

Schmidt, Thomas G. et al.

Research Report

Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS): Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen. Volume 2 (Anhang)

Thünen Report, No. 73,2

Provided in Cooperation with:

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

Suggested Citation: Schmidt, Thomas G. et al. (2019) : Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS): Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen. Volume 2 (Anhang), Thünen Report, No. 73,2, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, <https://doi.org/10.3220/REP1569413634000>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/209665>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

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

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

Volume 2 (Anhang)

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

Thünen Report 73

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

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

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

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

Zitationsvorschlag – *Suggested source citation:*

Schmidt TG, Baumgardt S, Blumenthal A, Burdick B, Claupein E, Dirksmeyer W, Hafner G, Klockgether K, Koch F, Leverenz D, Lörchner M, Ludwig-Ohm S, Niepagenkemper L, Owusu-Sekyere K, Waskow F (2019) Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS) : Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 296 p, Thünen Rep 73, Vol. 2 (Anhang), DOI: 10.3220/REP1569413634000

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

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



THÜNEN

Thünen Report 73 - Volume 2 (Anhang)

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

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

ISSN 2196-2324

ISBN 978-3-86576-203-0

DOI: 10.3220/REP1569413634000

urn:nbn:de:gbv:253-201909-dn061376-8

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

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

Volume 2 (Anhang)

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

Thünen Report 73

VERANTWORTLICHE AUTOREN:

Dr. Thomas Schmidt
Marianne Lörchner
Sandra Baumgardt
unter Mitarbeit von
Lorena Hartmann
Alina Wegner

Thünen-Institut für Ländliche Räume
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume,
Wald und Fischerei
Bundesallee 64
D-38116 Braunschweig
E-Mail: thomas.schmidt@thuenen.de
Telefon: +49 531 596-5507



Dr. Walter Dirksmeyer
Dr. Sabine Ludwig-Ohm
Kathrin Klockgether
unter Mitarbeit von

Linda Kristina Bork
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume,
Wald und Fischerei
Bundesallee 63
D-38116 Braunschweig
E-Mail: walter.dirksmeyer@thuenen.de
Telefon: +49 531 596-5136

Dr. Erika Claupein
Franziska Koch

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



Dr.-Ing. Gerold Hafner
Dominik Leverenz
Karoline Owusu-Sekyere
unter Mitarbeit von
Valerie Beck
Philipp Fuchs
Timo Härtl

Hildemar Mendez-Guillen
Salua Moussawel
Franziska Rehle
Sarah Schmidt
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-
und Abfallwirtschaft
Universität Stuttgart
Am Bandtäle 2
D-70569 Stuttgart
E-Mail: gerold.hafner@iswa.uni-stuttgart.de
Telefon: +49 711 685-65438



Universität Stuttgart

Frank Waskow
Bernhard Burdick
Linda Niepagenkemper
Antonia Blumenthal
unter Mitarbeit von
Alina Elsen
Sonja Henke
Gamze Polit

Gruppe Lebensmittel und Ernährung
Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V.
Mintropstraße 27
D-40215 Düsseldorf
E-Mail: frank.waskow@verbraucherzentrale.nrw
Telefon: +49 211 3809-158

verbraucherzentrale
Nordrhein-Westfalen

Thünen Report 73 - Volume 2 (Anhang)

Braunschweig/Deutschland, Oktober 2019

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1 – Kommunikation	3
A 1.1 Projekt-Website	3
Anhang 2 – Stoffstrombilanzierung der Lebensmittelabfälle	5
A 2.1 Gleichungen	6
A 2.2 Landwirtschaft	11
A 2.3 Lebensmittelverarbeitung	11
A 2.4 Lebensmittelhandel	13
A 2.5 Außer-Haus-Verzehr	14
A 2.6 Haushalte	15
A 2.7 Zusammenfassung	15
Anhang 3 – Ökobilanzierung	17
A 3.1 Definition Lebensmittelabfälle	18
A 3.2 Alternativer Ansatz zur Berechnung der LMA der deutschen Ernährung über die Differenz zwischen Verbrauch (Produktion) und Verzehr (ergänzender Ansatz zur Schließung von Datenlücken des Ökobilanzmodells)	25
A 3.3 Anteil an den Stufen der WSK – KEA	46
A 3.4 Geografischer Bezug der Umweltwirkungen	48
A 3.5 Abfallreduktionsszenario nach SDG Ziel 12.3	62
A 3.6 Weitere Szenarioanalysen	64
A 3.7 Sensitivitätsanalysen	81
A 3.8 Unsicherheitsberechnung	88
A 3.9 Einige wichtige Datensatzentscheidungen und Datenquellen	93
A 3.10 Abstract für die Konferenz „LCA Food 2016“	109
A 3.11 Abstract für die Konferenz „LCA Food 2018“	121
Anhang 4 – Fallstudie: Obst und Gemüse	127
A 4.1 Fragebögen zur Erhebung der Lebensmittelverluste	128
A 4.2 Anforderungen an äußere Qualitäten der Produkte und zulässige Pflanzenschutzmittelrückstände	175

Anhang 5 – Fallstudie: Bäckereien	181
A 5.1 Datenauswertungen der einzelnen Bäckereien	182
A 5.2 Kundenbefragung zum Kaufverhalten in Bäckereien	230
A 5.3 Fragebogen zur Hemmnisanalyse bei der Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Bäckereien	232
Anhang 6 – Fallstudie: Schulverpflegung	235
A 6.1 Überblick Fallstudie „Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung“	236
A 6.2 Forschungsfragen: Fallstudie Schulverpflegung	239
A 6.3 Profile der Kooperationsschulen	241
A 6.4 Ablauf der Feldphase	242
A 6.5 Profile der Ganztagschulen mit Intensivberatung	243
A 6.6 Aktionen in der Mensa und Unterrichtsbegleitung: Materialien	244
A 6.7 Kurzbeschreibung der entwickelten Tools	245
Anhang 7 – Sozialempirische Studie: Verbraucherverhalten	247
A 7.1 Fragen	248
A 7.2 Stichprobenbeschreibung	250
A 7.3 Elternbrief	251
A 7.4 Materialliste	252
Anhang 8 – Projektergebnisblatt	263
Literaturverzeichnis	266

Anhang 1 – Kommunikation

A 1.1 Projekt-Website

Abbildung A 1.1: Deutsche Homepage der REFOWAS Website (Stand August 2019)

Schriftgröße [Größer](#) [Reset](#) [Kleiner](#)

ReFoWas

Reduce Food Waste

Aktuelle Seite: Startseite

Hauptmenü

- Willkommen**
- Aktuelles
- REFOWAS Workshop
- Abschlusskonferenz
- Projektbeschreibung
- Publikationen
- Hilfen zur Schulverpflegung
- Links
- Kontakt
- Impressum
- Datenschutz
- Interner Bereich

Herzlich Willkommen

Herzlich Willkommen auf der Homepage des Forschungsprojektes „REFOWAS“ *Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen*. Die Abkürzung „REFOWAS“ steht für „Pathways to Reduce Food Waste“. Wir freuen uns über Ihr Interesse an unserem Forschungsprojekt!

[Aktuelle Infos und Ankündigungen:](#)

Am 14. Juni 2019 wurde in Berlin ein internationaler REFOWAS Workshop veranstaltet. [Jetzt hier informieren!](#)

- Interview-Artikel in "forschungsfelder" Ausgabe 3 (Nov. 2018). [Link](#)
- REFOWAS erhält offizielle Projektaufstockung bis Ende November 2019
- REFOWAS-Ergebnisse in der Zeitschrift "Wissenschaft erleben", siehe Seite 12/13 [Link](#)

INFO SCHLIESSEN

Ich suche nach ...

Projektpartner

- THÜNEN
- Universität Stuttgart
- iswa
- MRI Max Rubner-Institut
- verbraucherzentrale Nordheim-Westfalen

Projektflyer

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA
Sozial-ökologische Forschung
BMBF

DLR Projektträger

Foto: (c) TheStockCube/ fotolia.com

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A 1.2: Englische Homepage der REFOWAS Website (Stand August 2019)

Font Size [Bigger](#) [Reset](#) [Smaller](#) 




ReFoWas

Reduce Food Waste

You are here: [Home](#) [CLOSE INFO](#)

Main Menu

- [Home](#)
- [News](#)
- [REFOWAS Workshop](#)
- [Final conference](#)
- [Project information](#)
- [Project partners](#)
- [Publications](#)
- [Contact](#)
- [Legal notice and data privacy](#)

Internal Section

Welcome

Welcome to the REFOWAS homepage - Reduce food waste: measures, evaluation frameworks and analysis tools as well as approaches for the sustainable use of food stuffs drawing in socio-ecological innovations. REFOWAS is an acronym for "Pathways to reduce food waste." We are happy that you are interested in our research project!

Current Information:

On the 14th of June 2019 an international **REFOWAS Workshop** took place in Berlin. [Inform Yourself here!](#)

- Interview-article in "forschungsfelder" edition 3 (Nov. 2018), [Link](#) 
- The REFOWAS project is now official extended until end of November 2019
- REFOWAS results in "Wissenschaft erleben", see page 12/13, [Link](#) 



Foto: (c) TheStockCube/ fotolia.com

Project partners







Project brochure (in German)



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung



FONA Sozial-ökologische Forschung BMBF



DLR Projektträger

Quelle: Eigene Darstellung.

Anhang 2 – Stoffstrombilanzierung der Lebensmittelabfälle

- A 2.1 Gleichungen**
- A 2.2 Landwirtschaft**
- A 2.3 Lebensmittelverarbeitung**
- A 2.4 Lebensmittelhandel**
- A 2.5 Außer-Haus-Verzehr**
- A 2.6 Haushalte**
- A 2.7 Zusammenfassung**

A 2.1 Gleichungen

Gleichung (A.1): Summe der Lebensmittelabfälle in der Wertschöpfungskette

$$LMA_{gesamt} = \sum LMA_{B,i} = \sum L_{B,i} \cdot a_{B,i} \quad (A.1)$$

$LMA_{B,i}$	Abfallmenge je Bereich (B) in der Wertschöpfungskette und Lebensmittelkategorie (<i>i</i>) in <i>t/a</i>
$L_{B,i}$	Produzierte und verfügbare Lebensmittel je Bereich (B) in der Wertschöpfungskette und Lebensmittelkategorie (<i>i</i>) in <i>t/a</i>
$a_{B,i}$	Abfallkennziffer je Bereich (B) in der Wertschöpfungskette und Lebensmittelkategorie (<i>i</i>) in Masse – %

Gleichung (A.2): Abfallmenge je Lebensmittelkategorie (*i*) bei der Ernte, Nacherntebehandlung und Lagerung bzw. Transport

$$LMA_{L,i} = M_{L,i} \cdot f_{L,i} \quad (A.2)$$

$LMA_{L,i}$	Abfallmenge je Lebensmittelkategorie (<i>i</i>) bei der Ernte, Nacherntebehandlung und Lagerung bzw. Transport in <i>t/a</i>
$M_{L,i}$	Marktanteil der Erntemenge je Lebensmittelkategorie (<i>i</i>) in <i>t/a</i>
$f_{L,i}$	Abfallkennziffer je Lebensmittelkategorie (<i>i</i>) bei der Ernte, Nacherntebehandlung und Lagerung bzw. Transport

Gleichung (A.3): Lebensmittelabfälle in der Lebensmittelverarbeitung

$$LMA_{V,i} = \sum_j P_{V,i} \cdot f_{V,i} \quad (A.3)$$

$LMA_{V,i}$	Lebensmittelabfälle in der Lebensmittelverarbeitung in <i>t/a</i>
$P_{V,i}$	Produktionsmenge je Wirtschaftszweig (<i>i</i>) in <i>t/a</i>
$f_{V,i}$	Abfallkennziffer je Wirtschaftszweig in Masse – %

Gleichung (A.4): Lebensmittelabfälle im Lebensmitteleinzelhandel

$$a_H = V_H \cdot \gamma_X \quad (A.4)$$

mit $\gamma_X = \frac{a_{F_x}}{V_{F_x}}$

a_H	Lebensmittelabfälle im Lebensmitteleinzelhandel in <i>kg/a</i>
V_H	Verkaufsfläche des Lebensmitteleinzelhandels in <i>m</i> ²
γ_X	Spezifischer Abfallkennwert pro Quadratmeter Verkaufsfläche und Jahr in <i>kg/(m</i> ² <i>·a)</i>
a_{F_x}	Jährliches Abfallaufkommen pro Filiale <i>x</i> in <i>kg/a</i>
V_{F_x}	Verkaufsfläche Filiale <i>x</i> in <i>m</i> ²

Gleichung (A.5): Lebensmittelabfälle in Großmärkten

$$a_{GH} = W_{GH} \cdot \gamma_{GH} \quad (\text{A.5})$$

a_{GH}	Lebensmittelabfälle deutscher Großmärkte in t/a
W_{GH}	Warenumsatz deutscher Großmärkte in t/a
γ_{GH}	Prozentualer Anteil an organischen Abfällen in Bezug auf den Warenumsatz in Masse-%

Gleichung (A.6): Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr auf Basis von Besucherzahlen
(Annahme: 1 Besucher = 1 Portion)

$$LMA_{AH,A} = B_{AH} \cdot \frac{LMA_{Besuche}}{1000} \quad (\text{A.6})$$

$LMA_{AH,A}$	Menge an Lebensmittelabfällen im Außer-Haus-Verzehr in t/a
B_{AH}	Anzahl der Besuche (Portionen) im Außer-Haus-Verzehr pro Jahr in Besuche/a
$LMA_{Besuche}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Portion in kg/Portion

Gleichung (A.7): Lebensmittelabfälle im Gaststättengewerbe auf Basis von Gästezahlen

$$LMA_{GG} = B_{GG} \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \quad (\text{A.7})$$

LMA_{GG}	Menge an Lebensmittelabfällen im Gaststättengewerbe in t/a
B_{GG}	Anzahl der Besuche bzw. Portionen im Gaststättengewerbe pro Jahr in Portionen/a
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Portion in kg/Portion

Gleichung (A.8): Lebensmittelabfälle im Beherbergungsgewerbe auf Basis von Übernachtungszahlen und Beherbergungsart

$$LMA_{BG} = \sum_k \left(\ddot{U}_k \cdot \frac{LMA_{k,Nacht}}{1000} \right) \quad (\text{A.8})$$

LMA_{BG}	Menge an Lebensmittelabfällen im Beherbergungsgewerbe in t/a
\ddot{U}_k	Anzahl der Übernachtungen pro Jahr nach Beherbergungsart (k) in Übernachtungen/a
$LMA_{k.Nacht}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Übernachtung nach Beherbergungsart (k) in kg/Übernachtung

Gleichung (A.9): Lebensmittelabfälle in Krankenhäusern auf Basis von Bettenzahl und Auslastungsgrad

$$LMA_{KH} = B \cdot AG_B \cdot \frac{LMA_{Bett}}{1000} \cdot 365 \quad (A.9)$$

LMA_{KH}	Menge an Lebensmittelabfällen in Krankenhäusern pro Jahr in t/a
B	Anzahl der aufgestellten Betten (Bett)
AG_B	Auslastungsgrad der Betten in %
LMA_{Bett}	Menge an Lebensmittelabfall pro Bett und Tag in $kg/(Bett \cdot d)$

Gleichung (A.10): Lebensmittelabfälle in Schulen auf Basis von Schülern und Betreuungstagen unter Berücksichtigung des Anteils an Mittagsverpflegung

$$LMA_S = S \cdot M_S \cdot UT \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \quad (A.10)$$

LMA_S	Menge an Lebensmittelabfall in Schulen in kg/a
S	Anzahl der Schüler
M_S	Anteil der Schüler mit Mittagsverpflegung in der Schulmensa in %
UT	Anzahl der Unterrichtstage im Jahr in d/a
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Schüler bzw. Portion und Tag in $kg/(Portion \cdot d)$

Gleichung (A.11): Lebensmittelabfälle in Kinderbetreuungseinrichtungen auf Basis von Kinderzahlen und Betreuungstagen unter Berücksichtigung des Anteils an Mittagsverpflegung

$$LMA_{KBE} = K \cdot BT \cdot MV_K \cdot LMA_{Portion} \quad (A.11)$$

LMA_{KBE}	Menge an Lebensmittelabfall in Kinderbetreuungseinrichtungen in kg/a
K	Anzahl der Kinder in Kinderbetreuungseinrichtungen
MV_K	Anteil der Kinder mit Mittagsverpflegung in der Kinderbetreuungseinrichtung in %
BT	Anzahl der Betreuungstage im Jahr in d/a
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Kind bzw. Portion und Tag in $kg/(Portion \cdot d)$

Gleichung (A.12): Lebensmittelabfälle in Hochschulen auf Basis der Anzahl der Studentenzahlen mit Mittagsverpflegung

$$LMA_{HS} = S \cdot M_S \cdot VT \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \quad (A.12)$$

LMA_{HS}	Menge an Lebensmittelabfall in Hochschulen in t/a
S	Anzahl der Studenten
M_S	Anteil Studenten mit Mittagsverpflegung in Universitätsmensa in %
VT	Anzahl der Vorlesungstage im Jahr in d/a
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Student bzw. Portion und Tag in $kg/(Portion \cdot d)$

Gleichung (A.13): Lebensmittelabfälle in Alten- und Pflegeheimen auf Basis der Anzahl an Pflegebedürftigen

$$LMA_{APH} = (PB_{vs} \cdot 3 + PB_{ts}) \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \cdot PT \quad (A.13)$$

LMA_{APH}	Menge an Lebensmittelabfall in Alten- und Pflegeheimen in t/a
PB_{vs}	Anzahl vollstationärer Pflegebedürftiger
PB_{ts}	Anzahl teilstationär Pflegebedürftiger
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Portion und Tag in $kg/(Portion \cdot d)$
PT	Anzahl Pflgetage im Jahr d/a

Gleichung (A.14): Lebensmittelabfälle in der Betriebsverpflegung auf Basis der Anzahl an Erwerbstätigen

$$LMA_{BV} = ET \cdot K_{ET} \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \cdot AT \quad (A.14)$$

LMA_{BV}	Menge an Lebensmittelabfall in der Betriebsverpflegung in t/a
ET	Erwerbstätige in $Personen/d$
K_{ET}	Anteil der Erwerbstätigen mit Mittagsverpflegung in einer Betriebskantine in %
AT	Anzahl der Arbeitstage pro Jahr in d/a
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Person (Portion) in $kg/Person$

Gleichung (A.15): Lebensmittelabfälle in Einrichtungen der Bundeswehr auf Basis der ausgegebenen Mahlzeiten

$$LMA_{BW} = E_{aus} \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \quad (A.15)$$

LMA_{BW}	Menge an Lebensmittelabfall in Einrichtungen der Bundeswehr in t/a
E_{aus}	Anzahl der jährlich ausgegebenen Essen in Einrichtungen der Bundeswehr in $Portionen/a$
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Portion in $kg/Portion$

Gleichung (A.16): Lebensmittelabfälle in Justizvollzugsanstalten auf Basis der Häftlingszahlen

$$LMA_{JVA} = (H_{gV} \cdot P_{gV} + H_{oV} \cdot P_{oV}) \cdot \frac{LMA_{Portion}}{1000} \quad (A.16)$$

LMA_{JVA}	Menge an Lebensmittelabfall in Justizvollzugsanstalten in t/a
H_{gV}	Anzahl der Häftlinge im geschlossenen Vollzug in $Personen/a$
P_{gV}	Portionen je Häftling im geschlossenen Vollzug in $Portionen/Person$
H_{oV}	Anzahl der Häftlinge im offenen Vollzug in $Personen/a$
P_{oV}	Portionen je Häftling im offenen Vollzug in $Portionen/Person$
$LMA_{Portion}$	Menge an Lebensmittelabfall pro Portion in $kg/Portion$

Gleichung (A.17) und (A.18): Lebensmittelabfall im Restmüll auf Basis von Abfallsortieranalysen

$$LMA_{R,HH} = HM \cdot (aK_{>40,HH} + aK_{<40,HH}) \quad (\text{A.17})$$

$$HM = HGM \cdot (1 - aG) \quad (\text{A.18})$$

$LMA_{R,HH}$	Spezifische Menge an Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Haushalten in $kg/(E \cdot a)$
HGM	Spezifische Restabfallmenge inklusive Geschäftsmüll in $kg/(E \cdot a)$
HM	Spezifische Restabfallmenge in $kg/(E \cdot a)$
aG	Anteil des Geschäftsmülls an der spezifischen Haus- und Geschäftsmüllmenge in Gew.-%
$aK_{>40,HH}$	Anteil der Lebensmittelabfälle in der Grobfraktion (> 40 mm) am Restmüll aus Haushalten in Gew.-%
$aK_{<40,HH}$	Anteil der Lebensmittelabfälle in der Mittel- und Feinfraktion (< 40 mm) am Restmüll aus Haushalten in Gew.-%

Gleichung (A.19): Lebensmittelabfall im Bioabfall auf Basis von Abfallsortieranalysen

$$LMA_{BT,HH} = BT \cdot (aK_{>40,BT} + aK_{<40,BT}) \quad (\text{A.19})$$

$LMA_{BT,HH}$	Spezifische Menge an Lebensmittelabfällen in der Biotonne aus Haushalten in $kg/(E \cdot a)$
BT	Spezifische Bioabfallmenge aus Haushalten in $kg/(E \cdot a)$
$aK_{>40,BT}$	Anteil der Lebensmittelabfälle in der Grobfraktion (> 40 mm) an der Bioabfallmenge aus Haushalten in Gew.-%
$aK_{<40,BT}$	Anteil der Lebensmittelabfälle in der Mittel- und Feinfraktion (< 40 mm) an der Bioabfallmenge aus Haushalten in Gew.-%

Gleichungen (A.20) und (A.21): Lebensmittelabfälle aus Haushalten in sonstigen Entsorgungswegen

$$LMA_{Sonst,HH} = \frac{LMA_{Kom,HH}}{aLMA_{kom,HH}} \cdot (1 - aLMA_{kom,HH}) \quad (\text{A.20})$$

$$LMA_{Kom,HH} = LMA_{R,HH} + LMA_{BT,HH} \quad (\text{A.21})$$

$LMA_{Sonst,HH}$	Spezifische Menge an Lebensmittelabfällen aus Haushalten in sonstigen Entsorgungswegen (Kanalisation, Eigenkompostierung, Verfütterung an Haustiere) in $kg/(E \cdot a)$
$LMA_{Kom,HH}$	Spezifische Menge an Lebensmittelabfällen aus Haushalten im kommunalen Abfallsammelsystem in $kg/(E \cdot a)$
$aLMA_{kom,HH}$	Anteil der ins kommunale Sammelsystem entsorgten Lebensmittelabfälle an der Gesamtmenge an Lebensmittelabfällen aus Haushalten in %
$LMA_{R,HH}$	spezifische Menge an Lebensmittelabfällen im Restabfall in $kg/(E \cdot a)$
$LMA_{BT,HH}$	spezifische Menge an Lebensmittelabfällen in der Biotonne aus Haushalten in $kg/(E \cdot a)$

A 2.2 Landwirtschaft

Tabelle A2.1: Ernte- und Aufzuchtverluste in der deutschen Landwirtschaft im Bilanzraum 2015/2016 (SJB)

Bilanzposten	1.000 t	Quelle (BMEL 2017)	Anmerkungen
Getreide	977	Tab. 4021100	Verluste (Erzeugungsbilanz)
Kartoffeln	954	Tab. 4022700	Schwund (Erzeugungsbilanz)
Zuckerrüben	-	Tab. 4030200	keine Angaben
Ölsaaten	102	Tab. 4080100	Verluste (Erzeugungsbilanz)
Hülsenfrüchte	-	Tab. 4022600	keine Angaben
Obst	87	Tab. 4040600	Ernteschwund
Gemüse	339	Tab. 4040200	Ernteschwund
Fleisch	-	Tab. 4050700	keine Angaben
Fisch	-	Tab. 4060900	keine Angaben
Milch	-	Tab. 3110410	keine Angaben
Eier	9	Tab. 3110610	Verluste
Σ Ernteverluste	2.468		

Quelle: Eigene Darstellung nach BMEL (2017).

A 2.3 Lebensmittelverarbeitung

Tabelle A2.2: Nebenerzeugnisse des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes im Jahr 2015

Code	Bezeichnung	Masse ¹ in 1.000 t
GP09-101120003	Genießbare Schlachtnebenerzeugnisse, für pharmazeutische Zwecke	14.698
GP09-101150602	Schweineschmalz, Schweinefett, für technische Zwecke	95.756
GP09-101160300	Tierdärme,-blasen,-mägen, nicht von Fischen, ganz, zerteilt	253.718
GP09-101160900	Andere Waren tierischen Ursprungs, ungenießbar, a. n. g ² .	390.652
GP09-101316000	Fleischmehl,-pellets, Schlachtnebenerzeugnisse, ungenießbarer Grieben	471.043
GP09-103930000	Pflanzliche Stoffe, Abfälle, Rückstände und Nebenerzeugnisse	22.628
GP09-104141500	Ölkuchen u. a. feste Rückstände aus Sonnenblumenkern gewonnen	106.992
GP09-104141700	Ölkuchen u. a. Rückstände aus Raps- oder Rübsensamen gewonnen	3.395.154
GP09-104160300	Tierische Fette und Öle, deren Fraktionen, hydriert, umgeestert	1.804
GP09-104160500	Pflanzliche Fette und Öle, deren Fraktionen, hydriert, umgeestert	116.641
GP09-106140500	Kleie u. a. Rückstände, von Mahlen, Bearbeitungen von Weizen	1.310.735
GP09-106140900	Kleie u. a. Rückstände von Bearbeitung von Getreide, Hülsenfrüchten	79.647
GP09-106220000	Rückstände aus der Stärkegewinnung und ähnliche Rückstände	43.886
Σ Nebenerzeugnisse		6.303.354

¹ (DESTATIS 2015m)

² a. n. g. = anderweitig nicht genannt

Quelle: Eigene Darstellung nach DESTATIS (2015m).

Tabelle A2.3: Ausgewählte Abfallmengen des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes im Jahr 2015 gemäß Europäischem Abfallkatalog (EAV)

Code	Bezeichnung	Masse ¹ in 1.000 t
EAV-020201-U	Fleisch u.a.: Schlämme von Wasch-, Reinigungsvorgängen	6,7
EAV-020202-U	Fleisch u. a.: Abfälle aus tierischem Gewebe	292,7
EAV-020203-U	Fleisch u. a.: Für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	543,4
EAV-020204-U	Fleisch u.a.: Schlämme (betriebseigene Abwasserbehandlung)	920,3
EAV-020299-U	Verarbeitung von Fleisch, Fisch u. a.: Abfälle a. n. g.	90,5
EAV-020301-U	Obst u. a.: Schlämme aus Wasch-, Reinigungsprozessen u. a.	234,4
EAV-020302-U	Obst u. a.: Abfälle von Konservierungsstoffen	0
EAV-020303-U	Obst u. a.: Abfälle aus Extraktion mit Lösemitteln	0
EAV-020304-U	Obst u. a.: Für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	562,3
EAV-020305-U	Obst u. a.: Schlämme (betriebseigene Abwasserbehandlung)	20,0
EAV-020399-U	Verarbeitung von Obst, Gemüse u. a.: Abfälle a. n. g.	114,5
EAV-020401-U	Zuckerherstellung: Rübenerde	0
EAV-020402-U	Zuckerherstellung: Nicht spezifikationsgerechter Calciumcarbonatschlamm	0
EAV-020403-U	Zuckerherstellung: Schlämme (betriebseigenen Abwasserbehandlung)	0
EAV-020499-U	Zuckerherstellung: Abfälle a. n. g.	103,7
EAV-020501-U	Milchverarbeitung: Für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	79,5
EAV-020502-U	Milchverarbeitung: Schlämme (betriebseigenen Abwasserbehandlung)	50,1
EAV-020599-U	Milchverarbeitung: Abfälle a. n. g.	16,0
EAV-020601-U	Back-, Süßwaren: Für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	263,4
EAV-020602-U	Back-, Süßwaren: Abfälle von Konservierungsstoffen	0
EAV-020603-U	Back-, Süßwaren: Schlämme (betriebseigenen Abwasserbehandlung)	2,9
EAV-020699-U	Herstellung von Back- und Süßwaren: Abfälle a. n. g.	0
EAV-020701-U	Getränke: Abfälle aus der Wäsche, Reinigung u. a.	3,0
EAV-020702-U	Getränke: Abfälle aus der Alkoholdestillation	22,9
EAV-020703-U	Getränke: Abfälle aus der chemischen Behandlung	0
EAV-020704-U	Getränke: Für Verzehr oder Verarbeitung ungeeignete Stoffe	45,1
EAV-020705-U	Getränke: Schlämme (betriebseigenen Abwasserbehandlung)	11,9
EAV-020799-U	Herstellung von Getränken: Abfälle a. n. g.	2,9
Σ Abfälle		3.386
davon Schlämme		1.226

¹Quelle aus (DESTATIS 2015a)

Quelle: Eigene Darstellung nach DESTATIS (2015a).

A 2.4 Lebensmittelhandel

Tabelle A2.4: Umsatz im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Produkte (DESTATIS 2015q)

WZ08-47 Einzelhandelsleistungen (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)		Umsatz in 1.000 €
CPA08-470011	mit Obst, Gemüse und Kartoffeln, frisch	20.594.893
CPA08-470012	mit Obst, Gemüse und Kartoffeln, verarbeitet	2.877.937
CPA08-470013	mit Fleisch	15.727.993
CPA08-470014	mit Fleischwaren	11.596.316
CPA08-470015	mit Fisch, Fischerzeugnissen, Krusten- u. Weichtieren	2.455.875
CPA08-470016	mit Backwaren	12.704.288
CPA08-470017	mit Süßwaren	13.625.590
CPA08-470018	mit Milch und Milcherzeugnissen	20.139.470
CPA08-470019	mit Eiern	3.796.336
CPA08-470025	mit alkoholhaltigen Getränken	22.677.815
CPA08-470026	mit sonstigen Getränken	13.772.369
Summe		139.968.882

Quelle: DESTATIS (2015q).

Tabelle A2.5: Umsatz des deutschen Lebensmitteleinzelhandels im Jahr 2015 (Aggregation nach Produktgruppen aus Tabelle A2.4)

Produktgruppe	Umsatz in 1.000 €
Obst und Gemüse	23.472.830
davon Obst	
davon Gemüse	
davon Obst, Gemüse, Kartoffeln (verarbeitet)	2.877.937
Fleisch, Wurst, Fisch	29.780.184
Molkereiprodukte	20.139.470
Brot und Backwaren	12.704.288
Übrige Lebensmittel/Trockensortiment	53.872.110
darunter Getränke	36.450.184
Summe	139.968.882

Quelle: DESTATIS (2015q), Aggregation nach Produktgruppen aus Tabelle 9.

A 2.5 Außer-Haus-Verzehr

Tabelle A2.6: Statistische Datengrundlagen zur Ermittlung der Lebensmittelabfälle im Außer-Haus-Verzehr

Art	Einheit	2015	Quelle
Erwerbstätige	1.000 (Anzahl)	43.069	(DESTATIS 2015f)
Bevölkerungsstand (31.12.2015)	1.000 (Anzahl)	82.176	(DESTATIS 2015g)
Gaststättengewerbe			
Besuche in Erlebnisgastronomie	Mrd. (Anzahl)	1,38	(Weiß 2017)
Besuche in Full Service Restaurants	Mrd. (Anzahl)	2,03	(Weiß 2017)
Besuche in Quick Service Restaurants	Mrd. (Anzahl)	5,18	(Weiß 2017)
Beherbergungsgewerbe			
Übernachtungen im Beherbergungsgewerbe	Mio. (Anzahl)	436	(DESTATIS 2015b)
Ausgegebene Portionen	Mio. (Anzahl)	436	Annahme
Krankenhäuser			
Aufgestellte Betten	Anzahl	499.351	(DESTATIS 2015j)
Durchschnittliche Bettenauslastung	Prozent	77,5	(DESTATIS 2015j)
Schulen			
Primarbereich; Vorschulbereich	Schüler (Anzahl)	2.891.926	(DESTATIS 2015o)
Sekundarbereich; Berufsschulen	Schüler (Anzahl)	7.764.982	(DESTATIS 2015n)
Keinem Bereich zugeordnet	Schüler (Anzahl)	175.107	(DESTATIS 2015o)
Anteil Schüler, die in Mensa essen	Prozent	16,5	(MRI 2008a, 2008b)
Schultage pro Jahr	Anzahl	225	(Hafner et al. 2012)
Kinderbetreuungseinrichtungen			
Tageseinrichtungen (Kinder, tätige Personen)	Anzahl	3.341.786	(DESTATIS 2015i)
Kindertagespflege (Kinder, tätige Personen)	Anzahl	148.806	(DESTATIS 2015h)
Anzahl der Kinder mit Mittagsverpflegung	Anzahl	2.487.672	(DESTATIS 2015i)
Hochschulen			
Studierende 2015/2016	Anzahl	2.757.799	(DESTATIS 2015p)
Anteil Studierende, die in Mensa essen	Prozent	59,9	(MRI 2008a, 2008b)
Anzahl Vorlesungstage	Anzahl	160	(Hafner et al. 2012)
Alten- und Pflegeheime			
Anzahl der verfügbaren Pflegeplätze	Anzahl	928.939	(DESTATIS 2015l)
Anzahl Pflegebedürftige (vollstationär)	Anzahl	783.416	(DESTATIS 2015k)
Anzahl Pflegebedürftige (teilstationär)	Anzahl	73.886	(DESTATIS 2015k)
Betriebsverpflegung			
Anteil Erwerbstätige, die in Kantine essen	Prozent	21	(BMEL 2017)
Arbeitstage pro Jahr	Anzahl	250	(Hafner et al. 2012)
Bundeswehr			
Ausgegebene Essen pro Tag	Anzahl	111.608	Annahme basierend auf (Hafner et al. 2012)
Justizvollzugsanstalten			
Belegung geschlossener Vollzug	Häftlinge (Anzahl)	63.482	(DESTATIS 2015o)
Belegung offener Vollzug	Häftlinge (Anzahl)	11.043	(DESTATIS 2015o)
Portionen je Häftling (geschlossener Vollzug)	Portionen/(Person·d)	3	(Hafner et al. 2012)
Portionen je Häftling (offener Vollzug)	Portionen/(Person·d)	2	(Hafner et al. 2012)

Quelle: Eigene Darstellung.

A 2.6 Haushalte

Tabelle A2.7: Geschäftsmüllanteile am Haus- und Geschäftsmüll

Quelle	Anteil Geschäftsmüll in Masse-%	Anmerkung
(Kern 2011)	15,0-25,0	Städtisch
(Kern 2011)	10,0	Ländlich
(BayLfU 2003)	20,0-30,0	20 - 30 %
(ELW 2009)	18,0	Wiesbaden
(Panning 2002)	20,0	Magdeburg
(Berthold und Hoeß 2010)	24,8	Stuttgart
(Lebersorger und Beigl 2011)	20,9	Steiermark Österreich
(Kranert 2004)	34,4	Braunschweig/ Wolfenbüttel
Getroffene Annahme (Median)	20,0	(vgl.(Hafner et al. 2012))

Quelle: Eigene Darstellung.

A 2.7 Zusammenfassung

Tabelle A2.8: Lebensmittelabfälle Ergebniszusammenfassung der unterschiedlichen Bereiche

2015	Lebensmittelabfall in Mio. t			Vermeidbarer Lebensmittelabfall in Mio. t		
	von	bis	MW	von	bis	MW
Bereiche der Wertschöpfungskette						
Landwirtschaft	1,03	1,69	1,36	0,87	1,46	1,17
Lebensmittelverarbeitung	1,42	2,91	2,17	0,78	1,60	1,19
Handel	0,32	0,67	0,49	0,27	0,56	0,41
Außer-Haus-Verzehr	1,63	1,76	1,70	1,18	1,27	1,22
Haushalte	6,39	7,53	6,96	2,80	3,30	3,05
Σ Lebensmittelabfall	10,79	14,56	12,68	5,90	8,19	7,05

Quelle: Eigene Berechnungen.

Anhang 3 – Ökobilanzierung

- A 3.1** Definition Lebensmittelabfälle
- A 3.2** Alternativer Ansatz zur Berechnung der LMA der deutschen Ernährung über die Differenz zwischen Verbrauch (Produktion) und Verzehr (ergänzender Ansatz zur Schließung von Datenlücken des Ökobilanz-modells)
- A 3.3** Anteil an den Stufen der WSK – KEA
- A 3.4** Geografischer Bezug der Umweltwirkungen
- A 3.5** Abfallreduktionsszenario nach SDG Ziel 12.3
- A 3.6** Weitere Szenarioanalysen
- A 3.7** Sensitivitätsanalysen
- A 3.8** Unsicherheitsberechnung
- A 3.9** Einige wichtige Datensatzentscheidungen und Datenquellen
- A 3.10** Abstract für die Konferenz „LCA Food 2016“
- A 3.11** Abstract für die Konferenz „LCA Food 2018“

A 3.1 Definition Lebensmittelabfälle

Die Grundlage für jede Quantifizierung von Lebensmittelabfällen (LMA) ist eine Definition der untersuchten Mengen von LMA. Eine einheitliche Definition wurde in den letzten Jahren viel diskutiert (Hafner et al. 2013a, Östergren et al. 2014). Auf EU-Ebene gibt es allerdings bisher keine einheitliche Definition, sondern nur den Definitionsrahmen aus dem FUSIONS-Projekt, der im Entwurf der Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle (Europäische Kommission 2015) aufgenommen wurde.

Im März 2016 traf sich eine Runde von Experten im BMEL in Berlin, um über die Bandbreite möglicher Definitionen im Bereich Lebensmittelverluste und Lebensmittelabfälle zu diskutieren und die Definitionen für die verschiedenen Anwendungen zu schärfen. Der Workshop wurde im Rahmen des Forschungsprojektes REFOWAS organisiert. REFOWAS (REduce FOod WASTE) hat das Ziel, Möglichkeiten zur Schaffung eines neuen Bewusstseins für nachhaltiges Handeln in Bezug auf die Vermeidung von LMA zu identifizieren und zu bewerten.

Im Folgenden werden die Kernaussagen des Workshops mit dem Definitionsrahmen des FUSIONS-Projektes (Östergren et al. 2014) in Verbindung gesetzt, um die gesammelten Meinungen anhand der Rahmendefinition einzuordnen. Der Workshop hatte das Ziel die Bandbreite der Definitionen im Bereich Lebensmittelverluste zu diskutieren, Kategorien von Lebensmittelverlusten zu identifizieren und ein Meinungsbild der Teilnehmer zu erstellen (keine abschließende Definition).

Anforderungen und Kriterienkatalog

Im FUSIONS-Definitionsrahmen wird eine Reihe von Anforderungen an eine Definition formuliert. Demnach soll der Definitionsrahmen:

- unmissverständlich und ohne Widersprüche sein,
- auf alle Lebensmittel und alle Teile der Lebensmittel-Wertschöpfungskette (WSK) anwendbar sein,
- auf den unterschiedlichen Ebenen der Lebensmittel-WSK anwendbar sein (regional, national, lokal, sektoral, auf Betriebsebene/Haushaltsebene),
- die Quantifizierung, Evaluierung, Überwachung von LMA unterstützen und auch das Verständnis verschiedener Ursachen für LMA,
- auf die Erfassung von Abfallmassen konzentriert sein.

Hinsichtlich der Systemgrenzen soll ein eindeutiger Start- und Endpunkt der Lebensmittel-WSK gesetzt werden.

Während des Workshops kamen ebenfalls verschiedene Anforderungen an eine Definition zur Sprache. Zu den genannten Kriterien einer Definition zählten hierbei:

Während des Workshops kamen ebenfalls verschiedene Anforderungen an eine Definition zur Sprache. Zu den genannten Kriterien einer Definition zählten hierbei:

- Die Anwendbarkeit, Erfassbarkeit und Messbarkeit im nationalen Kontext,
- die Vergleichbarkeit auf EU-Ebene, beziehungsweise die Kompatibilität mit internationalen Standards (z.B. FAO Definition für Lebensmittel),
- die Dokumentation der Übersetzungen und die Übertragbarkeit auf englische Begrifflichkeiten,
- die Verständlichkeit der Definition für Akteure und Konsumenten sowie die Nähe zu Handlungsfeldern der Akteure, um diese nicht zu überfordern,
- und die Thematisierung dessen, was mit dem Verlust passiert zum Beispiel auch in Form von einem Hierarchieschema, das ökologische oder sozio-ökonomischen Kriterien einbezieht.

Hinsichtlich der Systemgrenzen wurde insbesondere die Notwendigkeit einer klaren Grenze zur Optimierung von Produktionsprozessen in der Landwirtschaft gesehen. Demnach soll die Differenz zwischen theoretisch möglichem Ertrag und tatsächlichem Ertrag nicht unter die Abfalldefinition fallen.

Definitionsrahmen und Ansätze

FUSIONS definiert einen theoretischen und einen technischen Rahmen zur Einordnung von LMA. Der theoretische Rahmen (Abbildung A3.1) dient dabei zur Bildung allgemeiner Systemgrenzen und Definitionen, während der technische Rahmen die Quantifizierung von LMA innerhalb der EU-28 Staaten unterstützen soll. Faktisch unterscheiden sich die Rahmen nur darin, dass der technische Rahmen essbare und nicht-essbare Teile von Lebensmitteln nicht unterscheidet.

Im FUSIONS-Dokument werden **Lebensmittel** auf Grundlage der EU-Verordnung Nr. 178/2002 definiert:

“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. Zu „Lebensmitteln“ zählen auch Getränke, Kaugummi sowie alle Stoffe — einschließlich Wasser —, die dem Lebensmittel bei seiner Herstellung oder Ver- oder Bearbeitung absichtlich zugesetzt werden.“

Des Weiteren wird die **Lebensmittel-WSK** definiert:

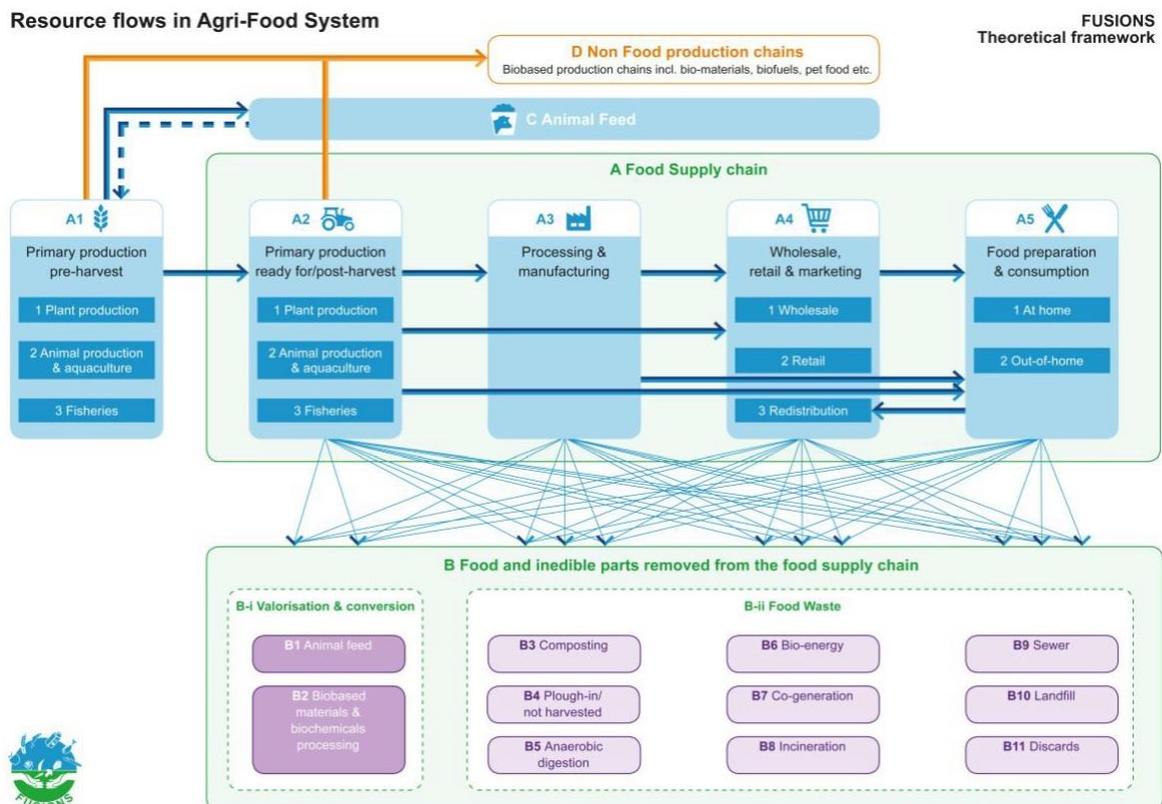
“Die Lebensmittel-WSK ist die nacheinander erfolgenden Aktivitäten zur Produktion, Verarbeitung, Verteilung und zum Konsum von Lebensmitteln.“ (eigene Übersetzung)

Lebensmittelabfälle werden aufbauend auf den vorangegangenen Erläuterungen definiert:

„Food waste is any food, and inedible parts of food, removed from the food supply chain to be recovered or disposed (including composted, crops ploughed in/not harvested, anaerobic digestion, bio-energy production, co-generation, incineration, disposal to sewer, landfill or discarded to sea).“

“Lebensmittelabfälle sind alle Lebensmittel und nicht-essbare Teile von Lebensmitteln, die aus der Lebensmittel-WSK entnommen werden, um verwertet oder beseitigt zu werden (einschließlich Kompostierung, Feldfrüchte, die untergepflügt oder nicht geerntet werden, anaerobe Vergärung, Produktion von Bioenergie, Kraft-Wärmegewinnung, Verbrennung, Entsorgung in der Kanalisation, auf der Mülldeponie oder im Meer).“ (eigene Übersetzung)

Abbildung A3.1: Darstellung des theoretischen Definitionsrahmens (FUSIONS)



Quelle: Eigene Darstellung nach FUSIONS (2014).

Der Beginn der Lebensmittel-WSK wird im FUSIONS-Definitionsrahmen eindeutig mit der Erntereife bei Pflanzen und der Schlachtreife bei Tieren definiert. Ein Stoff, der die Lebensmittel-WSK verlässt, kann auch unter die Rubrik B1 „Tierfutter“ oder B2 „Biobasierte Materialien und industrielle Verarbeitung“ fallen und wird in diesem Fall nicht als Lebensmittelabfall definiert. Alle anderen Stoffe, die zu den Bereichen B3-B11 gehören, zählen zum Abfall, da in diesen Fällen das Lebensmittel oder dessen nicht-essbare Teile nicht der produktivsten Nutzung zugeführt werden.

Im Berliner Expertenworkshop wurden verschiedene Definitionsebenen und Ansätze beschrieben:

- In Deutschland ist die Abfallbegrifflichkeit bei Lebensmitteln hauptsächlich durch ein subjektives Verständnis geprägt. Bei den Definitionsebenen kann eine objektive und eine subjektive Ebene unterschieden werden.
- Es können unterschiedliche Definitionsebenen für wissenschaftliche Arbeiten und für die Kommunikation in der Öffentlichkeit verwendet werden. Die wissenschaftliche Ebene ist dabei detailliert, während die Kommunikationsebene eine zusammengefasste Form darstellt.
- Der EU-Rahmen ist wichtig für Vergleichbarkeit und Berichtspflichten, darunter sollte es aber noch feinere Stufen geben.
- Vorernteverluste sollten erfasst, aber nicht in die Definition von Lebensmittelverlusten mit einbezogen werden.
- Berücksichtigung der intendierten Verwendung unter Voraussetzung der Verkehrsfähigkeit (gesetzliche Anforderungen hinsichtlich der Produktion, der Einfuhr und der Handhabungssicherheit sind erfüllt) und der Verzehrbarkeit (gesundheitlich unbedenklich).
- Die **Verkehrsfähigkeit** kann als absolute Grenze gesetzt werden. In dieser ist die **Verzehrbarkeit** enthalten. Außerdem wird der Eintritt in den Markt berücksichtigt, wie auch die Aspekte der Lebensmittelsicherheit und der Schutz vor Verbrauchertäuschung. Allerdings verbleibt auch hier eine Grauzone etwa bei falscher Deklaration und hinsichtlich einer unscharfen Grenze zur Verzehrbarkeit.
- Für das Ziel, praktikable Ansätze für Verlustreduktionsmaßnahmen zu finden, sollte die gegenwärtige Agrarproduktion und das vorherrschende Konsumverhalten als gegeben angesehen werden. Trotzdem sollten Fragen des Lebensstils, der Produktionsverfahren und Essgewohnheiten auch nicht ganz unberücksichtigt bleiben.
- Verluste können aufgrund ihrer Ursachen unterschieden werden; zum Beispiel auch technischer, qualitativer oder ökonomischer Natur.
- „Verlust“ wird als einprägsamster Begriff eingestuft, vor allem auch bei der Verbraucherkommunikation. Abfall ist dabei eine Unterkategorie von Verlusten.
- Definition von **Nebenprodukten**: Materialflüsse, die nicht verzehrs- oder verkehrsfähig sein müssen. Der Marktwert dieser Produkte ist nicht negativ (keine reine Abfallbeseitigung). Die

Betrachtungsweise kann regional/national beziehungsweise zeitlich unterschiedlich sein (z.B. Hühnerbeine, Innereien).

- Unterteilung in **vermeidbare und unvermeidbare** Verluste: Die Verlässlichkeit der Ausweisung von vermeidbaren und unvermeidbaren Verlusten wird aufgrund der unvollständigen Datenlage in Frage gestellt. Per se nicht verzehrbare Anteile sollten als unvermeidbar abgegrenzt werden (zum Beispiel Knochen, Strunke, Außenblätter). Dadurch wird die Kommunikation des Vermeidungspotentials vereinfacht. Die Unterscheidung verdeutlicht die Verlustursache, die Abgrenzung ist allerdings immer mit einer Bewertung verbunden.

Vergleich der Workshop Ergebnisse und des Definitionsrahmens

Im Expertenworkshop wurden einige Herausforderungen für die Festlegung auf eine allgemeine Definition genannt. Im Folgenden werden die genannten Herausforderungen **(in fetter Schrift)** den Vorgehensweisen und Definitionen im FUSIONS-Definitionsrahmen gegenübergestellt.

(1) Die Schwierigkeit der Erfassung von (Vor-)Ernteverlusten.

Im FUSIONS-Definitionsrahmen beginnt die Lebensmittel-WSK, mit der Reife der Feldfrüchte oder des Obstes. Bei Früchten oder Beeren aus Wildsammlung mit der Ernte, bei Tieren mit der Schlachtreife (Lebendgewicht) und bei Wildtieren mit der Tötung. Bei Milch und Eiern beginnt die Definition als Lebensmittel im Moment der Abgabe durch das Tier (Melken und Eierlegen). Zur Unterstützung der Quantifizierung von LMA nach dem FUSIONS-Definitionsrahmen werden im Handbuch zur Quantifizierung (Tostivint et al. 2016) Empfehlungen für das Vorgehen gegeben. Konkret wird für die Erhebung von Abfällen in der Primärproduktion vorgeschlagen, bei Tieren Informationen über die Daten der Betriebe und über nationale Datenbanken mit der Anzahl der Tiere „tot bei Ankunft“ zu sammeln. Bei Pflanzen wird empfohlen auf Schätzungen von Anbauberatern zurückzugreifen. Außerdem können auch Stickstoffbilanzen die Grundlage für eine Schätzung darstellen.

(2) Unterschiedliche Auffassungen von Abfall bei Produzenten und Konsumenten auch bezogen auf die gleichen Begriffe.

Für die Erstellung des FUSION-Definitionsrahmens wurden über 300 wissenschaftliche Beiträge zum Thema ausgewertet und projektinterne sowie externe Experten befragt. Der entstandene Definitionsrahmen gibt schließlich nicht in jeder Hinsicht die Perspektive der jeweiligen Akteure auf den verschiedenen WSK wieder, sondern stellt eine „neue“ Definition dar, die für alle Akteure in der WSK gleichermaßen gelten soll.

- (3) **Die Abgrenzung der Thematik der Lebensmittelabfälle zu einer ressourceneffizienten Primärproduktion und Unklarheiten bei den Systemgrenzen von unfertigen und handelsfähigen Produkten insbesondere bei Tieren. Gleichzeitig sollte eine Definition aber so allgemein sein, dass sie auf Pflanzen und Tiere gleichermaßen angewandt werden kann.**

Wie schon bei Punkt (1) gezeigt, beginnt die Lebensmittel-WSK des Definitionsrahmens erst mit der Ernte- bzw. Schlachtreife. In der Veröffentlichung zum Definitionsrahmen wird die Wichtigkeit der Effizienz der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft angesprochen und hervorgehoben. Die Bearbeitung des Themas wird außerdem für zukünftige Arbeiten zur Effizienz und Nachhaltigkeit der Agrar- und Lebensmittelproduktion vorgeschlagen. Zu den Vorerrnte-Ressourcen, die nicht in den Bereich der definierten Lebensmittel-WSK fallen, zählen:

- Ungenutzte Ressourcen, die potenziell essbar sind. Zum Beispiel Legehennen, die für die Produktion nicht mehr gebraucht werden, aber auch nicht zu einem Lebensmittel verarbeitet werden, da sie keinen Marktwert haben. Sie werden nicht als Lebensmittel definiert, da sie nicht für die menschliche Ernährung produziert wurden.
- Ungenutzte Rohstoffe, die noch nicht reif sind, zum Beispiel kranke Tiere, die noch nicht ausgewachsen sind, oder Pflanzen, die vor der Reife z.B. durch ungünstige Wetterverhältnisse unbrauchbar werden.
- Ineffizienzen im Produktionssystem – im Vergleich zu einem optimalen Produktionssystem werden weniger Lebensmittel produziert.

- (4) **Umgang mit einer ungeplanten Alternativnutzung (keine Nutzung als Lebensmittel).**

Im FUSIONS-Definitionsrahmen wird die Nutzung von Lebensmitteln, die als Tierfutter genutzt oder in einem biochemischen Verfahren zu einem hochwertigen Material verarbeitet werden (B-i in Abbildung A3.), als Aufwertung und Verwertung verstanden. Jede andere Nutzung, wie zum Beispiel die Kompostierung, Vergärung oder Verbrennung (B-ii in Abbildung A3.) führt hingegen zu einer Einordnung des ehemaligen Lebensmittels als Abfall. Begründet wird dies mit der Produktionseffizienz und der zusätzlichen Wertschöpfung. Die Begründung bei Lebensmitteln, die als Tierfutter genutzt werden, ist ähnlich, denn diese gelangen größtenteils wieder in die Lebensmittel-WSK. Die Produktion von Bioenergie aus biobasierten Materialien aus der Lebensmittel-WSK ist hingegen in den meisten Fällen keine ressourceneffiziente Option. Daher fallen Lebensmittel, dieser und anderer Kategorien (siehe B-ii in Abbildung A3.) in die Abfalldefinition.

- (5) **Sollten Lebensmittelspenden als Verlust eingestuft werden?**

Im FUSIONS-Definitionsrahmen werden Lebensmittelspenden nicht als Abfall eingestuft, da diese die Lebensmittel-WSK als solche nicht verlassen.

Im Workshop wurde die Bezeichnung „Abfall“ eher vorsichtig benutzt und stattdessen, der umfassendere Begriff „Verlust“ bevorzugt genannt. Im FUSIONS-Definitionsrahmen hingegen wird ausschließlich der Abfallbegriff verwendet. Dies vereinfacht einerseits die Bildung der Systemgrenzen – so zählen Lebensmittelpenden weiterhin zu den Lebensmitteln, auch wenn sie etwa aus ökonomischer Perspektive einen Verlust darstellen, andererseits werden verschiedene Definitionsebenen dadurch nicht unterstützt. Eine Unterteilung in Abfälle aufgrund von z.B. technischen, qualitativen oder ökonomischen Ursachen ist aber auch innerhalb des Definitionsrahmens zusätzlich möglich. Die Rahmendefinition ist für eine Unterteilung oder auch auf die Fokussierung einzelner Punkte einer feineren Definition geeignet, solange diese dem Rahmen nicht widersprechen.

Eine mögliche Definition von Verlusten wurde im Workshop mit der „Verzehrsfähigkeit im weiteren Sinne“ umschrieben. Diese bezieht sich, insbesondere in der Primärproduktion auf die, nach Einsatz der Produktionsinputs zu erwartenden Produkte und schließt somit auch Verluste durch z.B. ungünstige Wetterverhältnisse mit ein. Der FUSIONS-Definitionsrahmen setzt hier eindeutig erst zu einem späteren Zeitpunkt, und zwar mit der Reife der Produkte an. Mit Hinblick auf eine konsistente Definition ist es empfehlenswert diese Systemgrenze zu übernehmen und etwaige Verluste, zum Beispiel ausgelöst durch Wetterphänomene, nicht als LMA zu betiteln.

Die im Workshop vielgenannte Verzehrsfähigkeit ist auch im FUSIONS-Definitionsrahmen ein wichtiger Aspekt. Ferner wird hier allerdings nicht explizit zwischen essbaren und nicht-essbaren Teilen von Lebensmitteln unterschieden. Die Verzehrsfähigkeit wird im weiteren Sinne als Beginn der Lebensmittel-WSK definiert bzw. heißt es in der Definition „The food supply chain starts when the raw materials for food are ready to enter the economic and technical system for food production or home-grown consumption.“

Viele der im Workshop angesprochenen Aspekte sind im FUSIONS-Definitionsrahmen enthalten, allerdings gibt es auch einige Unstimmigkeiten. Der Vorschlag für die überarbeitete Abfallrahmenrichtlinie der EU (Europäische Kommission 2015) wurde von den Mitgliedsstaaten noch nicht verabschiedet,¹ daher sind auch weitere Diskussionen und Änderungen des Definitionsrahmens nicht auszuschließen. Im Workshop bestand weitgehend Einigkeit darüber, dass eine Definition dem EU-Rahmen entsprechen muss, allerdings kann sie zusätzlich dazu auch detaillierter sein. Vor diesem Grundsatz können die aufgezeigten Unterschiede weiter diskutiert werden, um auf Basis des FUSIONS-Definitionsrahmens für die eigenen Zwecke geeignete Definitionen festzulegen.

