP 2010b. Evaluation of Courtauld Food Waste Target - Phase 1. [Online]. 21.09.2010.

[Zitat vom: 12.12.2016].

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Evaluation%20of%20Courtauld%201%20Food%20Waste%20Target%20final.pdf>.

WRAP. 2013a. *Overview of Waste in the UK Hospitality and Food Sector.* 2013.

WRAP. 2013b. The Courtauld Commitment Phase 2 Final Results. [Online]. 2013.

[Zitat vom: 12.12.2016].

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Courtauld%20Commitment%202%20Final%20Results.pdf>.

WRAP. 2016. Courtauld Commitment 3: Delivering action on waste. [Online]. 2016.

[Zitat vom: 12.12.2016.]

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Courtauld_Commitment_3_final_report_0.pdf.

Fußnoten

Fußnote	Titel	Quelle	URL
1	Zu gut für die Tonne	BMEL	https://www.zugutfuerdietonne.de/
2	Hessische Ressourcenschutzstrategie	HMU KL V	https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/ressourcenschutzstrategie
3	Essen in Hessen	HMU KL V	https://www.hessen.de/presse/pressemitteilung/essen-hessen-gesund-nachhaltig-und-ressourcenschonend-0
4	Lebensmittel wegwerfen, das muss nicht sein!	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz	http://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/lebensmittelwegwerfen.htm
5	Lebensmittelverschwendung	Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz Hamburg	http://www.hamburg.de/lebensmittel/4600836/lebensmittelverschwendung/
6	Penny Naturgut Bio-Helden	Rewe Group	https://www.rewe-group.com/dam/jcr:bcc27464-ea3b-4804-8a9a-2b1a36fc6452/Penny_Biohelden.pdf
7	Lebensmittel Abfall Vermeiden (LAV)	FH Münster (iSuN)	http://www.lebensmittel-abfall-vermeiden.de/
8	Deutschsprachiges Netzwerk zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen	Essens-Wert	https://www.essens-wert.net/
9	Auch am zweiten Tag noch lecker	Wiesbadener Tagblatt	http://www.wiesbadener-tagblatt.de/lokales/wiesbaden/stadtteile-wiesbaden/kastel/auch-am-zweiten-tag-noch-lecker_17587207.htm
10	DEHOGA Umweltcheck	DEHOGA Bundesverband e. V.	http://www.dehoga-umweltcheck.de/
11	Case Studies Courtauld Commitment 1 (2005 – 2010)	WRAP	http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/CC%20Case%20Studies,%202019%20Aug%202010%20final.pdf
12	Vermeidung von Lebensmittelabfällen durch Verpackung	denkstatt GmbH	http://denkstatt.at/files/Abfallvermeidung%20durch%20Lebensmittelverpackung_Kurzdarstellung_V1.2.pdf
13	Hessische Direktvermarkter	Vereinigung der Hessischen Direktvermarkter e. V.	http://www.hessische-direktvermarkter.de/

Fußnote	Titel	Quelle	URL
14	Anwenderworkshop für die hessische Lebensmittelwirtschaft	HMU KL V	https://www.hessen-nachhaltig.de/de/veranstaltungsdetails.html?show=18
15	Nachhaltigkeits-broschüre	tegut... gute Lebensmittel GmbH & Co. KG	https://www.tegut.com/fileadmin/tegut_upload/Dokumente/Nachhaltigkeit/Brosch%C3%BCre_Nachhaltigkeit_Weniger_Wegwerfen.pdf
16	Die Tafeln	Bundesverband Deutsche Tafel e. V.	http://www.tafel.de/die-tafeln.html
17	United Against Waste	United Against Waste e. V.	http://www.united-against-waste.de/
18	Lebensmittelabfälle beim Catering	UBA	https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallvermeidung/lebensmittelabfaelle-beim-catering
19	Leitfaden für die Weitergabe von Lebensmitteln an soziale Einrichtungen	BMEL	http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/LeifadenWeitergabeLMSozEinrichtungen.pdf?__blob=publicationFile
20	Slow Food Deutschland Lebensmittelverschwendung	Slow Food Deutschland e. V.	https://www.slowfood.de/slow_themen/lebensmittelverschwendung/
21	FoodFighters	FoodFighters e. V.	http://www.foodfighters.biz/
22	Lebensmittel: Zwischen Wertschätzung und Verschwendung	Verbraucherzentrale Bundesverband	https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung
23	Essensreste, Lebensmittelabfälle	UBA	https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/essen-trinken/essensreste-lebensmittelabfaelle
24	Brotlagerung	Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V.	https://www.baeckerhandwerk.de/baeckerhandwerk/verbraucherinfos/brotlagerung/
25	Wie Sie Lebensmittel lagern können	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit	http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/03_UmgangLM/01_LMkonservierenLagern/01_Lagerung/lm_lagerung_basepage.html?nn=1402438
26	Restlos gut Essen	KErn	http://www.restlosgutessen.de/
27	Angebote für Schulklassen in der Ausstellung „ÜberLebensmittel“	DBU	https://www.ausstellung-ueberlebensmittel.de/2736.html