¹ Zum Zeitpunkt des Workshops gab es noch keinen Beschluss, mittlerweile wurde die Richtlinie angepasst, siehe Europäische Kommission (2018).

A 3.2 Alternativer Ansatz zur Berechnung der LMA der deutschen Ernährung über die Differenz zwischen Verbrauch (Produktion) und Verzehr (ergänzender Ansatz zur Schließung von Datenlücken des Ökobilanzmodells)

Ergänzend zu dem Ansatz der Universität Stuttgart wurde für das Ökobilanzmodell ein weiterer Ansatz verfolgt, um die für die Ökobilanz notwendige erweiterte Datenbasis zu erzielen und das Modell zu schließen. Hierbei werden nicht nur die LMA in Deutschland betrachtet, d. h. die Abfälle, die direkt in Deutschland anfallen, sondern zudem die Abfälle, die den Im- und Exporten zuzuschreiben sind, d. h. die Abfälle der gesamten WSK (im In- und Ausland) der in Deutschland verzehrten Lebensmittel. Die Daten sind demnach nicht identisch mit den in Kapitel 2 aufgeführten Abfallmengen und Faktoren. Da an einigen Stellen im Ökobilanzmodell, an denen nicht auf die Zahlen der Universität Stuttgart zurückgegriffen werden konnte (z. B. bei den hinzugefügten oder abgezogenen Wassermengen und einigen vorgelagerten WSK-Stufen, Nebenprodukten etc.), weiterhin Zahlen aus diesem Ansatz Anwendung finden, wird der Ansatz in diesem Kapitel erläutert.

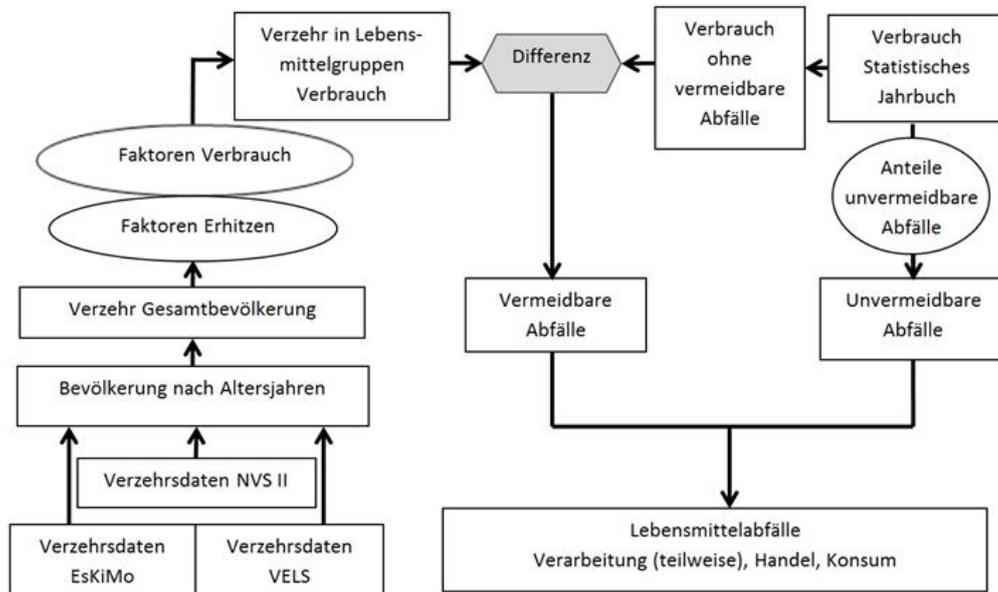
In Kapitel A 3.2.1 wird zunächst auf die Methodik eingegangen, in Kapitel A 3.2. auf die – für diese alternative Hochrechnungsmethode verwendete – LMA-Definition eingegangen, dann in Kapitel A 3.2.3 die Berechnung der Verzehrsmengen erklärt, in Kapitel A 3.2.4 die Verbrauchszahlen des Statistischen Jahrbuches erläutert und schlussendlich ist in Kapitel A 3.2.5 das Ergebnis dieser alternativen Methode wiedergegeben.

A 3.2.1 Methodik

In erster Linie basiert die Berechnung der Abfälle auf der Bildung der Differenz aus dem deutschen Lebensmittelverbrauch (produzierte Menge) und dem deutschen Lebensmittelverzehr, zu welchem die *Verluste der Vorkette* addiert werden (siehe Gleichung A.26).

$$\text{Lebensmittelabfälle} = \text{Verbrauch} - \text{Verzehr} + \text{Verluste der Vorkette} \quad (\text{A.26})$$

Die Daten hierfür stammen aus dem Statistischen Jahrbuch des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft und aus verschiedenen Verzehrstudien, insbesondere aus der Nationalen Verzehrstudie II. Außerdem wurden Abfälle im Bereich Landwirtschaft, Markt und Verarbeitung vor dem Verbrauch aus Literaturangaben abgeleitet. Die Verzehrdaten wurden auf die deutsche Bevölkerung hochgerechnet sowie die Lebensmittelgruppen des Verbrauchs und des Verzehrs aneinander angepasst (‘Faktoren Verbrauch’ und ‘Faktoren Erhitzen’) (siehe Abbildung A3.). Zur Unterteilung der LMA aus der Differenz von Verbrauch und Verzehr wurden weitere Faktoren (‘Anteile vermeidbarer Abfall’) angewandt, um den Anteil unvermeidbarer Abfälle am Lebensmittelverbrauch zu berechnen. Zusätzlich wurde das Modell u.a. um Im- und Exporte und Trinkwasserströme ergänzt, welche bei der Verarbeitung hinzukommen oder den Produkten entzogen werden.

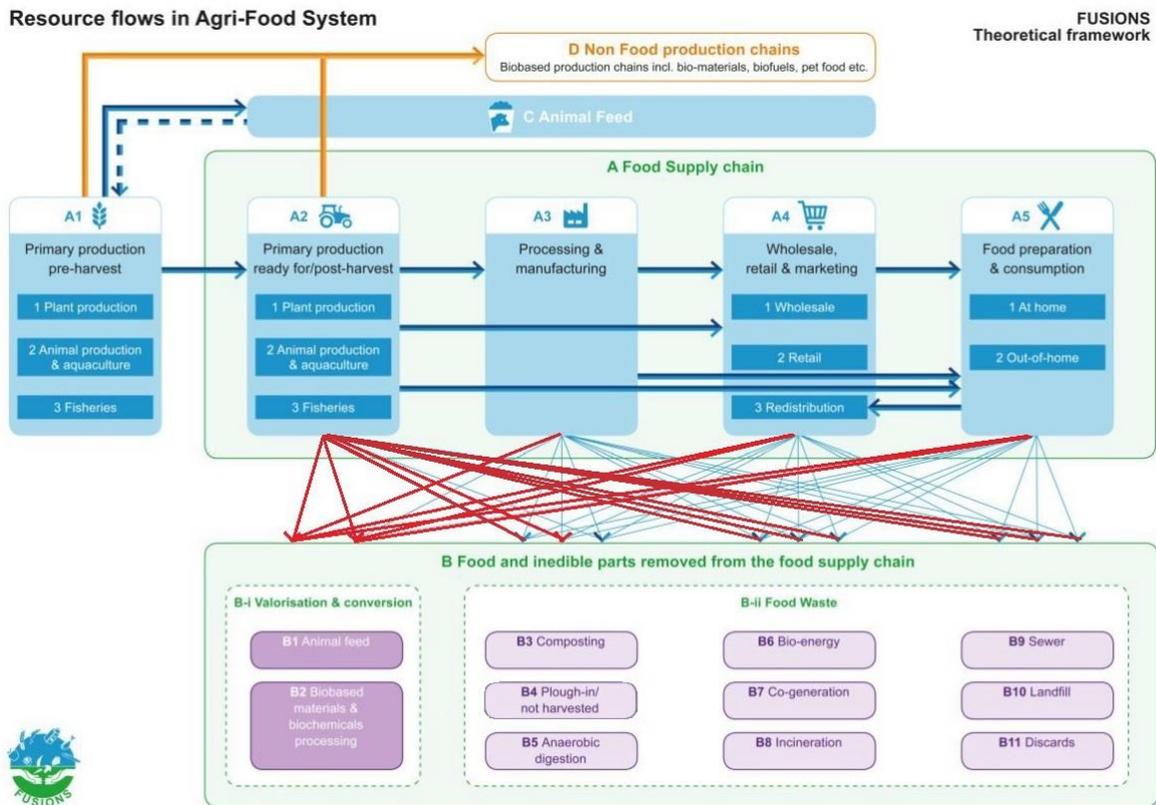
Abbildung A3.2: Schema der Berechnung von LMA aus der Differenz Verbrauch – Verzehr

Quelle: Eigene Darstellung.

A 3.2.2 Für die Hochrechnung verwendete LMA-Definition

Für die in der vorliegenden Studie hochgerechneten Verbrauchs- und Verzehrdaten wurde der FUSIONS-Definitionsrahmen für LMA weitgehend angewandt. Aufgrund der Datenverfügbarkeit konnten nicht alle Produkte, die die Lebensmittel-WSK verlassen, zweifelsfrei als Abfälle oder Nebenprodukte (hier B-i) ausgewiesen werden (Abbildung A3.3). Eindeutig zu den Nebenprodukten zugeordnet werden konnten Reste aus der Schlachtung (Kopf, Haut, Blut etc.), Rückstände aus Käse- und Joghurtherzeugung, Presskuchen bei Ölen, Getreidespelz, Verarbeitungsrückstände aus der Kartoffelstärkeproduktion, Rückstände aus der Zuckerherstellung, Weintrester, Biertreber und Rückstände aus der Fruchtsaftherstellung. Alle weiteren industriellen Verarbeitungsrückstände (A3) und Produkte aus dem Handel (A4), die auch in den Bereich B-i fallen, wurden in der Hochrechnung nicht abgeschätzt und zählen daher zu den LMA. Im Bereich des Konsums (A5) wird davon ausgegangen, dass keine Produkte in B-i einfließen und daher nur LMA anfallen. Im Bereich der Primärproduktion (A2) sind Ernteverluste nur dann berücksichtigt, wenn statistische Daten oder Studien dazu vorlagen. Es wurden nur Lebensmittel (A) und LMA (B) berechnet, Futtermittel (C) und andere landwirtschaftliche Erzeugnisse (D) wurden in der Berechnung nicht betrachtet.

Abbildung A3.3: Einschränkungen der Ergebnisse der Hochrechnung mit Bezug auf den FUSIONS-Definitionsrahmen (nicht oder teilweise verfügbare Daten sind rot markiert)



Quelle: Eigene Darstellung nach FUSIONS (2014)

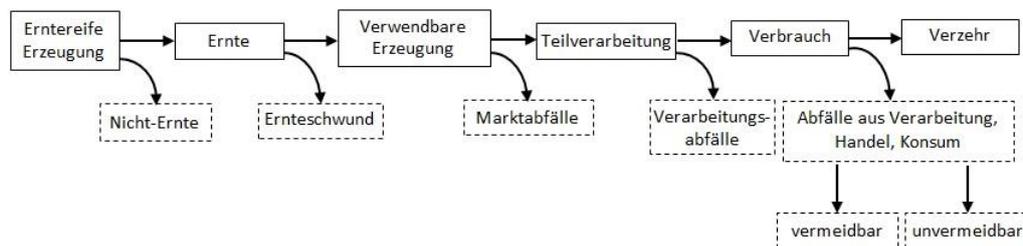
In der Hochrechnung werden die LMA weiter in vermeidbare (= essbar) und unvermeidbare (= nicht essbar) Abfälle unterteilt. Zu den unvermeidbaren Abfällen zählen hier Knochen, Eierschalen, nicht essbare Teile vom Fisch, Schalen, Stängel und Kerne/Steine bei Obst, Nüssen, Kartoffeln und Gemüse.

Innerhalb des FUSIONS-Definitionsrahmens wurden die verschiedenen Stufen der WSK in Primärproduktion vor-Ernte und ab-Reife, Verarbeitung, Vermarktung und Konsum unterteilt (Abbildung A3.4). Die in der vorliegenden Hochrechnung verwendete Definition für die WSK-Stufen erfolgt abweichend davon, auf der Grundlage der Begrifflichkeiten der verwendeten Daten. Die Stufen beziehen sich dabei immer ausschließlich auf die Produktion von Lebensmitteln und umfassen damit nur den in Abbildung A3.3 als A gekennzeichneten Bereich.

Die 'Erntereife Erzeugung' beinhaltet dabei alle Pflanzen und Tiere im Agrarsektor, die erntereif bzw. schlachtreif sind. Der Teil der Produkte, die trotz Reife nicht geerntet werden, fallen unter die Abfallkategorie 'Nicht-Ernte'. Nach dem FUSIONS-Definitionsrahmen sollen nicht geerntete Produkte als LMA gezählt werden. Da es aber keine statistischen Daten oder Schätzungen zu 'Ern-

terreifen Erzeugung' und 'Nicht-Ernte' gibt, wurden diese Produkte in der Berechnung nicht berücksichtigt. Zumal diese ökonomischen Verluste auch keine verkehrsfähige Ware darstellen. Mit der 'Ernte' beginnt ein neuer Abschnitt der WSK. Zum 'Ernteschwund' zählen Abfälle, die bei der 'Ernte' oder als Transport- und Lagerabfälle auf dem landwirtschaftlichen Betrieb anfallen. Beim Wildfang von Fischen bezieht sich der 'Ernteschwund' auf essbaren und nicht weiter verwendeten Beifang und Fangverluste der befischten Art. Als 'Verwendbare Erzeugung' gelten Produkte, die den Markt von Agrarrohstoffen für die Verwendung als Nahrungsmittel betreten. 'Marktabfälle' sind Transport- und Lagerabfälle, die beim Handel, auch international, anfallen. Bei Tieren, die geschlachtet werden sollen, beziehen sich die 'Marktabfälle' auf Transportverluste auf dem Weg zum Schlachter. Bei der Stufe 'Teilverarbeitung' geht es um die Verarbeitung von Milch zu Konsummilch und Milchprodukten, Getreide zu Mehl und Getreideerzeugnissen, Zuckerrüben zu Zucker, Ölsaaten zu pflanzlichen Ölen, lebenden Tiere zu Fleisch, Kartoffeln zu Kartoffelstärke, Getreide zu Bier, Trauben zu Wein, Obst zu Fruchtsäften, Nektaren, Tee und Kaffee, sowie Zucker zu Erfrischungsgetränken. Abfälle aus diesen Verarbeitungsschritten sind in der Kategorie 'Verarbeitungsabfälle' zusammengefasst.

Abbildung A3.4: Begrifflichkeiten der betrachteten Lebensmittel-WSK. Gestrichelte Umrandungen markieren Abfälle.



Quelle: Eigene Darstellung.

Weitere Verarbeitungsschritte und Verarbeitungsabfälle sind nach dem 'Verbrauch' bei den 'Abfällen aus Verarbeitung, Handel, und Konsum' eingeordnet. Der 'Verbrauch' ist die Basisgröße aus dem Statistischen Jahrbuch des BMEL, auf den sich die gesamte Berechnung bezieht. Vom BMEL wird er wie folgt definiert:

„Der Nahrungsmittelverbrauch kennzeichnet die für den Verbrauch zur Verfügung stehenden, nicht aber die tatsächlich verzehrten Mengen. Vergleiche mit den Statistiken über die von privaten Haushalten eingekauften Mengen sind nur begrenzt möglich. Dies gilt vor allem bei Erzeugnissen, die nicht oder nur zum geringen Teil in der ersten Verarbeitungsstufe (Mehl, Fleisch- in Schlachtgewicht) eingekauft wurden, sondern erst nach einer weiteren Be- oder Verarbeitung (z. B. Backwaren, Fleisch- und Wurstwaren). Außerdem bleibt in den Wirtschaftsrechnungen der Haushalte der Verzehr außer Haus unberücksichtigt.“ (BMEL 2015)

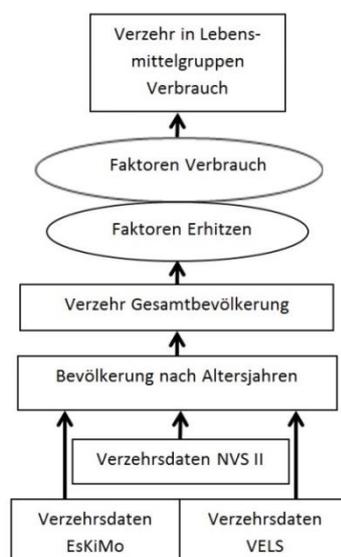
Der 'Verbrauch' beinhaltet in Deutschland verbrauchte Produkte in roher oder (teil-)verarbeiteter Form. Im- und Exporte von Roh- und verarbeiteten Produkten sind dabei enthalten. Alle Produkte, die nicht verzehrt werden und unter die Kategorie 'Verzehr' fallen, sind Abfälle aus der weiteren Verarbeitung, dem Handel und dem Konsum.

Die landwirtschaftliche Primärproduktion eignet sich nicht als Basisgröße, da zu große Unsicherheiten bezüglich der Verwendung als Futtermittel versus Lebensmittel auftreten.

A 3.2.3 Gesamter Lebensmittelverzehr der deutschen Bevölkerung

Wie in Kapitel A 3.2.1 erläutert, wurden zunächst die Verzehrdaten unterschiedlicher Verzehrstudien mit den deutschen Bevölkerungszahlen hochgerechnet. Mithilfe von Multiplikationsfaktoren wurde das Ergebnis an die Produkteinheit des Verbrauches des Statistischen Jahrbuchs (BMEL 2015) angeglichen ('Faktoren Verbrauch' und 'Faktoren Erhitzen') (siehe Abbildung A3.5 und Kapitel A 3.2.5).

Abbildung A3.5: Schema der Berechnung des Verzehrs der Gesamtbevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung.

Für die Hochrechnung der Verzehrdaten wurden die Bevölkerungsstatistiken der Jahre 2009 bis 2012, aufgeteilt in Altersjahre und Geschlecht, herangezogen (Statistisches Bundesamt 2015r). Die Verzehrdaten beruhen hauptsächlich auf den 24h-Recalls der NVS II² (Krems et al. 2012) und werden ergänzt durch die Studien VELS³ (Kersting und Clausen 2003), EsKiMo⁴ (Mensink et al.

² NVS II – Nationale Verzehrsstudie II.

³ VELS – Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Kleinkindern und Säuglingen.

⁴ EsKiMo – Ernährungsstudie als KiGGS-Modul.

2007). Die Lebensmittelgruppen der verschiedenen Studien wurden an die Lebensmittelgruppen der NVS II angepasst bzw. entsprechend aufgeteilt, sofern dies möglich war. Die Lebensmittelgruppen aus der EsKiMo-Studie sind weitgehend identisch zu den Lebensmittelgruppen der NVS II und wurden dementsprechend übernommen. Die Lebensmittelgruppen der VELS-Studie stimmen nur teilweise überein. Die Zuordnung in die Lebensmittelgruppen der NVS erfolgte daher annäherungsweise entsprechend der Aufteilung in der nächsthöheren Altersgruppe der EsKiMo-Studie für die Lebensmittelgruppen „Kartoffeln, Nudeln, Reis“, „Fette und Öle“ und „Getränke“ und für die Gruppe „Kommerzielle Beikost (ohne Milch)“ wurde das Verhältnis 1 % Fisch, 5 % Fleisch, 8 % Getreide, 45 % Obst und 41 % Gemüse angenommen.

Gruppe 0 bis 4-Jährige: Die VELS Studie ist eine repräsentative Verzehrsstudie für die Altersgruppen 0,5 bis 4 Jahre mit einer Feldphase in den Jahren 2001/2002. Pro Studienteilnehmer wurden zwei 3-Tage-Ernährungsprotokolle mit einem zeitlichen Abstand von sechs Monaten gesammelt. Vollstillende Mütter wurden dabei nicht berücksichtigt (Kersting und Clausen 2003). Aus der Altersgruppe der 0 bis 1-Jährigen wurden nur die 0,5 bis 1-Jährigen in der Studie berücksichtigt. In der Hochrechnung wurde dementsprechend nur die Hälfte der Personen in der Altersgruppe 0 bis 1 Jahre gezählt. Für die 0 bis 0,5-Jährigen wird daher das Stillen durch die Mutter angenommen.

Der Verzehr von **5-Jährigen** wurde bisher in keiner repräsentativen Studie ermittelt, daher wurde hier der Mittelwert zwischen den 4- und 6-Jährigen angenommen.

Gruppe 6 bis 14-Jährige: 2006 wurden im Rahmen der EsKiMo-Studie Kinder und Jugendliche detailliert zu ihrer Ernährung befragt. Für alle Altersjahre nahmen hierbei jeweils circa 100 Jungen und Mädchen teil, die Gesamtteilnehmerzahl betrug 2506. Bei den 6 bis 11-Jährigen wurde jeweils drei Tage lang ein Ernährungstagebuch zum Teil durch die Eltern geführt, während bei den 12 bis 14-Jährigen persönliche Ernährungsinterviews mit Hilfe von DISHES (Dietary Interview Software for Health Examination Studies) und einem Verzehrshäufigkeitsfragebogen geführt wurden (Mensink et al. 2007).

Gruppe 15 bis 80-Jährige: Im Rahmen der NVS II wurden insgesamt 19.329 Männer und Frauen von 2005 bis Anfang 2007 zu ihrem täglichen Verzehr befragt. Im Rahmen der repräsentativen Studie wurden verschiedene Methoden angewandt: die Methode der persönlichen Befragung zum Lebensmittelverzehr der letzten 28 Tage (Diet Histories 15.371 Interviews ausgewertet), Wiegeprotokolle über zwei mal vier Tage (1.021 Studienteilnehmer) und eine telefonische Befragungsmethode zum Verzehr der letzten 24 Stunden (24h-Recalls). Bei den 24h-Recalls fand jeweils eine zweimalige Befragung an zwei nicht aufeinanderfolgenden Tagen mit einem zeitlichen Abstand von 1 bis 6 Wochen statt. Es liegen Ergebnisse von 13.753 Teilnehmern im Alter von 15 bis 80 Jahren mit jeweils zwei 24h-Recalls vor (Krems et al. 2012).

Für die folgende Hochrechnung in der Gruppe der 15 bis 80-Jährigen wurden die Daten der 24h-Recalls verwendet. Die 24h-Recalls stellen eine international vergleichbare Methode dar und ermöglichen genaue Angaben zu Häufigkeiten und Mengen der verzehrten Lebensmittel. Die Diet-

Histories bilden die gewohnheitsmäßige Ernährung ab. Im Vergleich der drei Methoden wurden bei den Diet-Histories höhere tägliche Verzehrsmengen, insbesondere bei Obst und Gemüse, festgestellt, während die Ergebnisse der 24h-Recalls und der Wiegeprotokolle nahe beieinander liegen (MRI o. J.). Eisinger-Watzl et al. (2015) verglichen die Ergebnisse der 24h-Recall und der Diet-History-Interviews und stellten fest, dass die Verzehrsmenge bei den Diet-History-Interviews in 12 von 18 Lebensmittelgruppen höher als bei den 24h-Recalls lag. Besonders groß war der Unterschied in den Gruppen Obst und Gemüse, während es bei Kaffee und Tee, sowie Speiseeis kaum einen Unterschied gab. Als Grund dafür wird die kognitive Herausforderung angegeben, sich an den Lebensmittelverzehr der letzten vier Wochen zu erinnern. Dies kann vor allem bei inhomogenen Lebensmittelgruppen zu Ungenauigkeiten führen. Eisinger-Watzl et al. bewerten die Methode der 24h-Recalls insgesamt als vorteilhafter zur Einschätzung des Lebensmittelverzehr, verglichen mit den Diet-History-Interviews.

Gruppe >80-Jährige: Da es für Personen, die älter als 80 Jahre sind, keine repräsentative Erhebung zum Verzehr gibt, wurde für diese Gruppe die gleichen Verzehrsmengen, wie für die Gruppe der 65 bis 80-Jährigen verwendet. Hesecker et al. (2008) (Studie Ernährung in stationären Einrichtungen für Senioren und Seniorinnen, ErnSTES) gehen davon aus, dass sich die Ernährung von selbstständigen, in Privathaushalten lebenden Senioren nicht wesentlich von der jüngerer Erwachsener unterscheidet. Lediglich bei älteren Menschen in stationären Einrichtungen und Pflegebedürftigen scheint es Abweichungen in Richtung eines geringeren Verzehr zu geben.

Trendberechnung

Die verwendeten Verzehrdaten stammen aus unterschiedlichen Jahren (NVS II: 2005-2007, VELS: 2001/02, EsKiMo: 2006) und werden für alle Jahre der berechneten Zeitreihe (2009-2012) gleichermaßen verwendet. Gose et al. (2016) beschreiben den Trend des Verzehr aus der NVS II für die Jahre 2006-2012 anhand des Nationalen Ernährungsmonitorings (NEMONIT, MRI o. J.). Im Allgemeinen konnten dabei nur wenige Veränderungen festgestellt werden. Gemäß den NEMONIT-Daten hat sich der Konsum von Obst und Obsterzeugnissen bei Männern und Frauen verringert, der Konsum von tierischen Fetten ist hingegen gestiegen. Außerdem wurde ein Anstieg des Verzehr von Süßwaren bei Frauen und von Eiern bei Männern beobachtet. Bei den Getränken nahm der Verzehr von Wasser und Kaffee/Tee zu, während der Verzehr von Fruchtsäften und Nektaren sank. Um den Trend eines veränderten Verzehr zu berücksichtigen, wurden die LMA auch mit dem Verzehrstrend der Daten aus Gose et al. (2016) gerechnet. Wegen der geringen Auswirkung auf die Höhe der LMA und der Unsicherheit der NEMONIT-Trendberechnung schließt der hochgerechnete Verzehr in der Zeitreihe 2009-2012 den NEMONIT-Verzehrstrend nicht mit ein.

A 3.2.4 Verbrauch basierend auf dem Statistischen Jahrbuch des BMEL (Produktion)

Die Daten zum Lebensmittelverbrauch wurden für die Jahre 2009-2012 gesammelt. Beim Verbrauch sind Ein- und Ausfuhren größtenteils auch in verarbeiteter Form enthalten. Die Tabellen Tabelle A3.33 bis Tabelle A3.38 geben eine ausführliche Übersicht zu den von den Ein- und Ausfuhren betroffenen Lebensmittelgruppen, sowie den verwendeten Einheiten.

Im Statistischen Jahrbuch werden keine Angaben zu Gewürzen und Essig gemacht. Diese Mengen werden als nicht relevant eingestuft und wurden in der Berechnung und somit auch im Ergebnis nicht berücksichtigt. Ferner wurden unvermishtes Wasser als Getränk und Spirituosen bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da es hierzu keine Verbrauchszahlen bzw. nur unzureichende Schätzungen für den Verzehr gibt.

In Deutschland verarbeitetes Obst und Zucker zur Herstellung von Fruchtsäften, Nektaren und Limonaden wurde vor der Bildung der Differenz Verbrauch-Verzehr vom Verbrauch abgezogen, da der Verbrauch sich bei Obst und Zucker auf das unverarbeitete Produkt bezieht. Benötigte Mengen für die industrielle Weiterverarbeitung in z.B. Säfte sind darin noch enthalten. Für die Obstverarbeitung zur Getränkeherstellung wurden 0,9 Mio. t Obst berechnet (VdF 2016). Der Zuckerverbrauch für die Limonadenherstellung wurde mit 0,1 kg Zucker/Liter Limonade abgeschätzt und mit den in Deutschland hergestellten Limonaden ohne light Getränke (WAFG 2016) hochgerechnet (entspricht 0,6 Mio. t).

Die *Nebenprodukte* der verbrauchten Lebensmittel sind in der Statistik des BMEL nicht direkt enthalten und werden daher mit Hilfe von geeigneten Faktoren hinzugerechnet. Sie haben keinen Einfluss auf die Bildung der Differenz von Verbrauch und Verzehr. Da für Käse und Joghurt und für Nebenprodukte aus der Schlachtung keine Faktoren zur Berechnung der Rückstände bei der Herstellung in Trockenmasse (TM) gefunden wurden, werden in Tabelle A3.1 nur die Faktoren für die Berechnung der Frischmasse (FM) aufgeführt. Diese wurden für die Berechnung der Nebenprodukte verwendet. Die Nebenprodukte beziehen sich auf die in Deutschland verbrauchten Erzeugnisse. Sofern eines dieser Nebenprodukte in Wirklichkeit in der Lebensmittel-WSK verbleibt (z.B. Melasse für die Herstellung von Spirituosen) wurde dies in der Berechnung nicht berücksichtigt, da angenommen wird, dass die betroffene Menge gering ist.

Tabelle A3.1: Faktoren zur Berechnung der Nebenprodukte am Lebensmittelverbrauch in FM

	Quelle*	Berechnung	Faktoren zur Multiplikation mit Verbrauch
Schlachtung	BMEL 2015 4050050 4050700	Lebendgewicht-Schlachtgewicht; gewichtet nach Verzehrsmengen der Tierarten	-
Käseerzeugung	Mahro und Timm 2007	$=1/(1-0,875)-1$	7
Joghurtherzeugung	Mahro und Timm 2007	$=1/(1-0,04)-1$	0,04
Presskuchen bei Ölen	BMEL 2015 4080100	Ölsaaten Verarbeitung/Erzeugung Rohöl	3,88
Getreidespelz	Mahro und Timm 2007	$=1/(1-0,02)-1$	0,02
Kartoffelstärkeverarbeitung	Mahro und Timm 2007	$=1/(1-0,02)-1$	0,02
Zuckerherstellung	BMEL 2015 4030100	Verarbeitung in Zuckerrfabriken/Herstellung von Zucker	6,25
Weintrester	Mahro und Timm 2007, bei 25 % Verarbeitungsrückständen	$=1/0,75-1$	0,33
Biertreber	LfL, bei 19,5 % Getreideanteil im Bier	$=0,2*1,2$	0,24
Fruchtsaftherstellung	Mahro und Timm 2007	$=1/(1-0,4)-1$	0,67

*Aus den Quellen übernommene Faktoren sind grau hinterlegt.

Quelle: Eigene Darstellung.

Verarbeitungsrückstände aus der Herstellung von Öl, Wein, Bier, Zucker, Fleisch, Mehl, Joghurt, Käse und Fruchtsäften ergaben Nebenprodukte in Höhe von 43,56 Mio. t Frischmasse aus diesen Verarbeitungsprozessen in 2012.

Ferner wurden aber auch Berechnungen zu einigen Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie erstellt. Eine Basisstudie aus den Jahren 1998/1999 im Rahmen des Forschungsprojektes AWARENET beziffert die Nebenprodukte bzw. Abfälle aus der Lebensmittelindustrie in Deutschland auf rund 52 Mio. t Frischmasse pro Jahr. Gaida et al. (2013) schätzen die jährlichen Reststoffmengen, die auf Basis von Interviews und durch Annahme von branchenspezifischen Reststofffaktoren erhoben wurden, auf lediglich 13,5 Mio. t Trockenmasse/Jahr bzw. 35 Mio. t Frischmasse/Jahr. Hierbei werden nur in Deutschland erzeugte Mengen berücksichtigt und nicht die in Deutschland verbrauchten Mengen, die im Rahmen der eigenen Berechnung betrachtet wurden.

Trendberechnung

Die aktuellste konsistente Zeitreihe der Statistik des BMEL ohne Änderungen bezieht sich auf die Jahre 2009-2012, deshalb wurde diese Zeitspanne in der Berechnung betrachtet. Einige Informationen lagen in Wirtschaftsjahren vor, so dass eine Zuordnung zu Kalenderjahren erfolgen musste. Die Wirtschaftsjahre wurden immer dem 2. Jahr zugeordnet, da in diesem Jahr meist die Ernte stattfindet (Beginn eines Wirtschaftsjahres ist der 01. Juli).

A 3.2.5 Bei den Hochrechnungen für die Differenzbildung angewandte Faktoren

Faktoren Erhitzen

Bei Produkten, die nicht roh verzehrt werden, ist durch das Erhitzen bei der Verarbeitung eine Massenzu- oder -abnahme zu verzeichnen. Diese ist meist auf das Hinzufügen, zum Beispiel beim Kochen von Reis oder Suppen aus Trockenpulver, oder das Verdunsten von Wasser zurückzuführen. Das hinzugefügte bzw. verdampfte Wasser ist bei den Angaben der Verzehrsmengen enthalten bzw. nicht enthalten und muss für den Vergleich mit den unverarbeiteten Verbrauchsprodukten (die Produkte, die nicht in Produktmasse angegeben sind) hinzugerechnet bzw. abgezogen werden. Dafür wurde für die Lebensmittelgruppen (Verzehr) ein Multiplikationsfaktor berechnet. Die Multiplikationsfaktoren sind gewichtete Mittelwerte der Umrechnungsfaktoren in Bognár (2002). Die Umrechnungsfaktoren für die Massenänderung (in Abbildung A3. ‚Faktoren Erhitzen‘) berechnen sich aus:

$$\text{Faktor der Massenänderung} = \frac{\text{Masse des fertigen Gerichts}}{\text{Masse der Rohzutaten}}$$

Um aus dem fertigen Gericht (Verzehr) die Rohzutaten zu erhalten, wurde der Verzehr mit 1/Faktor der Massenänderung multipliziert.

Durch die Gewichtung der Faktoren werden die Verhältnisse der rohen bzw. verarbeiteten Produkte in den Lebensmittelgruppen der 24h-Recalls berücksichtigt. Für einige Produkte oder Gerichte auf die keiner der Faktoren aus Bognár (2002) passt, wurden Faktoren für ähnliche Gerichte übernommen oder eine eigene Schätzung vorgenommen (für ca. 2 % der Produkte und Gerichte). Eine Übersicht der verwendeten gewichteten Multiplikationsfaktoren ist in Tabelle A3.2 abgebildet. Der Faktor ist bei Suppen, Soßen und Getreide besonders hoch, da bei diesen Lebensmittelgruppen Wasser als Zutat nicht zu den Rohzutaten gezählt wird. Bei der Gruppe Getreide beruht der hohe Faktor vor allem auf Reis – bei gekochtem Reis ist im Vergleich zu getrocknetem Reis eine Massenzunahme zu verzeichnen, da das Wasser zum Kochen nicht bei den Zutaten berücksichtigt wird.

Tabelle A3.2: Multiplikationsfaktoren für die Berücksichtigung der Massenänderung durch Erhitzen

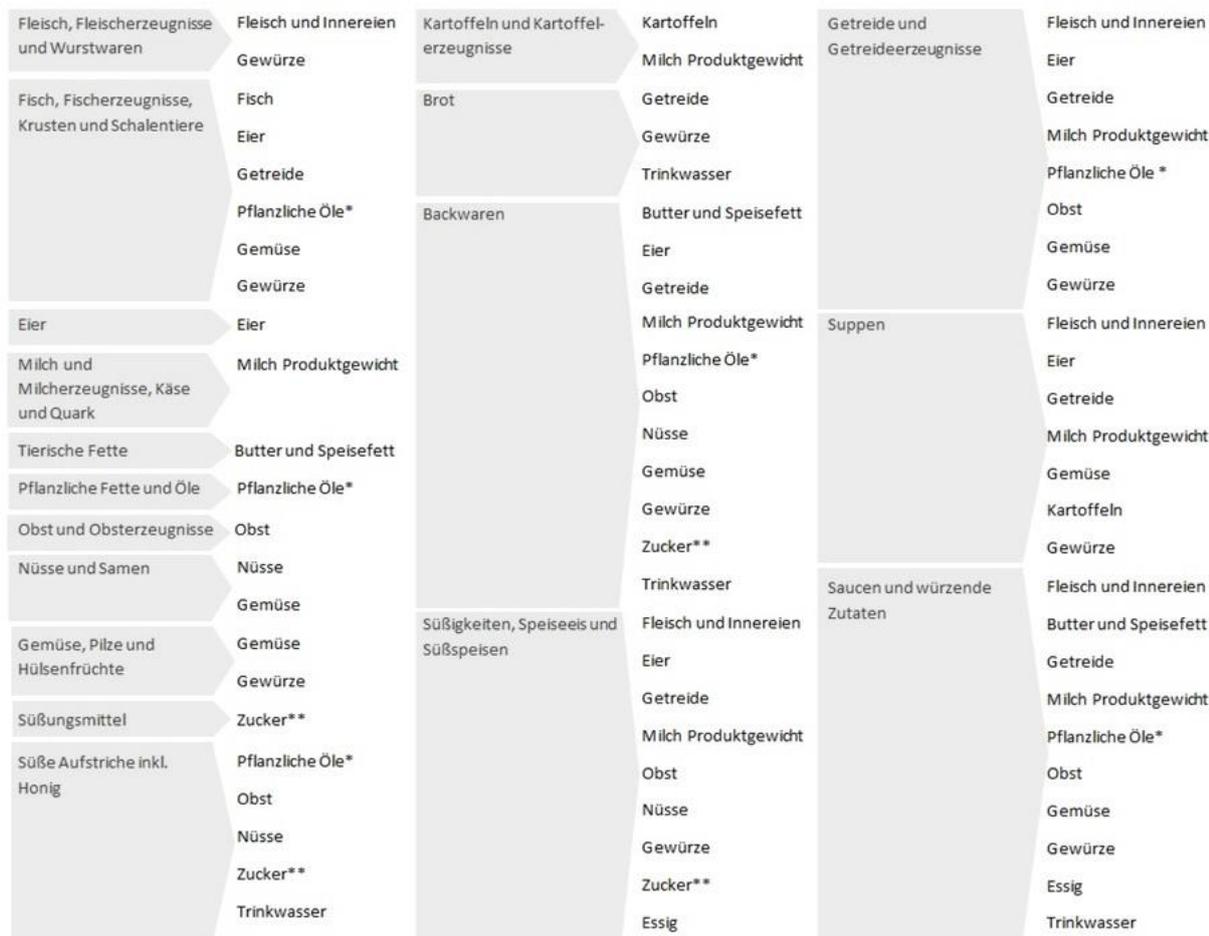
	Faktor der Massenänderung
Brot	0,9
Getreide und -erzeugnisse	2,23
Backwaren	0,85
Gemüse, Pilze, Hülsenfrüchte	1,01
Kartoffeln und -erzeugnisse	0,93
Obst und -erzeugnisse	1,00
Eier	0,87
Fleisch und Wurstwaren	0,85
Fisch und -erzeugnisse	0,93
Suppe	12,49
Soßen und würzende Zutaten	1,21
Süße Aufstriche	0,88
Süßigkeiten, Speiseeis und sonstige Süßspeisen	0,98

Quelle: Eigene Darstellung nach Bognár (2002).

Faktoren Verbrauch

Um die Verzehrdaten mit den Verbrauchsdaten des Statistischen Jahrbuchs vergleichen zu können, mussten die Lebensmittelgruppen der 24h-Recalls den Lebensmittelgruppen des Verbrauchs zugeordnet werden (Abbildung A3.6).

Abbildung A3.6: Zuordnung der Lebensmittelgruppen der NVS II (jeweils linke Spalte) zu den Lebensmittelgruppen des Verbrauchs nach BMEL 2015 (jeweils rechte Spalte). Sehr kleine Mengen mit einem Anteil < 1 % der NVS II – Produktgruppe wurden nicht berücksichtigt.



* Pflanzliche Öle, Fette und Margarinen
 ** Zucker, Glukose, Honig und andere Süßungsmittel

Quelle: Eigene Darstellung.

Zur möglichst exakten Aufschlüsselung der Lebensmittelgruppen (Verzehr) wurden die Verzehrsmengen (in g/Tag) von Lebensmitteln mit Nennungen ≥ 100 verwendet. Die Lebensmittel sind vordefinierten Codes des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS, MRI 2016) zugeordnet. Ursprünglich wurden in der NVS II insgesamt 4577 Codes verwendet. Diese werden durch das Kriterium Nennungen ≥ 100 auf 626 Codes reduziert. Mit der Auswahl der Nennungen ≥ 100 wurden die für den Verzehr relevanten Lebensmittel berücksichtigt und die Vielfalt der meisten Lebensmittelgruppen gut abgedeckt (Tabelle A3.29). Bei sehr heterogenen Gruppen wie „Fisch und Fischerzeugnisse“ ist die erzielte Abbildung der Gruppe durch die Nennungen ≥ 100 ungenau. Durch die insgesamt geringen Verzehrsmengen dieser Gruppe wird die Relevanz dieser Ungenauigkeit für die Hochrechnung als gering eingeschätzt.

Sofern die BLS-Codes keine Rohprodukte an sich darstellen, wurden sie jeweils weiter nach den Rezept- und Mischungsangaben der Codes aufgeschlüsselt. Die Lebensmittelgruppen des Verzehr wurden den Lebensmittelgruppen des Verbrauchs so anhand ihrer jeweiligen Zutaten und Anteile einzelner Produkte zugeordnet (in Abbildung A3. ‚Faktoren Verbrauch‘). Für Codes, für die keine Rezepte vorhanden sind, wurden Rezepte oder Mischungen ähnlicher Codes verwendet. Ferner wurden Getränke nicht in die einzelnen Bestandteile aufgeteilt, da diese auch in der BMEL-Statistik in verarbeiteter Form aufgeführt sind. Wasser als Zutat wurde bei der Aufschlüsselung von erhitzten Suppen und Soßen weggelassen, da die Masse dieses Wassers bei den jeweiligen Faktoren zur Berücksichtigung der Massenänderung durch Erhitzen berücksichtigt ist.

Faktoren unvermeidbare Abfälle

Die unvermeidbaren Abfälle wurden mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren als Anteil des Gesamtverbrauchs (in Abbildung A3. ‚Anteile unvermeidbare Abfälle‘) berechnet. Bei Angaben der gesamten LMA (vermeidbare + unvermeidbare Abfälle) spielen die Faktoren zur Berechnung der unvermeidbaren Abfälle keine Rolle.

Berechnung des Knochenanteils am Schlachtgewicht bei Fleisch

Im Statistischen Jahrbuch des BMEL wird unter Schlachtgewicht das Fleisch mit den Knochen verstanden. Für die Berechnung der unvermeidbaren Abfälle (Knochen) wurde der Knochenanteil vom Schlachtgewicht abgezogen und Innereien hinzugerechnet. Die Umrechnungskoeffizienten von Lebend- in Schlachtgewicht stammen dabei aus der Tabelle 4050050 des Statistischen Jahrbuchs. Zur Berechnung des essbaren Anteils eines ganzen Tieres wurden die Tabellen 4050100, 4050620 und 4050500, sowie Walter (2008) und Pingel und Scholtyssek (1998) herangezogen. Die genaue Aufteilung für Rinder, Schweine und Geflügel ist in Tabelle A3.3 zu sehen.

Tabelle A3.3: Faktoren zur Berechnung des essbaren Anteils beim Fleisch. Die Angaben sind Anteile des Lebendgewichts.

	Rind	Schwein	Geflügel
Innereien	6,5 %	4 %	4 %
Haut, Kopf, Blut etc.	40,5 %	19 %	30 %
Schlachtgewicht	53 %	77 %	66 %
dav. Knochen	44 %	68 %	58 %
dav. Fleisch und Fett	9 %	9 %	16 %

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Angaben zum Fleischverbrauch im Statistischen Jahrbuch beinhalten neben dem menschlichen Verbrauch auch Futter. Daher wurde der geschätzte Verbrauch von Hunde- und Katzenfutter abgezogen. Der Schätzwert für den Fleischverbrauch im Tierfutter ergibt sich aus der bundesweiten Erzeugung von Futtermittel für Hunde und Katzen (BMEL 2015, Tabelle 4101500) multipliziert mit 0,5 für die im Futter enthaltene Fleischmenge.

Berechnung des essbaren Anteils von Fischen

Zur Berechnung der unvermeidbaren Abfälle bei Fischen wurden mittlere Angaben für essbare Anteile von Meerestieren der FAO (1989) übernommen (Tabelle A3.4). Für die Berechnung wurden nur die gängigsten, in Deutschland verzehrten Fischarten ausgewählt. Diese wurden aus dem Verbrauch der Tabellen 4060400 und 4061100 des Statistischen Jahrbuchs (BMEL 2015) entnommen.

Tabelle A3.4: Essbarer Anteil von Fischen und Meerestieren nach FAO-Angaben

	Essbarer Anteil Meerestiere in %
Hering (Atlantic herring)	61 %
Makrele (Atlantic mackerel)	61 %
Kabeljau (Atlantic cod)	47 %
Schellfisch (haddock)	48 %
Seelachs (Alaska pollack)	41 %
Rotbarsch (Atlantic redfishes)	45 %
Krabben und Krebse	57 %
Muscheln	18 %
Gemeiner Karpfen	54 %
Lachs (Sockeye salmon)	62 %
Mittelwert	49 %

Quelle: Eigene Darstellung nach (FAO 1989) und (BMEL 2015).

Essbare Anteile bei Obst, Gemüse und Eiern

Für Eier, Obst, Gemüse und Nüsse wurde ein Umrechnungsfaktor zur Berücksichtigung der Schalen und Kerne als unvermeidbare Abfälle verwendet. Die Faktoren der jeweiligen Gruppen (Tabelle A3.5) sind Mittelwerte aus Roe et al. (2015). Bei Kartoffeln wurde der Anteil der Kartoffeln, die mit Schale verzehrt werden, berücksichtigt.

Tabelle A3.5: Essbare Anteile bei Obst, Gemüse und Eiern

	Essbarer Anteil in %
Eier	88 %
Obst	77 %
Nüsse	53 %
Gemüse	80 %
Kartoffeln	85 %

Quelle: Eigene Berechnung nach (Roe et al. 2015).

A 3.2.6 Berechnung der Differenz zwischen Verzehr und Verbrauch

Für die Angabe der gesamten LMA gemäß FUSIONS-Definitionsrahmen wurden Ernteschwund und Marktabfälle zu den Ergebnissen aus der Differenz Verbrauch-Verzehr addiert. Für Getreide, Milchprodukte, pflanzliche Öle, Zucker und Getränke wurden außerdem Verarbeitungsabfälle für die Produktion von Mehl, Milchprodukten und Käse, Öl, Zucker und Getränken hinzugeschätzt. Im Statistischen Jahrbuch des BMEL ist der Verbrauch dieser Produkte in Produktmasse angegeben ist und bezieht sich somit nicht ausschließlich auf Rohprodukte.

Tabelle A3.6 zeigt Schätzungen der Abfälle für den landwirtschaftlichen Sektor, die in der Berechnung verwendet wurden. Die Daten wurden nach den Kriterien Deutschlandbezug und Kompatibilität mit dem FUSIONS-Definitionsrahmen ausgewählt. Die unterschiedlichen Abfalldefinitionen der Studien sind zum Teil nicht einwandfrei auf den FUSIONS-Definitionsrahmen übertragbar. Dies erhöht die Unsicherheit und verringert die Belastbarkeit des Gesamtergebnisses. Die Abfalltonnagen für Deutschland wurden anhand der Abfallanteile auf der jeweiligen WSK-Stufe berechnet. Dabei ist der Lebensmittelverbrauch die Basisgröße.

Tabelle A3.6: Anteile der LMA an der Produktion vor dem Verbrauch

Produktbereich	Ernteschwund	Marktabfälle	Verarbeitungsabfälle
Kartoffeln	8 % ^a	4 % ^a	2 % für Stärke ^{a#}
Gemüse	10 % ^a	10 % ^a	#
Obst	7 % ^a	4 % ^a	#
Nüsse	7 % ^{aa}	2 % ^a	#
Getreide	2 % ^c	1 % ^a	0,05 % ^b
Hülsenfrüchte	2 % ^{cc}	2 % ^a	#
Pflanzliche Öle	2 % ^{cc}	1 % ^c	5 % ^c
Zucker	8 % ^{aa}	9 % ^c	15 % ^c
Getränke	^d	^d	0,28 % ^b
Braumalz	Bei Getreide enthalten		0,28 % ^b
Trauben (Weinherstellung)	Bei Obst enthalten		0,28 % ^b
Eier	x	0,5 % ^{cc}	#
Milch	x	0,5 % ^c	1,32 % ^b
		Transportverluste	Schlachtabfälle
Fleisch	-	0,7 % ^c	0,13 % ^b
	Beifang, Fangverluste		
Fisch (Wildfang)	9,4 % ^c	0,5 % ^c	#
Fisch (Aquakultur)	x	0,5 % ^c	#

^a BMEL 2015 (Mittelwert der Jahre 2009-2012)

^{aa} Keine Angaben verfügbar, Angaben eines ähnlichen Produktbereichs aus BMEL 2015 übernommen.

^b Hafner et al. 2012 (als Anteil vermeidbarer Abfälle)

^c Gustavsson et al. 2011

^{cc} Keine Angaben verfügbar, Angaben eines ähnlichen Produktbereichs aus Gustavsson et al. 2011 übernommen.

^d Für Säfte, Nektare, Kaffee und Tee, sowie Erfrischungsgetränke sind die Abfälle aus der Rohstoffproduktion bereits von den jeweiligen Produktbereichen abgedeckt.

Abfälle sind in Differenz Verbrauch-Verzehr enthalten.

- Abfallkategorie ist bei diesem Produktbereich nicht im Rahmen des FUSIONS-Definitionsrahmens.

x Keine geeigneten Daten verfügbar.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Lebensmittelmengen für die dem Verbrauch vorgelagerte WSK-Stufen (hier Ernte, verwendbare Erzeugung und Teilverarbeitung) wurden mit Faktoren zu Rohstoffanteilen (Tabelle A3.7) und den Abfallanteilen (Tabelle A3.6) anhand der Verbrauchsmengen berechnet. Das Gesamtergebnis bezieht sich auf die LMA entlang der Lebensmittel-WSK für den deutschen Lebensmittelverbrauch unter Berücksichtigung von Im- und Exporten.

Tabelle A3.7: Faktoren zur Umrechnung von verarbeiteten Produkten in Rohprodukte¹

Verbrauch	Umrechnung in Roh-produkte (hier für 2012)	Quelle
Fleisch	1,44	Kehrwert der nach Fleischverbrauchs- menge gewichteter Umrechnungsfakto- ren Lebendgewicht in Schlachtgewicht (BMEL 2015)
Butter und Milch	2,39	Milchverarbeitung der Molkereiunter- nehmen/Inlandserzeugung von Butter und Milchprodukten der Molkereien in Produktmasse (BMEL 2015)
Getreide	1,05	Kehrwert der Mehlausbeute der jeweili- gen Jahre (BMEL 2015)
Pflanzliche Öle	6,59	Ölsaaten zur Verarbeitung in Ölmüh- len/Erzeugung Rohöl (BMEL 2015)
Kartoffelstärke	4,22	Verbrauch Kartoffelstärke in Kartoffel- wert/Verbrauch in Produktmasse (BMEL 2015)
Zucker	6,13	Kehrwert der Zuckerausbeute der jewei- ligen Jahre (BMEL 2015)
Traubenwein	1,33	Schätzung nach Preißinger et al. (2008)
Bier	0,2	Schätzung
Kaffee und Tee	0,06	Schätzung
Fruchtsäfte und Nektare	0,24	Verwendetes Obst in der Fruchtsafther- stellung/in Deutschland hergestellte Menge an Fruchtsäften (VdF 2016)

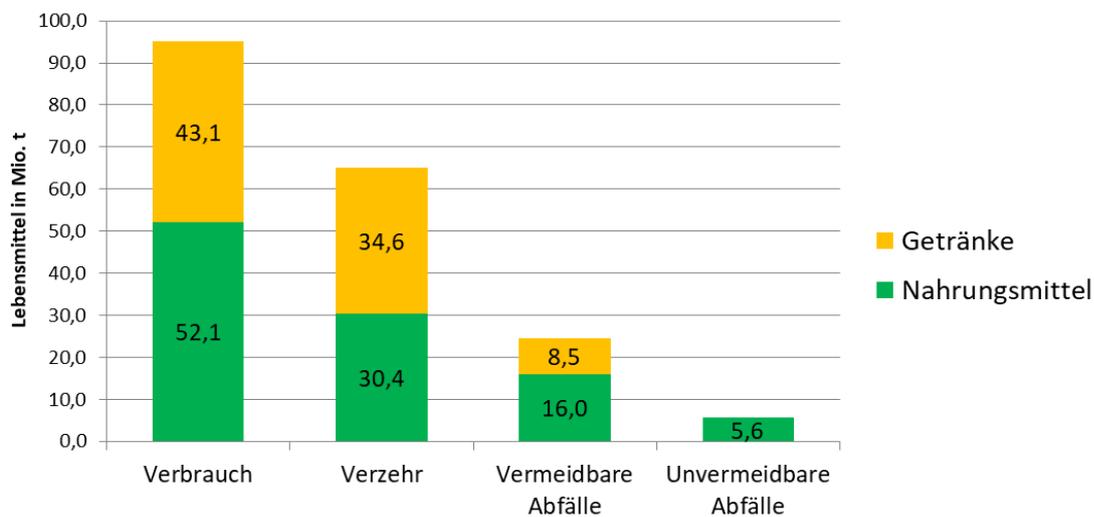
¹ Essbare Anteile der Lebensmittel Vor-Verbrauch wurden mit 50 % nach Stenmarck et al. (2016) geschätzt

Quelle: Eigene Darstellung.

A 3.2.7 Ergebnisse aus der Berechnung der Differenz zwischen Verzehr und Verbrauch

Die Ergebnisse für LMA aus der Differenz beziehen sich auf den Zustand der Produkte, wie er beim Verbrauch angegeben ist (nicht zubereitet, teilweise verarbeitet). Abbildung A3.7 zeigt die Ergebnisse der Bildung der Differenz aus Verbrauch und Verzehr. Insgesamt beläuft sich der Verbrauch von Lebensmitteln und Getränken 2012 auf 95,2 Mio. t. Die hieraus resultierenden LMA ergeben rund 30 Mio. t mit Getränken und rund 22 Mio. t ohne Getränke. Insgesamt werden nach dieser Berechnung 32 % bzw. 42 % (mit Getränke/ohne Getränke) des Verbrauchs zu LMA. Ohne unvermeidbare Abfälle sind es 25 % bzw. 31 % der verbrauchten Lebensmittel.

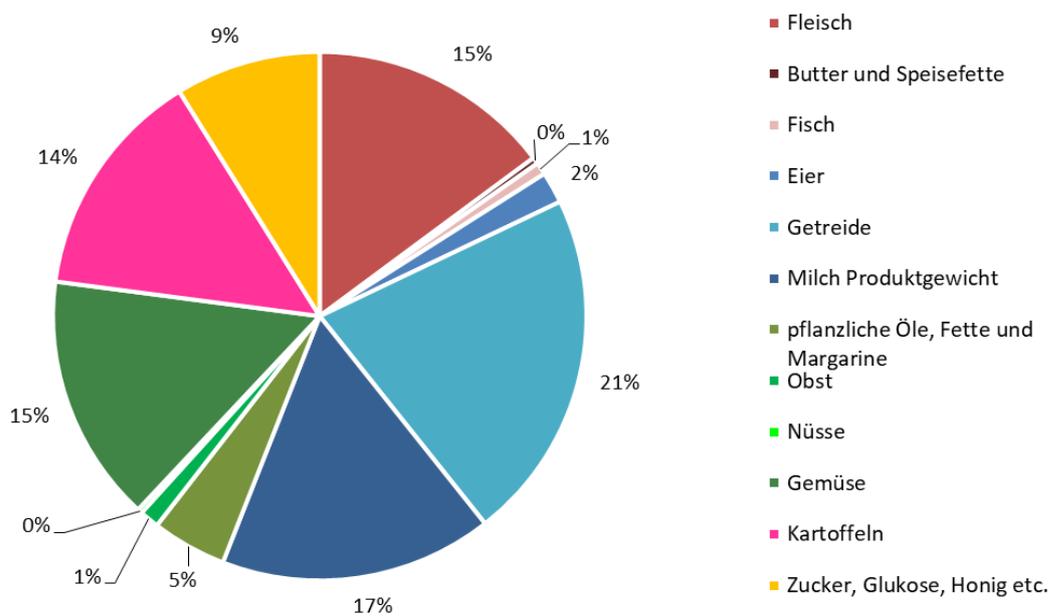
Abbildung A3.7: Lebensmittelverbrauch, -verzehr und LMA in Deutschland 2012, berechnet aus der Differenz Verbrauch-Verzehr



Quelle: Eigene Berechnung.

Betrachtet man nur die vermeidbaren Abfälle, zeigt sich ein relativ hoher Anteil an den Gesamt- abfällen bei Getreide, Milchprodukten, Gemüse, Fleisch und Kartoffeln. Butter und MilCHFetter- zeugnisse, Fisch, Eier und Nüsse bilden hingegen nur einen sehr geringen Anteil (Abbildung A3.8).

Abbildung A3.8: Vermeidbare LMA nach Lebensmittelart 2012



Quelle: Eigene Berechnung.

A 3.2.8 Unsicherheiten der Ergebnisse aus der Berechnung der LMA über die Differenz aus Verzehr und Verbrauch

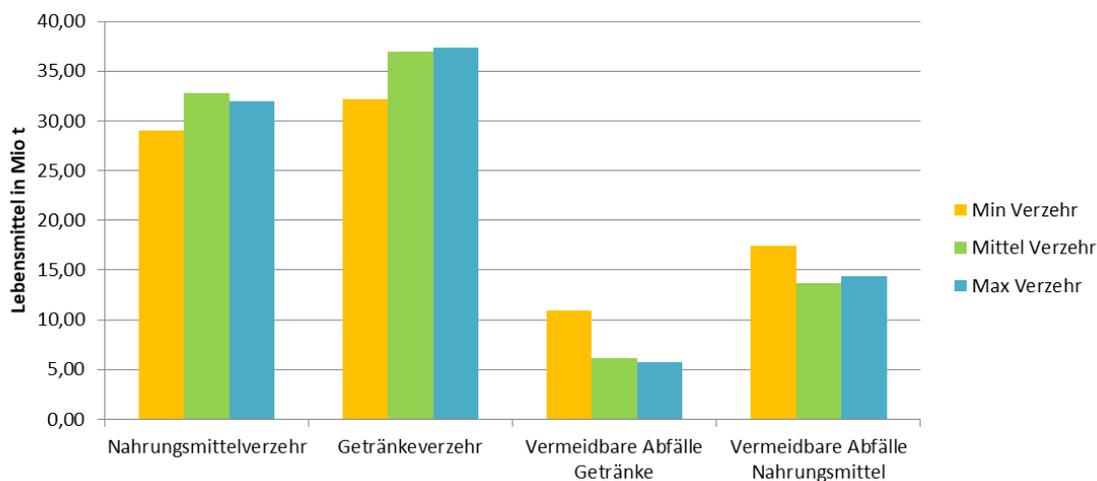
Bei der Berechnung der Differenz aus Verbrauch und Verzehr ergeben sich zum Teil Unstimmigkeiten. Sehr geringe Anteile vermeidbarer Abfälle von $\pm 3\%$ des Verbrauchs wurden für Kaffee und Tee berechnet. Für einige Jahre der Zeitreihe ist der Wert bei Kaffee und Tee negativ – der berechnete Verzehr ist hier also höher als der in der Statistik angegebene Verbrauch. Vergleichbare Unstimmigkeiten treten auch bei den anderen Lebensmittelgruppen auf, auch wenn diese hier nicht so eindeutig ersichtlich sind. Grund dafür ist insbesondere die Unsicherheit der hochgerechneten Mengen des inländischen Verzehrs und auch die Umrechnung der verzehrten Produkte in die teilverarbeiteten Produkte und Rohstoffe. Im Folgenden werden die Unsicherheiten bei den Verzehrsmengen und bei den Multiplikationsfaktoren wiedergegeben sowie auf die Integration der Unsicherheit in die Berechnung eingegangen.

Unsicherheiten bei den Verzehrsmengen

Die Nationale Verzehrsstudie II ist die aktuellste repräsentative Studie hinsichtlich der Verzehrsmengen für Deutschland und daher die beste Möglichkeit für eine Abschätzung der tatsächlich verzehrten Mengen. Trotzdem ist es nicht unwahrscheinlich, dass die tatsächlich verzehrten Mengen von den Ergebnissen der Verzehrsstudie abweichen.

Abbildung A3.9 zeigt die Überprüfung der Sensitivität der LMA durch die Verwendung der Ober- und Untergrenzen des 95 %-Konfidenzintervalls für den Verzehr (im Folgenden als Minimal- und Maximalwerte bezeichnet). Unter Verwendung der Minimal- und Maximalwerte für den Verzehr (aufgrund der Datenverfügbarkeit sind nur Werte der NVS II verändert worden) schwanken die Abfälle geringfügig um insgesamt ± 4 Mio. t.

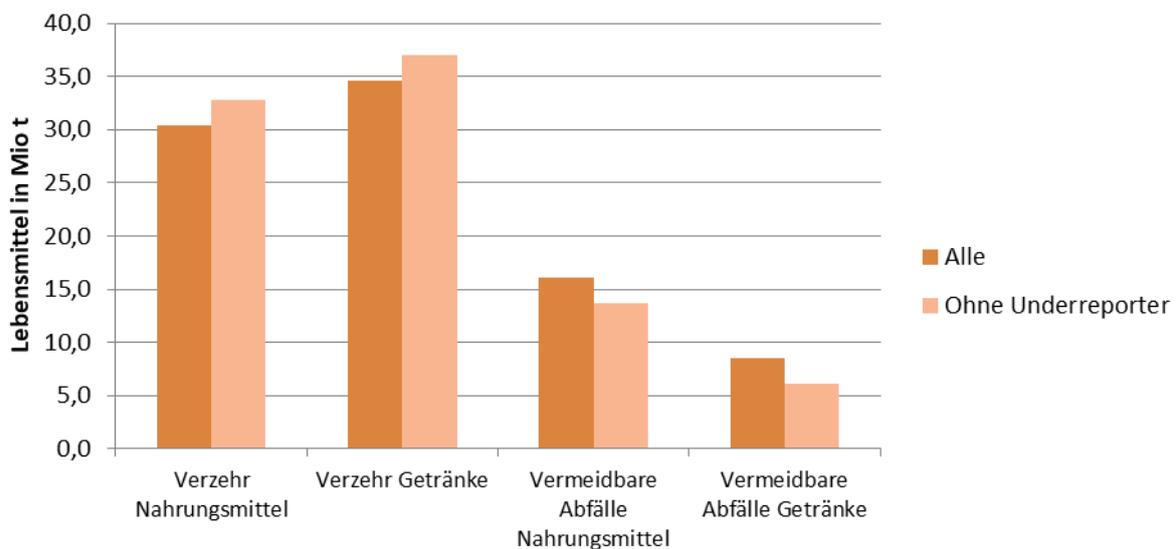
Abbildung A3.9: Sensitivitätsanalyse mit Minimal- und Maximalwerten der Verzehrdaten der 24h-Recalls



Quelle: Eigene Berechnung.

Eine weitere Perspektive auf eine mögliche Unterschätzung des tatsächlichen Verzehrs durch die Ergebnisse der NVS ergibt ein Vergleich des mittleren Verzehrs aller Befragten mit dem Verzehr unter Ausschluss von Underreportern. Als Underreporter wurden hierbei die Befragten eingestuft, bei denen die Nahrungsaufnahme unter dem entsprechenden empfohlenen Tagesbedarf lag (Daten aus unveröffentlichten Berechnungen des MRI). Die Ergebnisse unter Ausschluss der Underreporter bilden nicht zwangsläufig ein besseres Bild des tatsächlichen Verzehrs ab, da ein Teil der Bevölkerung auch in der Realität geringere Mengen an Lebensmittel und Getränken, als den empfohlenen Tagesbedarf zu sich nimmt (z.B. aufgrund von Diäten oder Krankheit). Abbildung A3.10 zeigt die Verminderung der vermeidbaren Abfälle unter Ausschluss von Underreportern um 4 Mio. t, eine vergleichbare Reduktion wie bei der Verwendung der oberen Grenze des 95 %-Konfidenzintervalls (Abbildung A3.9).

Abbildung A3.10: Verzehr unter Ausschluss von Underreportern im Vergleich mit dem Verzehr aller Befragten



Quelle: Eigene Berechnung.

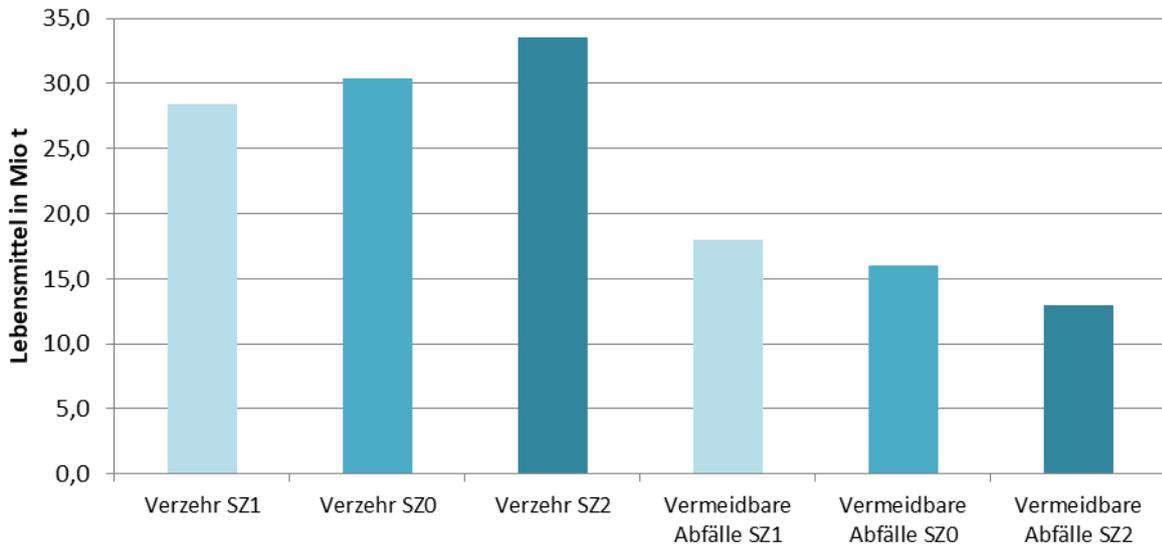
Unsicherheiten bei den Multiplikationsfaktoren

Eine weitere Unsicherheit für das Ergebnis besteht durch die abgeleiteten Multiplikationsfaktoren. Die ‚Faktoren Verbrauch‘ (Abbildung A3.6) beeinflussen die Zuordnung der Lebensmittelgruppen aus Verbrauch und Verzehr. Durch Unsicherheit bei diesen Faktoren wird auch die Zuordnung der Abfälle zu bestimmten Lebensmittelgruppen unsicher, allerdings ist das Gesamtergebnis hierdurch nicht beeinflusst.

Die ‚Faktoren Erhitzen‘ (Tabelle A3.2) hingegen haben Einfluss auf das Gesamtergebnis. Um die Auswirkung höherer bzw. niedrigerer Multiplikationsfaktoren auf das Ergebnis zu betrachten, wurde Szenario 1 (SZ1) mit +10 % höheren Faktoren zur Massenänderung und Szenario 2 (SZ2) mit -10 % niedrigeren Faktoren zur Massenänderung gerechnet. Abbildung A3. zeigt die Ände-

rungen beim Verzehr und bei den vermeidbaren Abfällen. Die Szenarien weichen um rund $\pm 10\%$ von der ursprünglichen Berechnung (SZ0) ab und belaufen sich auf jeweils circa ± 2 Mio. t.

Abbildung A3.11: Auswirkungen der Änderung der Faktoren zur Massenänderung bei der Zubereitung um $\pm 10\%$ auf die LMA



Quelle: Eigene Berechnung.

Integration der Unsicherheiten in die Berechnung

Die Szenarien ergeben insgesamt eine Unsicherheitsspanne von ± 6 Mio. t für die berechnete Abfallmenge ab dem Verbrauch. Auch bei der Abfallschätzung vor dem Verbrauch gibt es Unsicherheiten. Dafür gibt es allerdings keine adäquate Schätzung, weshalb sie hier nicht näher betrachtet werden. Bezogen auf den Abfall als Anteil der Ernte in Primärproduktäquivalenten schwankt das Gesamtergebnis mit den Unsicherheiten aus dem 95 %-Konfidenzintervall der Verzehrdaten und den Unsicherheitsabschätzungen der Multiplikationsfaktoren um $\pm 2\%$.

A 3.2.9 Fazit der Hochrechnung der LMA als Differenz zwischen Verbrauch und Verzehr

In dieser Berechnung wurden LMA quantifiziert, die in der Produktion, Verarbeitung und beim Konsum der in Deutschland verbrauchten Lebensmittel entstehen. Der Verbrauch umfasst dabei auch Im- und Exporte von Lebensmitteln. Die Berechnung dieser Studie wurde so nah wie möglich an dem FUSIONS-Definitionsrahmen ausgerichtet, um einen Vergleich mit zukünftigen Abfallquantifizierungen zu ermöglichen. Der Definitionsrahmen konnte weitgehend eingehalten werden, allerdings sind Abfälle durch Nicht-Ernte, und Lebensmittelverwendung durch Nachlese nicht enthalten.

Der Vergleich der Ergebnisse dieser Berechnung mit anderen Studien ist nur eingeschränkt möglich. Die Ergebnisse anderer Studien beruhen zum einen auf unterschiedlichen Definitionen und

Systemgrenzen und zum anderen werden die Abfalltonnagen meist in der Form angegeben, in der sie auf der jeweiligen Stufe der WSK anfallen. Die Ergebnisse dieser Studie sollten daher allenfalls in relativen Zahlen verglichen werden. Allerdings geben die meisten Studien, bei denen die gesamte WSK untersucht wurde, die in Deutschland anfallenden Abfälle in der Lebensmittel-WSK an (Hafner et al. 2012; Gustavsson et al. 2011; Monier et al. 2010; Göbel et al. 2012 und Noleppa und Carlsburg 2015). Nur Jepsen et al. (2016) haben ähnlich wie in dieser Berechnung die Mengen der Urproduktion anhand des Verbrauchs (bei Jepsen anhand des Lebensmittelwarenkorb bestehend aus verzehrten Mengen und Verlusten) rückgerechnet, um dann entlang der WSK auf LMA und deren Umweltwirkungen zu schließen. Allerdings werden bei Jepsen et al. (2016) Nebenprodukte und hinzugefügtes bzw. entzogenes Wasser bei der Berechnung offenbar nicht berücksichtigt. Die ermittelten Mengen der Urproduktion sind daher nicht unbedingt nachvollziehbar.

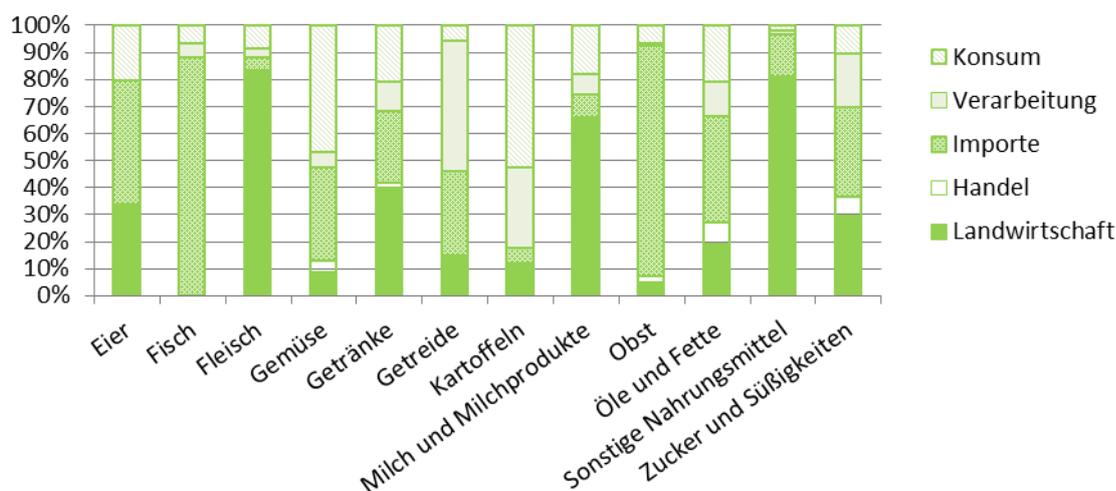
Unabhängig von dem Gegenstand der Abfallquantifizierungen werden die Abfälle oft als Anteil der Produktion angegeben. Da die Produktion sich aber auf Rohprodukte bezieht und die Abfälle meist aus der Summe der Abfälle der verschiedenen WSK-Stufen berechnet werden – also teilweise weiterverarbeitet – kann dadurch der tatsächliche Anteil an der Produktion verfälscht werden. Bei Gustavsson et al. (2011) sind die LMA, die in Relation zur Produktion gesetzt wurden, wie auch in der vorliegenden Berechnung in Primärprodukt-äquivalenten angegeben. Dadurch sind die Ergebnisse der Studie, abgesehen von Differenzen in Systemgrenzen und Definitionen zumindest technisch mit den Ergebnissen dieser Studie vergleichbar. Mit den oben berechneten 24 % Abfällen der Produktion liegt das Ergebnis unter dem globalen Gesamtwert aus Gustavsson et al. von 33 %. Andere Abfallquantifizierungen, die die Abfälle als Anteile der Produktion ausweisen, geben zumindest nicht explizit an, dass diese in Primärproduktäquivalente umgerechnet wurden (z.B. Göbel et al. 2012; Noleppa und Carlsburg 2015; Stenmarck et al. 2016).

In dieser Berechnung wurden die LMA in einer geschlossenen Stoffstrombilanz mit Nebenprodukten und hinzugefügtem/entzogenem Wasser bilanziert und können so auch als Anteil der (Ur-)Produktion ausgewiesen werden. Ferner schließt diese Berechnung durch die Orientierung am deutschen Verbrauch explizit im Ausland produzierte Produkte mit ein und stellt somit einen Abfallfußabdruck des deutschen Lebensmittelverbrauchs dar.

A 3.3 Anteil an den Stufen der WSK – KEA

Die im Hauptteil des Berichts nicht dargestellte Aufteilung bezüglich des KEAs entspricht in etwa der Aufteilung bei den THG-Emissionen (vgl. Abbildung 3.9). Kleine Abweichungen ergeben sich z.B. durch die Verwendung unterschiedlicher Energiemixe (z.B. große oder kleine Anteile emissionsarmer Energien) sowie auch aus den verschiedenen Systemgrenzen der verwendeten Datenquellen (Datenbanken: EXIOBASE und ecoinvent, ergänzt durch einzelne Literaturwerte).

Abbildung A3.12: Anteil der verschiedenen WSK-Stufen am KEA pro kg Produkt, bis Verzehr



Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.8: Anteil der verschiedenen WSK Stufen an den THG-Emissionen pro kg

	Landwirtschaft	Handel	Importe	Verarbeitung	Konsum
Eier und -produkte	1,61	0,60	1,70	0,02	1,48
Fisch und -produkte	0,00	0,10	8,49	0,96	1,39
Fleisch und -produkte	16,03	0,07	0,54	1,01	2,04
Gemüse und -produkte	0,30	0,13	0,56	0,15	1,54
Getränke	0,16	0,02	0,10	0,05	0,12
Getreide und -produkte	0,30	0,02	0,87	1,35	0,21
Kartoffeln und -produkte	0,23	0,02	0,08	0,94	1,94
Milch und -produkte	2,21	0,02	0,16	0,33	0,91
Obst und -produkte	0,10	0,05	0,96	0,02	0,15
Sonstige Nahrungsmittel	0,53	0,31	0,92	0,45	1,03
Zucker und Süßigkeiten	1,94	0,02	0,23	0,05	0,06
Öle und Fette	0,26	0,18	0,41	0,50	0,36
Summe in kg	23,68	1,54	15,01	5,83	11,23
Summe in Prozent	41 %	3 %	26 %	10 %	20 %

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.9: Anteil der verschiedenen WSK Stufen an den THG-Emissionen des gesamten deutschen Lebensmittelverzehrs

	Landwirtschaft	Handel	Importe	Verarbeitung	Konsum
Eier und -produkte	0,57	0,21	0,60	0,01	0,52
Fisch und -produkte	0,00	0,05	4,13	0,47	0,68
Fleisch und -produkte	53,52	0,24	1,80	3,38	6,80
Gemüse und -produkte	1,13	0,46	2,08	0,56	5,70
Getränke	10,14	1,16	6,51	3,35	7,89
Getreide und -produkte	2,43	0,19	7,03	10,92	1,73
Kartoffeln und -produkte	0,43	0,03	0,15	1,78	3,67
Milch und -produkte	13,53	0,14	0,99	2,03	5,57
Obst und -produkte	0,44	0,21	4,18	0,08	0,65
Sonstige Nahrungsmittel	0,24	0,14	0,41	0,20	0,46
Zucker und Süßigkeiten	4,00	0,04	0,47	0,10	0,13
Öle und Fette	0,40	0,27	0,61	0,74	0,54
Summe in kg	86,83	3,14	28,96	23,62	34,34
Summe in Prozent	49 %	2 %	16 %	13 %	19 %

Quelle: Eigene Berechnung.

A 3.4 Geografischer Bezug der Umweltwirkungen

Informationen zum geografischen Bezug in den Ökobilanzdatenbanken (exiobase, ecoinvent) ermöglichen es, Aussagen zur Landnutzung weltweit zu treffen. Dies ist vor allem aufgrund von Importen relevant, aber auch durch mögliche Hot-Spots in der Vorkette. Im Folgenden werden die Ortsbezüge der Landnutzung der in Deutschland verzehrten zwölf Produktgruppen dargestellt (pro einem Kilogramm verzehrtem Produkt).

- | | |
|--|---|
| 1. Fleisch und -produkte | 7. Öle und Fette |
| 2. Eier und -produkte | 8. Zucker und Süßigkeiten |
| 3. Milch und -produkte | 9. Gemüse und -produkte |
| 4. Getreide und -produkte | 10. Obst und -produkte |
| 5. Kartoffeln und -produkte | 11. Fisch und -produkte |
| 6. Sonstige Nahrungsmittel (wie Gewürze, Soßen etc.) | 12. Getränke (Leitungswasser, Limonaden, Kaffee, Tee, alkoholische Getränke etc.) |

Die Herkunftsländer von Importen sind aus dem Statistischen Jahrbuch des BMEL (BMEL 2013) entnommen. Bezüglich landwirtschaftlicher Produkte können die Angaben hier aber teilweise irreführend sein, da große Importmengen auch aus Ländern mit großen Güterumschlagplätzen (z.B. Niederlande, Belgien), aber niedriger eigener landwirtschaftlicher Produktion stammen können.

Die Intensität der Kreisfarbe stellt die Höhe der Werte aus den zugehörigen Tabellen in Beziehung zueinander dar.

Anmerkungen: Bei einigen Prozessen ist keine Zuordnung zu Kontinenten oder Ländern möglich⁵. Diese wurden zusammengefasst und in den Abbildungen in der unteren linken Ecke dargestellt.

Die Software stellt zunächst nur Prozesse in der Abbildung dar, die Ländern zugeordnet sind. Prozesse, die in den Datenbanken als Länderspezifikation einen Kontinent und kein spezifisches Land enthalten (alle weiteren Prozesse mit Rest-of-World-Angaben – vgl. Abbildung A3.25), stellt die Software nicht ohne Weiteres dar, so dass hier eine manuelle Zuweisung zu spezifischen Ländern aus den entsprechenden Kontinenten durchgeführt wurde⁶. Erst hierdurch werden alle Länderbezüge in den Abbildungen angezeigt.

⁵ Datenbankprozesse, die keine Länderspezifikation enthalten und durch die Software dem „Land“ „Rest-of-World – RoW“ oder „Global – GLO“ zugeordnet werden (vgl. Angaben in den Tabellen).

⁶ "Rest of World - Africa - WF" wurde dem Ort "Africa" zugewiesen, "Rest of World - Asia and Pacific - WA" dem Ort "Asia without China", "Rest of World - Middle East - WM" dem "Iraq", "Rest of World – Europe- WE" der "EU-27" und "Rest of World - America - WL" wurde über die Import-Export-Statistiken von Süd- und Nordamerika des Jahres 2010 (Außenwirtschaftsportal Bayern 2019) gesplittet und für Nordamerika dem Bundesstaat "United States, Colorado" und für Südamerika "Bolivia, Plurinational State of" zugewiesen.

1. Fleisch und Fleischprodukte – Landnutzung

Tabelle A3.10: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrtes Fleisch und verzehrte Fleischprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶ Germany - DE	14.15725	m ² *a
▶ Rest-of-World - RoW	2.79281	m ² *a
▶ Brazil - BR	1.88128	m ² *a
▶ Rest of World - America - WL	1.51526	m ² *a
▶ Rest of World - Africa - WF	1.11725	m ² *a
▶ United States - US	1.02471	m ² *a
▶ Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.80962	m ² *a
▶ Global - GLO	0.64533	m ² *a
▶ Argentina - AR	0.55244	m ² *a
▶ Switzerland - CH	0.38231	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.13: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrtem Fleisch und verzehrten Fleischprodukten



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

2. Eier und Eierprodukte – Landnutzung

Tabelle A3.11: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrte Eier und verzehrte Eierprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
Germany - DE	2.22229	m ² *a
Rest of World - Africa - WF	0.90915	m ² *a
Brazil - BR	0.67227	m ² *a
Rest of World - America - WL	0.49769	m ² *a
Rest-of-World - RoW	0.44022	m ² *a
Netherlands - NL	0.38763	m ² *a
France - FR	0.36344	m ² *a
United States - US	0.30267	m ² *a
Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.21685	m ² *a
Sweden - SE	0.11591	m ² *a
Canada - CA	0.09772	m ² *a
Global - GLO	0.09251	m ² *a
Spain - ES	0.08571	m ² *a
Argentina - AR	0.07757	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.14: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrten Eiern und verzehrten Eierprodukten



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

3. Milch und Milchprodukte – Landnutzung

Tabelle A3.12: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrte Milch und verzehrte Milchprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶  Germany - DE	1.86208	m ² *a
▶  Rest of World - Africa - WF	0.57210	m ² *a
▶  Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.22739	m ² *a
▶  Brazil - BR	0.21170	m ² *a
▶  Rest-of-World - RoW	0.19458	m ² *a
▶  Rest of World - America - WL	0.15264	m ² *a
▶  France - FR	0.10285	m ² *a
▶  United States - US	0.08826	m ² *a
▶  Argentina - AR	0.07439	m ² *a
▶  Sweden - SE	0.07412	m ² *a
▶  Switzerland - CH	0.04727	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.15: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrter Milch und verzehrten Milchprodukten



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

4. Getreide und Getreideprodukte – Landnutzung

Tabelle A3.13: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrtes Getreide und verzehrte Getreideprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
Germany - DE	1.50502	m ² *a
Rest of World - Africa - WF	0.74629	m ² *a
Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.42835	m ² *a
Italy - IT	0.34538	m ² *a
Poland - PL	0.28290	m ² *a
Rest of World - America - WL	0.23006	m ² *a
France - FR	0.21350	m ² *a
Brazil - BR	0.21007	m ² *a
Austria - AT	0.16216	m ² *a
Belgium - BE	0.14406	m ² *a
Rest-of-World - RoW	0.13205	m ² *a
Ireland - IE	0.12918	m ² *a
United States - US	0.11387	m ² *a
Rest of World - Middle East - WM	0.11384	m ² *a
Netherlands - NL	0.11001	m ² *a
Spain - ES	0.10014	m ² *a
China - CN	0.07731	m ² *a
Denmark - DK	0.06727	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.16: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrtem Getreide und verzehrten Getreideprodukten



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

5. Kartoffeln und Kartoffelprodukte – Landnutzung

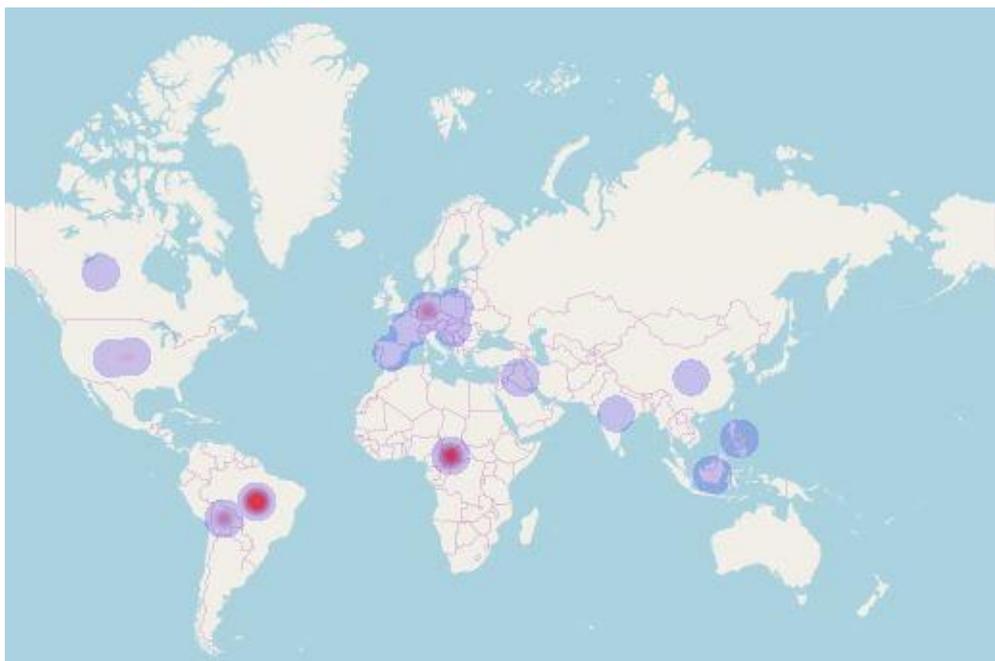
Tabelle A3.14: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrte Kartoffeln und verzehrte Kartoffelprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶  Brazil - BR	3.69784	m2*a
▶  Rest of World - Africa - WF	3.06953	m2*a
▶  Rest of World - America - WL	2.63352	m2*a
▶  Germany - DE	1.82671	m2*a
▶  Rest of World - Asia and Pacific - WA	1.04361	m2*a
▶  United States - US	1.03861	m2*a
▶  Indonesia - ID	0.89598	m2*a
▶  Rest of World - Middle East - WM	0.83595	m2*a
▶  Canada - CA	0.68363	m2*a
▶  France - FR	0.45268	m2*a
▶  India - IN	0.26444	m2*a
▶  Rest of World - Europe - WE	0.23794	m2*a
▶  Hungary - HU	0.22868	m2*a
▶  Spain - ES	0.22281	m2*a
▶  China - CN	0.20309	m2*a
▶  Poland - PL	0.19284	m2*a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Ein Großteil der geografischen Verteilung der Landnutzung bei Kartoffeln ist auf die Produktion von Frittierfett zurückzuführen. Deutschland importiert Kartoffeln und Kartoffelprodukte in einer Größenordnung von circa 1.000.000 t (2010) mit Brasilien und Ägypten als Hauptimportländer.

Abbildung A3.17: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrten Kartoffeln und verzehrten Kartoffelprodukten



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

6. Sonstige Nahrungsmittel – Landnutzung

Tabelle A3.15: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrte sonstige Nahrungsmittel)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶  Germany - DE	1.64883	m2*a
▶  Rest of World - Africa - WF	1.24868	m2*a
▶  Brazil - BR	0.35384	m2*a
▶  Rest of World - America - WL	0.35091	m2*a
▶  Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.32730	m2*a
▶  Ireland - IE	0.31319	m2*a
▶  Rest of World - Middle East - WM	0.25400	m2*a
▶  Rest-of-World - RoW	0.19883	m2*a
▶  United States - US	0.19156	m2*a
▶  Global - GLO	0.13057	m2*a
▶  France - FR	0.12826	m2*a
▶  China - CN	0.11222	m2*a
▶  Spain - ES	0.10702	m2*a
▶  Italy - IT	0.07901	m2*a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.18: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrten sonstigen Nahrungsmitteln



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

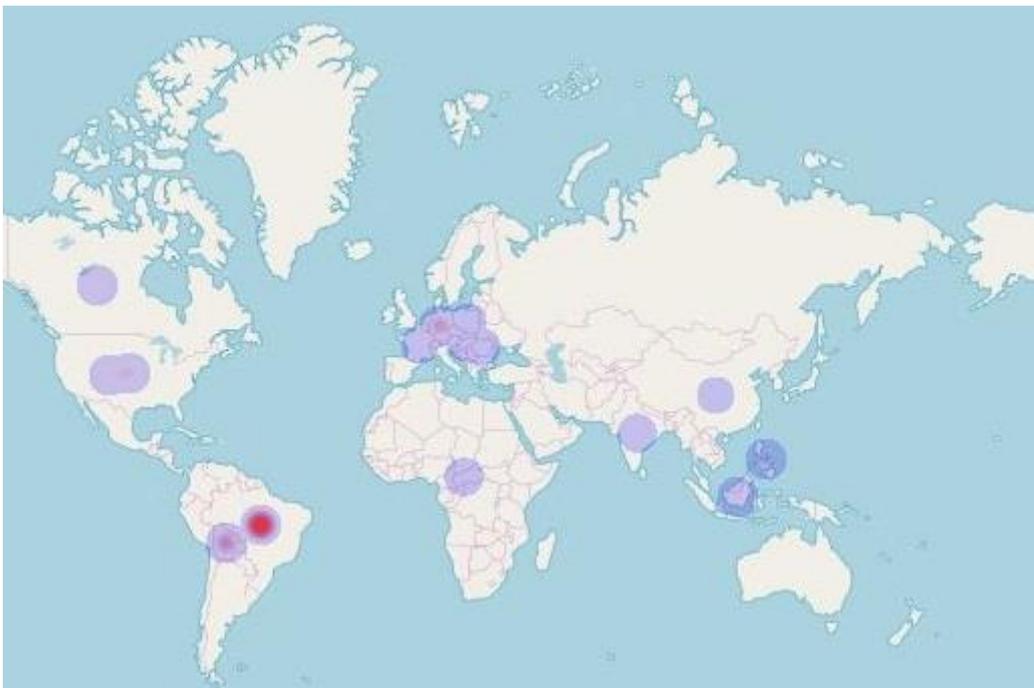
7. Öle und Fette – Landnutzung

Tabelle A3.16: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrte Öle und Fette)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶  Germany - DE	1.68895	m2*a
▶  Rest of World - Asia and Pacific - WA	1.22170	m2*a
▶  Indonesia - ID	1.14356	m2*a
▶  Rest of World - America - WL	0.78603	m2*a
▶  United States - US	0.48683	m2*a
▶  Rest of World - Africa - WF	0.38521	m2*a
▶  India - IN	0.22604	m2*a
▶  Brazil - BR	0.15660	m2*a
▶  Canada - CA	0.11385	m2*a
▶  Rest of World - Europe - WE	0.10690	m2*a
▶  Rest-of-World - RoW	0.09017	m2*a
▶  Sweden - SE	0.07481	m2*a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.19: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrten Ölen und Fetten



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

8. Zucker und Süßwaren – Landnutzung

Tabelle A3.17: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrten Zucker und verzehrte Süßwaren)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶  Rest of World - Africa - WF	7.09592	m ² *a
▶  Germany - DE	0.75902	m ² *a
▶  Rest of World - America - WL	0.50065	m ² *a
▶  Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.18696	m ² *a
▶  Brazil - BR	0.16420	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.20: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrtem Zucker und verzehrten Süßwaren



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

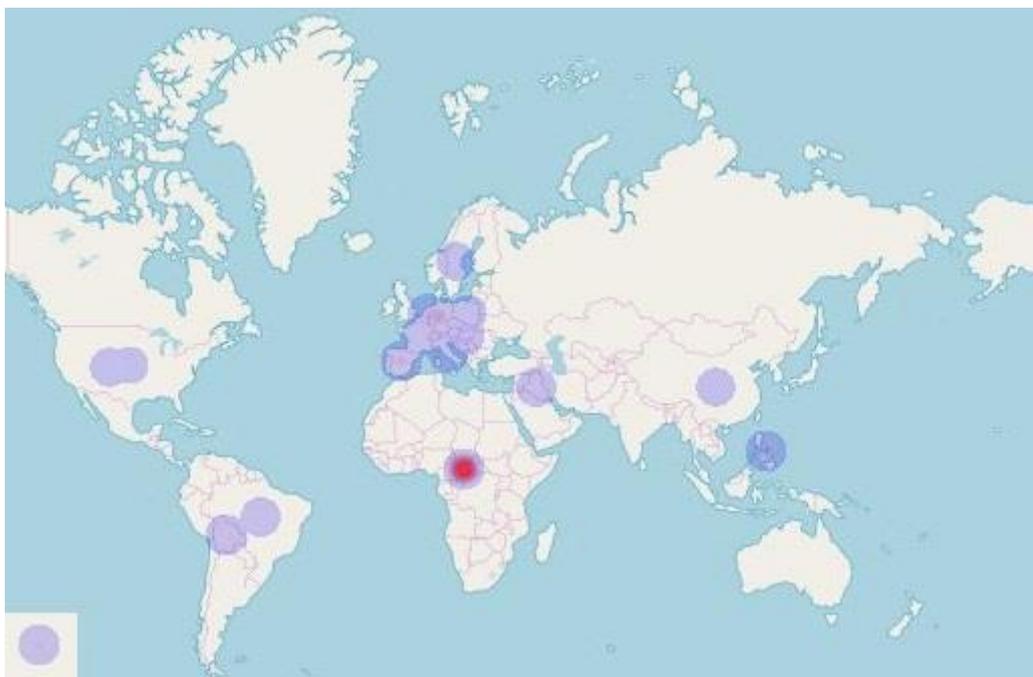
9. Gemüse und Gemüseprodukte – Landnutzung

Tabelle A3.18: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrtes Gemüse und verzehrte Gemüseprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶ Rest of World - Africa - WF	1.43624	m2*a
▶ Germany - DE	0.42596	m2*a
▶ Rest of World - America - WL	0.39550	m2*a
▶ Spain - ES	0.37757	m2*a
▶ Rest-of-World - RoW	0.36453	m2*a
▶ Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.35889	m2*a
▶ Brazil - BR	0.25598	m2*a
▶ Rest of World - Middle East - WM	0.21469	m2*a
▶ Italy - IT	0.16921	m2*a
▶ Netherlands - NL	0.14425	m2*a
▶ France - FR	0.10623	m2*a
▶ Sweden - SE	0.10258	m2*a
▶ China - CN	0.09311	m2*a
▶ United States - US	0.07968	m2*a
▶ Hungary - HU	0.06424	m2*a
▶ Poland - PL	0.05380	m2*a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.21: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrtem Gemüse und verzehrten Gemüseprodukten



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

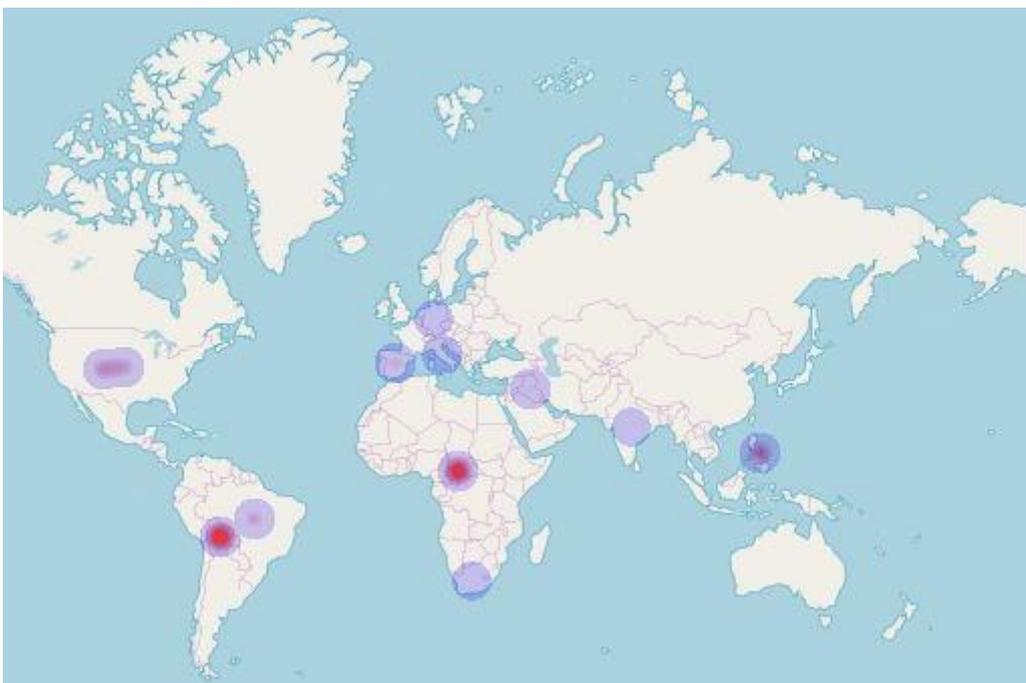
10. Obst und Obstprodukte – Landnutzung

Tabelle A3.19: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrtes Obst und verzehrte Obstprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶ Rest of World - America - WL	2.64643	m2*a
▶ Rest of World - Africa - WF	1.69283	m2*a
▶ Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.97462	m2*a
▶ United States - US	0.73286	m2*a
▶ Brazil - BR	0.67575	m2*a
▶ Spain - ES	0.57501	m2*a
▶ Rest of World - Middle East - WM	0.50617	m2*a
▶ Italy - IT	0.29002	m2*a
▶ India - IN	0.16259	m2*a
▶ Germany - DE	0.12855	m2*a
▶ South Africa - ZA	0.11320	m2*a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.22: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrtem Obst und verzehrten Obstprodukten



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

11. Fisch und Fischprodukte – Landnutzung

Für Fisch und Fischprodukte wurden aufgrund von Datenlücken keine Umweltwirkungen für inländische Produktion oder Anlandungen angenommen.

Tabelle A3.20: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrten Fisch und verzehrte Fischprodukte)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶ Rest of World - Africa - WF	7.52006	m ² *a
▶ Rest of World - Asia and Pacific - WA	6.38151	m ² *a
▶ Rest of World - America - WL	4.42227	m ² *a
▶ Poland - PL	3.36183	m ² *a
▶ China - CN	1.84547	m ² *a
▶ Brazil - BR	1.44414	m ² *a
▶ Rest of World - Europe - WE	1.40339	m ² *a
▶ United States - US	0.92957	m ² *a
▶ Denmark - DK	0.88729	m ² *a
▶ Lithuania - LT	0.76053	m ² *a
▶ Russian Federation - RU	0.53549	m ² *a
▶ France - FR	0.48622	m ² *a
▶ Spain - ES	0.44940	m ² *a
▶ Sweden - SE	0.39803	m ² *a
▶ Germany - DE	0.36511	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

Abbildung A3.23: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrtem Fisch und verzehrten Fischprodukten



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

12. Getränke – Landnutzung

Tabelle A3.21: Regionale Verteilung der Landnutzung
(für 1 kg in Deutschland verzehrte Getränke)

Ort/Prozess	Menge	Einheit
▶ Rest of World - Africa - WF	0.28034	m ² *a
▶ Rest of World - America - WL	0.15552	m ² *a
▶ Germany - DE	0.14437	m ² *a
▶ Rest-of-World - RoW	0.05909	m ² *a
▶ Rest of World - Asia and Pacific - WA	0.05867	m ² *a
▶ Brazil - BR	0.05567	m ² *a
▶ United States - US	0.04614	m ² *a
▶ Spain - ES	0.03583	m ² *a
▶ Rest of World - Middle East - WM	0.03167	m ² *a
▶ Italy - IT	0.02627	m ² *a
▶ China - CN	0.02430	m ² *a
▶ France - FR	0.02325	m ² *a

Quelle: Ergebnis-Tabelle aus openLCA.

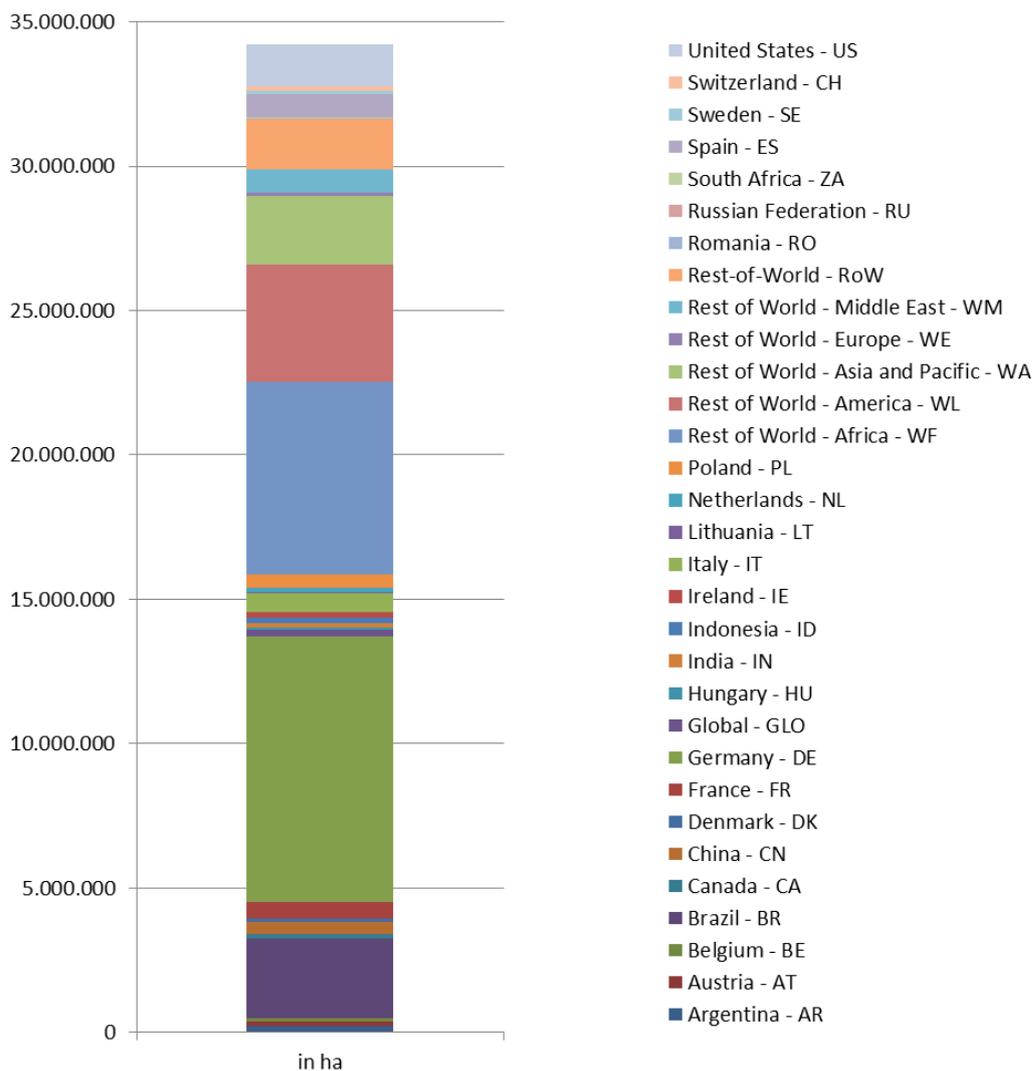
Abbildung A3.24: Geografie der Landnutzung von 1 kg in Deutschland verzehrten Getränken



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

Bezogen auf die Landnutzung aller Produkte insgesamt ergibt sich die in Abbildung A3.25 dargestellte Verteilung auf die Länder. Hierbei ist eine gewisse Unschärfe vorhanden, da nur die in den Datenbanken hinterlegten Länderkategorien beurteilt werden können und zum Teil einige Herkünfte unbekannt sind und den „Rest-of-World“ Kategorien zugeordnet werden. Deutschland ist nach Analyse der Ergebnisse mit 27 % der Spitzenreiter. Jedoch stammen viele Lebens- und Futtermittel sowie vor allem Getränkezutaten aus anderen Ländern.

Abbildung A3.25: Regionale Verteilung der Landnutzung für die Ernährung in Deutschland

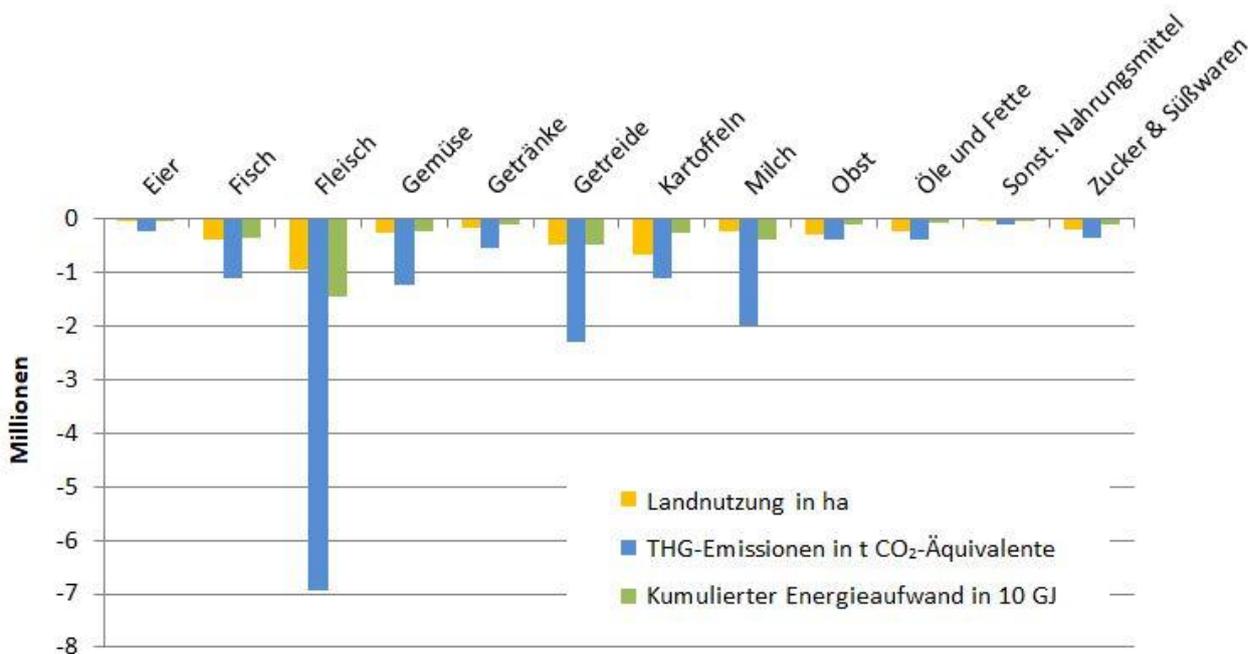


Quelle: Eigene Darstellung.

A 3.5 Abfallreduktionsszenario nach SDG Ziel 12.3

Unter den von den Vereinten Nationen verabschiedeten 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) bezieht sich das Ziel 12.3 auf die Verminderung von LMA. Es lautet: „Bis 2030 die weltweiten LMA pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und Lebensmittelverluste, einschließlich Nachernteverluste, entlang der Produktion verringern.“ (UN 2015b). Gemäß diesem Ziel wurden Abfallreduktionsszenarien modelliert. Abbildung A3.26 zeigt die Reduktion der **vermeidbaren** Abfälle im Handel (schließt den Großhandel mit ein) und Konsum um -50 % bei gleich bleibender Produktion. Abbildung A3.27 zeigt die Reduktion der **gesamten** Abfälle im Handel und Konsum um -50 % bei gleich bleibender Produktion.

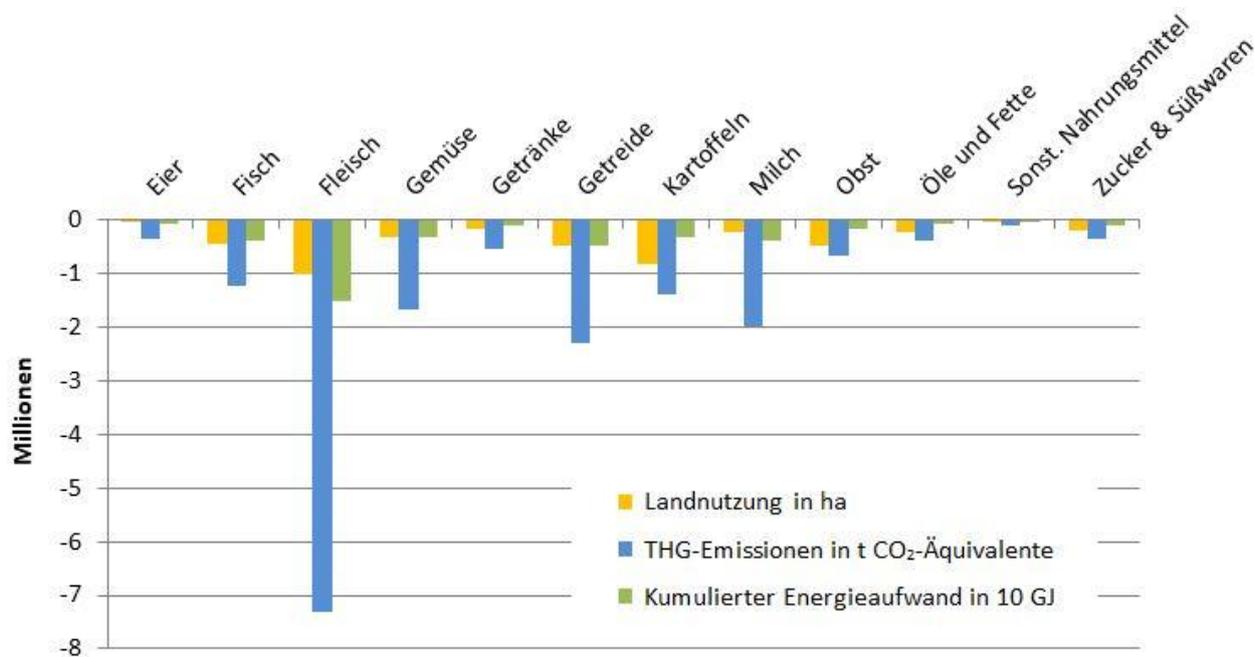
Abbildung A3.26: Reduktion der Umweltwirkungen in den Produktgruppen verbunden mit einer Reduktion der vermeidbaren Abfälle im Handel und Konsum um -50 %, bis Verzehr



Quelle: Eigene Darstellung.

Bezogen auf das Gesamtergebnis reduzieren sich die Umweltwirkungen um 10,5 %, 9,4 % und 9,9 % (Landnutzung, THG-Emissionen, KEA). Bei einer 50 %igen Reduktion der vermeidbaren Abfälle ergeben sich insgesamt 33,82 Millionen Hektar Landnutzung, 160,07 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente THG-Emissionen und 3.359,23 PJ KEA. Das Ergebnis entspricht nur geringfügig weniger als der Hälfte der in Kapitel 3.4.1 (Abbildung 3.11) gezeigten 100 %igen Reduktion der vermeidbaren Abfälle. Dies zeigt, dass die Abfälle in Verarbeitung und Landwirtschaft nur verhältnismäßig schwach zu den Umweltwirkungen beitragen und eine Reduktion im Handel bzw. beim Konsum stärkere Effekte erzielt.

Abbildung A3.27: Reduktion der Umweltwirkungen in den Produktgruppen verbunden mit einer Reduktion der gesamten Abfälle im Handel und Konsum um -50 %, bis Verzehr



Quelle: Eigene Darstellung.

Bezogen auf das Gesamtergebnis reduzieren sich die Umweltwirkungen um 11,9 %, 10,4 % und 10,8 % (Landnutzung, THG-Emissionen, KEA). Bei einer 50%igen Reduktion der vermeidbaren Abfälle ergeben sich insgesamt 33,29 Millionen Hektar Landnutzung, 158,47 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente THG-Emissionen und 3.322,68 PJ KEA. Die Unterschiede zur Modellierung mit einer Reduktion bezogen auf die vermeidbaren Abfälle liegen im Bereich von rund 1 % des Gesamtergebnisses.

A 3.6 Weitere Szenarioanalysen

Die Unterkapitel A 3.6.1 bis A 3.6.4 behandeln „plausible“ Szenarien. In diesen Szenarien werden Änderungen von Input-/Outputströmen im Ökobilanzmodell des Ernährungssektors modelliert, bei denen eine Entscheidung zu deren Größe/Umfang getroffen werden musste und es gleichzeitig Alternativen gibt, die wahrscheinlich sind bzw. die die Realität möglicherweise besser abbilden. Die Auswirkung dieser Änderung auf das Ergebnis der Umweltwirkungen, gibt einen Anhaltspunkt für die Größenordnung eventueller Fehlentscheidungen.

Es werden „plausible Szenarien“ zu den folgenden Aspekten modelliert:

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Emissionsfaktoren der Treibhausgase | (Unterkapitel A 3.6.1) |
| 2. Importe wie Inlandsproduktion | (Unterkapitel A 3.6.2) |
| 3. Abfallbehandlung | (Unterkapitel A 3.6.3) |

Zusammenfassung: Die Auswirkung durch die Änderung der Emissionsfaktoren (Szenario 1) ist mit 0,05 % relativ gering. Werden die inländischen Produktionsprozesse anstelle der EXIOBASE Prozesse verwendet (Szenario 2), verändert sich das Ergebnis stark, dies ist aber nicht nur auf die methodische Unsicherheit zurückzuführen. Mit der Abfallbehandlung (Szenario 3) kommen zusätzliche Umweltwirkungen hinzu, diese sind aber im Verhältnis zum Gesamtergebnis sehr gering (< 0,3 % des Gesamtergebnisses).

Die Unterkapitel A 3.6.4 bis A 3.6.11 behandeln weitere theoretisch mögliche oder erstrebenswerte Szenarien und geben somit Auskunft über theoretisch mögliche Reduktionspotenziale.

Es werden weitere Szenarien zu den folgenden Aspekten modelliert:

- | | |
|---|-------------------------|
| 4. Ernährung entsprechend der Empfehlungen der DGE | (Unterkapitel A 3.6.4) |
| 5. REFOWAS Fallstudie Obst und Gemüse | (Unterkapitel A 3.6.5) |
| 6. REFOWAS Fallstudie Bäckereien (Analyse 1) | (Unterkapitel A 3.6.6) |
| 7. REFOWAS Fallstudie Bäckereien (Analyse 2) | (Unterkapitel A 3.6.7) |
| 8. REFOWAS Fallstudie Schulverpflegung | (Unterkapitel A 3.6.8) |
| 9. Lebensmittelspenden und Variation der Verpackungen | (Unterkapitel A 3.6.9) |
| 10. Reste einpacken lassen | (Unterkapitel A 3.6.10) |
| 11. Abfallvermeidung durch einfrieren oder einkochen | (Unterkapitel A 3.6.11) |

A 3.6.1 – Szenarioanalyse – Emissionsfaktoren der Treibhausgase

In den gängigen Ökobilanz-Wirkungsabschätzungsmethoden (z.B. CML, ReCiPe) werden die Emissionsfaktoren gemäß dem Fourth Assessment Report (AR 4, IPCC 2007) verwendet. Allerdings wurden 2013 bereits überarbeitete Emissionsfaktoren mit dem Fifth Assessment Report (AR 5, IPCC 2013) veröffentlicht. Für eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Studien, wurden für die Berechnung der THG-Emissionen im Modell ebenfalls die Emissionsfaktoren gemäß dem Fourth Assessment Report des IPCC verwendet.

Um die Unterschiede im Ergebnis herauszustellen, wurden die THG-Emissionen in dieser Szenarioanalyse mit den aktuelleren Faktoren modelliert.