Fußnote	Titel	Quelle	URL
28	Ess-Kult-Tour: Spielerisch durch die Welt der Lebensmittel	Verbraucherzentrale Hessen	http://www.verbraucher.de/esskulttour
29	Bildungsangebote	Verbraucherzentrale NRW	http://www.verbraucherzentrale.nrw/bildungsangebote
30	Gewinnerideen des Wettbewerbs #weilwirweiterdenken gekürt	HMUKLV	https://umweltministerium.hessen.de/presse/pressemitteilung/schwierige-aufgabe-fuer-die-jury-gewinnerideen-des-wettbewerbs

Anhang 1

CO₂-Äquivalente, Wasserbedarf und Flächenbedarf pro kg Lebensmittel.

Nahrungsmittel	zur Verfügung stehende Nahrung in kg/(E*a)	Quelle	CO ₂ -Äquivalente in kg/kg	Quelle	Blauwasserbedarf pro kg Lebensmittel in l/kg	Quelle	Flächenbedarf pro kg Lebensmittel in m ² /kg	Quelle
1.1 Fleisch und Fisch	100,9	-	8,39	[b]	33,8	[b]	13,25	[b]
Rind- und Kalbfleisch	12,7	[4]	18,58	[1]	846	[1]	54,4	[1]
Schweinefleisch	52,1		7,94		29,7		8,91	
Geflügelfleisch	19,1		5,85		15,2		6,24	
sonstiges Fleisch ^a	3		17,24		96,6		19,92	
Fische und Fischerzeugnisse	14		2,39		14,7		0,17	
1.2 Milchprodukte und Eier	138,5	-	4,19	[b]	20,3	[b]	3,96	[b]
Milch, Milchgetränke ^b	85	[4]	1,88	[1]	11,9	[1]	1,45	[1]
Milcherzeugnisse ^c	10,3		3,60		17,8		3,08	
Käse	24,2		10,03		44,3		9,89	
Eier und Eierzeugnisse	14,1		3,11		8,8		3,80	
Tierische Fette	4,9		19,74		85,9		20,7	
1.3 Getreide, Teigwaren, Reis, Kartoffelprodukte	179,4	-	1,39	[b]	16,3	[b]	1,44	[b]
1.3.1 davon Backwaren	86	[4]	1,53	[a]	5,4	[a]	1,75	[a]
Getreideprodukte (ohne Backwaren) ^d	95,6	[4]	1,53	[1]	5,4	[1]	1,75	[1]
Reis	5,3		6,2	[2]	341	[3]	2,08	[2]
Kartoffelprodukte ^e	64		0,53	[1]	5,7	[1]	0,30	[1]
Pflanzliche Fette	14,5		2,48		15,7		4,14	
1.4 Obst, Gemüse und Salat	201	-	0,83	[b]	90,84	[b]	0,72	[b]
Obst ^f	102,7	[4]	0,83	[1]	87,6	[1]	0,86	[1]
Gemüse ^g	93,6		0,84		27,4		0,45	
Schalenfrüchte	4,7		0,83		1425		2,91	
1.5 Zuckerwaren, Süßspeisen, Snacks, Süßigkeiten ^h	46,7	[4]	2,17	[1]	10,8	[1]	4,06	[1]
Σ	666,5	-	1945	-	27900	-	2477	-
Mittelwert	-	-	2,92	[c]	41,9	[c]	3,72	[c]
[1] (Meier, 2013)				[a] Annahme: Getreideprodukte				
[2] (Noleppa & Carlsburg, 2015)				[b] Mittelwert ist mit der jeweils zur Verfügung stehenden Menge eines Lebensmittels gewichtet.				
[3] (Mekonnen & Hoekstra, 2010)				[c] Quotient aus Σ(Umweltwirkungen) / Σ(zur Verfügung stehende Nahrung).				
[4] (BMEL, 2015)								

^a Schaf- und Ziegenfleisch, Innereien, Kaninchen	
^b inkl. Ziegenmilch	
^c Sahne-, Kondensmilcherzeugnisse, Voll- und Magermilchpulver	
^d Weizen-, Roggenmehl, Erzeugnisse aus sonstigem Getreide	
^e inkl. Kartoffelstärke	
^f inkl. Zitrusfrüchte, Trockenobst	
^g inkl. Hülsenfrüchte	
^h Zucker, einschl. Rübensaft, Glukose, Isoglukose, Honig, Kakaomasse	

Anhang 2

Datenerhebungsbogen für die lebensmittelverarbeitende Industrie.