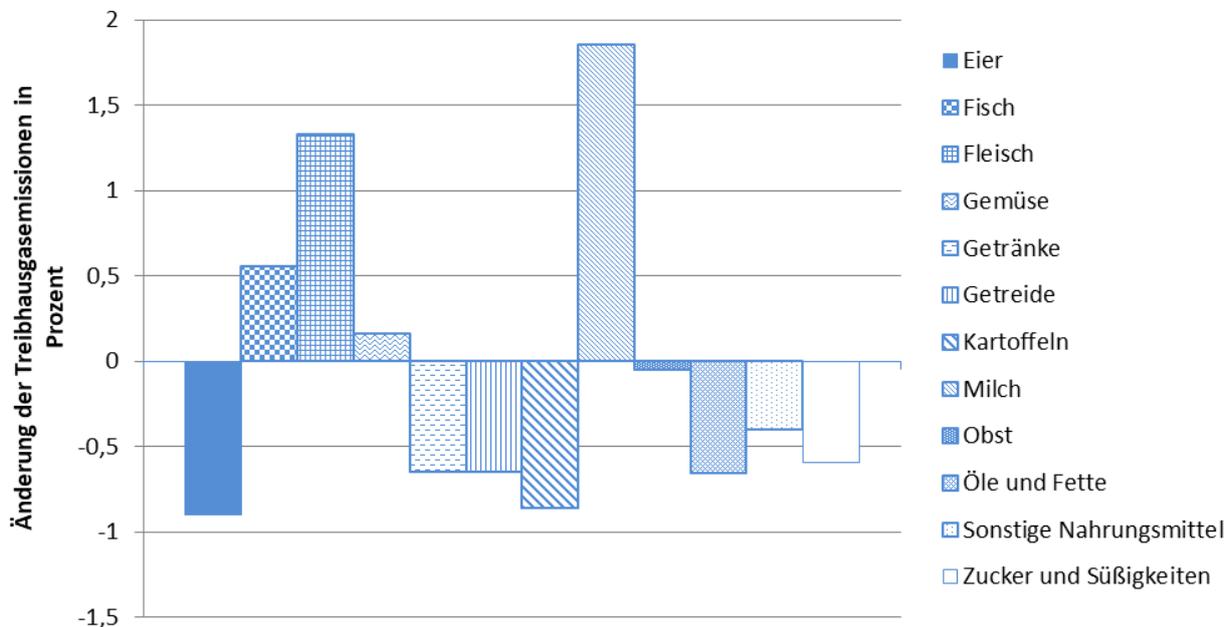
Tabelle A3.22: Emissionsfaktoren verschiedener Treibhausgase im AR 4 und AR 5 des IPCC bezogen auf 100 Jahre. Keine Berücksichtigung von „climate-carbon feedbacks⁷“ außer bei CO₂ aufgrund der hohen Unsicherheit. Die Gase in der Tabelle stellen nur eine Auswahl der berücksichtigten Gase dar.

	GWP ₁₀₀ AR 4 (2007)	GWP ₁₀₀ AR 5 (2013)
CH ₄	25	28
CH ₄ fossil		30
CO ₂	1	1
N ₂ O	298	265
SF ₆	22.800	23.500

Quelle: Eigene Darstellung nach (IPCC 2007) und (IPCC 2013).

⁷ The carbon cycle response to future climate and CO₂ changes can be viewed as two strong and opposing feedbacks. The concentration–carbon feedback determines changes in storage due to elevated CO₂, and the climate–carbon feedback determines changes in carbon storage due to changes in climate. There is high confidence that increased atmospheric CO₂ will lead to increased land and ocean carbon uptake but by an uncertain amount (IPCC 2013, S. 96).

Abbildung A3.28: Änderung der THG-Emissionen des Gesamtergebnisses in Prozent unter Berücksichtigung der Emissionsfaktoren aus dem AR5 bei der Umrechnung in CO₂-Äquivalente



Quelle: Eigene Darstellung.

Bei einer Berücksichtigung der Emissionsfaktoren aus dem AR5 des IPCC ändert sich das Ergebnis für die Produktgruppen jeweils zwischen $|0,05|$ und $|1,86|$ %. Produktgruppen, bei denen Rinder und Fische (Aquakultur) zu einem großen Teil involviert sind (Fisch, Fleisch, Milch), haben höhere Emissionen, vor allem, weil der Emissionsfaktor für Methan erhöht wurde. Für die meisten Pflanzenprozesse verringern sich die Gesamtemissionen, unter anderem, da Methan in diesen Prozessen gespeichert wird und N₂O-Emissionen eine größere Rolle spielen, die einen niedrigeren Emissionsfaktor haben. Das Gesamtergebnis aller in Deutschland verzehrten Produkte erhöht sich um 0,5 % von 176,77 Millionen t CO₂-Äquivalente auf 177,68 Millionen t CO₂-Äquivalente.

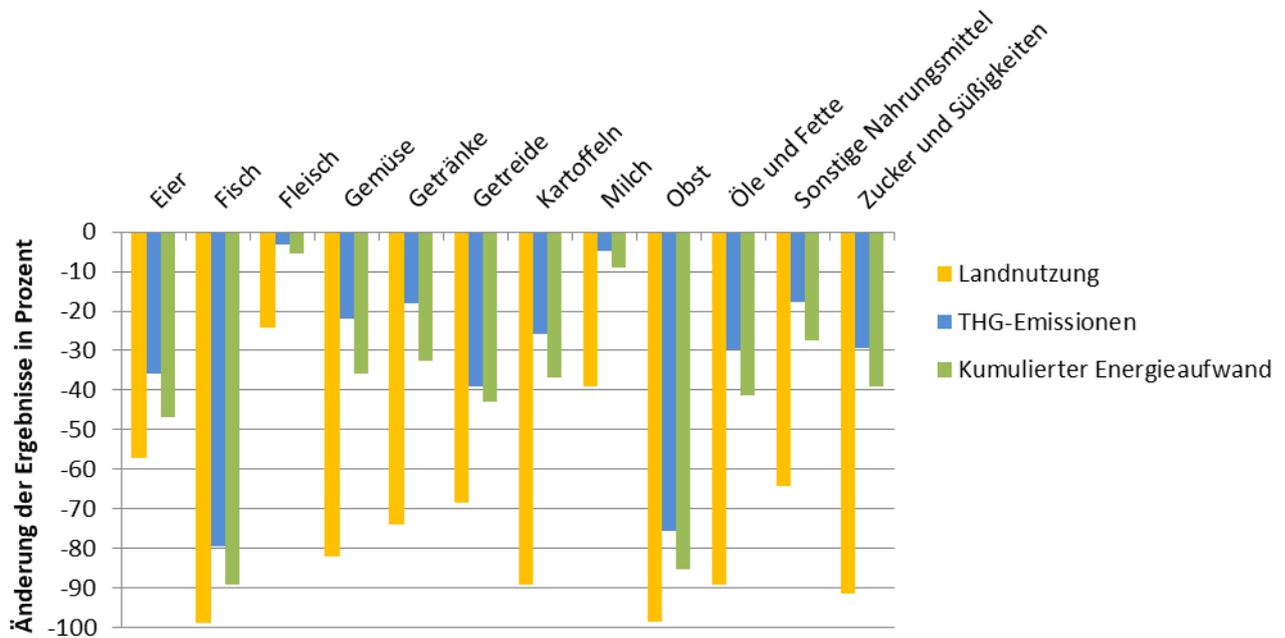
A 3.6.2 – Szenarioanalyse – Importe wie Inlandsproduktion

Die Lebensmittelimporte im Modell wurden mit Ökobilanzdatensätzen aus der europäischen Input-Output-Datenbank EXIOBASE modelliert, da diese größtenteils produktgruppenspezifisch mit geografischem Bezug vorhanden sind. Die EXIOBASE-Datensätze sind jedoch nicht immer passgenau und als ökonomische Werte hinterlegt, so dass teilweise eine Umrechnung in Masse erfolgen musste. Zum größten Teil wurde auf die entsprechenden ökonomischen Statistiken zurückgegriffen, wie es auch in der EXIOBASE-Datenbank der Fall ist, so dass die Unsicherheit bezüglich der Umrechnungsfaktoren als gering einzuschätzen ist. Die stark abweichenden Werte sind daher vorrangig auf die deutlich abweichende Methodik der EXIOBASE-Datenbank zu anderen Datenbanken zurückzuführen.

Für die Futtermittelimporte wurden im Modell ecoinvent-Prozesse verwendet. Eine Modellierung der Futtermittelimporte durch EXIOBASE wurde ursprünglich angestrebt, aber aufgrund der hohen Unsicherheit und nicht passgenauen EXIOBASE-Prozesse verworfen.

In dieser Szenarioanalyse wurden die Lebensmittelimporte mit den Thünen-Datensätzen der Inlandproduktion modelliert, um einen Vergleichswert zu den EXIOBASE-Importen zu erzeugen.

Abbildung A3.29: Änderung der Ergebnisse bei der Modellierung der Importe durch die inländischen Prozesse im Vergleich zum Basisszenario in Prozent



Quelle: Eigene Darstellung.

Durch die Modellierung der Importe mit inländischen Prozessen verringern sich die Umweltwirkungen der Berechnung über alle Produktgruppen hinweg. Insbesondere Ergebnisse für die Landnutzung sind um 98 - 24 % geringer, aber auch THG-Emissionen und KEA verringern sich um 85 - 3 % bzw. 85 - 5 %. Fisch ist aus dieser Betrachtung ausgenommen, da der Inlandsproduktion im Modell keine Umweltwirkungen aufgrund von fehlenden Daten zugeschrieben wurden. Bei dieser Modellierung entsteht ein Gesamtergebnis von 13,15 Mio. ha Landnutzung, 144,79 t CO₂-Äquivalente THG-Emissionen und 2.756,55 PJ KEA.

A 3.6.3 – Szenarioanalyse – Abfallbehandlung

Bei der Erstellung der Produktsysteme des Ökobilanzmodells musste ein Cut-off gesetzt werden. Das bedeutet, dass alle Produktströme, die niedriger als der gewählte Wert von $1E-7$ sind, konnten in der Bilanzierung nicht berücksichtigt werden, egal wie hoch die damit verbundenen Umweltwirkungen sind. Für die Berechnung ist der Cut-off notwendig, da die hohe Anzahl an Vorleistungsverflechtungen sonst die Kapazität des Rechners übersteigt. Allerdings werden mit diesem Cut-off auch negative Produktflüsse abgeschnitten, wie die Abfallbehandlung, die in ecoinvent als negativer Inputstrom modelliert wird. Um die Umweltwirkungen der Abfallbehandlung abzubilden, wurden diese separat modelliert.

Die Modellierung der Abfallbehandlung ergibt zusätzlich zum Gesamtergebnis: 3.543 ha, 496.275 t CO₂-Äquivalente und 4,24 PJ KEA. Bezogen auf die jeweiligen Umweltwirkungen ist das eine Erhöhung um 0,01 % (Landnutzung), 0,3 % (THG-Emissionen) bzw. 0,1 % (Energie).

Tabelle A3.23: Ergebnis der Szenarioanalyse im Vergleich zum Basisszenario

	Gesamtergebnis ohne Abfallbehandlung (Basisszenario)	Gesamtergebnis mit Abfallbehandlung (Szenarioanalyse)
Landnutzung [Mio. ha]	37,78	37,78
THG-Emissionen [Mio. t CO ₂ -Äq]	176,77	177,27
KEA [PJ]	3.726,83	3.731,07

Quelle: Eigene Berechnung.

Anmerkung: Nicht extra berechnet wurde die Abfallbehandlung der Lebensmittelverpackungen. Diese sind im Modell integriert, werden aber durch den Cut-off abgeschnitten (negative Werte).

A 3.6.4 – Szenarioanalyse – Ernährung entsprechend den Empfehlungen der DGE

Bei der Berechnung der Umweltwirkungen von Abfällen geht es um das mögliche Einsparungspotenzial einer Abfallvermeidung. Allerdings ist nicht nur die Reduktion der Abfallmengen relevant. Interessant ist auch, was gegessen wird bzw. der Nährwert der Lebensmittel, da zwischen den Produktgruppen teilweise erhebliche Unterschiede bezüglich der Umweltwirkungen bestehen. Hic et al. (2016) berechnen beispielsweise THG-Emissionen, die mit einem Überkonsum von Lebensmitteln verbunden sind. Im vorliegenden Szenario wurden Lebensmittelmengen anhand der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE 2015) für die Bevölkerung in Deutschland (Referenzjahr 2010) hochgerechnet. Dabei wurden für alle 13 - 80-Jährigen Informationen aus den 7-Tagesplänen, bei Frauen für 1900 kcal/Tag und bei Männern für 2400 kcal/Tag verwendet. Alle anderen Altersgruppen wurden wie im Basisszenario berechnet (Tabelle A3.24). Die Berechnung der mit den DGE-Empfehlungen verbundenen Umweltwirkungen wurde mit den Abfallanteilen der Produktgruppen aus dem Basisszenario berechnet.

Anmerkung: Es ist zu beachten, dass die Zusammensetzung der Produktgruppen nicht geändert wurde, sondern ausschließlich die Referenzmengen. Insbesondere bei Getränken kommt es hierbei zu einer Verfälschung, da große Mengen an Erfrischungsgetränken und alkoholhaltigen Getränken Teil des Thünen-Getränkedatensatzes sind. Von der DGE wird aber hauptsächlich der Verzehr von Trinkwasser, Mineralwasser und etwas Tee und Kaffee empfohlen. Auch in anderen Produktgruppen kann eine vergleichbare Verfälschung auftreten.

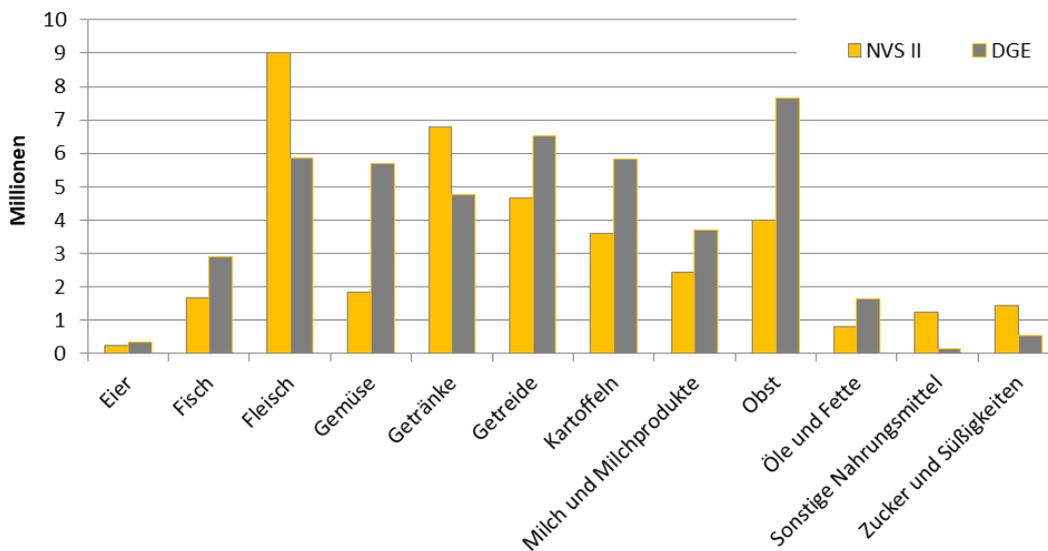
Tabelle A3.24: In Deutschland verzehrte Mengen an Lebensmitteln – abgeleitet aus der NVS II – und von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlene Verzehrsmengen für die deutsche Bevölkerung hochgerechnet (2010)

Produktgruppe	Angaben NVS II in t	Angaben DGE in t	Faktor NVS/DGE
Fleisch	3.339.202	2.172.672	1,54
Fisch	486.849	853.771	0,57
Ei	353.663	501.785	0,71
Milch	6.119.026	9.273.337	0,66
Getreide	8.075.493	11.331.612	0,72
Kartoffeln	1.890.864	3.056.302	0,62
Gemüse	3.712.360	11.389.506	0,33
Obst	4.363.225	8.337.182	0,52
Sonstige Nahrungsmittel	2.061.875	234.573	8,79
Öle und Fette	449.901	919.324	0,49
Zucker und Süßwaren	1.494.509	562.317	2,66
Getränke	63.335.219	44.492.652	1,42
Summe	95.682.186	93.125.033	1,03

Quelle: Eigene Darstellung.

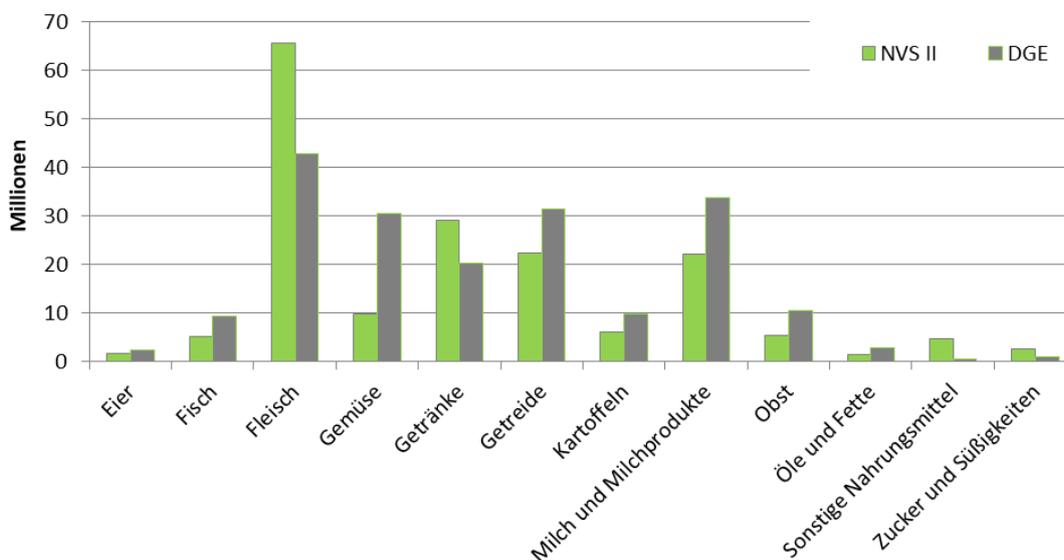
Die Landnutzung und die THG-Emissionen sind im DGE-Szenario höher als in der Basisrechnung (Abbildung A3.30 und Abbildung A3.31). Insgesamt wurden 45,65 Millionen ha Landnutzung berechnet (vgl. 37,78 Mio ha im Basisszenario) und 195,44 Millionen Tonnen THG-Emissionen (vgl. 176,77 Mio t im Basisszenario). Dies ist vor allem darin begründet, da die meisten Produktgruppen im DGE-Szenario höhere Referenzmengen haben.

Abbildung A3.30: Landnutzung in ha
Hochrechnung aus der NVS II und Empfehlung der DGE im Vergleich



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A3.31: THG-Emissionen in t CO₂-Äquivalenten
Hochrechnung aus der NVS II und Empfehlung der DGE im Vergleich

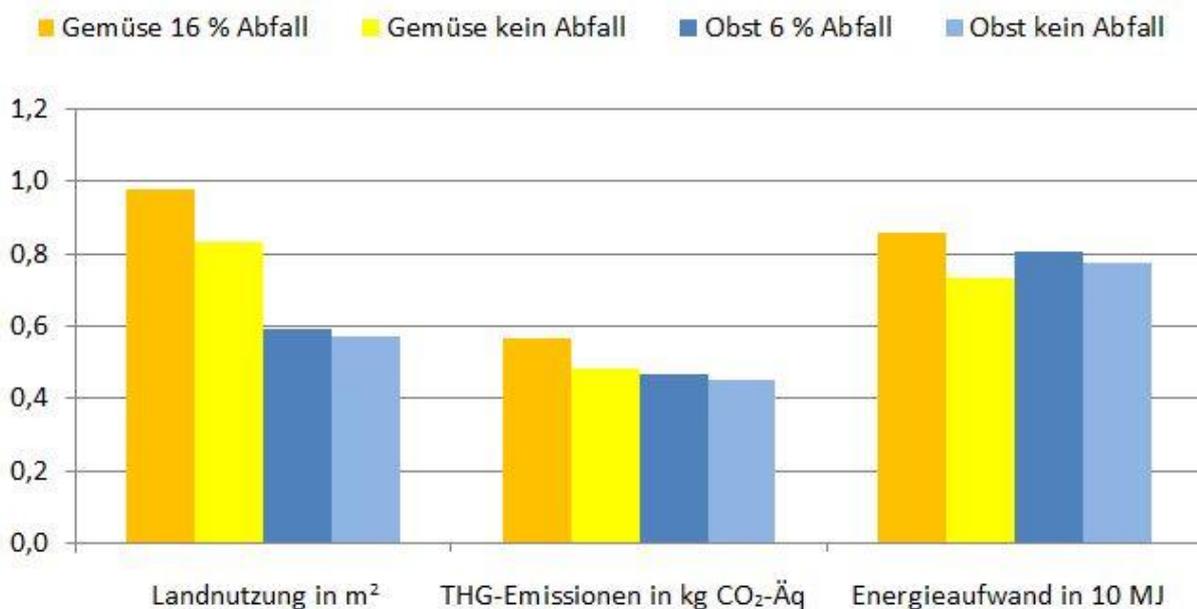


Quelle: Eigene Darstellung.

A 3.6.5 – Szenarioanalyse – Obst und Gemüse

Zu LMA bei der Erzeugung von Obst und Gemüse wurden im REFOWAS-Projekt Erzeuger befragt und verschiedene Abfallvermeidungsmaßnahmen evaluiert. Im Fokus der Fallstudien standen Erdbeeren, Äpfel, Salat und Möhren. In Abbildung A3.32 werden die Umweltwirkung der gesamten Deutschen Erzeugung von Obst und Gemüse abgebildet sowie das theoretische Einsparpotenzial durch eine vollständige Vermeidung der Abfälle. Das Bezugsjahr der Modellierung ist 2015. Laut BMEL (2016) (Tabellen 3081400, 3081500, 3080500, 3080600) wurden in diesem Jahr in Deutschland 899.135 Tonnen Tafelobst und 3.391.700 Tonnen Gemüse produziert. Die Abfälle beziehen sich auf Ernte und Nachernteverluste. Im Modell wurden für Obst Abfälle von 6 % der Erzeugung angenommen, für Gemüse 16 % der Erzeugung.

Abbildung A3.32: Änderung der Umweltwirkungen pro kg Produkt in der deutschen Erzeugung von Obst und Gemüse bei einer Reduktion der Abfälle



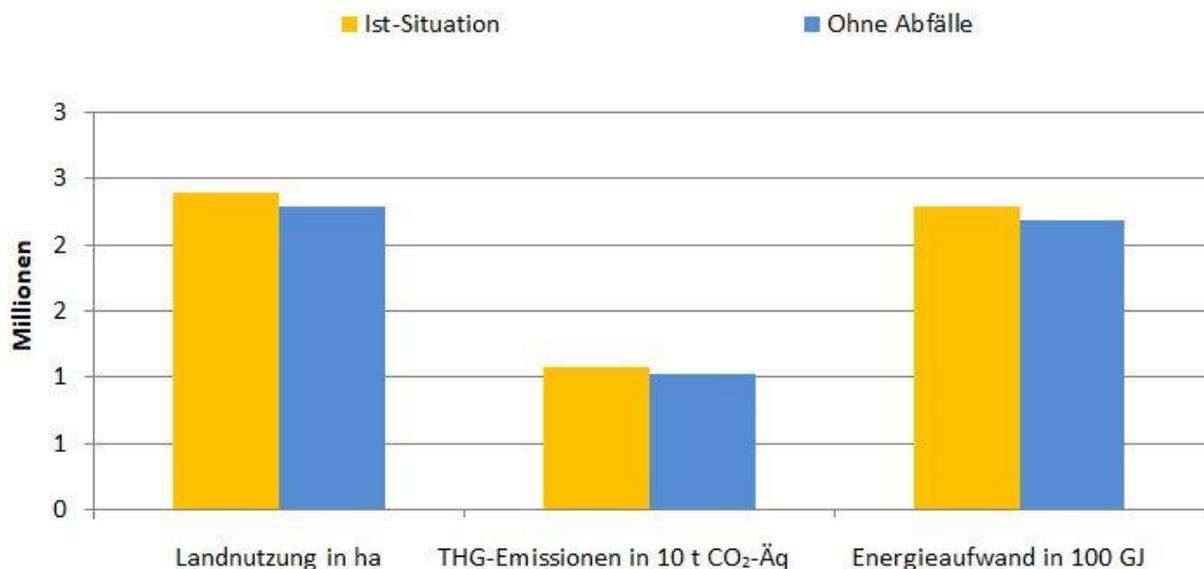
Quelle: Eigene Darstellung.

Im Jahr 2015 ergeben sich aus der Berechnung 331.583 ha Landnutzungsfläche durch die deutsche Gemüseerzeugung und 53.250 ha durch die Obsterzeugung. Die Gemüseerzeugung verursachte 1,93 Millionen t CO₂-Äquivalente THG-Emissionen und die Obsterzeugung 431.972 t CO₂-Äquivalente. Der KEA bei Gemüse beträgt 29.10 PJ und bei Obst 7.24 PJ. Durch eine 100%ige Vermeidung der vermeidbaren Abfälle ergibt sich unter der Voraussetzung einer gleich bleibenden Konsumgröße ein theoretisches Reduktionspotenzial von 49.050 (Gemüse) und 1.954 (Obst) ha Landnutzung, 285.170 (Gemüse) und 15.484 (Obst) t CO₂-Äquivalente THG-Emissionen sowie 4,30 (Gemüse) und 0,27 (Obst) PJ KEA.

A 3.6.6 – Szenarioanalyse – Bäckereien (Analyse 1)

Im REFOWAS-Projekt wurden im Rahmen einer quantitativen Erhebung von LMA in Bäckereien Daten aus über 50 Filialen gesammelt. Nach Angaben der Universität Stuttgart wurden im Jahr 2015 in Deutschland rund 4,9 Millionen Tonnen Backwaren produziert. Rund 600.000 Tonnen fielen dabei als Abfälle im Handel und als Retouren aus Bäckereien an. Retouren werden oft gespendet, als Futtermittel oder auf andere Art weiterverwertet. Für die Modellierung des Reduktionspotenzials der Umweltwirkungen durch Abfälle in Bäckereien wurden zur Berechnung daher nur die Abfälle im Handel in Höhe von 220.000 t verwendet. Das Vermeidungspotenzial wird dadurch etwas unterschätzt. Durch Aggregation innerhalb der Produktgruppen im Modell (Getreideprodukte umfasst auch Produkte, die nicht von Bäckereien produziert werden, wie Nudeln) ergibt sich eine zusätzliche Abweichung des Ergebnisses.

Abbildung A3.33: Änderung der Umweltwirkungen von Produkten im deutschen Bäckereihandwerk pro kg Produkt bei einer Reduktion der Abfälle



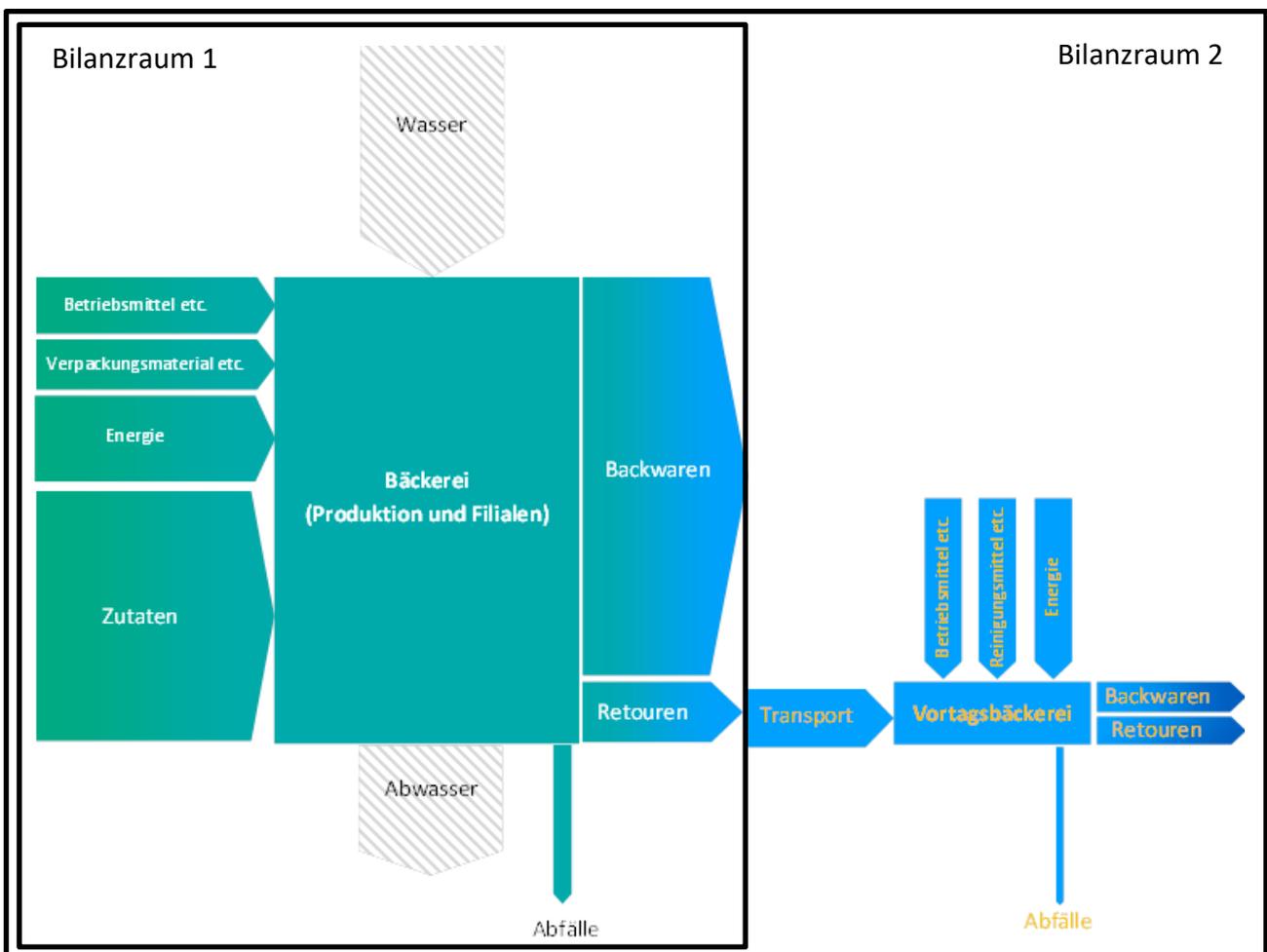
Quelle: Eigene Darstellung.

Im Jahr 2015 ergeben sich aus der Berechnung 2,4 Millionen ha Landnutzungsfläche, die für die Erzeugung von Bäckereiprodukten benötigt wird. Außerdem entstehen 10,7 Millionen t CO₂-Äquivalente THG-Emissionen und der KEA beträgt 228,9 PJ. Durch eine 100 %ige Abfallvermeidung ergibt sich unter der Voraussetzung einer gleich bleibenden Konsumgröße ein theoretisches Reduktionspotenzial von 108.000 ha Landnutzung, 483.000 t CO₂-Äquivalente THG-Emissionen sowie 10,3 PJ KEA.

A 3.6.7 Szenarioanalyse – Bäckereien (Analyse 2 – Vortagsbäckerei)

In der REFOVAS-Fallstudie „Bäckereien“ zeigte sich die Initiierung einer Vortagsbäckerei als vielversprechende Maßnahme. Daher wurde im Rahmen einer Szenarioanalyse durchgerechnet, welche Auswirkungen auf die Umwelt eine Vortagsbäckerei hervorrufen würde. Eine Reduzierung der Retouren von 12,6 auf 6 % wurde insofern modelliert, als dass die „gesparten“ (nicht mehr weggeworfenen) Brote als zusätzliche Verkaufsmenge in einer weiteren Vortagsbackwarenfiliale zur Verfügung stehen und sich der Abfall um die entsprechende Menge reduziert (siehe Abbildung A3.34).

Abbildung A3.34: Schematische Darstellung der Systemgrenzen der ökobilanziellen Analyse „Vortagsbäckerei“^{1,2}



¹ Orange hervorgehobene Stoffe/Prozesse spiegeln die Systemerweiterung wider, d. h. hier wurden die Stoffmengen erhöht bzw. umverteilt (trifft nur auf Backwaren und Retouren zu).

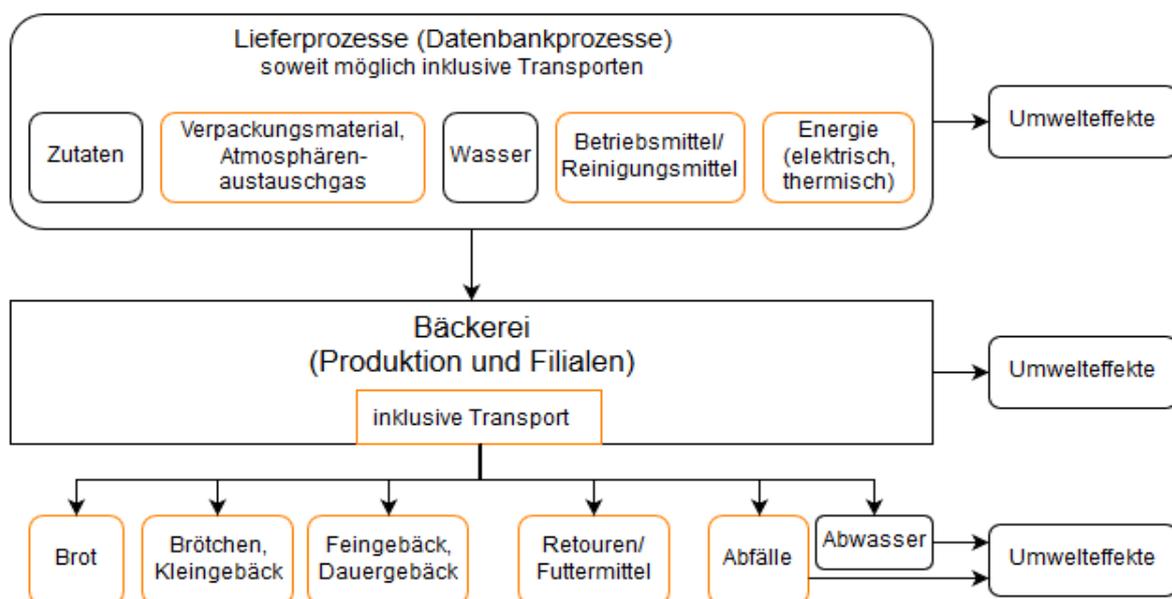
² Die Pfeildicke gibt nur für Backwaren und Retouren die tatsächlichen Mengenunterschiede wieder (Retouren im Bilanzraum 1: 12,6 %, im Bilanzraum 2: 6 %), ansonsten ist das nicht der Fall. Für diese anderen Stoffe und Prozesse ist die Darstellung nur exemplarisch zur Anzeige der betrachteten und angepassten Stoffströme ohne Berücksichtigung der Mengen und Mengenverhältnisse.

Quelle: Eigene Darstellung.

Diese Erhöhung der verkauften Menge reduziert zunächst rein rechnerisch die Emissionen pro kg, da die Emissionen auf eine höhere Produktmenge umgelegt werden⁸. Da jedoch durch das Überführen der Waren zu einer weiteren Filiale Emissionen hinzukommen (Transport, Energie, Betriebsmittel etc.), stellt sich die Frage inwiefern sich die Umweltwirkungen insgesamt verändern, d. h. ob die zusätzlichen Emissionen die eingesparten Emissionen überlagern oder umgekehrt.

Als Basis für die Berechnung dienten die Umwelterklärungen der Herzberger Bäckerei (Herzberger Bäckerei 2017 und 2012), welche an wenigen Stellen mit Informationen aus der EMAS-Erklärung von Der Beck GmbH (Der Beck GmbH 2015) unterfüttert wurden. Zudem dienten die Rezepte des Bundeslebensmittelschlüssels (MRI 2016), der Leitfaden „Energieeffizienz in Bäckereien – Energieeinsparungen in Backstube und Filialen“ (EnEff 2014) sowie Angaben zum Stromverbrauch im LEH (STATISTA 2015) als Erweiterung der Datenbasis. Insgesamt wurden die in Abbildung A3.35 angeführten übergeordneten Kategorien in der Rechnung berücksichtigt, wobei je nach Kategorie unterschiedlich viele Stoff- und Energieträger einbezogen wurden (je nach Verfügbarkeit und Notwendigkeit, d. h. die Erfassung erfolgte möglichst vollständig, jedoch unter Vernachlässigung von Kleinstmassenflüssen). Als Ökobilanzierungs-Software diente openLCA, die Auswertung erfolgte anschließend mit MS EXCEL.

Abbildung A3.35: Vereinfachte Darstellung der Systemgrenzen der ökobilanziellen Analyse „Vortagsbäckerei“, orange umrandete Stoffe/Prozesse wurden angepasst

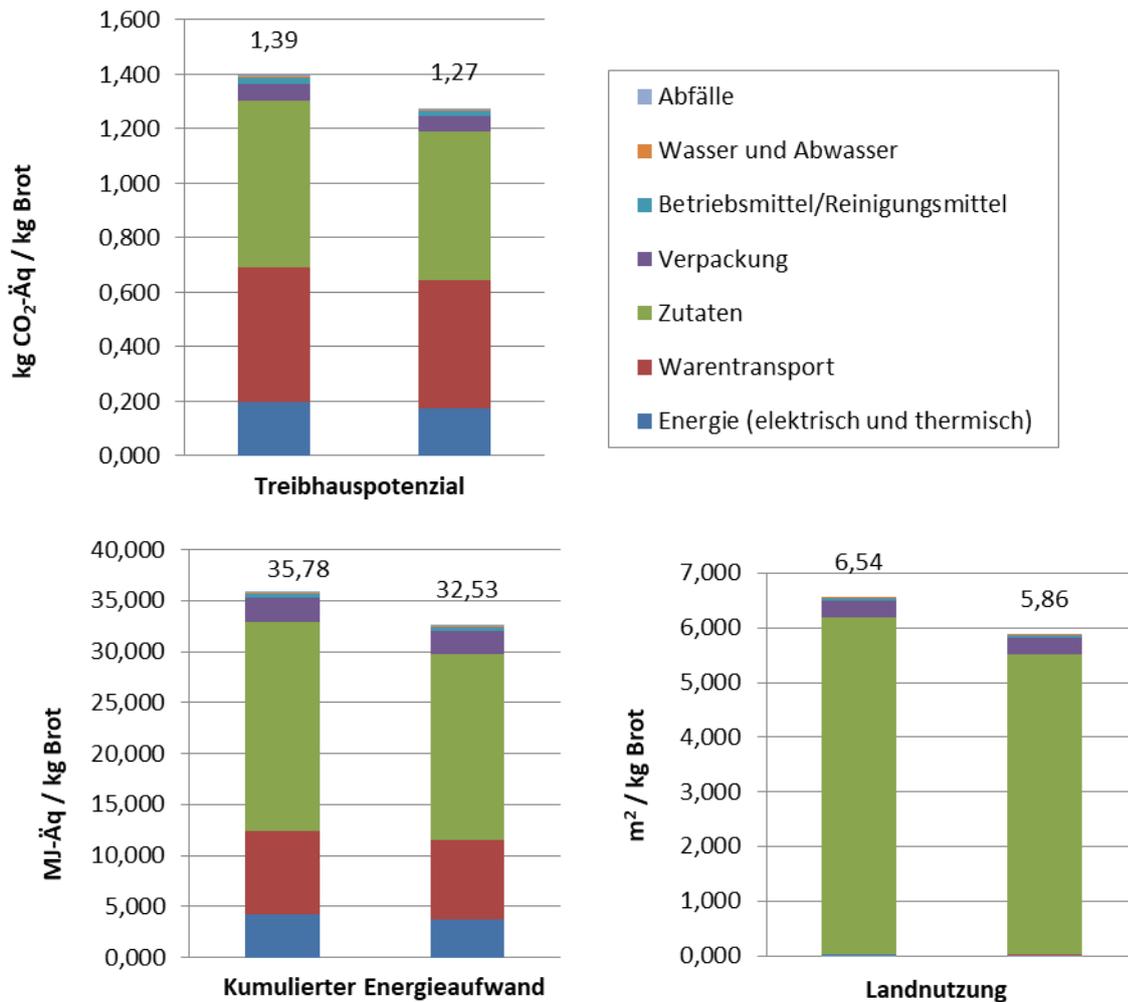


Quelle: Eigene Darstellung.

⁸ Die Abfälle haben den ökonomischen Wert Null, insofern werden diesen keine Emissionen zugewiesen und jegliche Emissionen entfallen auf die Hauptprodukte. Erhöht sich nun die Produktmenge und die Abfallmenge reduziert sich, die Gesamtemissionen bleiben aber zunächst konstant, verringern sich automatisch die Emissionen pro Produkteinheit.

Abbildung A3.36 zeigt die Ergebnisse der ökobilanziellen Analyse des Reduktionsszenarios „Vortagsbäckerei“. Die Umwelteffekte verringern sich fast identisch um die verringerten Retour-/ bzw. dadurch erhöhten Verkaufsmengen. Die zusätzlichen Transportwege, zusätzliche Filiale (Beleuchtung, Heizenergie, Reinigungsmittel, Verpackungen, ...) fallen kaum ins Gewicht.

Abbildung A3.36: Ergebnisse der ökobilanziellen Analyse „Vortagsbäckerei“



Quelle: Eigene Berechnung.

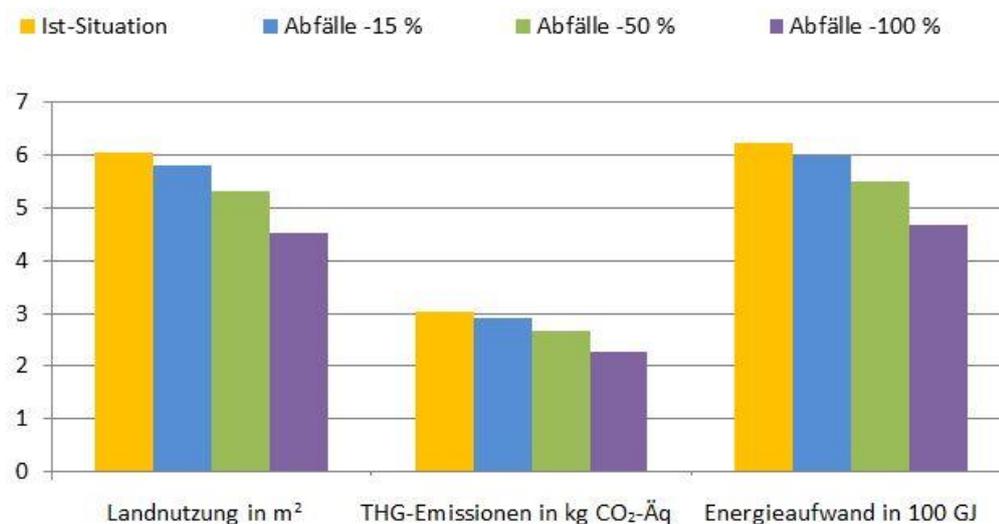
A 3.6.8 – Szenarioanalyse – Schulverpflegung

LMA in der Schulverpflegung wurden im REFOVAS-Projekte von der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen in einer Fallstudie untersucht. In elf Schulen wurden Ausgabereste und Tellerreste gemessen. Waskow und Blumenthal (2017) nehmen 300 Millionen Mittagessen (Anmerkung: in Waskow et al. (2016) wird von 245 Millionen Mittagessen ausgegangen) in Ganztagschulen in Deutschland pro Jahr an. Mit Ergänzungen aus Waskow et al. (2016) zu den Mittelwerten der gemessenen Portionsgrößen (304 Gramm in Ganztagschulen und 408 Gramm an weiterführenden Schulen), der Gewichtung entsprechend der Anzahl der Schüler (41 % Grundschulen, 59 %

weiterführende Schulen) ergibt sich eine Gesamtmenge von 109.608 t ausgegebenen Speisen in der Schulverpflegung.

In der Fallstudie wurden Ausgabe- und Tellerreste von durchschnittlich 25 % der Speisemengen gemessen. Waskow und Blumenthal (2017) beschreiben eine Reduktion der Speisemenge von 14 bis 48 % durch eine Reduktion der Produktionsmengen, durch das Angebot von kindgerechten Menüs und die Kontrolle bzw. das Dokumentieren der Portionsgrößen und Resten. Im Folgenden werden die Umweltwirkungen der Schulverpflegung für Deutschland mit einer 25 %igen Abfallquote (IST-Situation) und einer Reduktion der Abfälle um 15 %, 50 % bzw. 100 % dargestellt (Abbildung A3.37). Durch die Abfallreduktion der Speiseabfälle erhöht sich die verfügbare Speisemenge in der AHV, die Ergebnisse werden daher pro kg Speise dargestellt. Die Zusammensetzung der Speisen ergibt sich aus dem Sektormodell. Sie stellt einen Durchschnitt der gesamten Außer-Haus-Verpflegung in Deutschland dar und ist nicht spezifisch auf die Schulverpflegung zugeschnitten.

Abbildung A3.37: Änderung der Umweltwirkungen der Schulverpflegung in Deutschland bei einer Reduktion der Ausgabe- und Tellerreste pro kg Speise unter Berücksichtigung der gesamten WSK (bis Verzehr)



Quelle: Eigene Berechnung.

In der Ist-Situation entstehen durch Verzehr und Abfälle in der Schulverpflegung 66.117 Hektar landwirtschaftliche Landnutzung, 332.040 Tonnen CO₂-Äquivalente THG-Emissionen und 6.839 TJ KEA. Eine Abfallreduktion um 15 % bewirkt eine 4 %ige Reduzierung der Umweltwirkungen und eine 50 %ige Abfallreduktion eine 12 %ige Reduktion der Umweltwirkungen. Das theoretisch mögliche Reduktionspotenzial (Abfälle -100 %) von Ausgabe- und Tellerresten in der Schulverpflegung entspricht unter der Voraussetzung gleich bleibender Konsumgrößen einer 25 %igen Reduktion der Umweltwirkungen und würde zu einer Einsparung von 16.529 Hektar landwirtschaftlicher Landnutzung, 83.010 Tonnen CO₂-Äquivalenten und 1.710 TJ KEA führen.

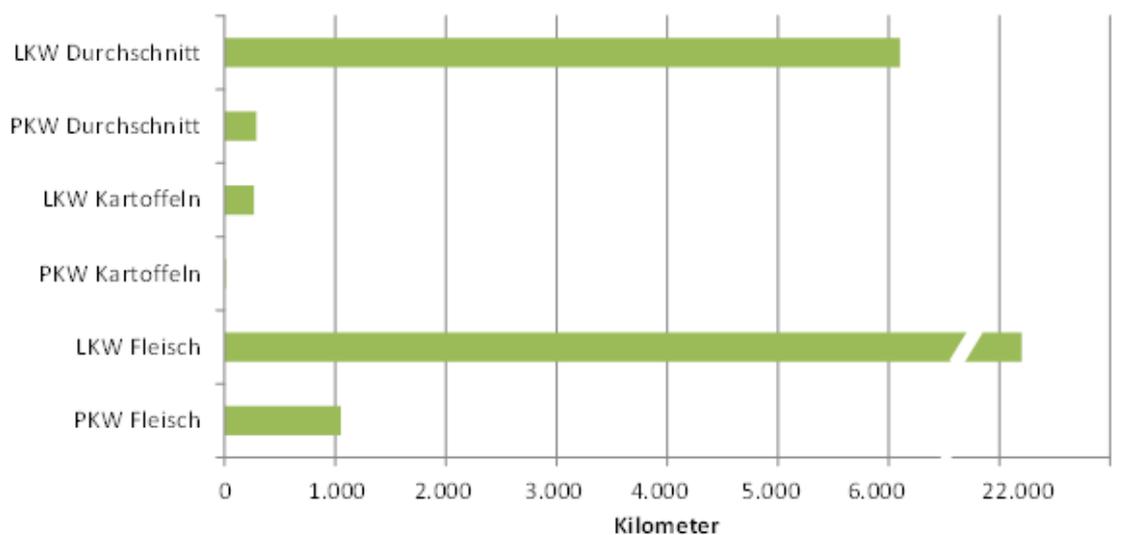
A 3.6.9 – Szenarioanalyse – Lebensmittelspenden und Variation der Verpackungen

Im Handel (Großhandel und Einzelhandel) fallen LMA an, von denen große Prozentteile (siehe Kapitel 2) vermeidbar wären. Wenn diese Lebensmittel verkauft statt weggeschmissen werden, verringern sich die Umweltwirkungskoeffizienten pro kg Produkt im Modell. Die gesamten Umweltwirkungen bleiben aber gleich, sofern die Produktion nicht verringert wird.

Eine Nutzung der Abfälle ist oft mit zusätzlichen Maßnahmen verbunden, die ihrerseits Umweltwirkungen haben. Beim Beispiel der Lebensmittelspenden fallen zusätzliche Transporte, Lagerung, Verpackungen und Arbeitsaufwand an.

Die Berechnung von Transportprozessen aus ecoinvent 3.3 ergibt, dass die eingesparten THG-Emissionen eines durchschnittlichen Kilos LMA einem Transport von 6.100 km eines LKWs (3,5 - 7,5 t) entsprechen. Werden die geretteten Lebensmittel also weniger als 6.100 km weit transportiert, führt die Maßnahme des Lebensmittelspendens insgesamt zu einer Einsparung von THG-Emissionen. Werden beispielsweise 30 kg LMA mit einem PKW abgeholt, kann dieser bis zu 290 km weit fahren, bevor die THG-Emissionen des Transports die durch die Nutzung der Abfälle eingesparten Emissionen übersteigen. Betrachtet man einzelne Produktgruppen innerhalb der Lebensmittelabfälle genauer, ergibt sich ein differenzierteres Bild. Die eingesparten THG-Emissionen eines Kilos Kartoffeln (frisch) entsprechen lediglich einem LKW-Transport von 270 km bzw. einem PKW-Transport von 13 km, während die Emissionen eines Kilos an Fleischprodukten einem LKW-Transport von 22.200 km bzw. einem PKW-Transport von 1.050 km entsprechen (Abbildung A3.38).

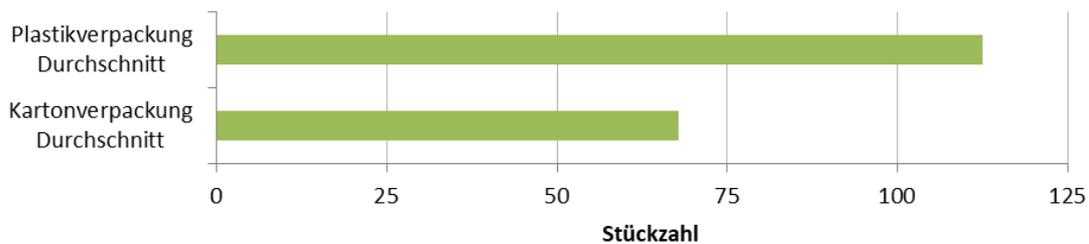
Abbildung A3.38: Kilometeräquivalente zu den eingesparten THG-Emissionen der LMA auf der WSK-Stufe des Handels bezogen auf ein kg reduzierte LMA



Quelle: Eigene Berechnung.

Werden bei der Reduzierung der LMA zusätzliche Verpackungsmaterialien verwendet, so können pro kg eingespartem Lebensmittel 70 Stück Kartonverpackungen (jeweils 50 g) oder 110 Stück Plastikverpackungen (Polyethylen 10 g) verwendet werden, bevor höhere THG-Emissionen entstehen, als durch die Abfallreduzierung eingespart wurden (Abbildung A3.39).

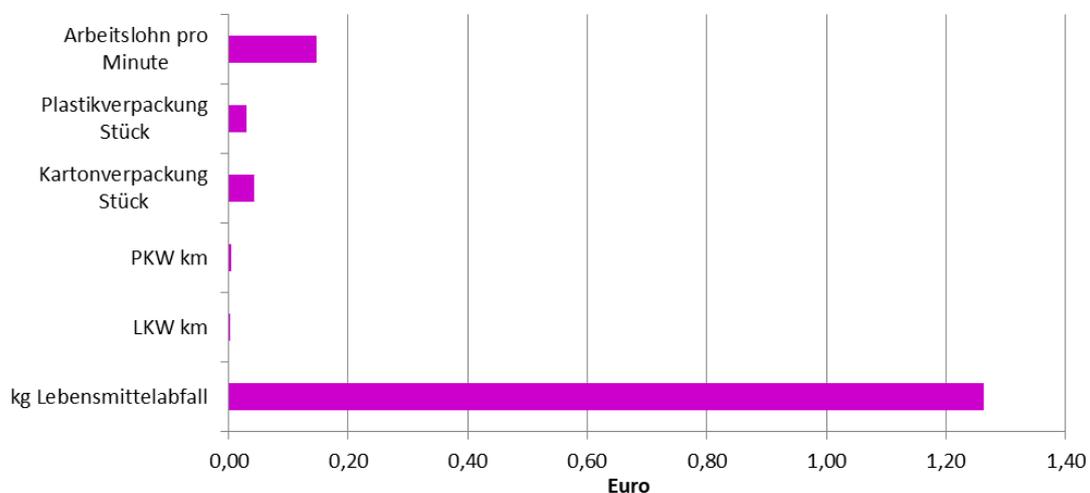
Abbildung A3.39: Verpackungsäquivalente zu den eingesparten THG-Emissionen der LMA auf der WSK-Stufe des Handels bezogen auf ein kg reduzierte LMA



Quelle: Eigene Berechnung.

Betrachtet man den finanziellen Aufwand von Abfallvermeidungsmaßnahmen, ist es als wirtschaftlich anzusehen, wenn die Lebensmittel nicht mehr als 12.090 km (LKW) transportiert werden bzw. nicht mehr als 240 km (PKW mit 30 kg Ladung). Verpackungen sind wirtschaftlich, sofern nicht mehr als 30 Stück Kartonverpackungen oder 40 Stück Plastikverpackungen pro kg Lebensmittel verbraucht werden. Als zusätzliche Kostenfaktor kommen noch Löhne durch Arbeitsaufwand hinzu. Bei einem Mindeststundenlohn von 8,84 € pro Stunde können pro kg Lebensmittel maximal 0,14 h Arbeitszeit in einem wirtschaftlichen Rahmen aufgewandt werden (entspricht circa 8 Minuten). Das bedeutet, es ist wirtschaftlich, wenn bei einem Arbeitsaufwand von einer Stunde nicht weniger als 7 kg LMA reduziert werden (andere Kosten außen vor gelassen, siehe Abbildung A3.40).

Abbildung A3.40: Wert eines Kilogramms LMA und Kosten der Vermeidung im Vergleich

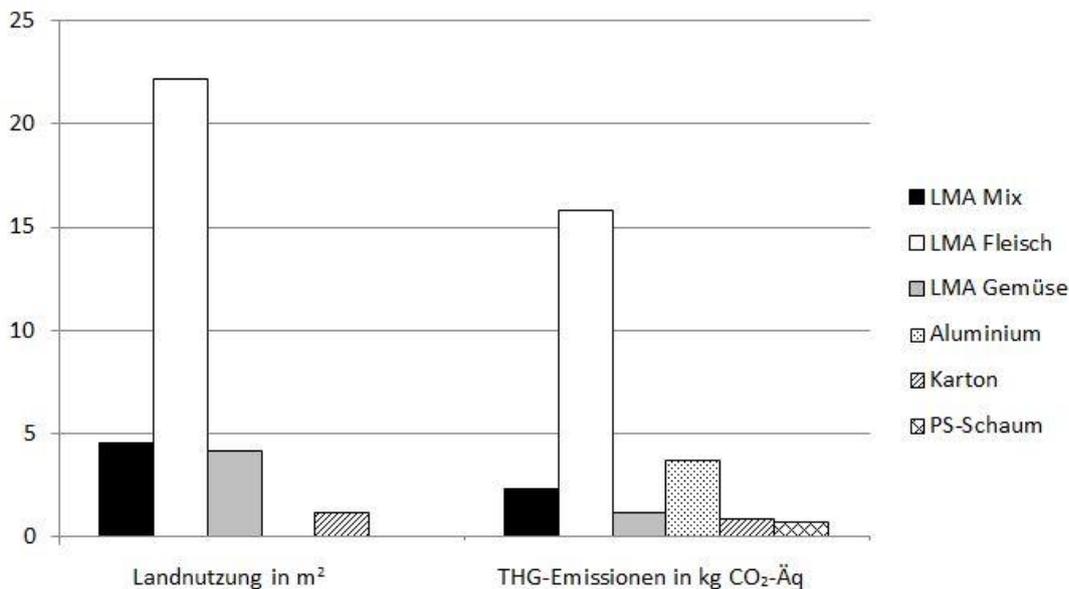


Quelle: Eigene Berechnung.

A 3.6.10 – Szenarioanalyse – Reste einpacken lassen

In vielen gastronomischen Einrichtungen ist es möglich, sich Reste der eigenen Bestellung zur Mitnahme einpacken zu lassen. Dabei kommen verschiedene Verpackungen zum Einsatz von Kartonverpackungen über Styropor bis hin zu Alufolien. In dieser Berechnung wurden die Einsparung der Umweltwirkung durch die Vermeidung von einem durchschnittlichen Kilogramm LMA in der Außer-Haus-Verpflegung den Umweltwirkung der Produktion verschiedener Verpackungen (Prozesse aus ecoinvent 3.3) gegenübergestellt. Zu den Verpackungen zählen Kartonverpackung (80 g pro kg Lebensmittel), geschäumtes Polystyrol (80 g pro kg Lebensmittel), Aluschalen (20 g pro kg Lebensmittel)⁹.

Abbildung A3.41: Umweltwirkungen von LMA und Verpackungen in der AHV bezogen auf 1 kg vermiedene LMA



Quelle: Eigene Berechnung.

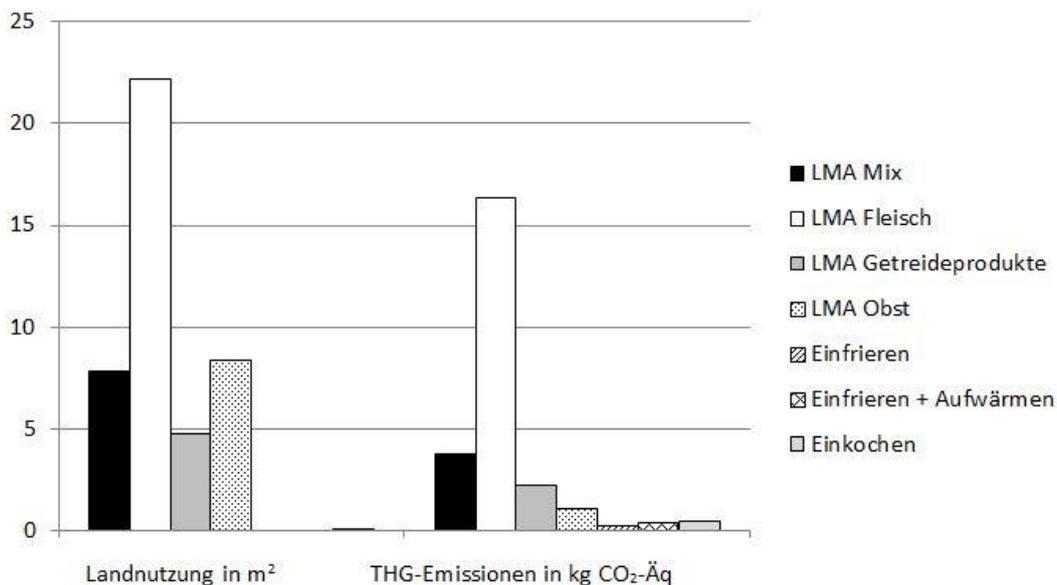
Die Produktion aller Verpackungsmaterialien ist mit einer geringeren Landnutzung verbunden, als die Produktion von 1 kg Lebensmittel. Bei den THG-Emissionen ist die Produktion von der Aluminiumverpackung mit höheren Emissionen verbunden als die Einsparung der LMA Gemüse und LMA Mix (Mischung verschiedener Lebensmittelgruppen). Betrachtet man Produktgruppen mit vergleichsweise geringen Emissionen wie z.B. Gemüse zeigt sich, dass auch hier die Einsparung durch die Vermeidung der Abfälle nur geringfügig über den Emissionen durch die Produktion der Karton oder Styroporverpackung liegen.

⁹ Angaben zu Verpackungsmengen abgeschätzt über Onlinehändler: www.packpack.de

A 3.6.11 – Szenarioanalyse – Abfallvermeidung durch Einfrieren oder Einkochen

In privaten Haushalten können Abfälle vermieden werden, indem Lebensmittel und Gerichte beispielsweise eingefroren werden, um sie dann zu einem späteren Zeitpunkt zu verzehren. Auch können Lebensmittel wie Obst oder Gemüse durch Einkochen länger haltbar gemacht werden. Im Beispiel wird der Stromverbrauch (ecoinvent 3.3. Prozess) durch das Haltbarmachen den eingesparten Umweltwirkungen durch die Vermeidung von einem kg LMA gegenübergestellt. Für das Einfrieren (Gefrierfach im Kühlschrank) wird der Verbrauch von 0,15 kWh pro Tag bei Nutzung von 1/6 des Gefrierfachvolumens und einer Tiefkühldauer von 14 Tagen angenommen. Für das Aufwärmen (Toaster, Mikrowelle, Herd) wird eine Leistung von 1000 Watt über 15 Minuten angesetzt und für das Einkochen werden 0,75 kWh berechnet.

Abbildung A3.42: Umweltwirkungen von LMA und Stromverbrauch von Maßnahmen der Abfallreduzierung in privaten Haushalten im Vergleich, bezogen auf ein kg LMA



Quelle: Eigene Berechnung.

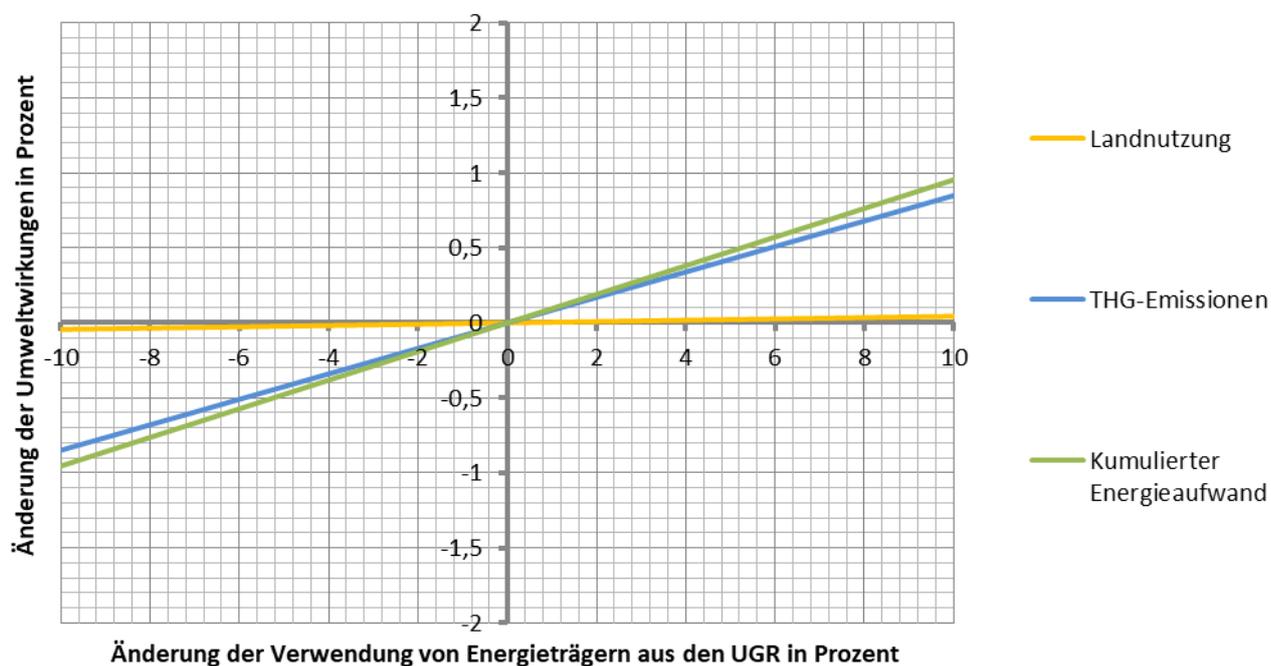
Die Umweltwirkungen durch Einfrieren, Aufwärmen oder Erhitzen sind alle niedriger als die Umweltwirkungen, die mit den LMA verbunden sind. Dies könnte sich bei sehr langen Tiefkühlzeiten bzw. Geräten mit sehr hohem Stromverbrauch ändern. Auch für Produkte mit geringen THG-Emissionen wie Obst verbleibt eine Nettoeinsparung bezogen auf THG-Emissionen und Landnutzung, wenn dabei die LMA reduziert werden.

A 3.7 Sensitivitätsanalysen

(1) Variation von Energieinput und Emissionen aus den UGR in Handel, Verarbeitung und AHV

Aus der Verwendung von Energieträgern aus den UGR wurden Koeffizienten für Energieträger/€ Produktionswert berechnet. Diese wurden mit den €-Werten der Prozessoutputs multipliziert, um die Verwendung von Energieträgern für die Prozesse zu erhalten (in Handel, Verarbeitung und AHV). Die THG-Emissionen der beschriebenen Prozesse wurden analog zu diesem Vorgehen berechnet. Die €-Werte der Prozessoutputs sind größtenteils auf plausiblen Annahmen basierend. Auch wird die Unsicherheit des Ergebnisses erhöht, da Emissionen und Energieverwendung aus den UGR auf dem Inländerkonzept basieren. Bezugspunkt der Gesamtrechnung sind aber Emissionen und Energieverbrauch in Deutschland. Daher wurde die Veränderung des Ergebnisses bei einer Variation der Energieinputs (Abbildung A3.43) und der Emissionen (Abbildung A3.44) um -10 % bis +10 % getestet.

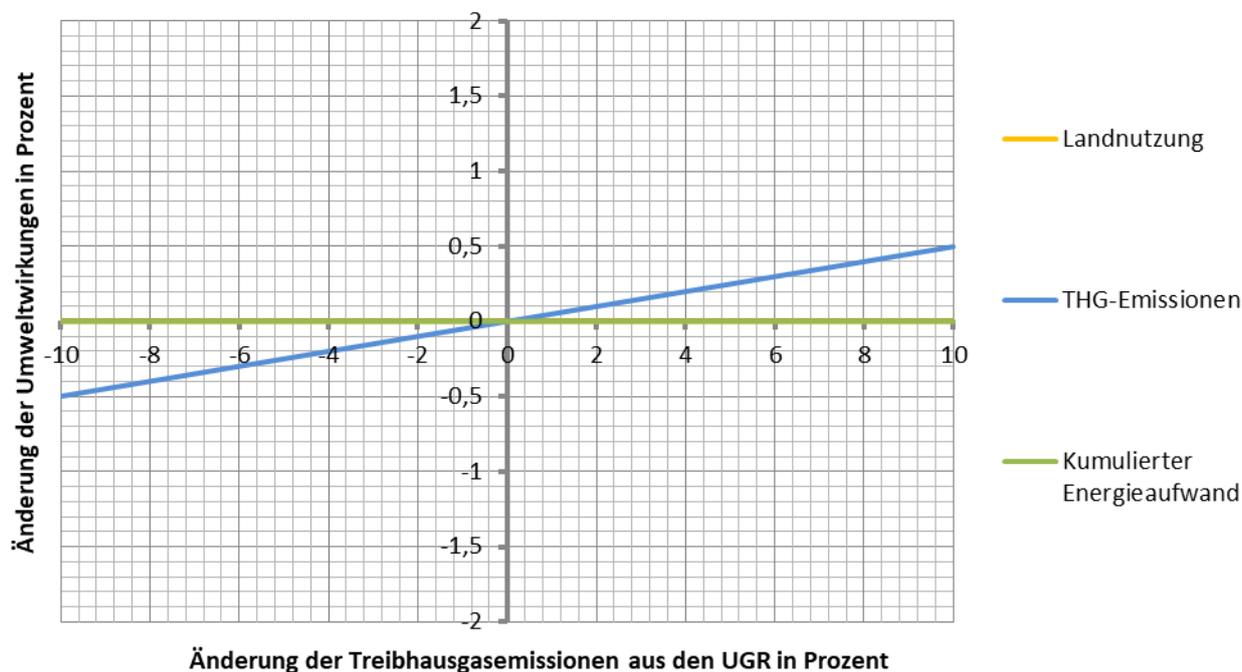
Abbildung A3.43: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektor (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Verwendung von Energieträgern aus den UGR



Quelle: Eigene Berechnung.

Bei der Variation der Verwendung von Energieträgern in den Prozessen des Handels, der Verarbeitung und der Außer-Haus-Verpflegung ändern sich die Umweltwirkungen richtungsgleich um maximal |1| % (THG-Emissionen und KEA). Die Landnutzung verändert sich kaum.

Abbildung A3.44: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektor (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der THG-Emissionen aus den UGR



Quelle: Eigene Berechnung.

Bei der Variation der THG-Emissionen in den Prozessen des Handels, der Verarbeitung und der Außer-Haus-Verpflegung ändern sich die THG-Emissionen des Gesamtergebnisses richtungsgleich um maximal $|0,5|$ %.

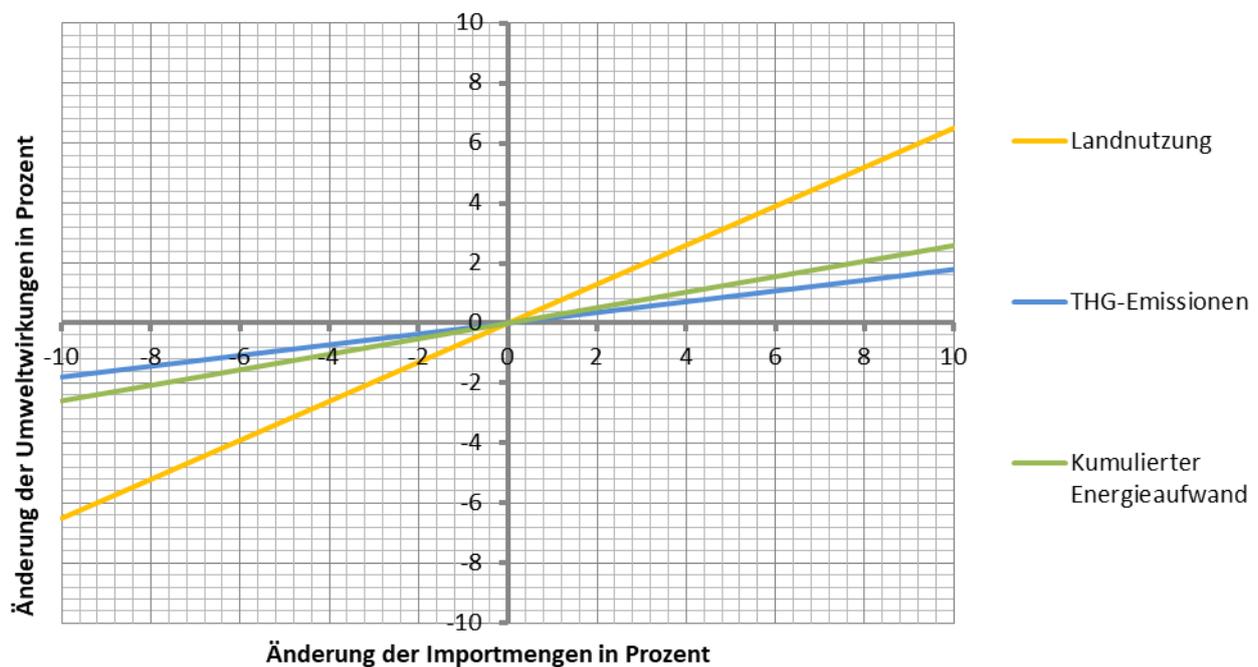
(2) Variation der Importe

Importe wurden in das Modell über Ökobilanzdatensätze (aus EXIOBASE, Umweltwirkungen pro €) und Angaben zu €-Volumen und Mengen der Importe aus der Statistik (Destatis und Statistisches Jahrbuch des BMEL) in das Modell integriert. Auch wenn die Werte der Importe aus der Statistik in € und Tonnen gegeben sind, ist der Anschluss der EXIOBASE Datenbank mit Unsicherheiten behaftet. Die Produktgruppen Getreideprodukte, Obstprodukte und Gemüseprodukte sind in EXIOBASE nur in unverarbeiteter Form und bei Obst und Gemüse zudem nur aggregiert vorhanden. Diese Ungenauigkeit schlägt sich vor allem bei der Landnutzung nieder, die dadurch überschätzt wird. Bezüglich der THG-Emissionen enthalten die landwirtschaftlichen Prozesse der Datensätze keine direkten Emissionen durch die Böden¹⁰. Dadurch sind die Emissionen der Importe tendenziell unterschätzt.

¹⁰ Siehe <https://nexus.openlca.org>

Weitere Unschärfen ergeben sich durch die Darstellung der EXIOBASE-Datensätze als €-Sektoroutput. Diese €-Sektoroutputs werden im Modell als €-Produktoutputs verwendet. Das Referenzjahr von EXIOBASE 2.2 ist 2007, während im Modell 2010 als Referenzjahr verwendet wird. Aufgrund der Variabilität von Preisen und möglicherweise nicht ganz exakten Entsprechungen von €-Werten und Mengen werden die Importmengen in der Sensitivitätsanalyse von -10 % bis +10 % variiert.

Abbildung A3.45: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektor (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Importmengen



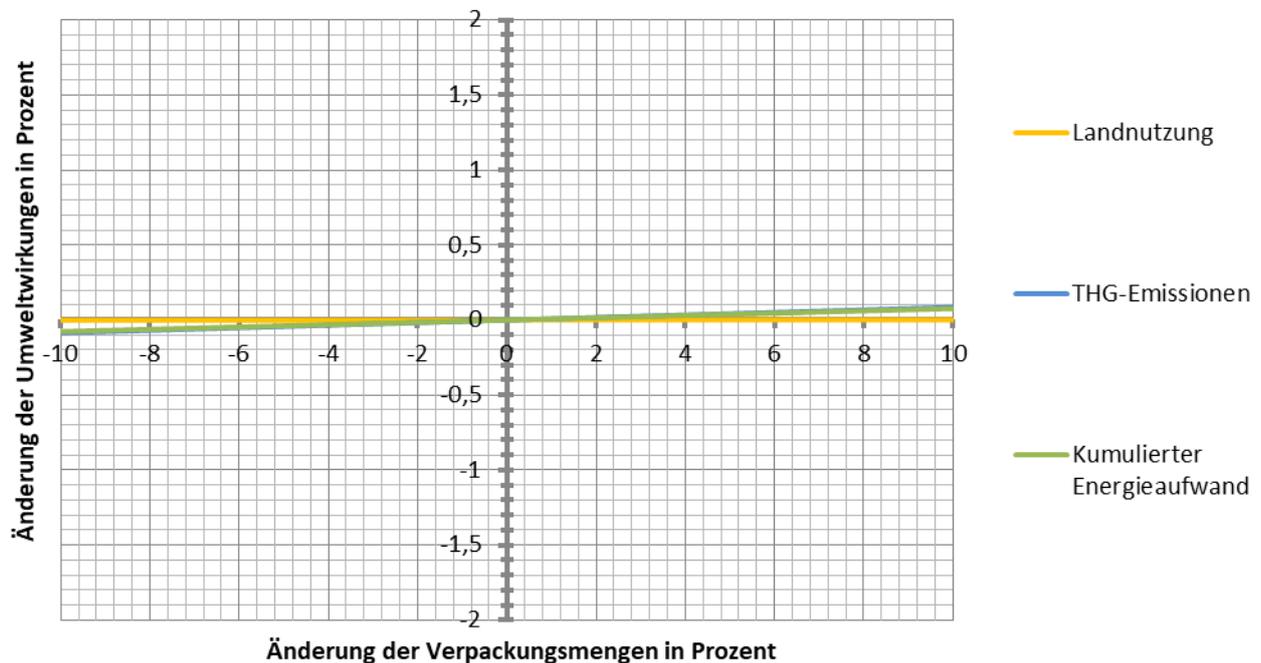
Quelle: Eigene Berechnung.

Bei der Variation der Importmengen ändern sich die Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses richtungsgleich. Insbesondere die Landnutzung ändert sich vergleichsweise stark um maximal $|6,5|$ %, während die Änderung bei den THG-Emissionen und dem KEA maximal $|2,5|$ % beträgt.

(4) Variation der Verpackungsmenge

Die Menge für Lebensmittelverpackungen wurde anhand der eingekauften Mengen abgeschätzt und mit Informationen zu Lebensmittelverpackungen aus der Literatur (Notarnicola et al. 2017) hochgerechnet. Die Sensitivitätsanalyse zeigt Variationen der Mengen an Verpackungen von $\pm 10\%$.

Abbildung A3.46: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Verpackungsmengen um $|10|\%$



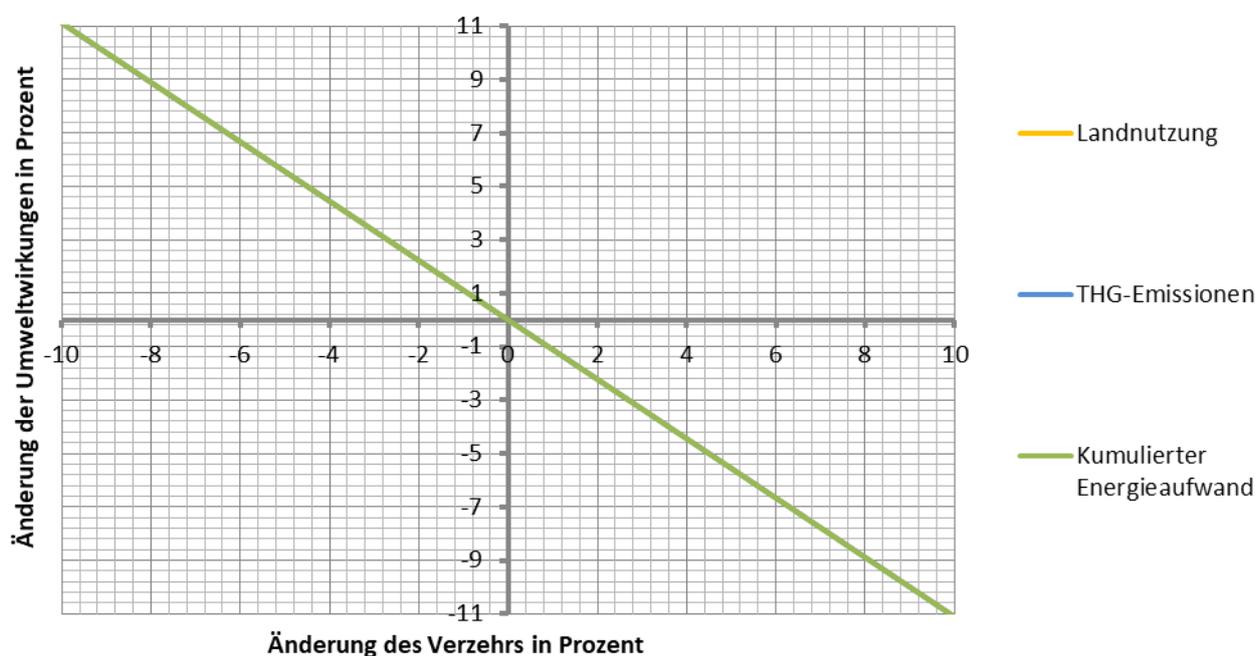
Quelle: Eigene Berechnung.

Die Variation der Verpackungsmengen beeinflusst die Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses richtungsgleich und alle Umweltwirkungen ändern sich um weniger als $\pm 0,08\%$, wobei die Änderung bei der Landnutzung kaum erkennbar ist, siehe Abbildung A3.46.

(5) Variation der Verzehrmenge

Die verzehrten Mengen wurden aus den Ergebnissen der Nationalen Verzehrsstudie übernommen. Die Studie gilt als repräsentativ, da sie aber auf Befragungen basiert, ist sie mit Unsicherheiten behaftet. In der Sensitivitätsanalyse wurden die Verzehrsmengen von -10 % bis +10 % variiert. Im Sinne der Massenbilanz kann mit Bezug auf den Verzehr davon ausgegangen werden, dass die restlichen/zusätzlichen Mengen, die sich aus einer Veränderung des Verzehrs ergeben, als Abfälle mehr bzw. weniger anfallen.

Abbildung A3.47: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Verzehrsmengen



Quelle: Eigene Darstellung.

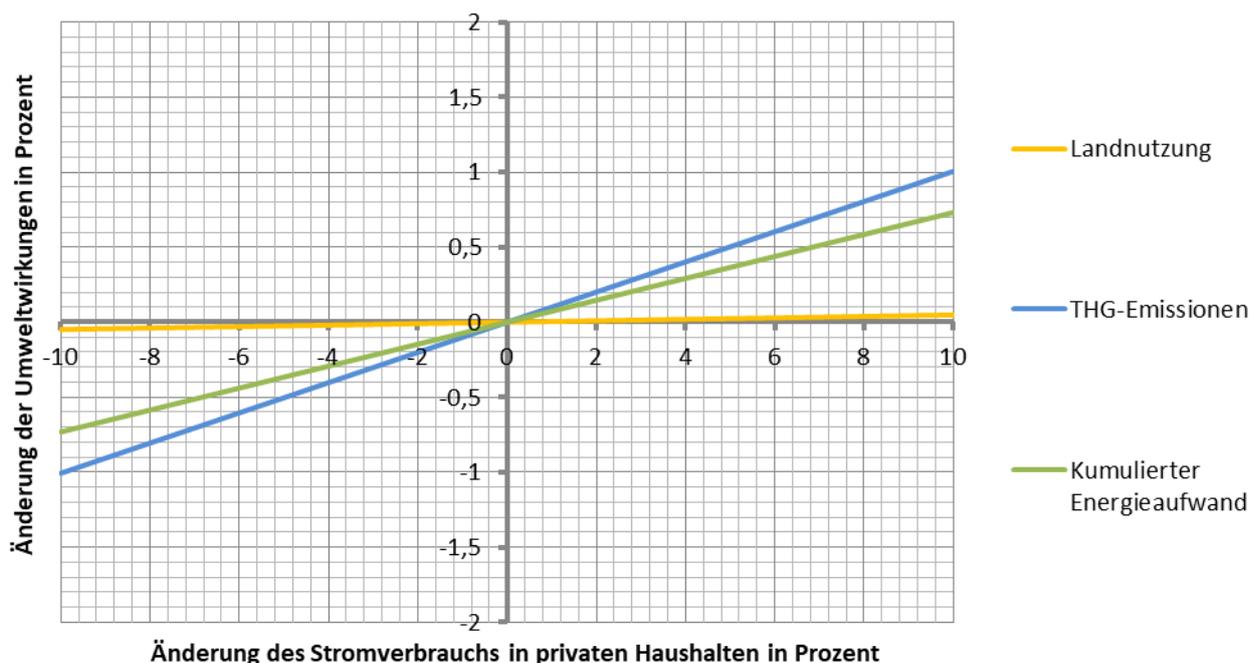
Bei der Variation der Verzehrsmengen ändern sich alle Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses den Verzehrsmengen entgegengesetzt im gleichen Umfang (aller Geraden liegen aufeinander) um weniger als |11| %. Die Steigung der Geraden ist ca. -1,11 (Abbildung A3.47).

(7) Variation des Transports und der Energienutzung der privaten Haushalte

Der Transport mit PKW und öffentlichen Verkehrsmitteln sowie der Stromverbrauch zum Zubereiten von Lebensmitteln der privaten Haushalte wurde mittels Daten aus verschiedenen Studien (NEMONIT MRI o. J.; Sima et al. 2012; BDEW 2013) abgeschätzt. Deshalb wurden die Änderungen der Ergebnisse bei veränderten Annahmen für den Stromverbrauch (Abbildung A3.48) und den Transport (Abbildung A3.49) um -10 % bis +10 % berechnet.

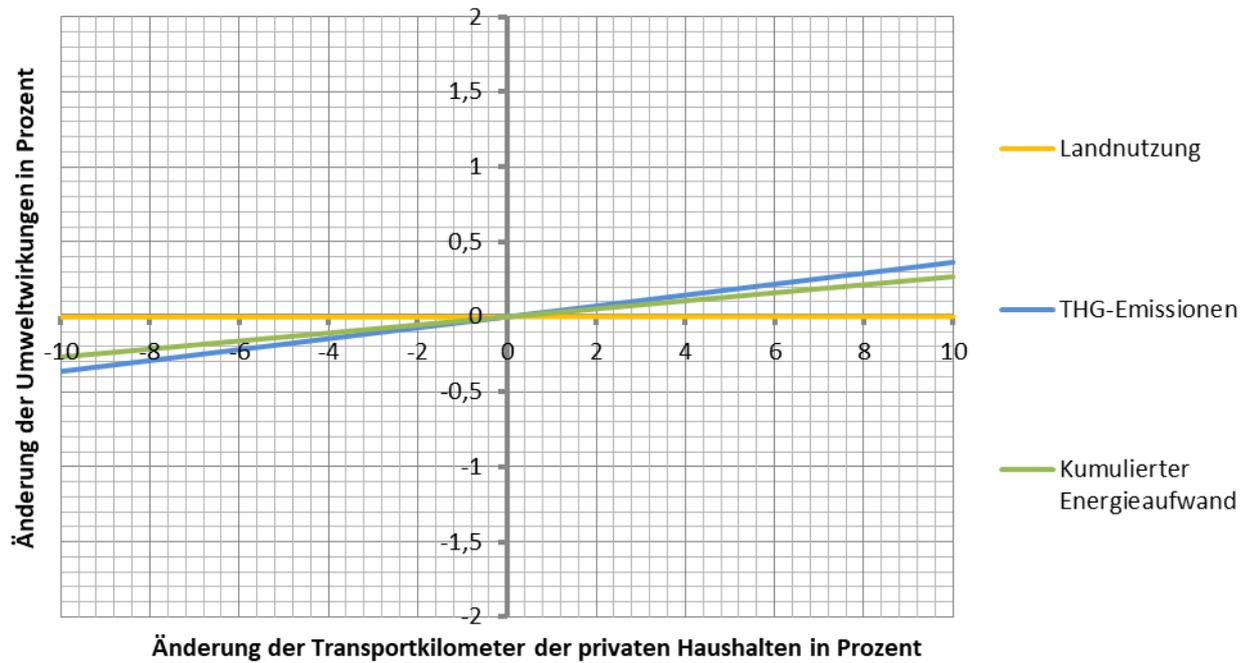
Bei der Variation des Stromverbrauchs in den privaten Haushalten ändern sich die Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses richtungsgleich um maximal |1| % (THG-Emissionen und KEA). Die Landnutzung verändert sich kaum.

Abbildung A3.48: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bezogen auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung des Stromverbrauchs der privaten Haushalte



Quelle: Eigene Berechnung.

Abbildung A3.49: Sensitivität der Umweltwirkungen des Ernährungssektors (bez. auf das Gesamtergebnis) bei einer Änderung der Transportkilometer der privaten Haushalte



Quelle: Eigene Berechnung.

Bei der Variation der Transportkilometer in den privaten Haushalten ändern sich die Umweltwirkungen des Gesamtergebnisses richtungsgleich um maximal $|0,4|$ % (THG-Emissionen und KEA). Die Landnutzung verändert sich kaum.

A 3.8 Unsicherheitsberechnung

Methodik zur Berechnung der Unsicherheit

Daten für das Modell stammen aus verschiedenen Statistiken, Studien, Ökobilanzdatenbanken und sind zum Teil auch Annahmen. Um eine Unsicherheit des Ergebnisses berechnen zu können, wurden eine Unsicherheitsverteilung der In- und Outputströme im Modell auf Basis plausibler Annahmen berechnet: Die Unsicherheit der Vordergrundströme¹¹ wurde über eine Abschätzung der Datenqualität mittels der Pedigree-Matrix (Funtowicz und Ravetz 1990) bestimmt (siehe Tabelle A3.25). Dabei wurde für Stoffströme, die Elementarflüsse (direkt aus der Natur kommend wie Rohstoffe oder in die Natur gehend wie Emissionen) oder Energieträger, Zwischenströme oder Arbeitsmaterialien darstellen, eine logarithmische Normalverteilung angenommen. Für Ströme, die In- und Outputs von Lebensmitteln (außer es handelt sich um Zwischenprodukte) und deren Abfälle darstellen, wurde eine Dreiecksverteilung angenommen, da für diese Ströme keine Basisunsicherheit durch Experteneinschätzung gegeben ist (Tabelle A3.26).

Tabelle A3.25: Pedigree Matrix, Tabelle aus Ciroth et al. (2012)

Indicator score	1	2	3	4	5 (default)
Reliability	Verified ³ data based on measurements ⁴	Verified data partly based on assumptions or non-verified data based on measurements	Non-verified data partly based on qualified estimates	Qualified estimate (e.g. by industrial expert)	Non-qualified estimate
Completeness	Representative data from all sites relevant for the market considered, over an adequate period to even out normal fluctuations	Representative data from >50% of the sites relevant for the market considered, over an adequate period to even out normal fluctuations	Representative data from only some sites (<<50%) relevant for the market considered or >50% of sites but from shorter periods	Representative data from only one site relevant for the market considered or some sites but from shorter periods	Representativeness unknown or data from a small number of sites and from shorter periods
Temporal correlation	Less than 3 years of difference to the time period of the dataset	Less than 6 years of difference to the time period of the dataset	Less than 10 years of difference to the time period of the dataset	Less than 15 years of difference to the time period of the dataset	Age of data unknown or more than 15 years of difference to the time period of the dataset
Geographical correlation	Data from area under study	Average data from larger area in which the area under study is included	Data from area with similar production conditions	Data from area with slightly similar production conditions	Data from unknown or distinctly different area (North America instead of Middle East, OECD-Europe instead of Russia)
Further technological correlation	Data from enterprises, processes and materials under study	Data from processes and materials under study (i.e. identical technology) but from different enterprises	Data from processes and materials under study but from different technology	Data on related processes or materials	Data on related processes on laboratory scale or from different technology

Quelle: (Ciroth et al. 2012).

¹¹ Vordergrundströme sind Stoffströme, die direkte In- und Outputs der Prozesse auf den verschiedenen WSK-Stufen sind. Dies wäre z. B. der Inputstrom „Diesel“ in den Prozess „Landwirtschaftliche Erzeugung von Kartoffeln“. Die Produktion des Diesels und In- und Output Ströme der Dieselherstellung sind hingegen Hintergrundprozesse bzw. –ströme.

Die geometrische Standardabweichung von Stoffströmen mit logarithmischer Verteilung wurde über eine Formel (Gleichung A.27) (Ciroth et al. 2012) mit einer Annahme zur Basisunsicherheit („basic uncertainty“) – siehe Tabelle A3.26 – und einer Umsetzungstabelle (Tabelle A3.27) der Bewertung der Pedigree Matrix (Ciroth et al. 2012) berechnet.

$$SD_{g95} := \sigma_g^2 = \exp \sqrt{[\ln(U1)]^2 + [\ln(U2)]^2 + [\ln(U3)]^2 + [\ln(U4)]^2 + [\ln(U5)]^2 + [\ln(Ub)]^2} \quad (\text{A.27})$$

SD_{g95} : Geometrische Standardabweichung, 95 % Intervall

σ_g : Geometrische Standardabweichung

U1: Unsicherheitsfaktor für „Reliability“

U2: Unsicherheitsfaktor für „Completeness“

U3: Unsicherheitsfaktor für „Temporal correlation“

U4: Unsicherheitsfaktor für „Geographic correlation“

U5: Unsicherheitsfaktor für „Further technological correlation“

Ub: Faktor für Basisunsicherheit

Tabelle A3.26: Basisunsicherheit nach Frischknecht et al. (2005) für In- und Outputs aus der bzw. in die Technosphäre und Elementarflüsse, basierend auf Experteneinschätzung (Auswahl relevanter Faktoren)

	Verbrennungsausstoß	Verfahrensausstoß	Landwirtschaftsausstoß
CO ₂	1.05	1.05	
No _x , N ₂ O	1.5		1.4
CH ₄ , NH ₃	1.5		1.2
Landnutzung, Belegung	1.5	1.5	1.1
Nachfrage nach thermischer Energie, Strom, Zwischenprodukte, Arbeitsmaterial, Abfallaufbereitungsdienstleistung	1.05	1.05	1.05
Primäre Energieträger, Metalle, Salz	1.05	1.05	1.05
Transportdienstleistungen (tkm)	1.5	1.5	1.1

Quelle: Eigene Darstellung nach (Frischknecht et al. 2005).

Tabelle A3.27: Umsetzungstabelle der Bewertung der Pedigree-Matrix in Unsicherheitsfaktoren nach Ciroth et al. (2012), kursiv markierte Faktoren wurden selbst eingetragen

Indicator Score der Pedigree Matrix	1	2	3	4	5
U1: Reliability	1	1.54	1.61	1.69	<i>1.69</i>
U2: Completeness	1	1.03	1.04	1.08	<i>1.08</i>
U3: Geographical correlation	1	1.04	1.08	1.11	1.11
U4: Further technological correlation	1	1.18	1.65	2.08	2.8
U5: Temporal correlation	1	1.03	1.1	1.19	<i>1.29</i>

Quelle: Eigene Darstellung nach (Ciroth et al. 2012).

Das Minimum und Maximum von Stoffströmen mit Dreiecksverteilung wurde über die Summe der Variationskoeffizienten (Gleichung A.28) mit einer Übersetzungstabelle berechnet, die auf selbst getroffenen Annahmen basiert (Tabelle A3.28). Der Variationskoeffizient (coefficient of variation = CV) wird normalerweise aus der Teilung der Standardabweichung durch den Mittelwert berechnet.

$$CV = CV_r + CV_c + CV_g + CV_f + CV_t \quad (\text{A.28})$$

CV: Variationskoeffizient, gesamt

CV_r: Variationskoeffizient, für „Reliability“

CV_c: Variationskoeffizient, für „Completeness“

CV_g: Variationskoeffizient, für „Temporal correlation“

CV_f: Variationskoeffizient, für „Geographic correlation“

CV_t: Variationskoeffizient, für „Further technological correlation“

Tabelle A3.28: Übersetzungstabelle der Pedigree Matrix in Variationskoeffizienten, eigene Annahme

Indicator Score der Pedigree Matrix	1	2	3	4	5
CV _r : Reliability	0	0.05	0.1	0.15	0.2
CV _c : Completeness	0	0.05	0.1	0.15	0.2
CV _g : Geographical correlation	0	0.05	0.1	0.15	0.2
CV _f : Further technological correlation	0	0.05	0.1	0.15	0.2
CV _t : Temporal correlation	0	0.05	0.1	0.15	0.2

Quelle: Eigene Darstellung.

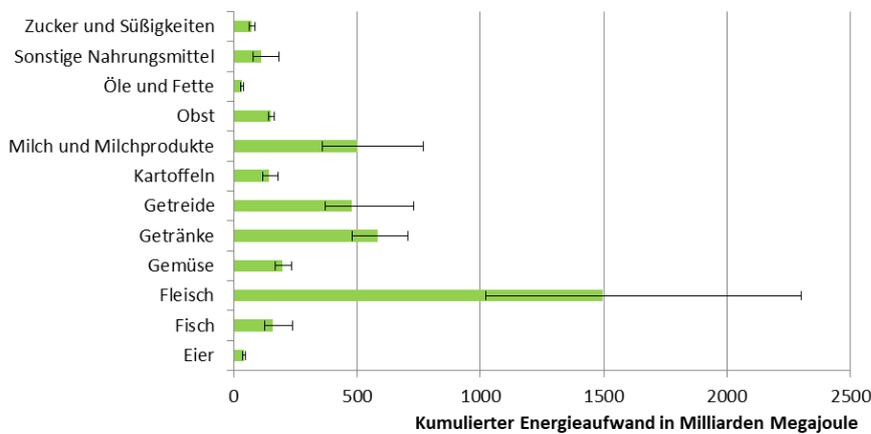
Die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse für die THG-Emissionen, die Landnutzung und den KEA durch eine Monte-Carlo-Analyse erfolgte mit der Ökobilanzsoftware openLCA. Diese bezieht alle Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Vordergrundströme¹¹ mit ein sowie Unsicherheiten von Hintergrundströmen¹¹, die in der ecoinvent-Datenbank hinterlegt sind. Die Monte-Carlo-Simulation wurde für die verschiedenen Produktgruppen mit jeweils 200 Iterationen durchgeführt und liefert den Median und die 5-95 % Perzentile.

Ergebnisse der Unsicherheitsberechnung

Unsicherheiten für den Ernährungssektor (bis Verzehr) – KEA

Bezogen auf den KEA ergibt sich für den Gesamtsektor aus den Monte-Carlo-Simulationen ein Median von 3973 PJ (vgl. berechneter Wert ohne Monte-Carlo-Simulation 3.727 PJ). 90 % der Werte aus der Simulation liegen dabei zwischen 3.000 PJ und 5.686 PJ (Abbildung A3.50).

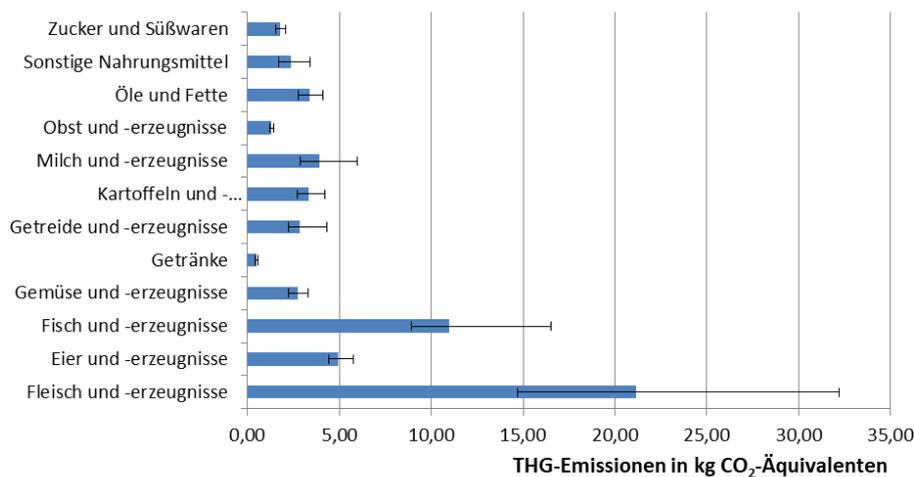
Abbildung A3.50: KEA des gesamten deutschen Ernährungssektors für die verschiedenen Produktgruppen, bis Verzehr, Mediane und 5-95 % Perzentile



Quelle: Eigene Berechnung.

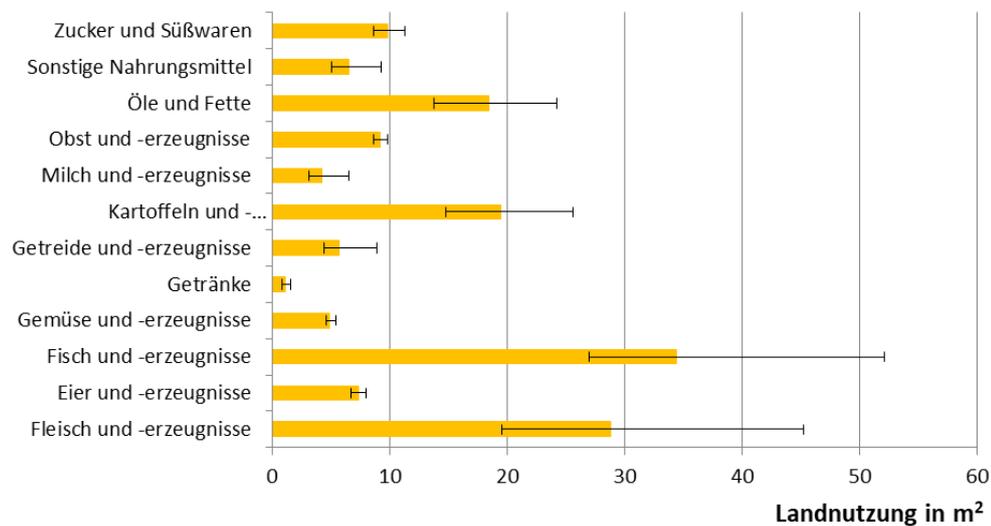
Unsicherheiten pro kg Produkt (bis Verzehr)

Abbildung A3.51: THG-Emissionen pro kg Produkt für die verschiedenen Produktgruppen, bis Verzehr, Mediane und 5-95 % Perzentile



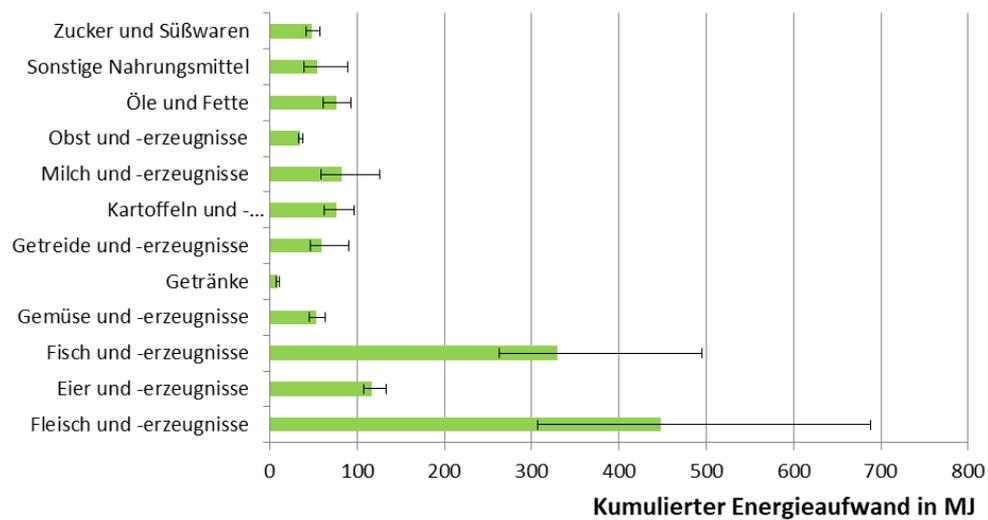
Quelle: Eigene Berechnung.

Abbildung A3.52: Landnutzung pro kg Produkt für die verschiedenen Produktgruppen, bis Verzehr, Mediane und 5-95 % Perzentile



Quelle: Eigene Berechnung.

Abbildung A3.53: KEA pro kg Produkt für die verschiedenen Produktgruppen, bis Verzehr, Mediane und 5-95 % Perzentile



Quelle: Eigene Berechnung.

A 3.9 Einige wichtige Datensatzentscheidungen und Datenquellen

Im Rahmen der Ökobilanzierung mussten einige Entscheidungen bezüglich geeigneter Datensätze erfolgen. Da das Aufschlüsseln aller Datensätze einen enormen Umfang einnahme und teilweise aus Datenschutzgründen der Datenbank-Firmen nicht erfolgen kann, werden in den folgenden Tabellen nur die wichtigsten Datenquellen, Datensatz-Entscheidungen und keine Einzelwerte wiedergegeben.

Tabelle A3.29: Abgedeckter Anteil des Verzehrs durch die Auswahl der Lebensmittelgruppen mit Nennungen ≥ 100

Lebensmittelgruppen	Abgedeckter Anteil mit Nennungen ≥ 100
Wasser	100 %
Kaffee und Tee	100 %
Wein und Sekt	100 %
Brot	100 %
Tierische Fette	99 %
Pflanzliche Fette und Öle	98 %
Eier	98 %
Obst und Obsterzeugnisse	97 %
Bier	96 %
Kräuter und Früchtetee	95 %
Obstsäfte und Fruchtnektare	95 %
Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse	91 %
Milch, Käse, Quark	88 %
Gemüse, Pilze, Hülsenfrüchte	87 %
Limonaden	87 %
Süße Aufstriche	84 %
Süßungsmittel	83 %
Getreide und -erzeugnisse	82 %
Backwaren	81 %
Sonstige alkoholfreie Getränke	81 %
Fleisch und Wurstwaren	67 %
Suppen	66 %
Süßwaren	63 %
Soßen und würzende Zutaten	52 %
Nüsse und Samen	53 %
Fisch und Fischerzeugnisse	26 %
Spirituosen und sonstige alkoholische Getränke	17 %

Quelle: Eigene Darstellung nach (MRI 2016).

Tabelle A3.30: Übersicht über die Zuordnung verschiedener Inputstoffe zu den im Thünen-Modell verwendeten ecoinvent-Prozessen

Input/Stofffluss	Ecoinvent Datensatz	Einheit	Ecoinvent Lieferprozess
<u>Energieträger:</u>			
Steinkohle u. Steinkohlenprodukte	Hard coal briquettes	TJ	market for hard coal briquettes, GLO
Braunkohle u. Braunkohlenprodukte	Lignite briquettes	TJ	market for lignite briquettes, GLO
Ottokraftstoffe	Petrol, unleaded	t	market for petrol, unleaded, RER
Diesekraftstoffe	Diesel	t	market for diesel, Europe without CH
Heizöl, leicht	Light fuel oil	t	market for light fuel oil, Europe without CH
Heizöl, schwer	Heavy fuel oil	t	market for heavy fuel oil, Europe without CH
Sonstige Mineralölprodukte	Petroleum	t	market for petroleum, GLO
Gase (WSK: Erzeugung)	natural gas, from low pressure network (<0.1 bar), at service station	t	market for natural gas, from low pressure network (<0.1 bar), at service station/GLO
Gase (WSK: Handel und Konsum)	Natural gas, low pressure	m ³	market for natural gas, low pressure, CH
Gase (WSK: industrielle Verarbeitung)	Natural gas, high pressure	m ³	market for natural gas, high pressure, DE
Biomasse	Wood pellet, measured as dry mass	t	wood pellet production, RER
Abwärme	Keinem ecoinvent Prozess zugeordnet, da hierauf keine Umweltwirkungen angerechnet werden		
Strom (WSK: Handel und AHV Konsum)	Electricity, medium voltage	TJ	market for electricity medium voltage, DE
Elektrizität (WSK: Erzeugung und IHV Konsum)	electricity, low voltage		market for electricity, low voltage/DE
Fernwärme	Heat, district or industrial, natural gas	TJ	market for heat, district or industrial, natural gas, RoW

Tabelle A3.30: Übersicht über die Zuordnung verschiedener Inputstoffe zu den im Thünen-Modell verwendeten ecoinvent-Prozessen (Fortsetzung)

Input/Stofffluss	Ecoinvent Datensatz	Einheit	Ecoinvent Lieferprozess
<u>Saatgut:</u>			
bei Gemüse	Carrot seed, for sowing	t	market for carrot seed, for sowing/GLO
bei Früh- u. Spätkartoffeln, Zucker, Hackfrüchten	Potato seed, for setting	t	market for potato seed, for setting/GLO
bei Raps u. sonstigen Ölpflanzen	Rape seed, for sowing	t	market for rape seed, for sowing/CH
bei Hülsenfrüchten	Soybean seed, for sowing	t	market for soybean seed, for sowing/GLO
bei Körner-, Silomais, sonstige Pflanzen	Maize seed, for sowing	t	market for maize seed, for sowing/GLO
bei Obst, Mosttrauben	Fruit tree seedling, for planting	Item(s)	market for fruit tree seedling, for planting/GLO
bei Grünfutter (Klee und Luzerne)	Clover seed, Swiss integrated production, for sowing	t	market for clover seed, Swiss integrated production, for sowing/GLO
bei Grünfutter (Feldgras, Wiese und Weide), Brache	grass seed, Swiss integrated production, for sowing	t	market for grass seed, Swiss integrated production, for sowing/CH
bei Sommer- und Winterweizen, sonstiges Getreide	Wheat seed, for sowing	t	market for wheat seed, for sowing/GLO
bei Roggen	Rye seed, for sowing	t	market for rye seed, for sowing/GLO
bei Winter- und Sommergerste	Barley seed, for sowing	t	market for barley seed, for sowing/GLO
bei Hafer	Oat seed, for sowing	t	market for oat seed, for sowing/GLO
<u>Düngemittel, Pestizide:</u>			
Kompost	Compost	t	market for compost/GLO
Kalk	Limestone, crushed, washed	t	market for limestone, crushed, washed/RoW
Kalium-Dünger	potassium fertiliser, as K2O	t	nutrient supply from potassium nitrate/GLO
Phosphat-Dünger	phosphate fertiliser, as P2O5	t	single superphosphate production/RER
Stickstoffdünger	Eigener Prozess	t	
Pestizide	Pesticide, unspecified	t	market for pesticide, unspecified/GLO

Tabelle A3.30: Übersicht über die Zuordnung verschiedener Inputstoffe zu den im Thünen-Modell verwendeten ecoinvent-Prozessen (Fortsetzung)

Input/Stofffluss	Ecoinvent Datensatz	Einheit	Ecoinvent Lieferprozess
<u>Verpackungen^{1,2}:</u>			
bei Getreide, sonstige Nahrungsmittel	Polypropylene, granulate	t	market for polypropylene, granulate
bei Öle und Fette	Packaging glass, brown	t	packaging glass production, brown
bei Zucker	Printed paper	t	market for printed paper
bei Getränke	Packaging glass, white	t	market for packaging glass, white
bei Fleisch, Fisch	polystyrene, general purpose	t	market for polystyrene, general purpose
bei Fleisch, Obst, Gemüse, Kartoffelprodukte, sonstige Nahrungsmittel	packaging film, low density polyethylene	t	market for packaging film, low density polyethylene
bei Eiern, Milch, sonstige Nahrungsmittel, Getränke	carton board box production, with gravure printing	t	market for carton board box production, with gravure printing
bei Milch, sonstige Nahrungsmittel, Kartoffelprodukte (gefrorene und Chips), Ölsaaten, Getränke	polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade	t	polyethylene terephthalate production, granulate, bottle grade
bei Milch bzw. Butter, Kartoffelprodukte (gefrorene und Chips), Süßigkeiten (wie z. B. Schokolade), Fisch, Getränke	aluminium, wrought alloy	t	market for aluminium, wrought alloy

Tabelle A3.30: Übersicht über die Zuordnung verschiedener Inputstoffe zu den im Thünen-Modell verwendeten ecoinvent-Prozessen (Fortsetzung)

Input/Stofffluss	Ecoinvent Datensatz	Einheit	Ecoinvent Lieferprozess
<u>Verpackungsmüll¹:</u>			
bei Getreide, sonstige Nahrungsmittel	Waste polypropylene	t	market for waste polypropylene/CH
bei Getränke, Öle und Fette	Waste glass	t	market for waste glass/Europe without Switzerland
bei Zucker	Waste paper, unsorted	t	market for waste paper, unsorted/Europe without Switzerland
bei Fleisch, Fisch	waste polystyrene	t	market for waste polyethylene/Europe without Switzerland
bei Fleisch, Obst, Gemüse, Kartoffelprodukte, sonstige Nahrungsmittel	waste polyethylene	t	market for waste polyethylene/Europe without Switzerland
bei Eiern, Milch, sonstige Nahrungsmittel, Getränke	waste paperboard	t	market for waste paperboard/Europe without Switzerland
bei Milch, sonstige Nahrungsmittel, Kartoffelprodukte, Ölsaaten, Getränke	waste polyethylene terephthalate	t	market for waste polyethylene terephthalate/Europe without Switzerland
bei Milch bzw. Butter, Kartoffelprodukte, Süßigkeiten, Fisch, Getränke	Waste aluminium	t	market for waste aluminium/GLO
<u>Transportprozesse^{3,4}:</u>			
Transport (WSK: Erzeugung)	maintenance, lorry 16 metric ton	Item(s)	market for maintenance, lorry 16 metric ton/GLO
Transport (WSK: IHV Konsum)	Transport, passenger car	Km	market for transport, passenger car
Transport (WSK: IHV Konsum)	Transport, regular bus	P*km	market for transport, regular bus

Tabelle A3.30: Übersicht über die Zuordnung verschiedener Inputstoffe zu den im Thünen-Modell verwendeten ecoinvent-Prozessen (Fortsetzung)

Input/Stofffluss	Ecoinvent Datensatz	Einheit	Ecoinvent Lieferprozess
<u>Abfälle^{5,6}, Wasser⁷, Verschiedenes:</u>			
Bioabfälle ⁸ (WSK: Erzeugung)	Biowaste	t	Treatment of biowaste, municipal incineration with fly ash extraction
Lebensmittelabfälle/Bioabfälle Handel, Verarbeitung, Konsum)	(WSK: Biowaste	t	Market for biowaste/CH
Wasser	Tap water	t	market for tap water/Europe without Switzerland
Antibiotika in Tiermedizin	chemical, organic	t	chemical production, organic/GLO
Tierfutter	energy feed, gross	t	molasses, from sugar beet, to generic market for energy feed/GLO
	protein feed, 100 % crude	t	market for protein feed, 100 % crude/GLO
	soybean, feed	t	market for soybean, feed/GLO
	oat grain, feed	t	market for oat grain, feed/GLO

¹ Mehrfachnennungen einzelner Produktgruppen sind möglich, da diverse Produkte in verschiedenen Verpackungsarten verkauft werden. Zudem steht das Hauptwort jeweils für die gesamte Produktgruppe, bspw. „Fleisch“ für „Fleisch- und Fleischprodukte“.

² Verpackungen im Handel: 1/3 des Frischgemüses mit 32 g PP/kg Produkt und 1/3 mit 7 g HDPE/kg Produkt (Mengen bezogen auf Umweltdatenbank Meier), restliches 1/3 ohne Verpackung.

³ Bei den meisten WSK-Stufen fließt der Transport über die entsprechenden Energieträger (siehe ersten Tabellenabschnitt) oder über die in den Ecoinvent-Market-Prozessen integrierten Transportspezifikationen ein. Quellen der Transportdistanzen sind für Importe die Herkunftsländer (Stat JB Tab. 399) und googlemaps Distanzen, Transportmittel stammen aus Keller (2010) (zeitlich nicht ganz passend), innerdeutsche Transporte aus Stat. JB Tab. 354. Die Aufteilung der Anteile an Transport und Stromverbrauch zu den Produktgruppen erfolgt nach Masse, da hier Produkte mit großer Masse (Masse bzw. teilweise Volumen) auch mehr Platz einnehmen bzw. die Aktion determinieren.

⁴ Transporte mit PKW oder öffentlichen Verkehrsmitteln durch private Haushalte sind berücksichtigt – über MRI-Ergebnisse aus NEMONIT und Sima et al. (2012) – aber Transporte zu AHV nicht.

⁵ Ernteverluste bei Pflanzen in Masse angegeben, aber bei ökonomischer Allokation Umweltlast allein auf Hauptprodukt.

⁶ Umweltwirkungen der Entsorgung des Abfalls werden der Verarbeitung angelastet – auch wenn die Entsorgung tatsächlich beim Konsumenten stattfindet. Grund: Einfachheit der Modellierung und Konsument kann im Normalfall nicht entscheiden, welche Verpackung eingesetzt wird --> Ansatz der Reduzierungsmaßnahmen muss bei Industrie sein. (Ausnahme frische Eier – hier wird die Verpackung dem Handel frisch zugeschrieben.)

⁷ Wasseranteil (als Output) meist berechnet aus Faktoren der Massenänderung nach Bogner (2002) außer bei Milch – hier passen die Faktoren nicht. Der Wasseranteil wurde hier aus der Differenz der Inputs und Outputs (Produkte + Abfall) berechnet.