Fragebogen – effiziente Lebensmittelnutzung

1. Allgemeine Kontaktdaten*

Name des Betriebs	
Ansprechpartner	
Position	
E-Mail Adresse	
Telefon	
* nur für Rückfragen	

2. Spezielle Firmendaten*

Anzahl der Mitarbeiter	
Jahresumsatz (T€)	
Produktionsvolumen (in t)	
Wirtschaftszweig	
* Angaben werden zur Hochrechnung benötigt	

3. Fragen zu Lebensmittelverlusten

3.1 Wie werden Lebensmittelverluste erfasst und dokumentiert?

3.2 Welche Maßnahmen wurden bereits zur Verminderung von Lebensmittelverlusten durchgeführt?

3.3 Wie hoch schätzen Sie das Potential zur Verminderung der Lebensmittelverluste in Ihrem Betrieb ein?

4. Aufkommen, Weitergabe, Verwendung und Entsorgungswege von Lebensmittelverlusten

Lebensmittelverluste	Menge (t/Jahr)	Weitergabe an Tafeln (in %)	Verwendung in der LM-Industrie (in %)	Futtermittel (in %)	Recycling (in %)	Sonstige Verwertung (in %)	Sonstiges (in %)
Produktion							
ungenießbare* Lebensmittelverluste							
genießbare* Lebensmittelverluste							

*Ungenießbare Lebensmittelverluste umfassen im Wesentlichen nicht essbare Bestandteile (z.B. Knochen, Bananenschalen). Genießbare Lebensmittelverluste umfassen Verluste, die zum Zeitpunkt der Entsorgung uneingeschränkt genießbar waren oder bei rechtzeitiger Verwendung genießbar gewesen wären.

Falls keine genauen Werte vorhanden, sind auch Schätzungen ausreichend (bitte angeben).

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Fragebogen – effiziente Lebensmittelnutzung

1. Allgemeine Kontaktdaten*

Name des Betriebs	
Ansprechpartner	
Position	
E-Mail Adresse	
Telefon	
* nur für Rückfragen	

2. Spezielle Firmendaten*

Anzahl der Mitarbeiter	
Jahresumsatz (T€)	
Produktionsvolumen (in t)	
Wirtschaftszweig	
* Angaben werden zur Hochrechnung benötigt	

3. Fragen zu Lebensmittelverlusten

3.1 Wie werden Lebensmittelverluste erfasst und dokumentiert?

3.2 Welche Maßnahmen wurden bereits zur Verminderung von Lebensmittelverlusten durchgeführt?

3.3 Wie hoch schätzen Sie das Potential zur Verminderung der Lebensmittelverluste in Ihrem Unternehmen ein?

4. Aufkommen, Weitergabe, Verwendung und Entsorgungswege von Lebensmittelverlusten

Lebensmittelverluste	Menge (t/Jahr)	Weitergabe an Tafeln (in %)	Verwendung in der LM-Industrie (in %)	Futtermittel (in %)	Recycling (in %)	Sonstige Verwertung (in %)	Sonstiges (in %)
ungenießbare* Lebensmittelverluste							
genießbare* Lebensmittelverluste							

*Ungenießbare Lebensmittelverluste umfassen im Wesentlichen nicht essbare Bestandteile (z.B. Knochen, Bananenschalen). Genießbare Lebensmittelverluste umfassen Verluste, die zum Zeitpunkt der Entsorgung uneingeschränkt genießbar waren oder bei rechtzeitiger Verwendung genießbar gewesen wären.

Falls keine genauen Werte vorhanden, sind auch Schätzungen ausreichend (bitte angeben).

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Fragebogen – effiziente Lebensmittelnutzung

1. Allgemeine Kontaktdaten*

Name der Organisation	
Ansprechpartner	
Position	
E-Mail Adresse	
Telefon	
* nur für Rückfragen	

2. Spezielle Daten der Organisation

2.1 Welche Akteure sind an Ihrer Organisation beteiligt? (bspw. Regierung, NGO, Lebensmittelindustrie, Handel, karitative Organisationen, Konsumenten, andere)

2.2 In welchen Bereichen der Wertschöpfungskette (Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie, Handel, Außer-Haus-Verpflegung, Endverbraucher) wird Ihre Organisation aktiv?

3. Fragen zu Zielen und Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten

3.1 Welche Ziele zur Verringerung von Lebensmittelverlusten verfolgt Ihre Organisation?

3.2 Welche Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten verfolgt ihre Organisation?

3.3 Inwieweit konnten die formulierten Ziele erreicht werden?

3.4 Mit welchen Methoden wird der Fortschritt der Kampagne gemessen? (bspw. Monitoring-, Evaluationssysteme)

3.5 Wie war die Akzeptanz bei der Zielgruppe? Welche Aktivitäten wurden besonders gut von der Zielgruppe aufgenommen und umgesetzt?

3.6 War die Auswahl der Kommunikationsmittel entsprechend?

3.7 Was sind Ihrer Meinung nach wesentliche Faktoren für die bisherigen Erfolge?

3.8 Was sind wesentliche Faktoren, die das Erreichen der Erfolge verzögert bzw. behindert?

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!