⁸ Bei Milch und Eiern als Biowaste, bei Tieren per Definition keine Verluste.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.31: Übersicht über die im Thünen-Modell verwendeten EXIOBASE-Prozesse

Produktgruppe (Thünen-Modell)	EXIOBASE Datensätze	Länderkürzel der EXIOBASE-Datensätze
Fleisch und - produkte	Fleisch u. Fleischwaren	BE, DK, FR, IE, IT, NL, AT, PL, PT, SE, ES, CZ, HU, UK, CH, AR, BR, CL, UY, CN, TH, NZ
Schlachttiere	Rinder	BE, NL, FR
	Schweine	NL, DK, FR, BE
	Geflügel	DK, PL, CZ, NL, FR
Eier und -produkte	Eier	BE, DK, FR, IT, LV, NL, AT, PT, ES
Milch und - produkte	Milch u. Milcherzeugnisse	BE, DK, FR, GR, IE, IT, LV, LT, LU, NL, AT, PL, SE, SI, ES, CZ, UK, CH, NZ
Getreide und - produkte	Getreideprodukte	BE, DK, FI, FR, GR, IE, IT, LV, LU, NL, AT, PL, SE, SK, ES, CZ, HU, UK, CH, TR, CN
	Reis u. Reiserzeugnisse	BE, FR, IT, NL, ES, GY, UY, US, IN, PK, TH, VN
Kartoffeln und -produkte	Kartoffeln	BE, DK, FR, IT, NL, AT, PT, ES, ZY, EG, IL
	Kartoffelprodukte	BE, DK, NL, AT
Sonstige Nahrungs- mittel	Sonstige Nahrungsmittel	BE, BG, DK, FI, FR, GR, IE, IT, HR, LT, NL, AT, PL, PT, SE, SK, ES, CZ, HU, UK, CH, TR, EG, BR, MX, US, CN, IN, ID, IL, TH, VN
Öle und Fette	Oelfruechte	BE, BG, DK, EE, FR, IT, LV, LT, LU, NL, AT, PL, RO, SE, SK, CZ, HU, UK, RU, UA, CD, ZA, AR, BR, CA, PY, UY, US, CN, IN, KZ
	Pflanzliche Oele und Fette	BE, BG, FR, GR, IT, NL, AT, PL, ES, CZ, HU, UK, UA, CI, AR, BR, HN, CA, US, IN, ID, MY, PH, PG
Zucker und Süßigkeiten	Zucker und Sueswaren	BE, BG, DK, FI, FR, IE, IT, NL, AT, PL, SE, SK, ES, CZ, HU, UK, CH, TR, CIV, GH, CM, MU, NG, SL, SZ, TG, AR, BR, CL, EC, GT, MX, PY, US, CN, IN, ID, IL
Gemüse und - produkte	Frischgemuese	BE, BG, DK, EE, FR, IT, LT, NL, AT, PL, PT, RO, SK, ES, CZ, HU, UK, TR, AR, CL, CA, US, CN, IL, AU, NZ
	Gemueseprodukte	BE, BG, FR, GR, IT, NL, AT, PT, ES, HU, UK, MK, CH, TR, EG, EC, PE, US, CN, IN, IL, TH
Obst und -produkte	Frischobst	BE, FR, GR, IT, LU, NL, AT, PL, RO, ES, CZ, HU, TR, CIV, CM, MA, ZA, TN, AR, BR, CL, DO, EX, HN, CO, MX, PA, PE, SR, US, CN, IN, IR, IL, PK, VN, NZ
	Obstprodukte	BE, DK, FR, GR, IT, NL, AT, PL, ES, HU, RS, TR, KE, MA, ZA, CL, CR, EC, CA, US, CN, IN, ID, PH, TH
Fisch und - produkte	Fisch	BE, DK, FR, IE, IT, LT, NL, PL, SE, ES, UK, FO, IS, NO, Ru, TR, MA, AR, CL, EC, PE, US, BD, CN, ID, PH, TH, VN, PG
Getränke	Kaffee	BE, IT, NL, AT, PL, UK, Schweiz, EC
	Malz	BE, DK, FR, NL, PL, CZ, UK
	Getraenke	BE, DK, FR, GR, IE, IT, LU, NL, AT, PL, PT, RO, SE, ES, CZ, HU, UK, MK, MD, RU, CH, RS, TR, UA, ZA, AR, BR, CL, CR, CU, MX, US, CN, IR, IL, TH, AU

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die Umrechnung von Massen- in Energieeinheiten diente die Empfehlung aus Klöpffer und Grahl (2009), Brennwerte anstelle von Heizwerten zu verwenden. Nur für Holzpellets und Biomasse erfolgte die Umrechnung über den Heizwert. Die Umrechnungsfaktoren, die im Modell Anwendung gefunden haben, sind in Tabelle A3.32 wiedergegeben.

Tabelle A3.32: Im Modell verwendete Umrechnungsfaktoren (Masse in Energie)

Energieträger	Umrechnungsfaktoren					Quelle
	MJ/kg	MJ/m ³	kWh/m ³	MJ/l	kWh/kg	
Ottokraftstoffe	45,85					Klöpffer und Grahl 2009
Diesekraftstoffe	42,9			35,3		Klöpffer und Grahl 2009
Heizöl leicht	45,4				12,6	wikipedia 2018a
Heizöl schwer	41,5				11	wikipedia 2018a
sonst. Mineralölprodukte	Annahme: wie Benzin					
Erdgas	51,5	38,988	10,83			Klöpffer und Grahl 2009 (MJ/kg) BDEW 2017 (MJ/m ³ und kWh/m ³)
Holzpellets (Heizwert)	17					wikipedia 2018b (Mindestwert für private Haushalte 16,5 MJ/kg)
Biomasse	analog zu Holzpellets					

Quelle: Eigene Darstellung.

In den folgenden Tabellen (Tabelle A3.33 bis Tabelle A3.38) sind die dem Thünen-Modell zugrundeliegenden und verwendeten Tabellen des Statistischen Jahrbuchs (BMEL 2015) aufgeführt. Hierbei sind die Tabellen den betroffenen WSK-Stufen und relevanten Input/Outputs zugeordnet.

Tabelle A3.33: WSK-Stufe Landwirtschaft – Pflanzliche Produktion

0	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Saatgut	Indizes für Einkaufspreise	5020100
	Vermehrungsflächen Saatgut	3070600
	Vorleistungen	3130600
Gebäude (Maschinenhallen, Lagerhallen, Büro etc.)	Investitionen und Abschreibungen	3131100
	Vorleistungen	3130600
Maschinen	Investitionen und Abschreibungen	3131100
Maschinen Betriebsstoffe (Bodenbearbeitung, Aussaat, Ausbringung Pflanzenschutz/Dünger, Ernte, Reinigung, Trocknung)	Ausgaben	3130900
	Einkaufspreisindex	5020100
	Durchschnittliche Einkaufspreise für Energie	5020200
	Vorleistungen	3130600
Düngemittel	Einkaufspreisindex	5020100
	Durchschnittliche Einkaufspreise für Düngemittel	5020200
	Vorleistungen	3130600
Wirtschaftsdünger	Lagerkapazitäten	3060610
	Aufbringung und Einarbeitung	3060640
Handelsdünger	Nährstoffverhältnis	3060300
	Inlandsabsatz	3060210
	Inlandsabsatz Mehrnährstoffdünger	3060100
	Ausgaben	3130800
Kompost	Verbleib	3060620
Pflanzenschutz	Inlandsabsatz	3060720
	Vorleistungen	3130600
Bewässerung	Freilandbewässerung	3071900
Boden	Gesamtfläche Nutzungsart	3070200
	Gesamtfläche Kulturart	3070400
	Ökolandbau	3071610
	Viehhaltung	3100600
	Weidehaltung	3101020
	Futterflächen	3102500
	Fläche Gartenbau	3080320
	Fläche Weinbau	3082000
Arbeitskräfte	Aufwendungen Löhne, Unfallversicherung	3130800
	Kräfte und Leistungen	3030100
	durchschnittliche Arbeitsstunden	3031100

Tabelle A3.33: WSK-Stufe Landwirtschaft – Pflanzliche Produktion (Fortsetzung)

Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.	
Heimische pflanzliche Produktion gesamt	Flächen nach Kulturart	3070400	
	Anbau, Ertrag, Ernte	3072200	
	Pflanzliche Lebensmittel	Landwirtschaftliche Erzeugung in Getreideeinheiten	3120400
		Nahrungsmittelproduktion Getreideeinheiten	3120500
	Futtermittel	Getreideverbrauch Nahrung, Industrie, Futter	4021600
		Futteraufkommen Inlandserzeugung	3090200
		Anteil Futtererzeugung an landwirtschaftlicher Prod.	3090400
	Biobasierte Wirtschaft Export	Futterflächen	3102500
		Anbau nachwachsender Rohstoffe u. Energiepflanzen	3071310
	Importe pflanzlicher Produkte	Ausfuhr nach Warengruppen	6030200
Getreide		4021100	
Reis		4022500	
Hülsenfrüchte		4022600 ^A	
Kartoffeln		4022700 ^B	
Zucker		4030200 ^C	
Glukose		4030400 ^C	
Bienenhonig		4030500 ^C	
Kakao		4030600 ^A	
Gemüse		4040200	
Obst		4040600 ^A	
Zitrusfrüchte		4040900 ^A	
Warengruppen		6020200	
Futtermittel		3090100	
Ausgaben Futtermittel Zukauf	3130700		
Ernteverluste	Getreide	4021100	
	Reis	4022500	
	Hülsenfrüchte	4022600 ^A	
	Kartoffeln	4022700 ^B	
	Zucker	4030200 ^C	
	Glukose	4030400 ^C	
	Bienenhonig	4030500 ^C	
	Kakao	4030600 ^A	
	Gemüse	4040200	
	Obst	4040600	
Zitrusfrüchte	4040900 ^A		

^A Einschließlich Verarbeitung und Einfuhr in Frischmasse (siehe 4041100 in Tabelle A3.35)

^B Einschließlich Kartoffelverarbeitungserzeugnisse zur menschlichen Ernährung in Frischkartoffelwert

^C Als Zucker in zuckerhaltigen Erzeugnissen

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.34: WSK-Stufe Landwirtschaft – Tierische Produktion

Name des Inputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Input aus heimischer pflanzlicher Prod. gesamt	Futtermittel, Einstreu	Siehe Tab. A3.33
Input aus Importe pflanzliche Produktion	Futtermittel, Einstreu	Siehe Tab. A3.33
Gebäude, Weidezäune		Siehe Tab. A3.33
Maschinen		Siehe Tab. A3.33
Maschinen Betriebsstoffe		Siehe Tab. A3.33
Tierarzt/Medikamente	Vorleistungen Zahl Tierärzte	3130600 3103100
Boden (Weide)	Weidehaltung Rinder Weidehaltung Milchkühe	3101020 3101260
Import lebende Tiere (Aufzucht)	Einfuhr lebende Rinder und Schweine	6021600
Arbeitskräfte	Aufwendungen Löhne, Unfallvers. Kräfte und Leistungen durchschnittliche Arbeitsstunden	3130800 3030100 3031100
Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Heimische tierische Prod. Landwirtschaft ges. Lebende Tiere ^A	Viehbestand Rinder Schweine Geflügel	3100200 3100900 3101300 3101900
Tierische Produkte – Eier	Legehennen Erzeugung Eier Versorgung Eier	3102100 3110600 4071600 ^B
Tierische Produkte – Milch	Nutzungsrichtung Leistung Milchkuh Erzeugung Rohmilch	3100920 3110300 3110400
Tierische Produkte – Fisch ^{C, D}	Anlandungen Fanggebiete Anlandungen Fischart Versorgung mit Fischen Aquakultur	4060200 4060400 4060900 ^E 4061100
Tierische Produkte – Honig	Versorgung Honig	4030500
Exporte lebende Tiere (Schlachttiere)	Ausfuhr nach Warengruppen	6030200
Wirtschaftsdünger	Viehbestand	3100200
Importe lebende Tiere (Schlachttiere)	Einfuhr nach Warengruppen	6020200
Verluste krankheitsbedingt	Rückstandsuntersuchungen	4500450

^A Fleisch: Tonnagen aus Statistischen Jahrbuch BMEL (Bruttoeigenerzeugung), Umrechnung von Schlachtgewicht in Lebendgewicht mit Koeffizienten des BMEL., €-Werte auf Basis von Schmidt und Osterburg (2009) oder Tabelle 8050100 des Statistischen Jahrbuchs (BMEL).

^B Nahrungsverbrauch entspricht Schaleneiwert; Ein- und Ausfuhr: Eiprodukte in Schaleneiwert

^C FUSIONS-Definition beinhaltet auch Fisch-Discards, diese wurden mit der globalen FAO-Discard Rate von 8 % des Gesamtfangs berücksichtigt.

^D Sonderfall Fisch: Für die Fischerzeugung sind nur in EXIOBASE Daten zu Umweltwirkungen von Fischprodukten vorhanden, wodurch es zu Doppelzählungen käme (insbesondere durch den Prozess Fischverarbeitung). Um die Doppelzählungen, insbesondere für Fisch aus Deutschland, gering zu halten, werden der Fischerzeugung in Deutschland keine Umweltwirkungen zugeschrieben. Eventuell kommt es hierdurch zu einer Unterschätzung der Umweltwirkungen von in Deutschland verzehrten Fischen.

^E Nahrungsverbrauch entspricht Fanggewicht

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.35: WSK-Stufe Verarbeitung – Pflanzliche Produktion

Name des Inputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Inputs aus pflanzlicher Produktion Landwirtschaft		Siehe Tab. A3.33
Gebäude ^A	Bestände Getreide	4021400
	Bestände Hülsenfrüchte, Raps, Futtermittel	4021500
Maschinen Betriebsstoffe	Energieverbrauch im Produzierenden Ernährungsgewerbe	4101700
Arbeitskräfte	Arbeitsstunden im Produzierenden Ernährungsgewerbe	4100700
Energie ^B		331
Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Verarbeitete pflanzliche Produkte (Inland)	Versorgung mit Mehl	4021700
	Getreidemahlung	4021900
	Mahlerzeugnisse	4022100
	Verwendung von Kartoffeln für Stärke u. Alkohol	4022800
	Versorgung mit Kartoffelstärke	4022900 ^C
	Versorgung Gemüsekonserven	4040400
	Versorgung mit Obstkonserven	4041300
	Versorgung mit Schalenobst	4041100 ^D
	Versorgung mit Trockenobst	4041200 ^E
Verarbeitete pflanzliche Produkte (Import)	Einfuhr Konserven	6020700
	Öle und Fette	6020800
	Einfuhr	6020200
	Inlands-, Auslandsumsatz Ernährungsgewerbe	4101000
	Versorgung mit Kartoffelstärke	4022900 ^C
	Versorgung mit Schalenobst	4041100 ^D
	Versorgung mit Trockenobst	4041200 ^E
Export	Warengruppen	6030200
	Inlands-, Auslandsumsatz Ernährungsgewerbe	4101000
	Versorgung mit Kartoffelstärke	4022900 ^C
	Versorgung mit Schalenobst	4041100 ^D
	Versorgung mit Trockenobst	4041200 ^E

^A Gebäude über Zahl der Betriebe des produzierenden Ernährungsgewerbes, Lebensdauer Fabrik und Maschinen 40 Jahre. Annahme 70 % entfallen auf Gemüse.

^B Annahme 70 % entfallen auf Gemüse

^C Einschließlich Kartoffelverarbeitungserzeugnisse zur menschlichen Ernährung in Frischkartoffelwert.

^D Walnüsse, Haselnüsse, Mandeln, Paranüsse, Cashewnüsse, Pistazien, Esskastanien, Erdnüsse, Kokosnüsse und andere Schalenfrüchte.

^E Einschließlich Verarbeitung und Einfuhr in Frischgewicht für Markto Obst.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.36: WSK-Stufe Verarbeitung – Tierische Produktion

Name des Inputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Input aus heimischer tierischer Produktion Landwirtschaft gesamt		Siehe Tab. A3.34
Input aus Importe lebende Tiere	ausgewachsene Tiere	Siehe Tab. A3.34
Input aus pflanzliche Produktion Verarbeitung	Verarbeitung Mischfutter	Siehe Tab. A3.35 4022300
Maschinen Betriebsstoffe	Energieverbrauch im prod. Ernährungsgewerbe	4101700
Arbeitskräfte	Beschäftigte Ernährungshandwerk	4102000
Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Verarbeitete tierische Produkte (Inland)	Tierische Erzeugung	3110100
	Fischerzeugnisse	4060800
	Eigene Milchverarbeitung	4070130
	Molkereien	4070400
	Butter(milch)	4070900
	Verwendung Vollmilch	4070500
	Milcherzeugnisse	4070800
	Versorgung mit Milch, Sahne und Kondensmilch	4071200 ^A
	Versorgung mit Dauermilcherzeugnissen	4071400 ^A
	Versorgung mit Käse	4071500 ^A
	Versorgung mit Butter und MilCHFetterzeugnissen	4080400 ^B
Verarbeitete tierische Produkte (Import)	Produktion ausgewählter Erzeugnisse	4101500
	Versorgung mit Fleisch	4050700 ^C
	Einfuhr	6020200
	Inlands-, Auslandsumsatz Ernährungsgewerbe	4101000
	Versorgung mit Milch, Sahne und Kondensmilch	4071200 ^A
	Versorgung mit Dauermilcherzeugnissen	4071400 ^A
	Versorgung mit Käse	4071500 ^A
Nebenprodukte	Versorgung mit Butter und MilCHFetterzeugnissen	4080400 ^B
	Versorgung mit Fleisch	4050700 ^C
	Schlachtung	4050100
Export	Anteil Schlachtfett, Innereien	4050500
	Fischerzeugnisse	4060800
	Warengruppen	6030200
	Inlands-, Auslandsumsatz Ernährungsgewerbe	4101000
	Versorgung mit Milch, Sahne und Kondensmilch	4071200 ^A
	Versorgung mit Dauermilcherzeugnissen	4071400 ^A
	Versorgung mit Käse	4071500 ^A
Verluste – organische Abfälle	Versorgung mit Butter und MilCHFetterzeugnissen	4080400 ^B
	Versorgung mit Fleisch	4050700 ^C
Verluste – organische Abfälle	Beanstandung Schlacht tier- u. Fleischuntersuchung	4500300
	Beanstandung Schlachtgeflügel und Geflügelfleisch	4500450

^A Jeweils der Lebensmittelgruppen, Verbrauch von Käse ist abzüglich der Mengen Rohwaren aus dem Inland sowie zuzüglich der Mengen Rohwaren aus dem Ausland, die zur Herstellung von Schmelzkäse und Schmelzkäsezubereitungen verwendet werden.

^B Nahrungsverbrauch sowie Ein- und Ausfuhren einschließlich MilCHFetterzeugnissen und Milchstreichfetterzeugnissen (z. B. Halbfettbutter) in Butterwert (83 % Fettgehalt) und Produktmasse.

^C Werte für Nahrungsverbrauch, Futter, industrielle Verwertung und Verluste in Schlachtgewicht; ab 2009 gemäß 1.FIGDV mit einem Abzug von 2 % für Kühlverluste; bei den Ein- und Ausfuhren: Berücksichtigung von lebenden Tieren sowie Fleischwaren u. Konserven.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.37: WSK-Stufe Handel – Pflanzliche und tierische Produkte

Name des Inputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Pflanzliche und tierische Produkte	Pro Kopf Verbrauch * Einwohnerzahl	1000200
Inputs aus pflanzliche Produktion Landwirtschaft		Siehe Tab. A3.33
Inputs aus pflanzliche Produktion Verarbeitung		Siehe Tab. A3.35
Inputs aus tierische Produktion Verarbeitung		Siehe Tab. A3.35
Gebäude ^A , Fahrzeuge	Aufwendungen, Bruttoinvestitionen und Sachanlagen	4102950
	Ernährungshandel	
	Ernährungsgroßhandel	4103000
	Einzelhandel	4103500
	Verkaufsstätten Einzelhandel	4104200
	Investitionen im Handel	45341-0001
Arbeitskräfte	Beschäftigungszahl Ernährungsgroßhandel	4103200
	Beschäftigungszahl	4103600
	Arbeitskräfte im Handel	45341-0001
Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Pflanzliche und tierische Produkte	Lieferungen Großhandel	4102800
Handel	Lieferungen Einzelhandel	4103400
	Umsatz, Aufwendungen, Rohertrag, Produktionswert und Wareneinsatz im Handel	45341-0001

^A Gebäude dargestellt durch „storage building, chemicals, solid. Anzahl über Anzahl Steuerpflichtiger im Ernährungshandel mit 3 % Anteil Frischgemüse und 1 % Anteil verarbeitetes Gemüse, Annahme 40 Jahre Lebensdauer pro Gebäude. Energienutzung: Aufteilung nur in Strom und Heizöl, über Daten des EHI, Energiekosten pro Quadratmeter, Verkaufsfläche im EH/GH und Preise pro kWh.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3.38 Pflanzliche und tierische Produkte – WSK-Stufe Konsum

Name des Inputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Input aus verarbeitete pflanzliche Lebensmittel		Siehe Tab. A3.35
Input aus verarbeitete tierische Lebensmittel		Siehe Tab. A3.36
Input Handel IHV und AHV		Siehe Tab. A3.37
Input Handel AHV	Lieferungen Gastgewerbe	4104300
	Sachanlagen im Gastgewerbe	45342-0001
Gebäude – AHV	Investitionen	4104510
Arbeitskräfte – AHV	Beschäftigungszahlen	4104800
	Rohertrag, Gehaltssummen	4104500
	Arbeitnehmer im Gastgewerbe	45342-0001
Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Verzehrferige Lebensmittel AHV	Umsatz, Aufwendungen, Rohertrag, Produktionswert im Gastgewerbe	45342-0001

Tabelle A3.38: Pflanzliche und tierische Produkte – WSK-Stufe Konsum (Fortsetzung)

Name des Outputs	Zugehörige „Faktoren“	BMEL Tab. Nr.
Verzehrfertige Lebensmittel IHV	Selbstversorgungsgrad landwirtschaftliche Erzeugnisse	4010200
	Verbrauch von Nahrungsmitteln ^A	4010400 ^A
	darunter Fleisch ^B ,	
	Butter ^{C,D} und Milchfetterzeugnisse ^C ,	
	Fisch ^E ,	
	Eier ^F ,	
	Getreide ^G und Reis ^G ,	
	Milch ^H und Milcherzeugnisse ^H ,	
	Pflanzliche Öle ^I , Fette ^I und Margarine ^I ,	
	Obst ^J , Nüsse ^K ,	
	Gemüse ^L ,	
Kartoffeln ^M (inkl. Stärke ^M),		
Zucker ^N .		
Verbrauch von Nahrungsmitteln je Kopf	4010500	
Verbrauch von Nahrungsfetten	4080500	
Verbrauch von Milch, Sahne und Kondensmilch je Kopf	4071300	
Verbrauch von Getränken ^N je Kopf	4090600 ^P	
Verbraucherpreise wichtige Nahrungsmittel	5051000	
Aufwendungen privater Haushalte für Nahrungs- und Genussmittel	5060500	
Käufe der privaten Haushalte im Inland von Nahrungs- und Genussmitteln	2021300	

^A Zwischen den Tabellenblättern bestehen für viele Produktgruppen Vorkettenverflechtungen, daher fließen in die berechneten Verbrauchswerte zusätzlich zu dieser Haupttabelle weitere Tabellenblätter, vor allem die Versorgungstabellenblätter, ein, siehe auch vorige Tabellen A3.33 bis A3.37 und Erläuterungen in den zugehörigen Fußnoten.

^B Nahrungsverbrauch, Futter, industrielle Verwertung und Verluste in Schlachtgewicht; ab 2009 gemäß 1. FIGDV mit einem Abzug von 2 % für Kühlverluste (Tab. Nr. 4050700).

^C Nahrungsverbrauch einschließlich Milchfetterzeugnisse und Milchstreichfetterzeugnisse (z. B. Halbfettbutter) in Buttermilchwert (83 % Fettgehalt) und Produktmasse (Tab. Nr. 4080400).

^D Butter ist aus Verzehr bei Ölen und Fetten rausgerechnet und zu Milchprodukten hinzugefügt.

^E Nahrungsverbrauch entspricht Fanggewicht (Tab. Nr. 4060900).

^F Nahrungsverbrauch entspricht Schalegewicht (Tab. Nr. 4071600).

^G Nahrungsverbrauch in Produktmasse (Mehlwert), Reis geschält und geschliffen (Tab. Nr. 4021100, 4022500).

^H Verbrauch von Frischmilcherzeugnissen (Konsummilch einschließlich Buttermilcherzeugnisse sowie Milchmischerzeugnisse und Milchmischgetränke), Sahne, Kondensmilch, Käse, Milch- und Molkenpulver in Produktmasse; Verbrauch von Käse ist abzüglich der Mengen Rohwaren aus dem Inland sowie zuzüglich der Mengen Rohwaren aus dem Ausland, die zur Herstellung von Schmelzkäse und Schmelzkäsezubereitungen verwendet werden (Tab. Nr. 4071200, 4071400, 4071500).

^I Nahrungsverbrauch in Produktmasse, einschließlich von der Nahrungsmittelindustrie verwendete Mengen, bzgl. Ein- und Ausfuhren: Verbrauch ist inkl. Fettanteile in ausgeführten Verarbeitungsprodukten

^J Nahrungsverbrauch, Verarbeitung, Futter und nicht verwertete Mengen von Kakao, Marktobst; Zitrusfrüchten und Trockenobst (Tab. Nr. 4030600, 4040600, 4040900, 4041200).

^K Walnüsse, Haselnüsse, Mandeln, Paranüsse, Cashewnüsse, Pistazien, Esskastanien, Erdnüsse, Kokosnüsse und andere Schalenfrüchte (Tab. Nr. 4041100).

^L Einschließlich nicht abgesetzter Mengen, inkl. Hülsenfrüchte (Tab. Nr. 4022600).

^M Nahrungsverbrauch in Frischkartoffelwert bzw. in Produktmasse für Kartoffelstärke (Tab. Nr. 4022900, 4022700).

^N Nahrungsverbrauch in Weißzuckerwert, Glukose, Isoglukose und Bienenhonig (Tab. Nr. 4030200, 4030400, 4030500).

^P Liter umgerechnet in Tonnen mit Dichte = 1; Ein- und Ausfuhren enthalten.

Quelle: Eigene Darstellung.

Als weitere, wichtige Datenquellen sind zu nennen:

- Betriebsplanung Landwirtschaft (KTBL 2014) für Daten zu(r)
 - Freilandbewässerung
 - (Ernte)verlusten
 - Energiebedarfen
- Statistisches Bundesamt (2010c) für
 - Investitionen im Handel, Arbeitskräfte im Handel
 - Umsatz, Aufwendungen, Rohertrag, Produktionswert und Wareneinsatz im Handel
 - Sachanlagen im Gastgewerbe
 - Arbeitnehmer im Gastgewerbe
 - Umsatz, Aufwendungen, Rohertrag, Produktionswert im Gastgewerbe
- Statistisches Bundesamt (2015s) für
 - (Ernte)verluste
 - organische Abfälle
 - Lebensmittelabfälle
- EHI Retail Institut (EHI 2011; EHI 2012) für
 - Energiekosten im deutschsprachigen Einzelhandel pro m² Verkaufsfläche nicht unterteilt in food/non-food
 - Umsatz mit Food im Lebensmittelhandel
 - Umsatzverluste aus Bruch und Verderb

A 3.10 Abstract für die Konferenz „LCA Food 2016“

Environmental impacts and abatement costs of food waste reduction: the case of bread

Sandra Baumgardt^{1,*}, Thomas Schmidt¹

¹ Thünen Institute of Rural Studies, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

* Corresponding author: Email: sandra.baumgardt@thuenen.de

ABSTRACT

In this study, environmental impacts and abatement costs of reducing food waste in the life cycle of bread were calculated by connecting life cycle assessment with environmental life cycle costing. The life cycle includes production, processing, sale, consumption and disposal of mixed grain bread in Germany. The functional unit (FU) was set as 1 kg bread consumed. Four scenarios were modelled to examine the costs and impacts of different waste reduction measures: (1) a baseline scenario with no actions taken to reduce food waste, (2) reducing food waste at the retail stage by passing on unsold bread to food banks, (3) reducing food waste at the consumption stage by reducing the amount of bread shopped by 50 % followed by a higher frequency of shopping and (4) reducing food waste at the consumption stage by freezing 50 % of the bread and consume it to a later point in time. For all scenarios a strong and a weak food waste reduction effect was modelled to show the uncertainties. The life cycle inventory data was analyzed according to the impact categories global warming potential, agricultural land occupation, cumulative energy input and process costs. The calculation resulted in 2.51 kg CO₂eq greenhouse gas emissions, 18.04 MJ Energy input, 6.69 € process costs and 1.13 m²a agricultural land occupation per FU for the baseline scenario. The waste reduction measures (2) and (4) scored better than the baseline scenario in almost all impact categories with a strong and also a weak waste reduction effect, while measure (3) had higher greenhouse gas emissions, costs and also energy input (weak effect only) as compared to the baseline scenario. As a conclusion, the assessment of environmental impacts and costs of waste reduction actions should be of high priority when it comes to the choice of food waste reduction measures. Measures should be selected according to their case-specific cost-effectiveness that shows the relation between the abatement costs and resource reductions.

Keywords: food waste reduction measures, life cycle costs, mixed grain bread

1. Introduction

Worldwide, about one third of the food produced for human nutrition goes to waste (Gustavsson et al. 2011). In times of public awareness of food shortage in some parts of the world, resource scarcity and the environmental impact of food production, ambitions to reduce food waste are a prominent political and societal topic. In September 2015 the United Nations decided with the Sustainable Development Goals, target number 12.3 to “halve per capita food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses along production and supply chains”. With this target in mind, the question about the type and consequences of food waste reduction measures arises.

Several studies have been conducted to examine the environmental impacts of food waste. Gruber et al. 2016 considered unconsumed food portions and concluded that avoiding food waste could reduce the environmental impact significantly. Eberle and Fels 2016 looked at the environmental impact of food waste in Germany along the whole supply chain, based on the average German food basket. According to their findings, losses along the product chains constitute between 13 and 20 % of environmental impacts. The FAO (2013a) calculated a food wastage footprint with greenhouse gas (GHG) emissions of 3.3 Gt CO₂equivalents(eq), 30 % of the world's agricultural land occupation, and direct economic costs (based on producer prices) of 750 bill USD. Studies specifying the costs of food waste, usually refer to the monetary value consisting of the summed producer or consumer prices of the wasted food (e.g. FAO 2013a, Kranert et al. 2012). Little attention is paid to possible cost of food waste reduction either in monetary terms or also regarding other aspects such as additional time dedicated to reduce food waste. Britz et al. 2014 simulated food waste reduction scenarios and the impact on the different economy-sectors for Finland, using a regional CEG (computable general equilibrium) model. They argue that the use of waste reduction may cause severe loss of competitiveness for agriculture and food production if costs are not taken into account. Equally, Rutten and Kavallari (2013) modelled impacts of food loss reduction in agriculture in the Middle East and North Africa on economic sectors and food security. They rate reduction and thus enhanced food security as more beneficial than manufacturing and service-led growth. However, a macroeconomic view is not in the center of interest of this paper but rather a life cycle approach with the direct environmental impacts and monetary costs of food waste reduction measures. Few studies have yet examined life cycle costs of food, including also food preparation at home (e.g. Hünecke et al. 2005 for Germany) while life-cycle costs of food waste reduction actions, have not been conducted at all (Koester 2014). Approaches to prevent food waste range from policy recommendations (especially Waarts et al. 2011, Jepsen et al. 2014) to changes in consumer behavior (Kranert et al. 2012, Göbel et al. 2012, FAO 2013b). Parry et al. (2015) assign the 15 % reduction of household food waste in the UK from 2007-2012 to more attentive consumer behavior through e.g. buying appropriate amounts, storing under optimal conditions, using the freezer etc. and technical innovations such as different pack sizes, improved storage and freezing guidance, increased shelf-life, packaging innovations and clearer date labelling. According to Parfitt et al. (2010), the greatest potential to reduce food waste in industrialized countries lies within the retailer and consumer stage. In this study the environmental impacts and abatement costs of food waste reduction measures were calculated, exemplarily for the life cycle of bread. By including cost estimates in the assessment, the study offers a comprehensive evaluation of food waste reduction measures.

2. Methods

2.1 Goal and scope definition

For this study, a standard Life Cycle Assessment according to ISO 14040/44 was connected with an Environmental Life Cycle Costing (LCC), based on the sum of added values (Moreau and Weidema 2015). The product system under study is the life cycle of mixed grain bread in Germany, shown in Figure 1. It comprises the stages agricultural production, milling into flour, baking of bread, selling of bread, bread consumption and disposal during all stages of the supply chain. This operational framework is supposed to display a typical German production and consumption with involvement of medium-sized enterprises dur-

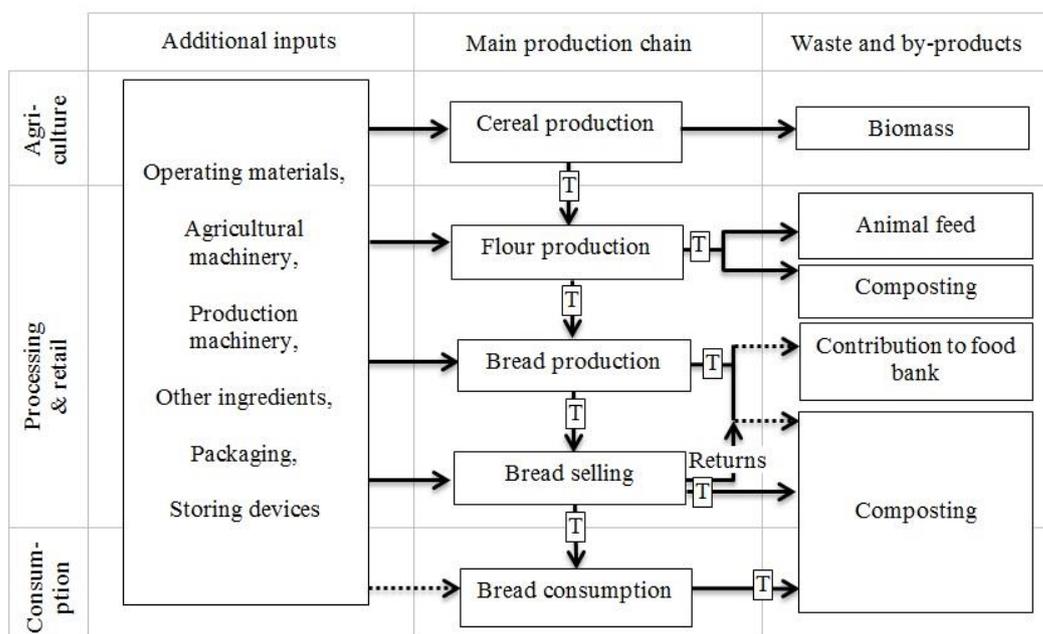
ing processing and sale. The functional unit is one kilogram of bread consumed. The study is intended to serve as verification for different actions to fight food waste with the main goal to identify the most effective actions for food waste reduction. These actions concern the respective stakeholders at the different points of the supply chain but in addition also researchers and policy-makers for further discussion and application. The actions analyzed are:

- (1) Baseline scenario with no actions taken to reduce food waste.
- (2) Reducing food waste at the retail stage by offering food that cannot be sold, but is still edible to food banks.
- (3) Reducing food waste at the consumption stage by reducing the amount of bread shopped by 50 % followed by a higher frequency of shopping.
- (4) Reducing food waste at the consumption stage by freezing 50 % of the bread and consume it to a later point in time.

2.2 System boundaries, assumptions and data origin

A mixed grain bread was chosen as it is with 33.7 % the most frequently consumed type of bread in Germany (ZV Bäckerhandwerk 2015a). The main source for the calculation is the ecoinvent database (Weidema et al. 2013). All upstream inputs are based on ecoinvent data through the use of ecoinvent processes. Direct inputs are based on different sources of literature and on estimates for a typical German production chain. All sources of direct inputs used have been summed up in Table 1. Besides direct material and energy inputs, capital goods and tools are included in all ecoinvent processes. Capital goods such as machinery and tools of processes specifically modelled for this supply chain are also included in the calculation while this does not apply for houses and infrastructure. The LCC is conducted as a cursory calculation based on average values for bread production in Germany and exemplary values for additional costs arising within the respective scenarios. The process of agricultural cereal production refers to the production of wheat and rye in Germany within a conventional production system. It includes the inputs of seeds, mineral fertilizers and pesticides as well as the operations soil cultivation, sowing, fertilization, weed, pest and pathogen control, combine-harvest, grain drying and transport from field to farm (4km). Further, it also comprises the machine infrastructure and sheds. Losses during agricultural production refer to mature crop that is or has been edible e.g. not-harvested crops or crop loss at harvest and storage on the farm. The losses of this stage is handled as biomass contribution to the environment while the food waste at all other stages of the supply chain is treated at a composting facility, taking into account the transport to the facility as well as direct inputs and emissions and capital goods.

Figure 1: Overview of the modelled life cycle of bread. Dashed arrows indicate different options considered in the model. "T" stands for transportation.



Source: Own illustration.

Table 1: Data sources for the direct inputs to the life cycle of bread

Processes and additional inputs	Amount	Source of amount used
Wheat and rye production (Germany)		Ecoinvent
Truck transport farm – mill	30 kgkm	Assumption
Production value wheat	0.19 €/kg wheat	BMEL 2015
Production value rye	0.13 €/kg rye	BMEL 2015
Flour production		
Electricity (German energy mix)	0.08 kWh/kg output	Nielsen et al. 2003
Organic chemicals	0.04 g/kg output	Nielsen et al. 2003
Tap water	0.1 l/kg output	Nielsen et al. 2003
Heat (gas)	0.1 kWh/kg output	Nielsen et al. 2003
Machinery	Throughput over whole lifetime 2 Mio. t of grain	Assumption
Paper sacks for transport	140 kg flour per sack	120g paper/m ²
Truck transport mill – bakery	30 kgkm	Assumption
Production value wheat flour	0.34 €/kg wheat flour	BMEL 2015
Production value other flour	0.31 €/kg other flour	BMEL 2015
Bread production		
Bread ingredients	-	Typical German recipe
Electricity (German energy mix)	0.02 kWh/kg output	Nielsen et al. 2003

Processes and additional inputs	Amount	Source of amount used
Heat (gas), industrial furnace	1 MJ/kg output	Nielsen et al. 2003
Plastic baskets for transport	40 t throughput of bread	Assumption
Truck transport from bakery to shop	20 kgkm	Assumption
Production value bread	1.99 €/kg bread	BMEL 2015
Bread sale		
Paper bag as packaging, with print	4.9 g/kg bread	35 g paper/m ²
Consumer price bread	2.32 €/kg bread	ZV Bäckerhandwerk 2015b
Consumption		
Passenger car transport bakery – home	6 km distance	Assumption, (both ways) for shopping 1 kg bread
Transport costs	0.6 €/km	ADAC, medium sized car

The waste portions for each step of the supply chain are shown in Table 2. The flour production takes place in a medium sized production facility in a distance of 20 km to the farm. The milling of the grain results in 80.5 % flour, 19 % animal feed and 0.5 % processing waste. Animal feed is not considered as waste but as by-product. The flour is transported to the bakery in paper sacks with a capacity of 140 kg. At the bakery the mixed grain bread is produced, consisting of 35 % wheat flour, 25 % rye flour, 39 % water and 1 % salt. The bread is baked in an industrial gas-driven furnace (no baking pans used). After baking, the bread is transported to a local shop within a distance of 20 km in food transport boxes out of plastic. At the shop, the bread is sold in a paper bag and transported to the consumer's home in a passenger car. The distance between home and shop is assumed to be 3 km. It is further assumed, that shopping takes place for the bread only, therefore, the full distance of 6 km for the forward and back run is assigned to the transport of bread at the consumer stage.

Table 2: Waste portions of bread production at different stages (Jepsen et al. 2014)

	Agriculture	Postharvest	Milling	Baking	Selling	Consumption
Waste portion	2 %	4.9 %	0.5 %	10 %	2.4 %	11.1 %

The waste reduction scenarios are modelled with different degrees of effectiveness, namely, with a strong, and a weak effect (Table 3). Additional inputs considered for the different scenarios are shown in Table 4. In scenario (2), leftovers from the shop are transported on the return trip of the truck that brings the fresh produce. Therefore, no extra transport is added for this process. However, extra transport is calculated for the transfer of the products to the food bank with a large passenger car. Including forward and back run, the distance amounts to 30 km. For the organization of the donation, an estimated value of 5 seconds per kg bread is used. Additional labor due to donations to food banks is thought to be low, as only little additional logistical work occurs. The main work such as food collection and distribution is conducted by the food banks and staffed with voluntary workers. In scenario (3), only half of the usual amount of bread (0.5 kg) is purchased in connection with the activity of driving by car to the bakery and home, while less bread is wasted at the consumption stage. This also generates additional transport costs and a higher use of paper

bags for packaging. Finally, in scenario (4) it is assumed, that half of the bread purchased is put into the freezer for 14 days and afterwards consumed completely (strong effect) or to 94,5 % (weak effect). The de-freezing happens by exposing the bread at room temperature. In the freezing scenario, additional costs for the electricity consumed by the freezer and for the purchase of the freezer are accounted for. The freezer was selected as a small sized freezer with a capacity of 30 liters.

Table 3: Effectiveness of waste reduction scenarios at the respective life cycle stages

Scenario	Strong effect	Weak effect
(2) Contribution to food bank	-70 %	-35 %
(3) More frequent shopping	-100 %	-50 %
(4) Freezing and consuming later	-100 %	-50 %

Table 4: Additional inputs considered for the different food waste reduction measures

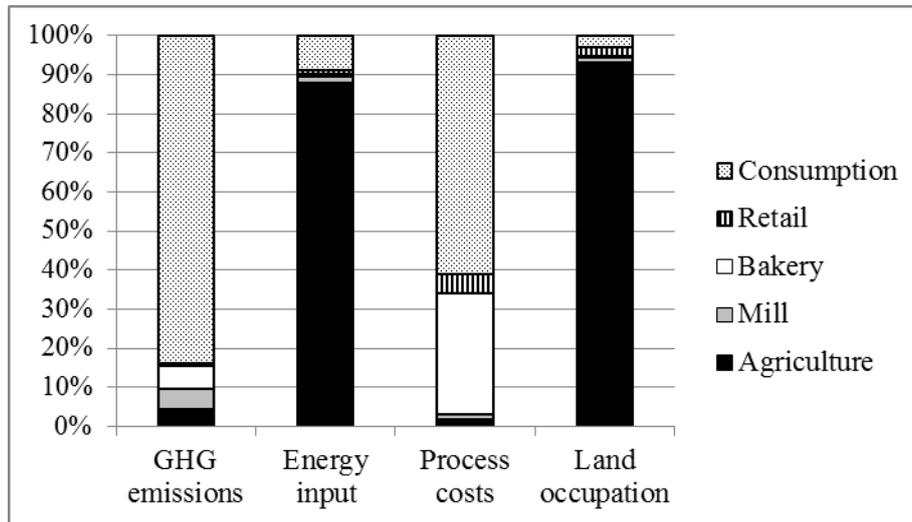
Scenario	Additional inputs	Amount	Source of amount used
(2) Contribution to food bank	Passenger car (large size) transport to food bank	30 km distance	Assumption (both ways) Transport capacity 500 kg, 60 % utilization
	Transport costs	1 €/km	ADAC, large sized car
	Labor costs	13.78 € per hour	BMEL 2015
	Labor time	5 sec./kg bread	Assumption
3) More frequent shopping	Paper bag	4.9 g/0.5 kg bread	Size of paper bag 25*15*10 cm, paper weight 35 g/m ² , one bag per 0.5 kg bread
	Passenger car transport from bakery to home	6 km distance	Assumption (both ways) for shopping 0.5 kg bread
	Transport costs	0.6 €/km	ADAC, medium sized car
(4) Freezing and consuming later	Time in freezer	14 days	Assumption
	Electricity consumption freezer (E_p)	$E_p = 1.12$ kWh	$E_p = (E_d/SC) * (100 \% / u) * V_p * t$ (Nielsen et al. 2003); E_d : electricity consumption of freezer = 0.6 kWh/day, SC: storage capacity of freezer = 30 liters, U: degree of utilization of refrigerator = 50 %, V_p =Volume of considered product = 2 liters, t: time of storage = 14 days
	Electricity costs	0.29 €/kWh	strompreise.de
	Purchasing costs freezer	0.00244 €/l*day)	15 years lifetime, daily degree of utilization 15 liters, purchasing costs 200 €

It is well-known, that costs and prices are very volatile over time. For this study, prices mainly refer to the years 2013 and 2014. Furthermore, the monetary values of by-products or waste have not been considered specifically. Apart from the additional costs from waste reduction scenarios, values are based on aver-

ages of German bread production. For the calculation, mass-allocation of environmental impacts was applied to the reference product and by-products. Production and treatment burdens of waste, including food waste, were allocated to the waste producing activity while the output from waste treatment e.g. compost from biowaste treatment becomes available burden free to the market (Ecoinvent 2016). Waste at the agricultural stage is not treated in a composting plant but directly left on the field. The biomass is seen as a by-product and no impacts for the degradation of the biomass were considered. Environmental impacts are not assigned to waste portions as those impacts are thoroughly assigned to the respective output product(s). This implies that compost from food waste composting is available burden free. The life cycle inventory data was analyzed according to the ReCiPe Midpoint impact categories regarding global warming potential and agricultural land referring to a 100 year horizon. In addition to that, the primary energy usage (including renewable and non-renewable energy) and the added monetary value of all processes are summed up, forming the additional impact categories “cumulative energy input” and “process costs”. The software openLCA was used for the calculation (Winter et al. 2015).

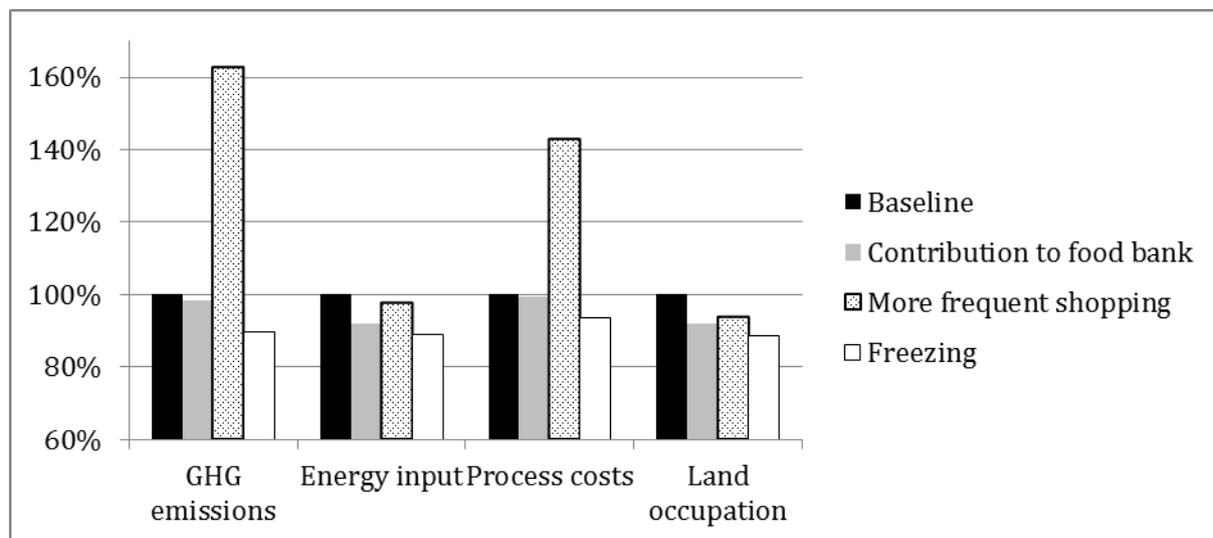
3. Results

The share of the different processes on the environmental impacts and costs are shown in Figure 2. Impacts from consumption dominate the GHG emissions (84 %) as well as the process costs (61 %). The costs of the total supply chain are also significantly influenced by the bakery (31 %). Impacts from agriculture determine the land occupation and the energy input, whereby it should be noted that energy input includes the energy content (resp. calorific value) of the grain. The calculation of the whole life cycle of mixed grain bread, including waste portions at each life cycle stage, results in 2.51 kg CO₂eq per kg bread consumed. The largest portion of the emission occurs at consumption due to shopping by car (83 % of overall emissions) and waste composting (1 % of overall emissions). Besides consumption, 4 % of emissions occur at the agricultural production, 5 % at flour production, 6 % during baking and 1 % during selling. The cumulative energy input of the whole life cycle of bread results in a total of 18.04 MJ per kg bread consumed. Around 88 % of the primary energy input occurs during agriculture due to biomass input for wheat and rye production. Milling, baking and selling each have an input of 1-2 % primary energy, while the shopping trip at consumption accounts for the remaining 9 % of energy input. The total life cycle costs amount to 6.69 €. Again, a large portion of the costs, namely 61 %, occur during consumption as costs for fuel and the car. Also during baking the added value is comparatively large with 31 % of the total costs. Finally, agricultural land amounts to 1.13 m²a per kg bread consumed. It mainly occurs during agricultural production but partly (around 7 % of the total) also during other life cycle stages e.g. in the form of wood production for paper, buildings or energy generation.

Figure 2: Share of the different processes on impacts and costs

Source: Own calculations.

When comparing the results from the baseline scenario with the three other scenarios under the assumption of a strong waste reduction effect the reduction scenarios score better than the baseline scenario in most categories as shown in Figure 3. However, the more frequent shopping scenario has outstanding more severe impacts with 63 % more GHG emissions and 43 % higher costs as compared to the baseline. The most effective scenario seems to be the freezing scenario with 90 % of GHG emissions, 89 % of primary energy use, 88 % of land occupation and 94 % of costs as compared to the baseline. Also the “contribution to food bank” scenario results in less impact than the baseline scenario, although the difference regarding GHG emissions and costs is marginal.

Figure 3: Results of waste reduction scenarios with a strong effect in relation to the baseline scenario

Source: Own calculations.

When assuming a weak waste reduction effect (Table 5), the impacts of the “frequent shopping scenario” become larger, as compared to the baseline, also regarding energy input while the agricultural land occupation is almost equal. The impacts of the freezing and food bank scenario remain almost all lower than the impacts in the baseline scenario but are largely approximate to the baseline values. An exception here are the process costs of the food bank scenario, they are marginally higher than the baseline costs.

Table 5: Environmental impacts and costs of the life cycle of mixed grain bread

Scenario	GHG in kg CO ₂ eq/FU	Energy input in MJ/FU	Process costs in €/FU	Land occupation in m ² a/FU	
Baseline	2.51	18.04	6.69	1.13	
<i>Strong effect</i>	Food bank	2.47	16.61	6.65	1.04
	Freezing	2.25	16.05	6.27	1.00
	Frequent shopping	4.08	17.62	9.55	1.06
<i>Weak effect</i>	Food bank	2.50	17.31	6.72	1.08
	Freezing	2.39	17.00	6.64	1.06
	Frequent shopping	4.33	18.66	10.11	1.12

4. Discussion

The results show, that waste reduction can also reduce environmental impacts, as it is widely promoted (e.g. Gruber et al. 2016, Eberle and Fels et al. 2016 and FAO 2013). But waste reduction actions do also have an impact on the environment and are also relevant to cost factors. In the presented scenarios, the im-

pacts of freezing a part of the bread, as well as donating the bread to food banks are lower than the impacts of the bread production amount that is wasted in the baseline scenario. In addition, the costs of freezing and donating bread to food banks are lower than the costs of the percentage of bread that is wasted in the baseline scenario. However, the extent of the waste reduction effect is crucial. As seen in the modelling of a weak waste reduction effect in the freezing scenario, the waste reduction action should still be preferred to the baseline scenario even if it goes along with medium success. With the selected waste reduction scenarios of this model, higher life cycle costs occur together with partly higher or almost equal environmental impact as compared to the baseline (frequent shopping – strong/weak effect and food bank – weak effect). Although, this cannot be seen as a rule, high costs of reduction actions may be an indicator of high impact on resource use. At the consumption stage, the consumer is very likely to be unaware of the detailed costs for waste reduction as well as for the bread wasted. The food bank scenario shows that waste reduction can also be beneficial for the producer regarding costs.

It is not very productive to compare the results of the modeled life cycle with results of other studies dealing with the life cycle of bread (comp. Espinoza-Orias et al. 2011, Andersson and Ohlsson 1999) as results clearly differ due to different system borders, data used or assessment criteria. As it was not the goal of this study to find and establish new data for the life cycle assessment of bread but rather to assess the environmental impacts and costs of waste reduction measures. Therefore, comparison with existing studies is not even necessary and impacts of waste reduction actions have not been assessed, yet.

5. Conclusions

The assessment of environmental impacts and costs of waste reduction actions should be of high priority when it comes to the choice of food waste reduction measures. Measures should be selected according to their efficiency that is expressed as the relation between the abatement costs and resource reductions. It is important to give the consumer detailed information on costs of waste reduction actions as monetary savings can trigger waste reduction at consumption. Under the assumptions of the calculated example the option of freezing a part of the bread and donating the left-over bread to food banks are good approaches for food waste reduction. More frequent shopping is no option to save resources and costs when the shopping trip is done by car and for the single purpose of bread shopping. However, it can be reasonable in a coordinated action. A goal of future studies could be to assess further waste reduction actions that are finely graduated to determine tipping points of food waste reduction actions. Furthermore, the question of direct costs and externalities of resource use should be included in the calculations, as well as estimates about the effect on the national economy.

The research is part of the project REFOWAS (REduce FOod WASTe), funded by the German Federal Ministry of Education and Research within the program Research for Sustainable Development (FONA).

6. References

ADAC. ADAC Autokosten-Rechner. [Online] Available from <https://www.adac.de/infotestrat/autodatenbank/autokosten/autokosten-rechner/default.aspx/> Accessed 25 May 2016.

- Andersson, K., Ohlsson T. 1999. Life Cycle Assessment of Bread Produced on Different Scales. *International Journal of LCA* 4 (1). pp. 25-40.
- BMEL. 2015. Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten 2015. 59. Jahrgang. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup. p 643.
- Britz, W., Dudu, H., Ferrari, E. 2014. Economy-wide Impacts of Food Waste Reduction: A General Equilibrium Approach. EAAE 2014 Congress. Ljubljana, Slovenia.
- Eberle, U., Fels, J. 2016. Environmental Impacts of German Food Consumption and Food Losses. *International Journal of LCA* (2016) 21. pp. 759-772.
- Ecoinvent. 2016. [Online] Available from <http://www.ecoinvent.org/database/system-models-in-ecoinvent-3/cut-off-system-model/allocation-cut-off-by-classification.html/> Accessed 25 May 2016.
- Espinoza-Orias N., Stichnothe, H., Azapagic, A. 2011. The Carbon Footprint of Bread. *International Journal of LCA* (2011) 16. pp. 351-365.
- FAO. 2013a. Food Wastage Footprint – Impacts on Natural Resources. FAO, Rome. p 61.
- FAO. 2013b. Toolkit – Reducing the Food Wastage Footprint. FAO, Rome. p 119.
- Gruber, L.M., Brandstetter, C.P., Bos, U., Lindner, J.P., Albrecht, S. 2016. LCA Study of Unconsumed Food and the Influence of Consumer Behavior. *International Journal of LCA* (2016) 21. pp. 773-784.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U. 2011. Global Food Losses and Food Waste. FAO, Rome. p 38.
- Hünecke, K., Fritsche, U. R., Eberle, U. 2005. Lebenszykluskosten für Ernährung. Öko-Institut e.V., Darmstadt/Freiburg. p 40.
- Jepsen, D., Vollmer, A., Eberle, U., Fels, J., Schomerus, T. 2014. Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Ökopol GmbH, Hamburg. p 23.
- Koester, U. 2014. Food Loss and Waste as an Economic and Policy Problem. *Intereconomics* 6. pp. 348-354.
- Kranert, M., Hafner, G., Barabosz, J., Schuller, H., Leverenz, D., Kölbig, A., Schneider, F., Lebersorger, S., Scherhauser, S. 2012. Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Vermeidung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Universität Stuttgart, Stuttgart. p 483.
- Moreau, V., Weidema, B.P. 2015. The Computational Structure of Environmental Life Cycle Costing. *International Journal of LCA* (2015) 20. pp. 1359-1363.
- Nielsen, P.H., Nielsen, A.M., Weidema, B.P. 2003. LCA Food Database [Online] Available from <http://www.lcafood.dk/> Accessed 25 May 2016.
- Parfitt, J., Barthel, M., Macnaughton, S. 2010. Food Waste within Food Supply Chains: Quantification and Potential for Change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* (2010) 365. pp. 3065-3081.
- Parry, A., Bleazard, P., Okawa, K. 2015. Preventing Food Waste: Case Studies of Japan and the United Kingdom. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 76. OECD Publishing. p 51.

- Rutten, M., Kavallari, A. 2013. Can Reductions in Agricultural Food Losses Avoid Some of the Trade-offs Involved when Safeguarding Domestic Food Security? 16th Annual Conference on Global Economic Analysis, Shanghai. p 23.
- Strompreise DE [Online] Available from www.strompreise.de/ Accessed 25 May 2016.
- Waarts, Y., Eppink, M., Oosterkamp, E., Hiller, S., van der Sluis, A., Timmermans, T. 2011. Reducing Food Waste: Obstacles Experienced in Legislation and Regulations. Wageningen UR, The Hague. p 130.
- Weidema, B.P., Bauer, Ch., Hischer, R., Mutel, Ch., Nemecek, T., Reinhard, J., Vadenbo, C.O., Wernet, G. 2013. The ecoinvent database: Overview and methodology [Online] Available from www.ecoinvent.org/ Accessed 25 May 2016.
- Winter, S., Emara, Y., Ciroth, A., Su, C., Srocka, M. 2015. openLCA 1.4. Comprehensive User Manual, Berlin.
- ZV Bäckerhandwerk. 2015a. Brotkorb der Deutschen 2014. [Online] Available from <http://www.baeckerhandwerk.de/baeckerhandwerk/zahlen-fakten/brotverbrauch-und-brotkorb-der-deutschen/> Accessed 25 May 2016.
- ZV Bäckerhandwerk. 2015b. [Online] Available from <http://www.baeckerhandwerk.de/baeckerhandwerk/zahlen-fakten/geschaeftsbericht-20142015/> Accessed 25 May 2016.

A 3.11 Abstract für die Konferenz „LCA Food 2018“

*11th International Conference on Life Cycle Assessment of Food 2018 (LCA Food)
in conjunction with the 6th LCA AgriFood Asia and 7th International Conference on Green and Sustainable Innovation (ICGSI)
On “Global food challenges towards sustainable consumption and production”
17-19 October 2018, Bangkok, Thailand*

LCA Food 2018 and LCA AgriFood Asia 2018: (1-A) LCA Methods; (1-B) From Farm to Table; (1-D) Ways towards SDGs

SDG 12.3 – Ecological effects of halving food losses and waste, the German food sector case

Thomas Schmidt^{1,*}, Marianne Lörchner¹, Sandra Baumgardt¹

¹ *Thünen-Institute of Rural Studies, Bundesallee 64, 38116 Braunschweig, Germany*

Abstract

The food sector is diverse and is a complex value-added chain. How considerable are the impacts on the environment with regard to food consumption and food waste, and how comprehensive are the ecological effects of reaching the Sustainable Development Goal/Target 12.3 of the United Nations – to halve food waste? The overall goal of the sustainability assessment in the REFOWAS (REduce FOod WAsTe)-Project was to create a consistent and complete LCA model of the German food sector including previous processes and food waste to answer such questions.

Environmental impacts of the German food intake in 2010 are calculated at 38 million hectare agricultural land use in Germany and abroad. A total of 177 million tons CO₂-equivalents of greenhouse gas emissions are attributed to the eaten and spoiled food products and the cumulative energy demand is about 3,700 PJ. Therefore 19 % of the whole greenhouse gas emissions of Germany belong to consumed food, and 4 % to food waste. The total saving potential amounts to nearly -10 % for each impact category if avoidable food waste is halved according to SDG 12.3. This corresponds to two percent of all German greenhouse gas emissions.

Keywords: *SDG 12.3; food waste; Germany; hybrid LCA; ecological effects; sector analysis.*

**Corresponding author. Tel.: +49-531-596-5507, Fax: +49-531-596-5599
E-mail address: thomas.schmidt@thuenen.de*

1 Introduction

With the Sustainable Development Goal (SDG) ‘Responsible consumption and production’ and its Target 12.3, the United Nations pronounces the ambition “*By 2030, halve per capita global food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses along production and supply chains, including post-harvest losses*”. Generally, food waste reduction is regarded as having great potential to improve resource efficiency and reduce environmental impacts caused by food production (FAO, 2013). The REFOWAS-project addresses the environmental impacts of food waste, food waste reduction potentials and waste reduction activities and focuses the SDG 12.3 on a case study for Germany (<https://refowas.de/en/>).

2 Material and methods

A mass balanced material flow model of the German food sector was created to assess environmental impacts of the food sector and food waste. The model includes all supply chain steps from agricultural production, trade, processing to consumption and disposal. It differentiates between twelve food product groups including drinks. Material flow data is mainly based on official statistics (BMEL, 2016; Destatis, 2010) and representative studies on food consumption (Destatis, 2016; Kersting and Clausen, 2003; Krems et al., 2013; Mensink et al., 2007), supplemented with data on food waste (Hafner et al., 2013; FAO, 2013; Hic et al., 2016).

Environmental information was added to the material flow data. Foreground processes were taken from Schmidt and Osterburg (2008) for agricultural production; from the German Environmental input-output-accounts (Destatis, 2018) for the life cycle steps trade, processing and out-of-home consumption, and from the multi-regional input-output-database EXIOBASE 2 (Tukker et al., 2013) for import processes. Environmental data for cooking, cooling and transport in private households was taken from different studies (Sima et al., 2012; BDEW, 2013). Environmental data on background processes was used from the LCA-database ecoinvent 3.3. The environmental impact assessment focusses on agricultural land use, greenhouse gas emissions and cumulative energy demand. All calculations were performed with the software openLCA (Di Noi, 2017). The functional unit is the German national food intake of 2010.

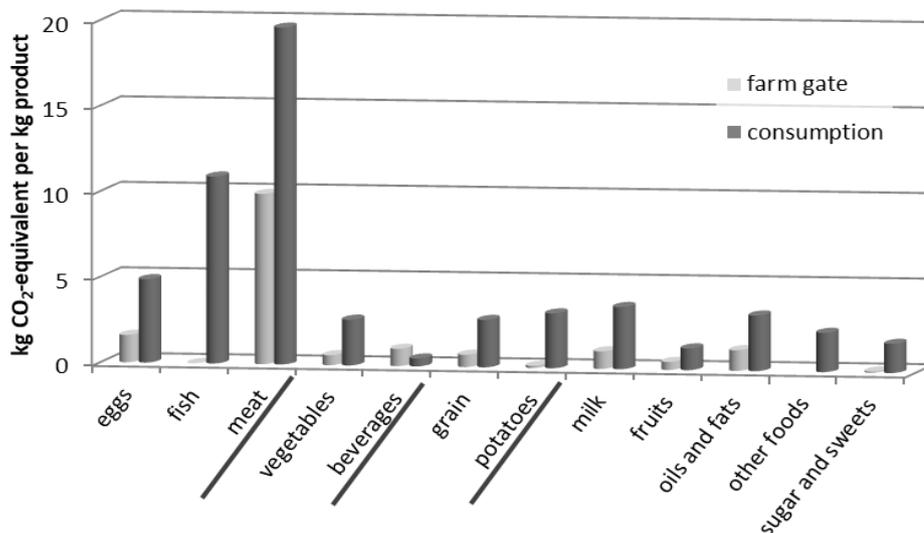
First we defined 500 activities in 12 groups of food products that represent the German food sector (comp. Fig. 1). Using this model we calculated the environmental indicators 'land use', 'CO₂-equivalents' and the cumulative energy demand (CED) that reflect the resource use of the whole supply chain from primary production to consumption within the losses on each step. We calculated the environmental burdens of the entire German food intake and also coefficients for the twelve product groups for different supply chain steps in two scenarios. The scenarios are defined as halving the food losses and waste on the retail and consumer level as the SDG 12.3 suggests, and as reducing the total food losses and waste at each step, see Figure 2.

3 Main results

3.1 Coefficients per kilogram product

Figure 1 shows the discrete results of food production and food processing from twelve product groups and two subsectors for the example of the greenhouse gas emissions. The results refer, on the one hand, to one kilogram agricultural product (farm gate) and on the other hand, to one kilogram of food ready to consume (consumption). Therefore all categories include not only the raw product but also finished products, e.g., the product group "grain" also contains bread and other grain products. The production of meat engenders very high ecological damage/stress per kilogram. A lot of beverages consist of sugar and water. Hence the starting product (e.g., fresh juice) causes higher negative impacts of CO₂ on the environment per kilogram than the final product. Whereas the potato primary production causes low negative impacts per kilogram, but the processing (e.g., frying) causes high impacts due to used oils and the cooking.

Figure 1: Greenhouse gas emissions per kilogram food product (Source: own calculations)

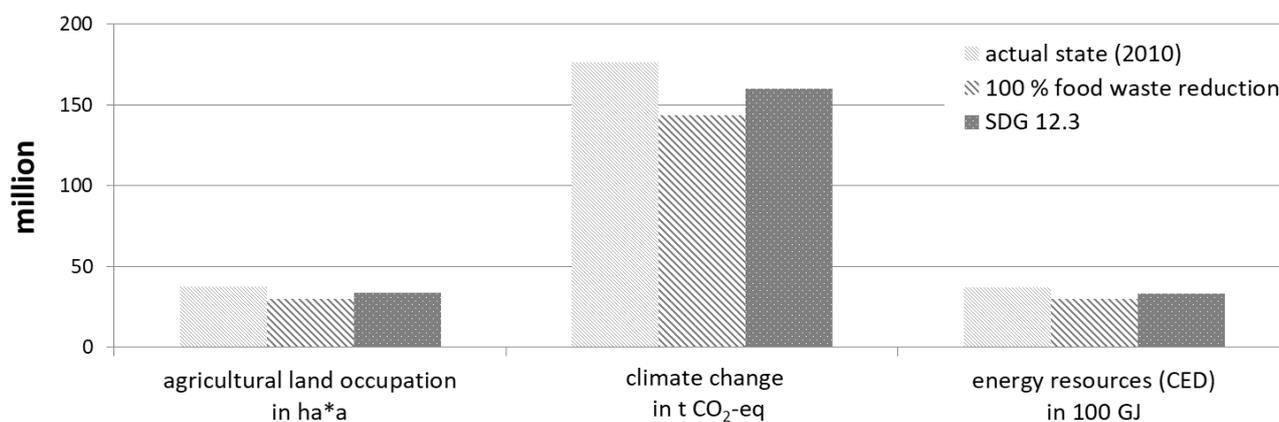


3.2 Whole food sector in Germany

A view on the whole German food sector shows that 38 million hectares of agricultural area were occupied worldwide for the food consumed in Germany. A total of 177 millions of tons CO₂-equivalents were emitted and a cumulative energy demand of 3.727 PJ can be calculated (whereas the animal products cause the highest negative impacts, about half of all emissions).

Fig. 2 shows this actual state of the ecological impacts of the food consumption as well as two reduction scenarios. The total saving potential amounts to 4 million hectares of agricultural land use, 17 million tons CO₂-equivalents of greenhouse gas (GHG) emissions and 370 PJ cumulative energy demand if avoidable food waste is halved according to SDG 12.3. This corresponds to 10 % of total use-related GHG emissions.

Figure 2: Ecological impacts of the food consumption and reduction potential in Germany, actual state and two scenario analyses (Source: own calculations).



Besides the theoretical reduction scenario, activities aiming at reducing food waste can have additional inherent environmental impacts (e.g. additional cooling energy or plastic films).

Furthermore the product category has to be taken into account when it comes to reduce not only mass but also environmental burdens, because the coefficients (climate change and energy resources) of animal products are greater than of herbal ones (comp. Figure 1).

4 Discussion

Meat has a high protein content, so it cannot be totally omitted without replacing the proteins with other products. Reducing food waste is similarly a question of food diets, which cannot be changed freely. Changes have to take the nutrients into account and can therefore cause more environmental burden than before (Poore and Nemecek, 2018).

Jepsen et al. (2016) also developed a material flow model of the German food sector and calculated the environmental impacts of food waste. However, the results of this more aggregated model differ from our calculations with 20 % more greenhouse gas emissions and 40 % less land use. While food waste rates are comparable, the absolute value of environmental effects is consequently disparate. Other results by Eberle und Fels (2016) belong to the same reference year, and also to the German food consumption including food waste, but calculated higher impacts: 21 % more CO₂-equivalents and 19 % more hectares of occupied agricultural area.

The FAO (2013) estimates the global footprint of food produced but not eaten as 3.3 Gt of CO₂ equivalents and 1.4 billion hectares of land use. Hence, German food waste comprises a share of approximately 0.5 % of the global greenhouse gas emissions and 0.3 % of the land use.

5 Conclusions

The great potential of food waste reduction and reducing environmental impacts seems an easy solution for a complex problem. But reduction activities and their environmental impacts should be considered as well. The benefit of the SDG 12.3 in terms of sustainability remains unanswered.

References

- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) 2013. Beiblatt Stromverbrauch im Haushalt.
- BMEL 2016. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 60. Jahrgang. Landwirtschaftsverlag GmbH.
- Destatis 2010. Vierteljährliche Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe, Wiesbaden.
- Destatis 2016. Wirtschaftsrechnungen. Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, Aufwendungen privater Haushalte für Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren. Fachserie 15, Heft 3. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Destatis 2018. <<https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/NationalEconomyEnvironment/NationalAccounts/Methods/InputOutputAccounts.html>> (last accessed 24 July 2018).

- Di Noi, C. Citroth, A. Srocka, M. 2017. openLCA 1.7, Comprehensive User Manual, Software Version: 1.7.0, Manual Version: v. 1.1, November 2017.
- Eberle, U. Fels, J. (2016). Environmental impacts of German food consumption and food losses. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21(5):759-772.
- ecoinvent. The ecoinvent database v3.3. 2016. Zurich.
- FAO 2013. Food wastage footprint. Impact on natural resources.
- Hafner, G. Leverenz, D. Barabosz, J. Riestenpatt, D. 2013. Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern. Stuttgart.
- Hic, C. Pradhan, P. Rybski, D. Kopp, J. 2016. Food Surplus and its Climate Burdens. *Environmental Science and Technology* 50: 4269-4277.
- Jepsen, D. Eberle, U. Fels, J. Schomerus, T. 2016. Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Endbericht. Umweltbundesamt.
- Kersting, M. Clausen, K. 2003. Ernährungsphysiologische Auswertung einer repräsentativen Verzehrsstudie bei Säuglingen und Kleinkindern VELS mit dem Instrumentarium der DONALD Studie. Dortmund.
- Krems, C. Walter, C. Heuer, T. Hoffmann, I. 2013. Nationale Verzehrsstudie II: Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr auf Basis der 24h-Recalls (p. 16). Karlsruhe.
- Mensink, G., Hesecker, H. Richter, A. Stahl, A. Vohmann, C. 2007. Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo). Forschungsbericht (p. 143). Bonn.
- Poore, J. and Nemecek, T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360: 987-992.
- Schmidt, T. and Osterburg, B. 2011. Berichtsmodule 'Landwirtschaft und Umwelt' in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen II. Braunschweig.
- Sima, A. Moehrmann, I. Thomae, D. Schlich, E. 2012. Einkaufswege als Teil des Consumer Carbon Footprints (CCF) – Zum Anteil des Endverbrauchers an der Klimarelevanz von Prozessketten im Lebensmittelbereich. *ErnährungsUmschau* 59(9): 524-530.
- Tukker, A. de Koning, A. Wood, R. Hawkins, T. Lutter, S. Acosta, J. Rueda Cantuche, J.M. Bouwmeester, M. Oosterhaven, J. Drosdowski, T. Kuenen, J. 2013. Exiopol – development and illustrative analyses of a detailed global MREE SUT/IOT. *Econ. Systems Research* 25(1): 50-70.
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik 2016. Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten Nov. 2016.

Anhang 4 – Fallstudie: Obst und Gemüse

A 4.1 Fragebögen zur Erhebung der Lebensmittelverluste

A 4.2 Anforderungen an äußere Qualitäten der Produkte und zulässige Pflanzenschutzmittelrückstände

A 4.1 Fragebögen zur Erhebung der Lebensmittelverluste

Interviewleitfaden für die Befragung von Betriebsleitern zu Lebensmittelverlusten im Salatanbau

Tag des Interviews: _____ Zeit: _____ Name(n) Interviewer: _____

1. Grundlegende Betriebsinformationen

(Daten werden anonym verwendet/ausgewertet; Kontaktdaten für eventuelle Rückfragen sinnvoll)

Name Betrieb: _____

Name Betriebsleiter: _____

Adresse: _____

Telefonnummer: _____ Fax: _____

Email: _____

1.1. Wie lange besteht der Betrieb? _____ Jahre oder seit _____

Haben Sie einen Betriebsnachfolger? Ja ____ nein ____ bisher noch unklar ____

1.2. Landwirtschaftliche Fläche (LF) in 2015

Wie viel LF bewirtschaftet der Betrieb insgesamt? _____ ha

Wie viel davon ist eigenes Land? _____ ha Dauer der Pacht? _____ Jahre

Betreiben Sie Flächentausch? _____

Gründe für Flächenkonkurrenz, -knappheit? _____

1.3. Produktionsrichtung

Konventionell: _____ Integrierte Produktion: _____

Ökologisch: _____ wenn ja, seit wann: _____ Verband: _____

1.4. Qualitätsmanagement und Zertifizierung in der Produktion

Nimmt ihr Betrieb an einem System zur Qualitätssicherung oder Zertifizierung teil?

Welche Art?	Erläuterung	Ja	seit Jahr
QS-GAP			
GLOBAL G.A.P.			
IFS Standard			
Regionaler Anbau:			
Sonstige:			

1.5. Arbeitskräfte (wenn möglich nur für Salatproduktion)

Wer?	Anzahl		Bemerkung
	Vollzeit	Teilzeit	
Familien-AK, einschließlich Betriebsleiter			
ständige Fremd-AK			
Saison-AK, Minijobber			

1.6. Kulturen, Erntemenge und Qualitäten in 2015

Welche Kulturen erzeugen Sie und auf wie viel Hektar wurden die einzelnen Kulturen im Jahr 2015 angebaut (bei Salat Mehrfachnutzung der Fläche berücksichtigen)?

Kultur	Grundfläche, ha	Anbaufläche, ha (inkl. Mehrfachanbau)
Gemüse im Freiland (FL) gesamt		
- davon Salate gesamt		
- davon Möhren		
- Sonstige:		
Beerenobst		
Baumobst		
Ackerbau		
Brachland		

1.7. Salatanbau 2015 (und Vorjahre)

Anzahl Salatsätze pro Jahr: _____

Pflanzung von KW _____ bis KW _____

Kultur	Grundfläche, ha	Anbaufläche, ha	Ø Erntemenge	
			Köpfe gesamt im Jahr 2015	Köpfe gesamt in Vorjahren
Eissalat				
Kopfsalat				
Bunte Salate				
Mini Romana/Salatherzen				
sonstige Salate				
Anzahl Salat Arten				

1.8. Spezielle Anbautechniken für Salat

Bauen Sie auf Ihrem Betrieb Salat sowohl im Freiland als auch im geschützten Anbau an?

Nein, nur Freiland: _____ beides: _____

	Anzahl Sätze ODER	Anzahl ha
Gewächshaus oder Folienhaus (begehbar)		
Wandertunnel (begehbar)		
Mini-Tunnel		
Sonstige		
Abdeckung mit Vlies/Folie zur Verfrühung		
Pflanzung in Mulchfolie		
Abdeckung mit Netz (gegen Fraßschäden)		
Einzäunung (gegen Fraßschäden)		

Art der Bewässerung: (über Kopf)

Rohrberegnung _____ Einzugsregner/Trommel _____ Sonstige: _____

2. Vermarktung und weitere Prozessschritte

2.1. Vermarktungswege

Welche Vermarktungswege nutzen Sie für Salat?

Anzahl der Abnehmer /Kunden: _____

Kultur	Abgabe an EO	auf Großmarkt	an Großhändler, Sonstige	Direktvermarktung (Hofladen, Stände, WM)
Anteil am Gesamtertrag	%	%	%	%
Salat				

EO = Erzeugerorganisation; WM = Wochenmarkt

2.2. Vermarktungseinheiten und Verpackung

In welchen Einheiten und in welcher Verpackung vermarkten Sie Ihre Salate?

Salatart	Anteil der Produktionsmenge auf Gesamtbetrieb, %				
	Eissalat	Kopfsalat	Bunte S.	Mini R.	Sonstige
lose Köpfe in Kiste (ohne Folie)					
foliert (mit Folie umwickelt)					
im offenen Folienbeutel					
im geschlossenen Beutel/Flowpack					
im geschlossenen Beutel/Flowpack					

Kosten der Vermarktung

Ø Kosten in 2015: Cent/Plastiktüte		Ø Kosten in 2015: Cent/Kistendurchlauf	
von	bis	von	bis

2.3. Weitere Prozessschritte und Transport

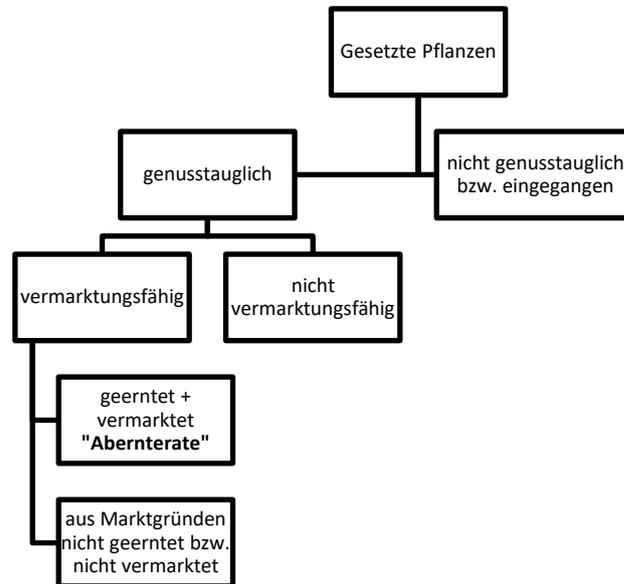
Finden außer der Ernte auf dem Feld und dem dortigen Selektionsprozess weitere Prozessschritte auf dem Betrieb statt? Oder finden diese eher auf einer höheren Stufe der Wertschöpfungskette (WSK) statt? Bitte zutreffendes ankreuzen.

Ernten Sie auf Ihrem Betrieb mit Ernteband?

	Prozessschritt findet statt	
	auf eigenem Betrieb	auf nächster WSK-Stufe
grobes Waschen/Abbrausen		
weitere Kommissionierung oder Verpackung		
Kühlung und Lagerung		
- Art der Kühlung:		
- max. Lagerdauer in Tagen:		
Transport zur nächsten WSK Stufe		
- gekühlt		
- ungekühlt		
- Distanz in km:		

3. Verluste in der WSK und deren Gründe

Um die Verluste im Salatanbau und die Gründe dafür zu identifizieren, gehen wir im Folgenden von diesem vereinfachten Schema aus. Als Verluste definieren wir also den Anteil der Pflanzen, der zwischen Pflanzung und Verkauf an den Endkunden verloren geht.



3.1. Allgemeine Einschätzung

Bis Obst und Gemüse vom Verbraucher gekauft (und gegessen) werden, fallen an unterschiedlichen Stellen der WSK Verluste an wie z. B. a) vor der Ernte auf Grund von Witterung und Krankheiten, b) durch Nicht-Ernte wegen der Marktsituation, c) durch Qualitätsanforderungen und Sortierprozesse oder d) während Aufbereitung, Lagerung und Transport.

Zunächst sind wir an Ihrer Einschätzung auf Grund Ihrer bisherigen Erfahrung interessiert. Welcher Anteil an Verlusten fällt Ihrer Meinung nach **bei Salat** an welchen Stellen an? Was sind Verlust-Hotspots?

Verluste in der WSK (%)	Salat
auf dem Feld (vor der Ernte)	
bei der Ernte	
im Betrieb: - Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung	
nächste WSK Stufe: - Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung, Transport	
im LEH: Lagerung etc.	
beim Verbraucher	
Sonstiges:	

Nun möchten wir die Verluste erfassen/quantifizieren, die auftreten, bis das Produkt Ihren Betrieb verlässt. Erfassen Sie auf Ihrem Betrieb Verluste? Ja: ____ nein: ____ teilweise: ____

3.2. Verlustarten, Mengen und Gründe für Verluste bzw. nicht geerntete oder abgesetzte Ware bei der Salaterzeugung auf Ihrem Betrieb im Jahr 2015 und den Vorjahren

1. Salatart: _____

Spezifisches Produktionssystem (geschützt, verfrüht etc.): _____

Wie hoch ist bei dieser Salatart (in diesem System) der Anteil der

in % der gesetzten Pflanzen oder Anzahl der Köpfe	Durchschnitt der Vorjahre			in 2015
	∅	von	bis	
vermarktungsfähigen Salate: Erfüllung Mindesteigenschaften				
tatsächlich geernteten und vermarkteten Salate: Klasse I, II „Abernterate“				
Anmerkungen:				

Was sind Gründe für eine niedrige Abernterate?

Bei der Angabe der Gründe sind Mehrfachnennungen möglich. Bitte spezifizieren Sie die Gründe soweit möglich mit Mengenangabe und weisen Sie diese – falls relevant – den unterschiedlichen Phasen (Vor der Ernte, Ernte und Aufbereitung) zu. Falls eine Angabe von Mengen oder Anteilen nicht möglich, bitte relevante Gründe mit X ankreuzen.

Vorernte- und Ernteverluste, 2015

im Durchschnitt über das oben spezifizierte Produktionssystem, in % der gesetzten Pflanzen / Anzahl der Köpfe	Vorernteverluste und Verluste während der Ernte (%)
Abiotische Faktoren:	
- Trockenheit, Hitze (Sonnenbrand/überreif)	
- Starkregen, Hagel, Wind	
- Frost	
- mehrere Sätze waren gleichzeitig erntereif	
Biotische Faktoren:	
- Schädlinge (auf Feld), Fraß (Hasen, Rehe)	
- Krankheiten, Pilze, Unkräuter	
Qualitätsanforderungen:	
- Überschreitung RHM (Rückstandshöchstmenge)	
- Ernteprodukt zu inhomogen	
- Produkt zu klein oder zu groß	
- sonstige Mängel	
Mechanische Beschädigung, Erntetechnik, Aufbereitung	
Marktsituation / ökonomische Situation:	
- Marktsättigung / Überproduktion, Preis zu niedrig / Ernte nicht rentabel	
- Zeitdruck, enges Erntefenster	
- Wegfall eines Marktes/Kunden/Abnehmers	
Sonstige:	

Nachernteverluste und Verluste während Vermarktung

Manchmal kommt es vor, dass Salate zwar geerntet werden, aber nicht (in der intendierten Klasse) vermarktet werden können. Was sind hier die Gründe und wie hoch sind die Anteile?

Im Durchschnitt über das oben spezifizierte Produktionssystem, in % der gesetzten Pflanzen / Anzahl der Köpfe	Nachernteverluste (%)
Marktsituation	
Lagerverluste / Kühlkette	
Kurzfristige Änderung der Vereinbarungen (geänderte Wünsche für Verpackung etc.)	
Retour wegen RHM	
Sonstige:	

Führt der Salatanbau in unterschiedlichen Produktionssystemen zu unterschiedlichen Verlustraten? Bitte kreuzen Sie je Zeile **eine** Möglichkeit an.

...	sind Verluste			Weiß nicht	...
	kleiner als	gleich	größer als		
im Freilandanbau					im geschützten Anbau
mit Bewässerung					ohne Bewässerung
mit Verfrühung					ohne Verfrühung
konventionell					ökologisch
mit Netz (Fraßschutz)					ohne Netz

3.3. Alternativverwendung von aussortierter Ware bzw. Entsorgung von Abfällen

Wie vermarkten bzw. entsorgen Sie Ihre aussortierten Salatköpfe? Bitte kreuzen Sie die relevanten Kategorien an bzw. falls möglich schätzen Sie die jeweilige Menge oder den Anteil (in Bezug auf die gepflanzten Salate) und nennen Sie den evtl. fälligen Preisabschlag (% vom Ursprungspreis) bzw. Preis (€/Salatkopf).

Ankreuzen, Angabe von Menge oder % (Mehrfachnennungen möglich)	Salat 1		Salat 2	
	Menge, %	Preis (-abschlag)	Menge, %	Preis (-abschlag)
Vermarktung als Klasse II zum reduzierten Preis.				
Bei eigener Direktvermarktung: Reduzieren Sie kurz vor Verkaufsende den Preis von nicht abgesetzten Produkten? Wie hoch ist der Mengenanteil und wie hoch ist die Preisreduktion?				
Als organischer Dünger zurück auf Acker.				
- Gibt/gäbe es dabei phytosanitäre Probleme?				
Wenn Ernte zu teuer, mulchen.				
Spende an Tafel, food sharing oder ähnliches.				
Sonstiges:				
Entstehen Ihnen Entsorgungskosten? €/Einheit				

Hatten Sie Probleme bei der Entsorgung von Ernte- oder Sortierabfällen? Welche Herausforderungen bestehen hier?

3.4. Erlös in Salatproduktion, 2015 und 2014

Ø Erlös in 2015: Cent/Salatkopf		Ø Erlös in 2014: Cent/Salatkopf	
aus Freiland an EO, Großhändler etc.	aus Gewächshaus Hofladen/Wochenmarkt	aus Freiland an EO, Großhändler etc.	aus Gewächshaus Hofladen/Wochenmarkt

4.Statements, Einschätzungen

Bitte kreuzen Sie auf einer 5er Skala bei den folgenden Statements jeweils **EIN** Kästchen an, wobei 5 „ich stimme voll und ganz zu“ und 1 „ich stimme überhaupt nicht zu“ bedeutet:

4.1. Da ich die Nachfrage nicht kenne, kann ich nicht genau die Menge produzieren, die ich auch am Ende absetzen werde. Somit kommt es zwangsläufig zu Überproduktion.

Ich stimme voll und ganz zu Ich stimme überhaupt nicht zu

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

4.2. Da ich die Witterung/Wachstumsbedingungen nicht kenne, muss ich bei der Produktionsmenge einen gewissen Sicherheitsaufschlag berücksichtigen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

4.3. Ich muss in jedem Jahr einen Teil des Salates / einen Teil oder Rest eines Satzes mulchen, weil der Markt die Salatmenge nicht aufnehmen kann.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

4.4. Ich muss in jedem Jahr einen Teil des Salates mulchen, weil die Preise an einen Punkt kommen, wo sich die Ernte nicht mehr lohnt.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

4.5. Alternative Verwendungen (siehe Frage 3.3) gibt es bei Salat praktisch nicht.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

4.6. Wären die Qualitätsnormen für Salat weniger hoch, würden in der WSK weniger Verluste entstehen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

4.7. Durch verbesserte Kommunikation bzw. Informationsaustausch mit nachgelagerten Partnern in der WSK könnten Verluste reduziert werden.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

5. Maßnahmen zur Reduzierung von Verlusten und damit verbundene Kosten

Gibt es Maßnahmen (geschützter Anbau, Bewässerung, Kühltechnik etc.), um die Verluste auf Ihrem Betrieb zu verringern bzw. einen höheren Prozentsatz an Ware vermarkten zu können?

Ja: ____ Nein: ____

Wenn nein, nennen Sie bitte die wichtigsten Gründe:

Wenn ja, schätzen Sie bitte den Aufwand für diese Maßnahmen ein:

Art der Maßnahme	Verlustminderungspotenzial, %	geschätzter Arbeitsaufwand, AKh/ha	geschätzte Investitionskosten, €	geschätzte Betriebskosten, €/ha

Beispiel: Der ursprüngliche Verlust beläuft sich auf 20 % der gesetzten Pflanzen (oder 500 Salate pro ha). Durch Implementierung der Maßnahme wird der Verlust auf 10 % reduziert. Nun gehen nur noch 250 Salate pro ha verloren. Somit beträgt das Verlustminderungspotenzial 50 %.

Welche Maßnahmen gibt es Ihrer Meinung nach, die Verluste auf den weiteren Stufen der Wertschöpfungskette bis zum Verkauf an den Endverbraucher zu verringern?

Weitere Kommentare: _____

Ich bin an einer Auswertung der Studie interessiert: ja ____ nein ____

Ich wäre bereit an einem regionalen Workshop zur Diskussion der Ergebnisse teilzunehmen:
ja ____ nein ____

Ich wäre bereit bei der Erstellung eines typischen Salat-Betriebes mitzuwirken und ökonomische Daten dazu zu liefern: ja ____ nein ____

Vielen herzlichen Dank für Ihre Zeit und Mitarbeit!!!

Interviewleitfaden für die Befragung von Betriebsleitern zu Lebensmittelverlusten im Möhrenbau

Tag des Interviews: _____ Zeit: _____ Name(n) Interviewer: _____

1. Grundlegende Betriebsinformationen

(Daten werden anonym verwendet/ausgewertet; Kontaktdaten für eventuelle Rückfragen sinnvoll)

Name Betrieb: _____

Name Betriebsleiter: _____

Adresse: _____

Telefonnummer: _____ Fax: _____

Email: _____

1.1. Wie lange besteht der Betrieb? _____ Jahre oder seit _____

Haben Sie einen Betriebsnachfolger? Ja ___ nein ___ bisher noch unklar ___

1.2. Landwirtschaftliche Fläche (LF) in 2015

Wie viel LF bewirtschaftet der Betrieb insgesamt? _____ ha

Wie viel davon ist eigenes Land? _____ ha Dauer der Pacht? _____ Jahre

Betreiben Sie Flächentausch? _____

Gründe für Flächenkonkurrenz, -knappheit? _____

1.3. Produktionsrichtung

Konventionell: _____ Integrierte Produktion: _____

Ökologisch: _____ wenn ja, seit wann: _____ Verband: _____

1.4. Qualitätsmanagement und Zertifizierung in der Produktion

Nimmt ihr Betrieb an einem System zur Qualitätssicherung oder Zertifizierung teil?

Welche Art?	Erläuterung	Ja	seit Jahr
QS-GAP			
GLOBAL G.A.P.			
IFS Standard			
Regionaler Anbau:			
Sonstige:			

1.5. Arbeitskräfte (wenn möglich nur für Möhrenproduktion)

Wer?	Anzahl		Bemerkung
	Vollzeit	Teilzeit	
Familien-AK, einschließlich Betriebsleiter			
ständige Fremd-AK			
Saison-AK, Minijobber			

1.6. Kulturen, Erntemenge und Qualitäten in 2015

Welche Kulturen erzeugen Sie und auf wie viel Hektar wurden die einzelnen Kulturen im Jahr 2015 angebaut? Wie hoch war die Erntemenge pro ha (in kg, dt, t oder Stück)?

Angabe von Einheiten: je nachdem welche Zahlen eher zur Hand.

Kultur	ha	[oder: % der Fläche]	Erntemenge: kg, dt, t, Stück pro ha
Gemüse im Freiland (FL) gesamt			
- davon Salate			
- davon Möhren			
- sonstige:			
Beerenobst			
Baumobst			
Ackerbau			
Brachland			

1.7. Möhrenanbau 2015 (und Vorjahre)

Bitte spezifizieren Sie die Art der Möhrenproduktion / intendierte Vermarktungsrichtung.

Aussaat von KW _____ bis KW _____

Ernte von KW _____ bis KW _____

	2015				Ø Vorjahre Rohware vom Feld, dt pro ha
	ha	Rohware vom Feld, dt pro ha	Anteil Verkaufs- ware, %	VA ?	
Möhren für den Frischmarkt					
- Waschmöhren					
- Bundmöhren					
- Suppenbunde					
Möhren für Verarbeitung					
- Saftproduktion					
- TK Ware					

VA = Vertragsanbau → bei ja bitte ankreuzen.

Berechnung auf allen Möhrenanbau-Flächen? _____

Berechnungstechnik? _____

2. Vermarktung und weitere Prozessschritte

2.1. Vermarktungswege

Welche Vermarktungswege nutzen Sie für Möhren bzw. die anderen Kulturen? Falls relevant geben Sie bitte auch die Qualitätsstufe an.

Anzahl der Abnehmer /Kunden: _____

Kultur	Abgabe an EO	auf Großmarkt	an Großhändler, Sonstige	Direktvermarktung (Hofladen, Stände, WM)
Anteil am Gesamtertrag	%	%	%	%
Möhren – Frischmarkt				
Möhren – Verarbeitung				
Andere:				

EO = Erzeugerorganisation; WM = Wochenmarkt

2.2. Vermarktungseinheiten, Gebindegrößen

In welchen Einheiten/Gebinden vermarkten Sie Ihre Möhren?

	Anteil der Produktionsmenge auf Gesamtbetrieb, %	
	Frisch	Verarbeitung
in LKW/Anhänger (unsortiert, ungewaschen)		
lose Ware in Großkiste		
lose Ware in 20 kg Kiste		
an Großverbraucher: 5,10 kg Beutel		
an Endkunden: 1,2,3 kg Beutel/Plastikschale		
im Suppenbund		
Bundmöhren		
Futtermöhren		

2.3. Weitere Prozessschritte und Transport

Finden außer der Ernte weitere Prozessschritte auf dem Betrieb statt? Oder finden diese eher auf einer höheren Stufe der Wertschöpfungskette (WSK) statt? Bitte zutreffendes ankreuzen.

	Prozessschritt findet statt	
	auf eigenem Betrieb	auf nächster WSK-Stufe
mechanische Ernte durch Roder		
- Klemmbandroder		
- Siebkettenroder		
Bundmöhren binden (Handernte)		
waschen		
Poliermaschine		
sortieren in Halle an Band		
zu Suppenbunden zusammenfassen		
Lagerung (im Kaltlager)		
Transport zur nächsten WSK Stufe		
- Distanz in km:		

Kaufen Sie ab und zu Möhren von anderen Betrieben / aus anderen Regionen zu, um Ihre Anlagen und Mitarbeiter auszulasten und die Kunden über einen längeren Zeitraum mit Ware versorgen zu können?

Ja: _____ Nein: _____

2.4. Eigene Lagerung für Möhren auf Betrieb

Falls Ihr Betrieb über eigene Lager- bzw. Kühlmöglichkeiten verfügt, bitte spezifizieren:

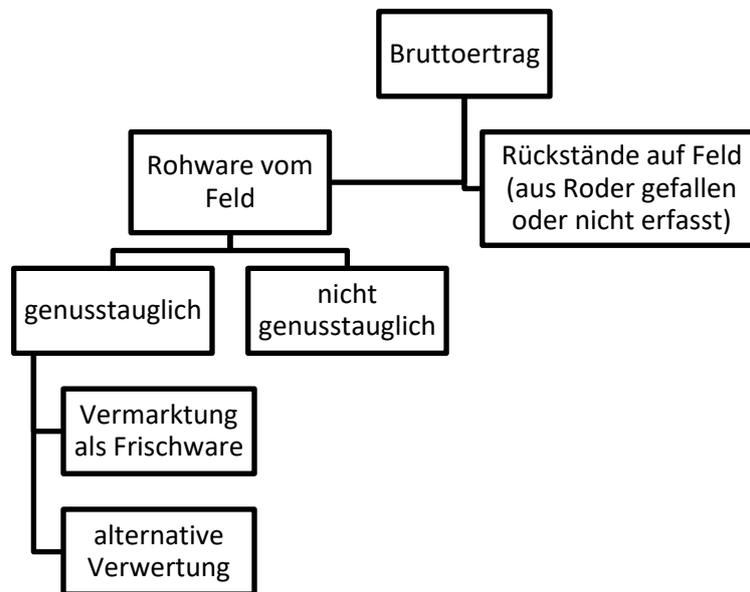
Wieviel Prozent der Erntemenge lagern Sie auf Ihrem Betrieb? _____ %

Kommentar: _____

Lagerung & Kühlung	Kapazität (t oder m ³)	Dauer (Ta, Wo, Mo)	Lagerverluste in % (Atmung, Masseverlust, Verderb)
Frischluftlager			
Kühlager/Kühlzelle mit Temperaturregelung			
CA Lager			

3. Verluste in der WSK und deren Gründe

Um die Verluste im Möhrenanbau (für den Frischmarkt) und die Gründe dafür zu identifizieren, gehen wir im Folgenden von diesem vereinfachten Schema aus. Als Verluste definieren wir also den Anteil des Möhren-Bruttoertrags, der weder als Frischware noch als Verarbeitungsware vermarktet werden kann.



3.1. Allgemeine Einschätzung

Bis Obst und Gemüse vom Verbraucher gekauft (und gegessen) werden, fallen an unterschiedlichen Stellen der WSK Verluste an wie z. B. a) vor der Ernte aufgrund von Witterung und Krankheiten, b) durch Nicht-Ernte wegen der Marktsituation, c) durch Qualitätsanforderungen und Sortierprozesse oder d) während Aufbereitung, Lagerung und Transport.

Zunächst sind wir an Ihrer Einschätzung aufgrund Ihrer bisherigen Erfahrung interessiert. Welcher Anteil an Verlusten fällt Ihrer Meinung nach **bei Möhren** an welchen Stellen an? Was sind Verlust-Hotspots?

Verluste in der WSK (%)	Möhren
auf dem Feld (vor der Ernte)	
bei der Ernte	
im Betrieb:	
- Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung	
nächste WSK-Stufe:	
- Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung, Transport	
im LEH: Lagerung etc.	
beim Verbraucher	
Sonstiges:	

Nun möchten wir die Verluste erfassen/quantifizieren, die auftreten, bis das Produkt Ihren Betrieb verlässt. Erfassen Sie auf Ihrem Betrieb Verluste? Ja: ____ nein: ____ teilweise: ____

3.2. Verlustarten, Mengen und Gründe für Verluste in der Möhrenproduktion auf Ihrem Betrieb in 2015

Führt der Möhrenanbau in unterschiedlichen Produktionssystemen zu unterschiedlichen Verlustraten? Bitte kreuzen Sie je Zeile **eine** Möglichkeit an.

...	sind Verluste			Weiß nicht	...
	kleiner als	gleich	größer als		
konventionell					ökologisch
Frischmarkt					Verarbeitung
Waschmöhren					Bundmöhren
mit Beregnung					ohne Beregnung
Dammanbau					ohne Damm

Begründung: _____

Sind die Verlustraten bis zur Ernte abhängig von der Anbautechnik? Ja: ____ Nein: ____

Falls relevant, spezifische Anbaumethode: _____

Bitte geben Sie die Gründe an, warum ein Teil der Möhren nicht in dem intendierten Absatzkanal/Qualität (als Frischmöhre bzw. als Verarbeitungsmöhre) vermarktet werden kann. Mehrfachnennungen sind möglich. Bitte weisen Sie die Gründe – falls relevant – den unterschiedlichen Phasen (Vorernte, Ernte, Nachernte) zu. Falls eine Angabe von Mengen oder Anteilen nicht möglich, bitte relevante Gründe mit X ankreuzen.

Vorernteverluste – Ernteverluste – Nachernteverluste 2015

Angaben in % des Bruttoertrags	Vorernte	Ernte + Aufbereitung	Nachernte, Lagerung
Abiotische Faktoren / Witterung			
- Trockenheit, Hitze			
- Starkregen, Hagel, Wind			
- Frost			
Biotische Faktoren			
- Schädlinge			
- Krankheiten, Pilze, Unkräuter			
Qualitätsanforderungen			
- Überschreitung RHM (Rückstandshöchstmenge)			
- Beinigkeit, krumm			
- Möhren zu klein oder zu groß			
Mechanische Beschädigung, Erntetechnik, Aufbereitung (gebrochen)			
Marktsituation / ökonomische Situation			
Lagerung / Kühlkette			
Transport			
Sonstige:			

3.3. Neues Land und Möhrenqualität

Wie wichtig ist neues Land, auf dem seit Jahren keine Möhren oder verwandte Kulturen angebaut worden sind, bzw. eine weite Fruchtfolge für die Erzielung einer guten, einheitlichen Möhrenqualität? Was sind hier die Restriktionen?

3.4. Alternativverwendung von aussortierter Ware bzw. Entsorgung von Abfällen

Wie vermarkten bzw. entsorgen Sie Ihre aussortierten Möhren? Bitte kreuzen Sie die relevanten Kategorien an bzw. falls möglich schätzen Sie die jeweilige Menge oder Anteile (in Bezug auf den Bruttoertrag) und nennen Sie den evtl. fälligen Preisabschlag (% vom Ursprungspreis) bzw. Preis (€/kg).

Ankreuzen, Angabe von Menge oder % (Mehrfachnennung möglich)	Möhren 1		Möhren 2	
	Menge, %	Preis (-abschlag)	Menge, %	Preis (-abschlag)
Verarbeitungsindustrie / Handwerk				
- Saftproduktion				
- Suppenbetriebe				
- Bäckereien				
als organischer Dünger zurück auf Feld				
- Gibt/gäbe es dabei phytosanitäre Probleme?	Ja:		Nein:	
Biogasanlage: eigene: fremde:				
- Gibt/gäbe es hier rechtliche Hürden?	Ja:		Nein:	
Als Tierfutter: eigene: fremde:				
Spende an Tafel, food sharing oder ähnliches				
Sonstiges:				
Entstehen Ihnen Entsorgungskosten? €/Einheit				

Hatten Sie Probleme bei der Entsorgung von Ernte- oder Sortierabfällen? Welche Herausforderungen bestehen hier?

Wo / wie lagern Sie im Winter die Sortierabfälle von Lagermöhren?

3.5. Umsatzausfall durch Lebensmittelverluste

Bitte denken Sie an die zuvor genannten Verluste für das Jahr 2015. Wie viel Umsatz oder Gewinn ging dem Betriebszweig Möhrenproduktion dadurch verloren?

Umsatzausfall		Gewinnbeeinträchtigung	
€/Betriebszweig	oder %	€/Betriebszweig	oder %

4. Statements, Einschätzungen

Bitte kreuzen Sie auf einer 5er Skala bei den folgenden Statements jeweils **EIN** Kästchen an, wobei 5 „ich stimme voll und ganz zu“ und 1 „ich stimme überhaupt nicht zu“ bedeutet:

- 4.1. Da ich die Nachfrage nicht kenne, kann ich nicht genau die Menge produzieren, die ich auch am Ende absetzen werde. Somit kommt es zwangsläufig zu Überproduktion.

Ich stimme voll und ganz zu ...

... Ich stimme überhaupt nicht zu

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.2. Da ich die Witterung/Wachstumsbedingungen nicht kenne, muss ich bei der Produktionsmenge einen gewissen Sicherheitszuschlag berücksichtigen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.3. Die Anforderungen in der Verarbeitungsindustrie sind zu spezifisch. Daher kann ich meine aussortierten Möhren dort nicht vermarkten.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.4. Wären die Qualitätsnormen für Möhren weniger hoch, würden in der WSK weniger Verluste entstehen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.5. Durch verbesserte Kommunikation bzw. Informationsaustausch mit nachgelagerten Partnern in der WSK könnten Verluste reduziert werden.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.6. Je mehr Möhren als Qualität 2 vermarktet würden, umso weniger Möhren der Qualität 1 könnten vermarktet werden. Dies wäre in der Summe nicht wirtschaftlich für meinen Betrieb.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.7. Durch verbesserte Kommunikation bzw. Informationsaustausch mit nachgelagerten Partnern in der WSK könnten Verluste reduziert werden.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

5. Maßnahmen zur Reduzierung von Verlusten und damit verbundene Kosten

Gibt es Maßnahmen (Bewässerung, Kühltechnik, Einstellungen des Roders etc.), um die Verluste auf Ihrem Betrieb zu verringern? Ja: ___ Nein: ___

Wenn nein, nennen Sie bitte die wichtigsten Gründe:

Wenn ja, schätzen Sie bitte den Aufwand für diese Maßnahmen ein:

Art der Maßnahme	Verlustminderungspotenzial, %	geschätzter Arbeitsaufwand, AKh/ha	geschätzte Investitionskosten, €	geschätzte Betriebskosten, €/ha

Beispiel: Der ursprüngliche Verlust beläuft sich auf 10 % des Bruttoertrages. Durch Implementierung der Maßnahme wird der Verlust auf 5 % reduziert. Somit beträgt das Verlustminderungspotenzial 50 %.

Welche Maßnahmen gibt es Ihrer Meinung nach, die Verluste auf den weiteren Stufen der Wertschöpfungskette bis zum Verkauf an den Endverbraucher zu verringern?

Weitere Kommentare: _____

Ich bin an einer Auswertung der Studie interessiert: ja ___ nein ___

Ich wäre bereit an einem regionalen Workshop zur Diskussion der Ergebnisse teilzunehmen:
ja ___ nein ___

Ich wäre bereit bei der Erstellung eines typischen Möhren-Betriebes mitzuwirken und ökonomische Daten dazu zu liefern: ja ___ nein ___

Vielen herzlichen Dank für Ihre Zeit und Mitarbeit!!!

Interviewleitfaden für die Befragung von Betriebsleitern zu Lebensmittelverlusten im Erdbeerbau

Tag des Interviews: _____ Zeit: _____ Name(n) Interviewer: _____

1. Grundlegende Betriebsinformationen

(Daten werden anonym verwendet/ausgewertet; Kontaktdaten für eventuelle Rückfragen sinnvoll)

Name Betrieb: _____

Name Betriebsleiter: _____

Adresse: _____

Telefonnummer: _____ Fax: _____

Email: _____

1.1. Wie lange besteht der Betrieb? _____ Jahre oder seit _____

Haben Sie einen Betriebsnachfolger? Ja ___ nein ___ bisher noch unklar ___

1.2. Landwirtschaftliche Fläche (LF) in 2015

Wie viel LF bewirtschaftet der Betrieb insgesamt? _____ ha

Wie viel davon ist eigenes Land? _____ ha Dauer der Pacht? _____ Jahre

Betreiben Sie Flächentausch? _____

Gründe für Flächenkonkurrenz, -knappheit? _____

1.3. Produktionsrichtung

Konventionell: _____ Integrierte Produktion: _____

Ökologisch: _____ wenn ja, seit wann: _____ Verband: _____

1.4. Qualitätsmanagement und Zertifizierung in der Produktion

Nimmt ihr Betrieb an einem System zur Qualitätssicherung oder Zertifizierung teil?

Welche Art?	Erläuterung	Ja	seit Jahr
QS-GAP			
GLOBAL G.A.P.			
IFS Standard			
Regionaler Anbau:			
Sonstige:			

1.5. Arbeitskräfte (wenn möglich nur für Erdbeerproduktion)

Wer?	Anzahl		Bemerkung
	Vollzeit	Teilzeit	
Familien-AK, einschließlich Betriebsleiter			
ständige Fremd-AK			
Saison-AK, Minijobber			

1.6. Kulturen, Erntemenge und Qualitäten in 2015

Welche Kulturen erzeugen Sie und auf wie viel Hektar wurden die einzelnen Kulturen im Jahr 2015 angebaut?

Kultur	Grundfläche, ha	Anbaufläche, ha (inkl. Mehrfachanbau)
Gemüse im Freiland gesamt		
Spargel		
Beerenobst		
- davon Erdbeeren insgesamt		
Baumobst		
Ackerbau		
Brachland		

1.7. Erdbeeranbau 2015

Werden auf Ihrem Betrieb Erdbeeren in unterschiedlichen Systemen angebaut?

Ja: _____ ca. Anzahl der Systeme: _____ Nein: _____

Erntezeitraum von Monat/KW _____ bis Monat/KW _____

Bitte versuchen Sie anhand der schematischen Übersicht (ein Extrablatt je Erdbeer-Betrieb), die auf ihrem Betrieb verwendeten Systeme zu identifizieren und füllen Sie nachfolgende Tabelle aus. Falls relevant, differenzieren Sie bitte nach Flächen, die vom Betrieb bzw. von Kunden selbst beerntet werden. Wie sehen Ihre Tendenzen für die Zukunft aus? Werden Sie bestimmte Erdbeer-Anbausysteme verringern oder ausdehnen?

Spezifizierung des Erdbeeranbaus		Beerntung: Betrieb			Beerntung: Selbstpflücke			Zukunft: Tendenz der Anbaufläche		
		ha	Ge-samt-ertrag ¹ , t/ ha	Ver-mark-tet ² , %	ha	Ge-samt-ertrag, t/ ha	Ver-mark-tet, %	weniger	gleich	mehr
Freiland	Normal (im Boden, o. Damm)									
	- ohne Bewässerung									
	Verfrühung									
	Verspätung									
	- Überkronenberegnung									
	• Verfrühung									
	• Verspätung									
	- Tropfschläuche									
	• Verfrühung									
	• Verspätung									
	Dammkultur (+ Tropfschlauch)									
	• Verfrühung (inkl. Mini-Tunnel)									
• Verspätung										
Geschützt	Regenkappe (über Stellage)									
	Wandertunnel									
	- Erddamm									
	- in Substrat(-damm)									
	Folienhaus/Gewächshaus									
	- beheizt									
	Beheizt?	Ja:	Nein:							
	Auf Substrat?	Ja:	Nein:							

¹ Gesamtertrag = potenzieller Ertrag, der aber zum Teil nicht vermarktet werden kann, da nicht genusstauglich oder die Marktsituation dies nicht zulässt.

² Vermarktet = (geschätzter) Anteil des Ges.ertrages, der im Durchschnitt der Saison tatsächlich vermarktet wurde.

Hinweis: Nach Skizzierung der unterschiedlichen Produktionssysteme (PS) entscheiden, welche 2-3 PS später im Detail erfasst werden sollen. Kriterien: Fläche, Produktionsmenge, unterschiedliche Relevanz hinsichtlich Lebensmittelverluste. Bitte einkreisen/anstreichen.

2. Vermarktung und weitere Prozessschritte

2.1. Vermarktungswege

Welche Vermarktungswege nutzen Sie für Erdbeeren?

Kultur	Abgabe an EO	auf Großmarkt	an Großhändler, Sonstige	Direktvermarktung (Hofladen, Stände, WM)
Anteil am Gesamtertrag	%	%	%	%
Erdbeeren				

EO = Erzeugerorganisation; WM = Wochenmarkt

2.2. Vermarktungseinheiten, Gebindegrößen

In welchen Einheiten/Gebinden vermarkten Sie Ihre Erdbeeren?

	Anteil der Produktionsmenge auf Gesamtbetrieb, %
250 g Schalen	
500 g Schalen	
1 kg Schalen	
2,5 kg Körbe	
eigene Gefäße der Kunden, Selbstpflücke	
anderes Gebinde:	

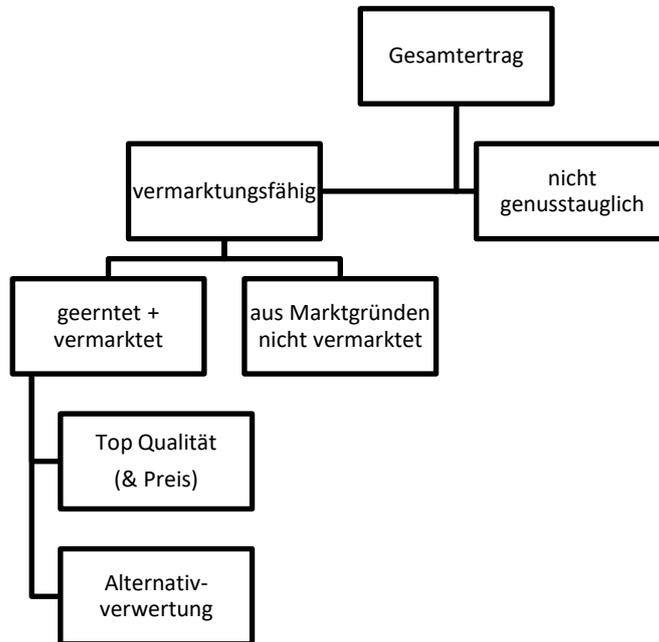
2.3. Weitere Prozessschritte und Transport

Finden außer der Ernte auf dem Feld und dem dortigen Selektionsprozess weitere Prozessschritte auf dem Betrieb statt? Oder finden diese eher auf einer höheren Stufe der Wertschöpfungskette (WSK) statt? Bitte zutreffendes ankreuzen.

	Prozessschritt findet statt	
	auf eigenem Betrieb	auf nächster WSK-Stufe
Qualitätskontrolle		
Abwiegen der Verkaufsgebinde		
Kühlung und Lagerung		
- Art der Kühlung:		
- max. Lagerdauer in Tagen:		
Verarbeitung		
Transport zur nächsten WSK Stufe		
- gekühlt		
- ungekühlt		
- Distanz in km:		

3. Verluste in der WSK und deren Gründe

Um die Verluste im Erdbeerbau und die Gründe dafür zu identifizieren, gehen wir im Folgenden von diesem vereinfachten Schema aus. Als Verluste definieren wir also den Anteil des Gesamtertrags, der nicht an den Endkunden vermarktet wird.



3.1. Allgemeine Einschätzung

Bis Obst und Gemüse vom Verbraucher gekauft (und gegessen) werden, fallen an unterschiedlichen Stellen der WSK Verluste an wie z. B. a) vor der Ernte aufgrund von Witterung und Krankheiten, b) durch Nicht-Ernte wegen der Marktsituation, c) durch Qualitätsanforderungen und Sortierprozesse oder d) während Aufbereitung, Lagerung und Transport.

Zunächst sind wir an Ihrer Einschätzung aufgrund Ihrer bisherigen Erfahrung interessiert. Welcher Anteil an Verlusten fällt Ihrer Meinung nach **bei Erdbeeren** an welchen Stellen an? Was sind Verlust-Hotspots?

Verluste in der WSK (%)	Erdbeeren
auf dem Feld (vor der Ernte)	
bei der Ernte	
im Betrieb: - Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung	
nächste WSK Stufe: - Lagerung, Transport	
im LEH: Lagerung etc.	
beim Verbraucher	
Sonstiges:	

Nun möchten wir die Verluste erfassen/quantifizieren, die auftreten, bis das Produkt Ihren Betrieb verlässt. Erfassen Sie auf Ihrem Betrieb Verluste? Ja: ____ nein: ____ teilweise: ____

3.2. Verlustarten, Mengen und Gründe für Verluste bzw. nicht geerntete oder abgesetzte Ware bei der Erdbeererzeugung auf Ihrem Betrieb im Jahr 2015 und den Vorjahren

1. Erdbeersorte: _____

Spezifisches Produktionssystem (geschützt, Selbstpflücke etc.): _____

Wie hoch ist in diesem Erdbeer-Produktionssystem der Anteil der

in % des Gesamtertrags	Durchschnitt der Vorjahre			in 2015
	Ø	von	bis	
vermarktungsfähigen Erdbeeren: Erfüllung Mindesteigenschaften				
tatsächlich vermarkteten Erdbeeren: Klasse I extra, I, II				
Anmerkungen:				

Bei der Angabe der Gründe sind Mehrfachnennungen möglich. Bitte spezifizieren Sie die Gründe soweit möglich mit Mengenangabe und weisen Sie diese – falls relevant – den unterschiedlichen Phasen (Vor der Ernte, Ernte, Aufbereitung) zu. Falls eine Angabe von Mengen oder Anteilen nicht möglich, bitte relevante Gründe mit X ankreuzen.

Vorernte- und Ernteverluste 2015

Im Durchschnitt über das oben spezifizierte Produktionssystem, in % des Gesamtertrages	Vorernteverluste (%)	Verluste: Ernte + Aufbereitung (%)
Abiotische Faktoren		
- Trockenheit, Hitze (Sonnenbrand/überreif)		
- Starkregen, Hagel, Wind		
- Frost		
Biotische Faktoren		
- Schädlinge (auf Feld)		
- Krankheiten, Pilze		
Kulturmaßnahmen vor Erntebeginn		
Qualitätsanforderungen		
- Überschreitung RHM (Rückstandshöchstmenge)		
- Reifegrad		
- Produkt zu klein oder zu groß		
- sonstige Mängel/verkrüppelt		
Mechanische Beschädigung		
Marktsituation / ökonomische Situation		
- Marktsättigung / Überproduktion, Preis zu niedrig / Ernte nicht rentabel		
- Zeitdruck, enges Erntefenster		
Sonstige:		

Werden aus Gründen der Feldhygiene und zur Senkung des Infektionsdrucks auch die nicht vermarktungsfähigen Erdbeeren aus der Anlage entfernt?

Ja, immer: ___: ja, ab und zu: ___ nein: ___

Nachernteverluste und während Vermarktung

Manchmal kommt es vor, dass Erdbeeren zwar geerntet werden, aber nicht (in der intendierten Klasse) vermarktet werden können. Was sind hier die Gründe und wie hoch sind die Anteile?

Im Durchschnitt über das oben spezifizierte Produktionssystem, in % des Gesamtertrages	Nachernteverluste (%)
Marktsituation	
Lagerverluste	
Alternativverwertung (Verarbeitung ...)	
Sonstige:	

Führt der Erdbeeranbau in unterschiedlichen Produktionssystemen zu unterschiedlichen Verlustraten (auf dem Feld bzw. in der weiteren WSK)? Bitte kreuzen Sie je Zeile **eine** Möglichkeit an.

...	sind Verluste			Weiß nicht	...
	kleiner als	gleich	größer als		
im Freilandanbau					im geschützten Anbau
als Normalkultur					als Dammkultur
mit Bewässerung					ohne Bewässerung
mit Überkronenbew.					mit Tropfschlauch
mit Verfrühung					ohne Verfrühung
im 1. Jahr					im 2. Jahr
normale Sorte					remontierend
konventionell					ökologisch
auf Betriebsfläche					in Selbstpflücke

3.3. Alternativverwendung von aussortierter Ware bzw. Entsorgung von Abfällen

Wie vermarkten bzw. entsorgen Sie Ihre aussortierten Erdbeeren? Bitte kreuzen Sie die relevanten Kategorien an bzw. falls möglich schätzen Sie die jeweilige Menge oder Anteile (in Bezug auf den Gesamtertrag) und nennen Sie den evtl. fälligen Preisabschlag (% vom Ursursungspreis) bzw. Preis (€/Einheit).

Ankreuzen, Angabe von Menge oder % (Mehrfachnennung möglich)	Erdbeere 1		Erdbeere 2	
	Menge, %	Preis (-abschlag)	Menge, %	Preis (-abschlag)
Vermarktung (Klasse II) zum reduzierten Preis, (z. B. an Verarbeitungsindustrie, Brennerei) spezifisch:				
Bei eigener Direktvermarktung: Reduzieren Sie kurz vor Verkaufsende den Preis von nicht abgesetzten Produkten? Wie hoch ist der Mengenanteil und wie hoch ist die Preisreduktion?				
Weiterverarbeitung auf eigenem Betrieb (Eigenbedarf, Marmelade, Kuchen)				
als organischer Dünger zurück auf Acker				
- Gibt/gäbe es dabei phytosanitäre Probleme?	Ja:		Nein:	
Wenn Ernte zu teuer, mulchen.				
Spende an Tafel, food sharing oder ähnliches				
Sonstiges:				
Entstehen Ihnen Entsorgungskosten? €/Einheit				

Hatten Sie Probleme bei der Entsorgung von Ernteabfällen oder aussortierten Erdbeeren? Welche Herausforderungen bestehen hier?

3.4. Umsatzausfall durch Lebensmittelverluste

Bitte denken Sie an die zuvor genannten Verluste für das Jahr 2015. Wie viel Umsatz oder Gewinn ging dem Betriebszweig Erdbeerproduktion dadurch verloren?

Umsatzausfall		Gewinnbeeinträchtigung	
€/Betriebszweig	oder %	€/Betriebszweig	oder %

4. Statements, Einschätzungen

Bitte kreuzen Sie auf einer 5er Skala bei den folgenden Statements jeweils **EIN** Kästchen an, wobei 5 „ich stimme voll und ganz zu“ und 1 „ich stimme überhaupt nicht zu“ bedeutet:

- 4.1. Da ich die Nachfrage nicht kenne, kann ich nicht genau die Menge produzieren, die ich auch am Ende absetzen werde. Somit kommt es zwangsläufig zu Überproduktion.

Ich stimme voll und ganz zu Ich stimme überhaupt nicht zu

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.2. Da ich die Witterung/Wachstumsbedingungen nicht kenne, muss ich bei der Produktionsmenge einen gewissen Sicherheitsaufschlag berücksichtigen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.3. Ich muss in jedem Jahr einen Teil der Erdbeeren mulchen, weil der Markt die Erdbeermenge nicht aufnehmen kann.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.4. Ich muss in jedem Jahr einen Teil der Erdbeeren mulchen, weil die Preise an einen Punkt kommen, wo sich die Ernte nicht mehr lohnt.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.5. Alternative Verwendungen (siehe Frage 3.3) rechnen sich nicht.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.6. Wären die Qualitätsnormen für Erdbeeren weniger hoch, würden in der WSK weniger Verluste entstehen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.7. Durch verbesserte Kommunikation bzw. Informationsaustausch mit nachgelagerten Partnern in der WSK könnten Verluste reduziert werden.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

5. Maßnahmen zur Reduzierung von Verlusten und damit verbundene Kosten

Gibt es Maßnahmen (geschützter Anbau, Bewässerung, Kühltechnik etc.), um die Verluste auf Ihrem Betrieb zu verringern? Ja: ___ Nein: ___

Wenn nein, nennen Sie bitte die wichtigsten Gründe:

Wenn ja, schätzen Sie bitte den Aufwand für diese Maßnahmen ein:

Art der Maßnahme	Verlustminderungspotenzial, %	geschätzter Arbeitsaufwand, AKh/ha	geschätzte Investitionskosten, €	geschätzte Betriebskosten, €/ha

Beispiel: Der ursprüngliche Verlust beläuft sich auf 10 % des Bruttoertrages. Durch Implementierung der Maßnahme wird der Verlust auf 5 % reduziert. Somit beträgt das Verlustminderungspotenzial 50 %.

Welche Maßnahmen gibt es Ihrer Meinung nach, die Verluste auf den weiteren Stufen der Wertschöpfungskette bis zum Verkauf an den Endverbraucher zu verringern?

Weitere Kommentare: _____

Ich bin an einer Auswertung der Studie interessiert: ja ___ nein ___

Ich wäre bereit an einem regionalen Workshop zur Diskussion der Ergebnisse teilzunehmen: ja ___ nein ___

Ich wäre bereit bei der Erstellung eines typischen Erdbeer-Betriebes mitzuwirken und ökonomische Daten dazu zu liefern: ja ___ nein ___

Vielen herzlichen Dank für Ihre Zeit und Mitarbeit!!!

Interviewleitfaden für die Befragung von Betriebsleitern zu Lebensmittelverlusten im Apfelanbau

Tag des Interviews: _____ Zeit: _____ Name(n) Interviewer: _____

1. Grundlegende Betriebsinformationen

(Daten werden anonym verwendet/ausgewertet; Kontaktdaten für eventuelle Rückfragen sinnvoll)

Name Betrieb: _____

Name Betriebsleiter: _____

Adresse: _____

Telefonnummer: _____ Fax: _____

Email: _____

1.1. Wie lange besteht der Betrieb? _____ Jahre oder seit _____

Haben Sie einen Betriebsnachfolger? Ja ___ nein ___ bisher noch unklar ___

1.2. Produktionsfläche in 2015

Wie groß ist die Produktionsfläche des Betriebs insgesamt? _____ ha

Wie viel davon ist eigenes Land? _____ ha Dauer der Pacht? _____ Jahre

1.3. Produktionsrichtung

Konventionell: _____ Integrierte Produktion: _____

Ökologisch: _____ wenn ja, seit wann: _____ Verband: _____

1.4. Qualitätsmanagement und Zertifizierung in der Produktion

Nimmt ihr Betrieb an einem System zur Qualitätssicherung oder Zertifizierung teil?

Welche Art?	Erläuterung	Ja	seit Jahr
QS-GAP			
GLOBAL G.A.P.			
IFS Standard			
Regionaler Anbau:			
Sonstige:			

1.5. Kulturen, Erntemenge und Qualitäten in 2015

Welche Kulturen erzeugen Sie und auf wie viel Hektar wurden die einzelnen Kulturen im Jahr 2015 angebaut? Wie hoch war die Erntemenge pro ha (in kg, dt, t oder Stück)?

Angabe von Einheiten: je nachdem welche Zahlen eher zur Hand.

Kultur	ha	[oder: % der Fläche]	Erntemenge: kg, dt, t, Stück pro ha
Baumobst			
- davon Äpfel			
- ...			
Beerenobst			
- davon Erdbeeren			
Gemüse im Freiland gesamt			
Ackerbau			
Brachland			

1.6. Apfelanbau 2015 (und Vorjahre)

Bitte spezifizieren Sie die wichtigsten Apfelsorten. In wie vielen Durchgängen wurde geerntet? Wie hoch war die Erntemenge pro ha? Wie viele Produktqualitäten unterscheiden Sie?

	2015			Anzahl Qualitäten: I extra, I, II	Ø Vorjahre Erntemenge: t pro ha
	ha	Erntedurch- gänge, Anzahl	Erntemenge: t pro ha		
Frühsorten					
Lageräpfel					

Anzahl Sorten:

1.7. Zusatzinfo zum Apfelanbau

Verfügt ihr Betrieb über	Ja	Fläche, ha	Nein
Frostschutzberegnung?			
Bewässerung gegen Trockenheit (Tropfbewässerung)?			
Hagelschutznetze?			

2. Vermarktung und weitere Prozessschritte

2.1. Vermarktungswege

Welche Vermarktungswege nutzen Sie für Äpfel und wie viele insgesamt?

Anzahl der Kunden bzw. Vermarktungswege: _____

Kultur	Abgabe an EO	auf Großmarkt	an Großhändler, Sonstige	an Verarbeitungsindustrie	DV: Hofladen, WM
Anteil an vermarktungsfähiger Ware	%	%	%	%	%
Tafeläpfel					
Äpfel – Verarbeitung					

EO = Erzeugerorganisation; DV = Direktvermarktung; WM = Wochenmarkt

2.2. Vermarktungseinheiten, Packstücke

In welchen Packstücken vermarkten Sie Ihre Äpfel?

	Anteil der Produktionsmenge auf Gesamtbetrieb, %
vorsortiert in Großkisten, Erzeugerkisten	
lose Ware in Kisten, Kartons	
gelegte Ware	
im Plastikbeutel	
in Schale	
andere Gebinde:	

2.3. Weitere Prozessschritte

Finden außer der Ernte in der Obstanlage und dem dortigen Selektionsprozess weitere Prozessschritte auf dem Betrieb statt? Oder finden diese eher auf einer höheren Stufe der Wertschöpfungskette (WSK) statt? Bitte zutreffendes ankreuzen.

	Prozessschritt findet statt	
	auf eigenem Betrieb	auf nächster WSK-Stufe
grobe Vorsortierung auf Feld		
weitere (automatisierte) Sortierung in Halle		
Waschen		
Verpacken		
Kurzzeitlagerung (Kühlung)		
Langzeitlagerung (CA-Lagerung)		
Transport zur nächsten WSK Stufe		
- Distanz in km:		

2.4. Eigene Lagerung für Äpfel auf Betrieb (inkl. Lager-Behandlungen)

Falls Ihr Betrieb über eigene Lager- bzw. Kühlmöglichkeiten verfügt, bitte spezifizieren:

Lageräpfel: Wieviel Prozent der Erntemenge lagern Sie auf Ihrem Betrieb?

Anteil gesamt: _____ % Kühlager: _____ % CA-Lager: _____ %

Anteil in CA-Gemeinschaftslager: _____ % Anteil in CA-Fremdlagerung: _____ %

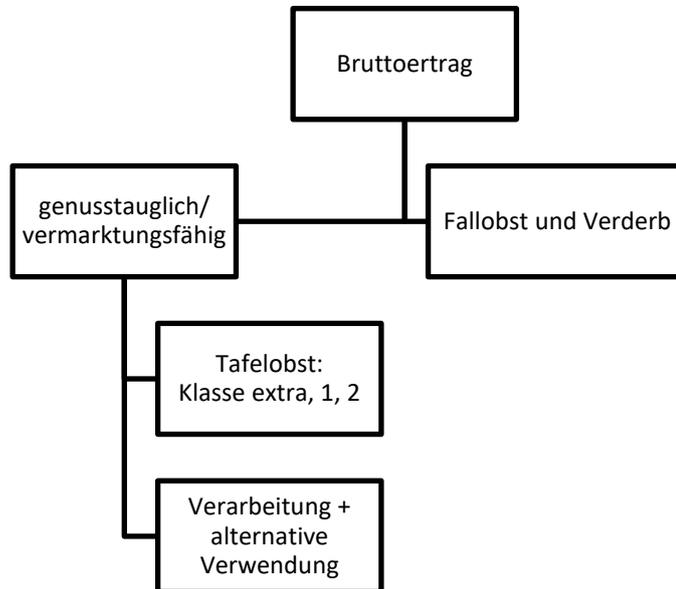
Weitere Behandlungen	Ja/Nein	% der Erntemenge	Sorten
Lagerspritzung			
Heißwasser			
MCP			

MCP = Behandlung mit dem Gas Methylcyclopropan (MCP), um Ethylen zu blocken.

Lagerung & Kühlung	Kapazität (t oder m ³)	Dauer (Ta, Wo, Mo)	Lagerverluste in % (Atmung, Masseverlust, Verderb)
Frischluftlager			
Kühlager/Kühlzelle mit Temperaturregelung			
CA-Lager			
CA-Lager – ULO			
DCA-Lager (dynamisches CA)			

3. Verluste in der WSK und deren Gründe

Um die Verluste im Apfelanbau und die Gründe dafür zu identifizieren, gehen wir im Folgenden von diesem vereinfachten Schema aus. Als Verluste definieren wir also den Anteil des Bruttoertrags, der weder als Tafelobst noch als Verarbeitungsware vermarktet werden kann.



3.1. Allgemeine Einschätzung

Bis Obst und Gemüse vom Verbraucher gekauft (und gegessen) werden, fallen an unterschiedlichen Stellen der WSK Verluste an wie z. B. a) vor der Ernte auf Grund von Witterung und Krankheiten, b) durch Nicht-Ernte wegen der Marktsituation, c) durch Qualitätsanforderungen und Sortierprozesse oder d) während Aufbereitung, Lagerung und Transport.

Zunächst sind wir an Ihrer Einschätzung auf Grund Ihrer bisherigen Erfahrung interessiert. Welcher Anteil an Verlusten fällt Ihrer Meinung nach **bei Äpfeln** an welchen Stellen an? Was sind Verlust-Hotspots?

Verluste in der WSK (%)	Äpfel
In der Anlage (vor der Ernte)	
bei der Ernte	
im Betrieb:	
- Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung	
nächste WSK Stufe:	
- Sortierung, Aufbereitung	
- Lagerung, Transport	
im LEH: Lagerung etc.	
beim Verbraucher	
Sonstiges:	

Nun möchten wir die Verluste erfassen/quantifizieren, die auftreten, bis das Produkt Ihren Betrieb verlässt. Erfassen Sie auf Ihrem Betrieb Verluste? Ja: ____ nein: ____ teilweise: ____

3.2. Verlustarten, Mengen und Gründe für Verluste bei der Apfelproduktion auf Ihrem Betrieb im Jahr 2015 und den Vorjahren

Führt der Apfelanbau in unterschiedlichen Produktionssystemen zu unterschiedlichen Verlustarten? Bitte kreuzen Sie je Zeile **eine** Möglichkeit an.

...	sind Verluste			Weiß nicht	...
	kleiner als	gleich	größer als		
integrierte Produktion					ökologisch
Spindelerziehung					Streuobstanbau

Begründung: _____

Sind die Verlustarten bis zur Ernte abhängig von der Apfelsorte oder Anbautechnik? Ja: __ Nein: __

Falls, ja bitte Apfelsorte spezifizieren: _____

Falls relevant, spezifische Anbaumethode: _____

Wie hoch ist (bei dieser Apfelsorte) der Anteil am Bruttoertrag?

Vermarktet als ..., %	Durchschnitt der Vorjahre			in 2015
	Ø	von	bis	
Tafelobst (Klasse extra, I, II)				
Verarbeitungsware				
Verderb				

Bitte geben Sie die Gründe an, warum ein Teil der Äpfel nicht als Tafelobst vermarktet werden kann. Mehrfachnennungen sind möglich. Bitte weisen Sie die Gründe – falls relevant – den unterschiedlichen Phasen (Vorernte, Ernte, Nachernte) zu. Falls eine Angabe von Mengen oder Anteilen nicht möglich, bitte relevante Gründe mit X ankreuzen.

Vorernteverluste – Ernteverluste – Nachernteverluste 2015

Angaben in % des Bruttoertrags	Vorernte	Ernte + Aufbereitung	Nachernte, Lagerung
Abiotische Faktoren / Witterung: Trockenheit, Hitze (Sonnenbrand/überreif), Starkregen, Hagel, Wind, Frost			
Biotische Faktoren: Schädlinge, Krankheiten, Pilze			
Qualitätsanforderungen			
- Überschreitung RHM (Rückstandshöchstmenge)			
- Ausfärbung			
- Produkt zu klein oder zu groß			
Mechanische Beschädigung, Erntetechnik, Aufbereitung			
ökonomische Situation: Marktsättigung, Preis zu niedrig, Ernte nicht rentabel			
Lagerung / Kühlkette			

3.3. Alternativverwendung von aussortierter Ware bzw. Entsorgung von Abfällen

Wie vermarkten bzw. entsorgen Sie Ihre aussortierten Äpfel? Bitte kreuzen Sie die relevanten Kategorien an bzw. falls möglich schätzen Sie die jeweilige Menge oder Anteile (in Bezug auf den Bruttoertrag) und nennen Sie den evtl. fälligen Preisabschlag (% vom Ursursungspreis) bzw. Preis (€/Einheit).

Ankreuzen, Angabe von Menge oder % (Mehrfachnennung möglich)	Apfel 1		Apfel 2	
	Menge, %	Preis (-abschlag)	Menge, %	Preis (-abschlag)
Verarbeitungsindustrie				
- Saftproduktion, Most				
- Schälware				
- Apfelmus				
- Brennerei				
als organischer Dünger zurück in Obstanlage				
Gibt/gäbe es dabei phytosanitäre Probleme?	Ja:		Nein:	
Biogasanlage: eigene _____ fremde _____				
Tierfutter: eigene _____ fremde _____				
Spende an Tafel, food sharing oder ähnliches				
Entstehen Ihnen Entsorgungskosten? €/Einheit				

Hatten Sie Probleme bei der Entsorgung von Ernte- oder Sortierabfällen? Welche Herausforderungen bestehen hier?

3.4. Umsatzausfall durch Lebensmittelverluste

Bitte denken Sie an die zuvor genannten Verluste für das Jahr 2015. Wie viel Umsatz oder Gewinn ging dem Betriebszweig Apfelproduktion dadurch verloren?

Umsatzausfall		Gewinnbeeinträchtigung	
€/Betriebszweig	oder %	€/Betriebszweig	oder %

4. Statements, Einschätzungen

Bitte kreuzen Sie auf einer 5er Skala bei den folgenden Statements jeweils **EIN** Kästchen an, wobei 5 „ich stimme voll und ganz zu“ und 1 „ich stimme überhaupt nicht zu“ bedeutet:

- 4.1. Da ich die Nachfrage nicht kenne, kann ich nicht genau die Menge produzieren, die ich auch am Ende absetzen werde. Somit kommt es zwangsläufig zu Überproduktion.

Ich stimme voll und ganz zu ...

... Ich stimme überhaupt nicht zu

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.2. Da ich die Witterung/Wachstumsbedingungen nicht kenne, muss ich bei der Produktionsmenge einen gewissen Sicherheitsaufschlag berücksichtigen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.3. Wegen der alternativen Verwertungsmöglichkeiten in der Verarbeitungsindustrie fallen im Apfelanbau fast keine (physischen), sondern nur ökonomische Verluste an.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.4. Wären die Qualitätsnormen für Äpfel weniger hoch, würden in der WSK weniger Verluste entstehen.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.5. Durch verbesserte Kommunikation bzw. Informationsaustausch mit nachgelagerten Partnern in der WSK könnten Verluste reduziert werden.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

- 4.6. Je mehr Äpfel als Tafeläpfel der Qualität 2 vermarktet wurden, umso weniger Tafeläpfel der Qualität 1 oder extra könnten vermarktet werden. Dies wäre in der Summe nicht wirtschaftlich für meinen Betrieb.

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

5. Maßnahmen zur Reduzierung von Verlusten und damit verbundene Kosten

Gibt es Maßnahmen (Bewässerung, Kühltechnik, Auflesen von Fallobst, weitere Erntedurchgänge etc.), um die Verluste auf Ihrem Betrieb zu verringern? Ja: ___ Nein: ___

Wenn nein, nennen Sie bitte die wichtigsten Gründe:

Wenn ja, schätzen Sie bitte den Aufwand für diese Maßnahmen ein:

Art der Maßnahme	Verlustminderungspotenzial, %	geschätzter Arbeitsaufwand, AKh/ha	geschätzte Investitionskosten, €	geschätzte Betriebskosten, €/ha

Beispiel: Der ursprüngliche Verlust beläuft sich auf 10 % des Bruttoertrages. Durch Implementierung der Maßnahme wird der Verlust auf 5 % reduziert. Somit beträgt das Verlustminderungspotenzial 50 %.

Welche Maßnahmen gibt es Ihrer Meinung nach, die Verluste auf den weiteren Stufen der Wertschöpfungskette bis zum Verkauf an den Endverbraucher zu verringern?

Weitere Kommentare: _____

Ich bin an einer Auswertung der Studie interessiert: ja ___ nein ___

Ich wäre bereit an einem regionalen Workshop zur Diskussion der Ergebnisse teilzunehmen:
ja ___ nein ___

Ich wäre bereit bei der Erstellung eines typischen Apfel-Betriebes mitzuwirken und ökonomische Daten dazu zu liefern: ja ___ nein ___

Vielen herzlichen Dank für Ihre Zeit und Mitarbeit!!!

Interviewleitfaden für die Befragung zu Lebensmittelverlusten bei Obst und Gemüse im Lebensmitteleinzelhandel (LEH)

Interviewpartner: _____

Kontaktdaten: _____

Tag des Interviews: _____ Uhrzeit: _____

Vielen Dank für Ihre Bereitschaft, uns zum Thema Lebensmittelverluste bei frischem Obst und Gemüse einige Fragen zu beantworten. Uns interessieren zu diesem Thema Frischobst und -gemüse generell. Einen besonderen Fokus haben wir dabei jedoch auf Äpfel, Erdbeeren, Möhren und kopfbildende Salate gelegt.

Selbstverständlich werden wir Ihre Angaben völlig anonym auswerten und ausschließlich in einer Form veröffentlichen, die keine Rückschlüsse auf Sie als Quelle dieser Informationen zulässt.

1. Lieferkette für Obst und Gemüse

- a. Wie ist die Lieferkette für frisches Obst und Gemüse in Ihrem Unternehmen normalerweise aufgebaut? Welche Stufen bzw. Akteure gibt es?
- b. Was passiert mit frischem Obst und Gemüse in Ihrem Unternehmen bis zum Point of Sale, nachdem Sie es von Ihren Lieferanten übernommen haben (Kommissionierung, Transportwege, Lagerung)?
- c. Wie lange dauert es normalerweise, bis frisches Obst und Gemüse nach dem Wareneingang zum Point of Sale gelangt?

2. Allgemeine Fragen zum Thema Abschriften und Lebensmittelverluste in Ihrem Unternehmen

- a. Seit ein paar Jahren wird in unterschiedlichen Medien, auf politischer Ebene und in der Gesellschaft insgesamt über Lebensmittelverluste berichtet und diskutiert. Wird dieses Thema auch in Ihrem Unternehmen diskutiert? Warum?
- b. Werden Retouren bei der Wareneingangskontrolle und Lebensmittelverluste (= Abschriften) bei Ihnen systematisch erfasst (nach Produkten, Produktgruppen)?

3. Warenbestellung

Bei der Bestellung von frischem Obst und Gemüse kann eine möglichst gut auf die zu erwartende Nachfrage abgestimmte Bestellmenge einen großen Einfluss auf die Höhe späterer Abschriften haben.

- a. Welche Kriterien leiten Sie bei der Festlegung der Bestellmenge, wenn Sie frisches Obst und Gemüse ordern?
- b. Gibt es qualitative und quantitative Informationen, die Sie bei der Festlegung der Bestellmenge für frisches Obst und Gemüse berücksichtigen? Welche sind das?
- c. Vor Saisonbeginn gibt es vielfach Jahresgespräche mit den Erzeugern und Erzeugermärkten über Abnahme- und Absatzmengen für die kommende Saison. Welche Bedeutung haben diese Jahresgespräche für das Tagesgeschäft der Warenbestellung? Wie verbindlich sind solche Absprachen für beide Seiten?
- d. Das Obst- und Gemüsesortiment wird regelmäßig für Verkaufsaktionen genutzt. Wie werden solche Aktionen geplant? Wie groß ist die minimale Vorlaufzeit, die für Planung und Durchführung solcher Aktionen erforderlich ist?

4. Qualitätskontrollen und Retouren

Wir verstehen unter Retouren die Menge an Waren, die bei der Wareneingangskontrolle aufgrund von Qualitätsmängeln nicht angenommen und daher an den Produzenten zurückgeschickt wird.

- a. Wie zeichnen sich die Personen aus, die in Ihrem Unternehmen für die Wareneingangskontrollen bei Obst und Gemüse zuständig sind? Welche Qualifikationen haben diese Personen?
- b. Aus welchen Gründen kommt es hauptsächlich zu Reklamationen bei Obst und Gemüse – allgemein und insbesondere bei kopfbildenden Salaten, Möhren, Erdbeeren und Äpfeln? Wie groß ist der jeweilige Anteil bei diesen Produkten, der von solchen Reklamationen betroffen ist? Gibt es Unterschiede zwischen regionaler, überregionaler/nationaler und internationaler Erzeugung?

- c. Gibt es Maßnahmen, die Sie mit Ihren Lieferanten ergreifen, um diesen Reklamationen vorzubeugen?

	Retouren, %	Wichtigste Gründe für Reklamationen
O+G allgemein		
Äpfel		
Erdbeeren		
Möhren		
Salate		

5. Mengen und Ursachen von Abschriften

- a. Wie hoch sind die prozentualen Anteile der Abschriften bei frischem Obst und Gemüse allgemein und bei Äpfeln, Erdbeeren, Möhren und kopfbildenden Salaten insbesondere an den verschiedenen Stellen im Unternehmen (Zentrallager, Filiallager, Auslage) an?
- b. Was sind die wichtigsten Gründe für die Entstehung von Abschriften bei der Frischware der genannten Obst- und Gemüsearten? Gibt es generelle Unterschiede zwischen Obst und Gemüse (Gründe für diese Unterschiede)?

		Abschriften,%	Wichtigste Gründe für Abschriften
Obst und Gemüse allgemein	Zentrallager		
	Filiallager		
	Auslage		
Äpfel	Zentrallager		
	Filiallager		
	Auslage		
Erdbeeren	Zentrallager		
	Filiallager		
	Auslage		
Möhren	Zentrallager		
	Filiallager		
	Auslage		
Salate	Zentrallager		
	Filiallager		
	Auslage		

6. Abschriften und Produktionsbedingungen

- a. Beobachten Sie Unterschiede bei den Abschriften von regional und überregional erzeugtem Obst und Gemüse? Welche Ware verdirbt bei gleichen Lagerbedingungen schneller? Können Sie diese Unterschiede quantifizieren? Kennen Sie Gründe für diese Unterschiede?
- b. Beobachten Sie Unterschiede bei der Menge der Abschriften zwischen Produkten aus geschütztem Anbau (Folien- oder Gewächshäuser) und Freilandanbau, z. B. bei Erdbeeren, Himbeeren? Welche Ware verdirbt bei gleichen Lagerbedingungen schneller? Können Sie diese Unterschiede quantifizieren? Kennen Sie Gründe für diese Unterschiede?
- c. Beobachten Sie Unterschiede bei den Abschriften zwischen konventionell und ökologisch erzeugter Ware? Welche Ware verdirbt bei gleichen Lagerbedingungen schneller? Können Sie diese Unterschiede quantifizieren? Kennen Sie Gründe für diese Unterschiede?

7. Warenpflege und Umgang mit aussortierter Ware und Verderb

(ohne Reklamationen, die die Wareneingangskontrolle nicht passiert haben)

- a. Wie häufig wird die Qualität von frischem Obst und Gemüse in Ihrem Zentrallager, im Filiallager und in der Auslage am Point of Sale überprüft, um Ware auszusortieren, die nicht mehr den Qualitätsanforderungen entspricht?
- b. Wie werden die Prüfer/innen für diese Aufgabe qualifiziert? Erhalten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Obst- und Gemüsebereich des Supermarktes eine spezielle Schulung zur Warenpflege und zur Lagerung der Produkte?
- c. Was geschieht bislang mit dem aussortierten Obst und Gemüse (= Abschriften)? Über welche Kanäle werden sie entsorgt? Wie hoch sind die Anteile der jeweiligen Entsorgungswege für Obst und Gemüse allgemein, Äpfel, Erdbeeren, Möhren und kopfbildende Salate?

(Mehrfachnennungen möglich)	O+G allg. Menge, %	Äpfel Menge, %	Erdbeeren Menge, %	Möhren Menge, %	Salate Menge, %
Kommunale Abfallentsorgung (Biomüll, Verpackungen usw.)					
Abgabe an Resteverwerter (z. B. ReFood)					
Spende an Tafeln, food sharing o. ä.					
Sonstiges, und zwar:					

- d. *Wie gehen Sie mit einzelnen verdorbenen Stücken in größeren Gebinden um? Beispiel: In einem 2 kg-Beutel Äpfel ist ein Apfel verdorben. Die anderen scheinen den Qualitätsanforderungen zu entsprechen. Gibt es für diesen Fall klare Regelungen in Ihrem Unternehmen, z. B. „gesund packen“?*

8. Maßnahmen zur Reduzierung von Abschriften

- a. Werden in Ihrem Unternehmen konkrete Maßnahmen durchgeführt, um Abschriften zu reduzieren (z. B. Kühlung im Zentral- und Filiallager, Kühlung oder Befeuchtung der Auslage)? Wenn ja, welche? Wenn nicht, warum?
- b. Könnten Sie sich weitere technische und organisatorische Maßnahmen vorstellen, die Abschriften in Ihrem Unternehmen reduzieren könnten? Welche Rahmenbedingungen müssten gegeben sein, damit Sie diese Maßnahmen umsetzen?
- c. Wie werden Obst und Gemüse aus der Auslage über Nacht gelagert? Gibt es produktspezifische Besonderheiten, z. B. für Erdbeeren?
- d. Das Aussortieren von Obst und Gemüse führt i. d. R. zu Lebensmittelverlusten, da die aussortierte Ware entsorgt werden muss. Planen Sie (neben den oben bereits genannten) Maßnahmen zu ergreifen, um diese Ware, wenn möglich, noch einer Nutzung als Lebensmittel zuzuführen? Wenn ja, welche Maßnahmen sind das? Wenn nein, warum nicht?

9. Preissenkungen von Obst und Gemüse

- a. Reduzieren Sie den Preis für Obst und Gemüse bevor es überlagert (z. B. vor Ladenschluss, vor dem Wochenende oder vor Feiertagen)? Wenn ja, bei welchen Produkten (insb. Äpfel, Erdbeeren, Möhren, Salate)? Wie hoch fallen die Preissenkungen in Relation zum Normalpreis aus?
Wenn nein, warum führen Sie keine Preissenkungen durch, um Ware mit leichten Mängeln noch verkaufen zu können?
- b. Wie reagieren die Kunden auf Preisnachlässe bei Obst und Gemüse mit leichten Mängeln? Beobachten Sie Effekte auf die Nachfrage nach der normalen, nicht reduzierten Ware, wenn Sie preisreduzierte Ware mit leichten Mängeln anbieten?
- c. Sind solche Preisreduzierungen wirtschaftlich? Wieviel der reduzierten Ware muss trotzdem weggeworfen werden?

10. Produktverpackungen

Haben unterschiedliche Verpackungen Ihrer Erfahrung nach Einfluss auf die Höhe der Abschriften bei frischem Obst und Gemüse? Wenn ja, können Sie die Unterschiede grob schätzen (jeweils Anteil der Abschriften in %)?

Salat	ohne Folie _____ %	offener Beutel _____ %	foliert _____ %	Flowpack _____ %	kein Unter- schied _____ %	weiß nicht
Möhren	lose Ware in Kiste _____ %	Bundmöhren _____ %	Beutelware _____ %	Schalenware _____ %	kein Unter- schied _____ %	weiß nicht
Erd- beeren	250 g PE-Schale _____ %	500 g PE-Schale _____ %	Pappschale _____ %	PE-Schale mit Deckel _____ %	kein Unter- schied _____ %	weiß nicht
Äpfel	lose Ware in Kiste/Karton _____ %	gelegte Ware _____ %	Beutelware _____ %	Foodtainer _____ %	kein Unter- schied _____ %	weiß nicht

11. Zusammenarbeit von Handel und Erzeugung zur Verringerung von Lebensmittelverlusten

- a. Wie beurteilen Sie die Initiativen einiger Discounter zur Verringerung von Lebensmittelverlusten, die Ware mit Schönheitsfehlern vermarkten? Wir denken dabei an „Keiner ist Perfekt“ von NETTO, „Bio-Helden“ von PENNY und „Krumme Dinger“ von ALDI Süd. Resultiert aus solchen Initiativen ein Wettbewerbsvorteil für diese Unternehmen? Gibt es einen Verdrängungswettbewerb zu Klasse 1-Ware? Bitte begründen Sie Ihre Einschätzungen.
- b. In der Erzeugung kann es witterungsbedingt zu Angebotsschwankungen kommen, z. B. werden bei heißer Witterung viele Salate oder Erdbeeren gleichzeitig erntereif. Um Lebensmittelverluste zu vermeiden, könnte versucht werden, mit kurzfristigen Werbeaktionen diese zusätzlichen Mengen zu vermarkten. Wie beurteilen Sie die Erfolgsaussichten?
Würden Sie an solchen Aktionen teilnehmen?

12. Haben Sie noch weitere Kommentare, Hinweise und Anregungen?

Herzlichen Dank dafür, dass Sie uns zum Thema Lebensmittelverluste bei frischem Obst und Gemüse und zum Umgang damit in Ihrem Unternehmen wichtige Auskünfte erteilt haben. Bei Bedarf, z. B. bei Unklarheiten, die uns während der Aufbereitung des Interviews auffallen, würden wir Sie gerne nochmals anrufen.

Interviewleitfaden für die Befragung zu Lebensmittelverlusten bei Obst und Gemüse in der Verarbeitungsindustrie

Interviewpartner: _____

Kontaktdaten: _____

Tag des Interviews: _____ Uhrzeit: _____

Vielen Dank für Ihre Bereitschaft, uns zum Thema Lebensmittelverluste bei frischem Obst und Gemüse einige Fragen zu beantworten. Uns interessiert zu diesem Thema die Verarbeitung von Frischobst und -gemüse generell. Einen besonderen Fokus haben wir dabei jedoch auf Äpfel, Erdbeeren, Möhren und kopfbildende Salate gelegt.

Selbstverständlich werden wir Ihre Angaben völlig anonym auswerten und ausschließlich in einer Form veröffentlichen, die keine Rückschlüsse auf Sie als Quelle dieser Informationen zulässt.

1. Lieferkette für Obst und Gemüse

- a. Wie ist die Lieferkette für zu verarbeitendes Obst und Gemüse in Ihrem Unternehmen normalerweise aufgebaut? Welche Stufen bzw. Akteure gibt es?
- b. Was passiert mit frischem Obst und Gemüse in Ihrem Unternehmen bis zur Verarbeitung, nachdem Sie es von Ihren Lieferanten übernommen haben (z. B. Lagerung)?
- c. Wie lange dauert es normalerweise, bis frisches Obst und Gemüse nach dem Wareneingang in die Verarbeitung gelangt?

2. Allgemeine Fragen zum Thema Lebensmittelverluste in Ihrem Unternehmen

- a. Seit ein paar Jahren wird in unterschiedlichen Medien, auf politischer Ebene und in der Gesellschaft insgesamt über Lebensmittelverluste berichtet und diskutiert. Wird dieses Thema auch in Ihrem Unternehmen diskutiert? Warum?
- b. Werden Retouren bei der Wareneingangskontrolle und Lebensmittelverluste bei Ihnen systematisch erfasst (nach Produkten, Produktgruppen)?

3. Wareneinkauf Obst und Gemüse

- a. Bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse gibt es i. d. R. Lieferverträge zwischen den Erzeugern und den abnehmenden Verarbeitungsbetrieben. Ist das bei Ihnen auch so?

- b. Vor Saisonbeginn gibt es hierzu Jahresgespräche mit den Erzeugern und Erzeugermärkten über die Abnahmemengen für die kommende Saison. Welche Kriterien leiten Sie bei der Festlegung dieser Abnahmemengen? Wie verbindlich sind solche Absprachen für Erzeuger und Verarbeitungsbetrieb?
- c. Witterungsbedingt kann es zu Lieferengpässen und zu Überangeboten von Obst und Gemüse kommen. Wie gehen Sie mit solchen Unwägbarkeiten der gartenbaulichen Produktion um?
- d. Das Wetter und andere Faktoren haben einen erheblichen Einfluss auf die Höhe der Nachfrage nach Ihren Produkten. Wie werden die Planungsmengen an den tatsächlichen Bedarf angepasst?
- e. Kauft Ihr Unternehmen auch nicht durch Lieferverträge abgesicherte Ware ein? Um welche Produkte bzw. Mengen geht es dabei normalerweise (Anteile am Gesamteinkauf der Rohware)? Wie muss die Ware beschaffen sein, die sie einkaufen?
- f. Welche Voraussetzungen muss die Rohware erfüllen, damit sie in Ihrem Unternehmen verarbeitet werden kann (Sorte, Geschmack, Verarbeitungseigenschaften etc.)?

4. Qualitätskontrollen und Retouren

Wir verstehen unter Retouren die Menge an Waren, die bei der Wareneingangskontrolle aufgrund von Qualitätsmängeln nicht angenommen und daher reklamiert und an den Produzenten zurückgeschickt wird.

- a. Wie zeichnen sich die Personen aus, die in Ihrem Unternehmen für die Wareneingangskontrollen bei Obst und Gemüse zuständig sind? Welche Qualifikationen haben diese Personen?
- b. Aus welchen Gründen kommt es hauptsächlich zu Reklamationen bei Obst und Gemüse – allgemein und insbesondere bei kopfbildenden Salaten, Möhren, Erdbeeren und Äpfeln? Wie groß ist der jeweilige Anteil bei diesen Produkten, der von solchen Reklamationen betroffen ist? Gibt es Unterschiede zwischen regionaler, überregionaler/nationaler und internationaler Erzeugung?
- c. Gibt es Maßnahmen, die Sie mit Ihren Lieferanten ergreifen, um diesen Reklamationen vorzubeugen?

	Retouren, %	Wichtigste Gründe für Reklamationen
O+G allgemein		
Äpfel		
Erdbeeren		
Möhren		
Salate		

5. Mengen und Ursachen von Lebensmittelverlusten

- Wie hoch sind die prozentualen Anteile der Verluste bei frischem Obst und Gemüse allgemein und bei Äpfeln, Erdbeeren, Möhren und kopfbildenden Salaten insbesondere an den verschiedenen Stellen in der Verarbeitung (Lagerung, Verarbeitungsprozess, Qualitätskontrolle Endprodukt) an?
- Was sind die wichtigsten Gründe für die Entstehung von Verlusten der genannten Obst- und Gemüsearten? Gibt es generelle Unterschiede zwischen Obst und Gemüse (Gründe für diese Unterschiede)?
- Was geschieht mit vorjähriger verarbeiteter, aber noch nicht vermarkteter Ware in Ihrem Unternehmen, wenn die neue Ernte bereits naht oder sogar schon eingefahren ist?

		Verluste,%	Wichtigste Gründe für Verluste
Obst und Gemüse allgemein	Lagerung		
	Verarbeitung		
	Qualitätskontrolle		
	sonstige Gründe		
Äpfel	Lagerung		
	Verarbeitung		
	Qualitätskontrolle		
	sonstige Gründe		
Erdbeeren	Lagerung		
	Verarbeitung		
	Qualitätskontrolle		
	sonstige Gründe		
Möhren	Lagerung		
	Verarbeitung		
	Qualitätskontrolle		
	sonstige Gründe		
Salate	Lagerung		
	Verarbeitung		
	Qualitätskontrolle		
	sonstige Gründe		

6. Lebensmittelverluste und Produktionsbedingungen

- Beobachten Sie Unterschiede bei den Verlusten von regional und überregional erzeugtem Obst und Gemüse? Können Sie diese Unterschiede quantifizieren? Kennen Sie Gründe für diese Unterschiede?

- b. Beobachten Sie Unterschiede bei den Verlusten zwischen konventionell und ökologisch erzeugter Ware? Können Sie diese Unterschiede quantifizieren? Kennen Sie Gründe für diese Unterschiede?

7. Umgang mit aussortierter Ware und Verderb

(ohne Reklamationen, die die Wareneingangskontrolle nicht passiert haben)

Was geschieht mit dem aussortierten Obst und Gemüse? Über welche Kanäle werden sie entsorgt? Wie hoch sind die Anteile der jeweiligen Entsorgungswege für Obst und Gemüse allgemein, Äpfel, Erdbeeren, Möhren und kopfbildende Salate?

(Mehrfachnennungen möglich)	O+G allg. Menge, %	Äpfel Menge, %	Erdbeeren Menge, %	Möhren Menge, %	Salate Menge, %
Bioabfall					
Biogasanlage					
Spende an Tafeln, food sharing o. ä.					
Sonstiges, und zwar:					

8. Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten

- a. Werden in Ihrem Unternehmen konkrete Maßnahmen durchgeführt, um potenzielle Verluste zu reduzieren (z. B. Kühlung der angelieferten Ware)? Wenn ja, welche? Wenn nicht, warum?
- b. Könnten Sie sich weitere technische und organisatorische Maßnahmen vorstellen, die Verluste in Ihrem Unternehmen reduzieren könnten? Welche Rahmenbedingungen müssten gegeben sein, damit Sie diese Maßnahmen umsetzen?

9. Zusammenarbeit von Verarbeitung und Erzeugung zur Verringerung von Lebensmittelverlusten

In der Erzeugung kann es witterungsbedingt zu Angebotsschwankungen kommen, z. B. werden bei heißer Witterung viele Salate oder Erdbeeren gleichzeitig erntereif. Um Lebensmittelverluste zu vermeiden, könnte versucht werden, diese zusätzlichen Mengen in der Verarbeitung unterzubringen. Wird sowas schon gemacht? Wenn nicht, wie beurteilen Sie die Erfolgsaussichten (Gründe)?

10. Haben Sie noch weitere Kommentare, Hinweise und Anregungen?

Herzlichen Dank dafür, dass Sie uns zum Thema Lebensmittelverluste bei frischem Obst und Gemüse und zum Umgang damit in Ihrem Unternehmen wichtige Auskünfte erteilt haben. Bei Bedarf, z. B. bei Unklarheiten, die uns während der Aufbereitung des Interviews auffallen, würden wir Sie gerne nochmals anrufen.

Tabelle A4.2: Handelsklassen-Anforderungen an Größe, Farbe, Form und Aufmachung von Möhren (UNECE 2010)

	Klasse Extra	Klasse 1	Klasse 2
Qualität	höchste Qualität: - sortentypische Merkmale - frisches Aussehen - glatt, regelmäßig geformt - gewaschen	gute Qualität: - sortentypische Merkmale - frisches Aussehen	Mindesteigenschaften
Gleichmäßigkeit	Größenunterschied im Packstück max. 20 mm ¹ bzw. 150 g ²	Größenunterschied im Packstück max. 30 mm bzw. 200 g	
Größensortierung	Frühhöhren: mind. 10 mm bzw. 8 g max. 40 mm bzw. 150 g Lagermöhren: mind. 20 mm bzw. 50 g max. 45 mm bzw. 200 g		
zulässige Mängel	- sehr leichte oberflächliche Fehler - frei von Druckstellen, Rissen, Spalten - frei von Frostschäden - frei von grüner oder violetter Färbung	- ein leichter Formfehler - leichte Farbfehler - leichte (vernarbte) Risse oder Spalten - grüne oder violette/purpurrote Färbung der Köpfe (max. 1 cm bei Möhren bis 10 cm, 2 cm Rest)	- Formfehler - Farbfehler - (vernarbte) Risse oder Spalten - grüne oder violette/purpurrote Färbung der Köpfe (max. 2 cm bei Möhren bis 10 cm, 3 cm Rest)
Gütetoleranzen	5 % Klasse 1 → davon max. 0,5 % Klasse 2 zusätzlich 5 % Möhren mit leichter Grünköpfigkeit bzw. violett/purpurroter Färbung	10 % Klasse 2 → davon max. 1 % keine Klasse 2, keine Mindesteigenschaften bzw. Verderb zusätzlich 10 % gebrochene Möhren und/oder Möhren, deren Spitze fehlt	10 % keine Klasse 2 bzw. keine Mindesteigenschaften → davon max. 2 % Verderb zusätzlich 25 % gebrochene Möhren

¹ Wenn nach dem Durchmesser sortiert wird.

² Wenn nach der Masse sortiert wird.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A4.3: Handelsklassen-Anforderungen an Größe, Farbe, Form und Aufmachung von Erdbeeren (Europäische Kommission 2011d)

	Klasse Extra	Klasse 1	Klasse 2
Qualität	höchste Qualität: - sehr einheitliches Erscheinungsbild - sortentypische Merkmale - sortentypisches glänzendes Aussehen	gute Qualität: - einheitliches Erscheinungsbild - sortentypische Merkmale	angemessene Qualität: - Mindesteigenschaften
Gleichmäßigkeit	besonders gleichmäßig und regelmäßig hinsichtlich - Größe - Reifegrad - Farbe	weniger gleichmäßig hinsichtlich - Größe	
Mindestgröße	25 mm	18 mm	18 mm
zulässige Mängel	- sehr leichte oberflächliche Fehler - frei von Erde	- ein leichter Formfehler - eine kleine weiße Stelle (<i>max. 1/10 der Fruchtoberfläche</i>) - leichte oberflächliche Druckstellen - praktisch frei von Erde	- Formfehler (<i>keine Missbildungen</i>) - eine weiße Stelle (<i>max. 1/5 der Fruchtoberfläche</i>) - leichte trockene Quetschungen - leichte Spuren von Erde
Gütetoleranzen	5 % Klasse 1 → davon max. 0,5 % Klasse 2	10 % Klasse 2 → davon max. 2 % keine Klasse 2, keine Mindesteigenschaften bzw. Verderb	10 % keine Klasse 2 bzw. keine Mindesteigenschaften → davon max. 2 % Verderb

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A4.4: Handelsklassen-Anforderungen an Größe, Farbe, Form und Aufmachung von Äpfeln (Europäische Kommission 2011b)

	Klasse Extra	Klasse 1	Klasse 2
Qualität	höchste Qualität: - sehr einheitliches Erscheinungsbild - sortentypische Merkmale	gute Qualität: - einheitliches Erscheinungsbild - sortentypische Merkmale	angemessene Qualität: - Mindesteigenschaften
Sortentypische Mindestfärbung nach Färbungsgruppen:			
A (rote Sorten)	mind. zu $\frac{3}{4}$ rot gefärbt	mind. zu $\frac{1}{2}$ rot gefärbt	mind. zu $\frac{1}{4}$ rot gefärbt
B (gemischt-rote Sorten)	mind. zu $\frac{1}{2}$ gemischt-rot gefärbt	mind. zu $\frac{1}{3}$ gemischt-rot gefärbt	mind. zu $\frac{1}{10}$ gemischt-rot gefärbt
C (rot-gestreifte, schwach gefärbte Sorten)	mind. zu $\frac{1}{5}$ typische rote Färbung	mind. zu $\frac{1}{10}$ typische rote Färbung	
Zulässige Berostung¹	sehr leichte Berostung: - bräunliche, nicht gerunzelte Flecken, nur in der Stielgrube - vereinzelt leichte Berostung	leichte Berostung: - bräunliche, nicht gerunzelte Flecken, leicht über Stiel-/Kelchgrube hinausgehend - max. $\frac{1}{5}$ der Fläche fein genetzt berostet - max. $\frac{1}{20}$ der Fläche dicht berostet - max. $\frac{1}{5}$ der Fläche fein und dicht berostet	leichte Berostung: - bräunliche, leicht gerunzelte Flecken, über Stiel-/Kelchgrube hinausgehend - max. $\frac{1}{2}$ der Fläche fein genetzt berostet - max. $\frac{1}{3}$ der Fläche dicht berostet - max. $\frac{1}{2}$ der Fläche fein und dicht berostet
Gleichmäßigkeit	gleichmäßige Färbung zulässige Sortierunterschiede: ² - max. 5 mm	zulässige Sortierunterschiede: ² - max. 5 mm bei gelegter Ware - max. 10 mm bei loser Ware bzw. Ware in Verkaufsverpackungen	zulässige Sortierunterschiede: ² - max. 5 mm bei gelegter Ware

¹ Äpfel, die sortentypisch zu Berostung neigen, sind von der Einhaltung der Berostungskriterien befreit.

² Für zwei Apfelsorten ('Bramley's Seedling' und 'Horneburger') sind bzgl. der Gleichmäßigkeit größere Unterschiede zugelassen.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A4.4: Handelsklassen-Anforderungen an Größe, Farbe, Form und Aufmachung von Äpfeln (Europäische Kommission 2011b)
– Fortsetzung

	Klasse Extra	Klasse 1	Klasse 2
Mindestgröße	60 mm kleinere Früchte (nicht kleiner als 50 mm) zulässig, wenn Brix-Wert ¹ mind. 10,5°	60 mm kleinere Früchte (nicht kleiner als 50 mm) zulässig, wenn Brix-Wert ¹ mind. 10,5°	60 mm kleinere Früchte (nicht kleiner als 50 mm) zulässig, wenn Brix-Wert ¹ mind. 10,5°
zulässige Mängel	<ul style="list-style-type: none"> - unverletzter Stiel - Fruchtfleisch frei von allen Mängeln - sehr leichte Schalenfehler 	<ul style="list-style-type: none"> - Stiel kann fehlen, aber glatte Bruchstelle und unbeschädigte Schale am Stielansatz - Fruchtfleisch frei von allen Mängeln - ein leichter Formfehler - ein leichter Entwicklungsfehler - ein leichter Farbfehler - leichte, nicht verfärbte Druckstellen bis 1 cm² - leichte Schalenfehler bis 2 cm Länge bzw. 1 cm² (Schorfflecken bis 0,25 cm²) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fruchtfleisch frei von größeren Mängeln - Formfehler - Entwicklungsfehler - Farbfehler - leichte, leicht verfärbte Druckstellen bis 1,5 cm² - Schalenfehler bis 4 cm Länge bzw. 2,5 cm² (Schorfflecken bis 1 cm²)
Gütetoleranzen	5 % Klasse 1 → davon max. 0,5 % Klasse 2	10 % Klasse 2 → davon max. 1 % keine Klasse 2, keine Mindesteigenschaften bzw. Verderb	10 % keine Klasse 2 bzw. keine Mindesteigenschaften → davon max. 2 % Verderb

Quelle: Eigene Darstellung.

¹ Der Brix-Wert beschreibt die Zuckerkonzentration und dient als Maß für den Reifegrad. Um eine genügende Reife bei Äpfeln zwischen 50 mm und 60 mm zu gewährleisten, ist ein Mindest-Brixwert von 10,5° festgelegt.

Tabelle A4.5: LEH-Standards zu Pflanzenschutzmittelrückständen in Obst und Gemüse (Holthusen 2017)

LEH	max. Anzahl Wirkstoffe	Rückstandshöchstgehalt ¹		Akute Referenzdosis ²	
		maximale Auslastung Einzelwirkstoff	maximale Summenauslastung	maximale Auslastung Einzelwirkstoff	maximale Summenauslastung
Aldi	3-5 ³	70 %	80 %	80 %	80 %
Edeka/Netto	5	70 % ⁴		100 %	
Kaufland		33 %		70 %	100 %
Lidl	5	33 %	80 %	100 %	100 %
Metro/real		70 %	100 %	70 %	
Rewe/Penny	5	70 % ⁴	100 %	70 %	
tegut	4	70 %		70 %	

Quelle: Eigene Darstellung.

- ¹ Der Rückstandshöchstgehalt (RHG) ist die maximal zulässige Konzentration für Rückstände in Lebensmitteln.
- ² Die Akute Referenzdosis (ARfD) ist die Substanzmenge, die mit der Nahrung innerhalb von 24 Stunden oder einer kürzeren Zeitspanne ohne merkliches Gesundheitsrisiko aufgenommen werden kann.
- ³ Aldi spezifiziert die maximale Anzahl Wirkstoffe je Probe nach Produktgruppen:
 Wurzelgemüse max. 3,
 Kernobst max. 4,
 Beerenobst, Blattgemüse max. 5.
- ⁴ Die maximale Auslastung RHG pro Einzelwirkstoff bei der Eigenmarke liegt bei 50 %.

Anhang 5 – Fallstudie: Bäckereien

- A 5.1 Daten und Datenauswertungen der einzelnen Bäckereien**
- A 5.2 Kundenbefragung zum Kaufverhalten in Bäckereien**
- A 5.3 Fragebogen zur Hemmnisanalyse bei der Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Bäckereien**

A 5.1 Datenauswertungen der einzelnen Bäckereien

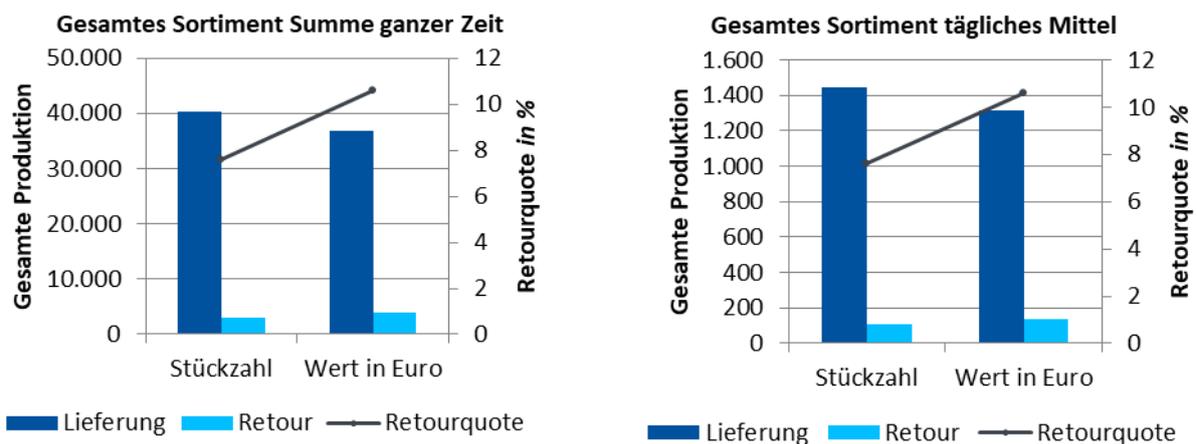
A 5.1.1 Bäckerei 1

Tabelle A5.1 Gesamte und mittlere Produktion und Retouren sowie Retourquote in Stückzahl und Wert

	Summe Zeitraum		Tägliches Mittel		Retourquote
	Produktion	Retour	Produktion	Retour	Täglich
Stückzahl	40.354	3.070	1.441,2	109,6	7,6
Wert in Euro	36.791	3.903	1.314	139	10,6

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.1 Gesamte und mittlere Produktion und Retour sowie Retourquote in Stückzahl und Wert



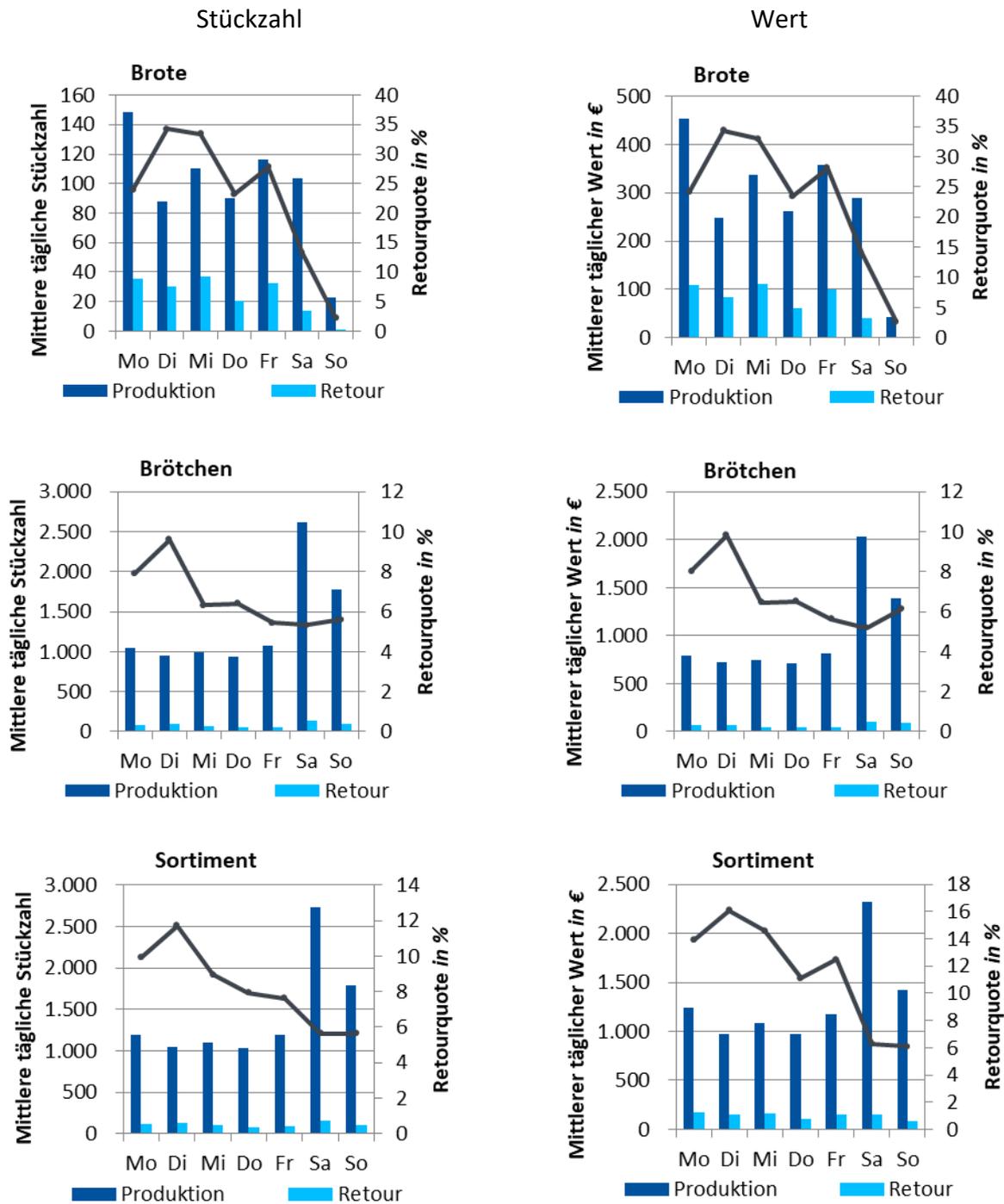
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.2 Mittlere Produktion, Retour und Retourquote in Stückzahl und Wert, getrennt nach Broten und Brötchen

	Brote tägliches Mittel			Brötchen tägliches Mittel		
	Produktion	Retour	Retourquote	Produktion	Retour	Retourquote
Stückzahl	97	24	25,0	1.344,3	85,4	6,4
Wert in Euro	284	73	26	1.030	67	6,5

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.2 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Wochentag, getrennt nach Stückzahl und Wert, für Brote, Brötchen und gesamtes Angebot



Quelle: Eigene Darstellung.

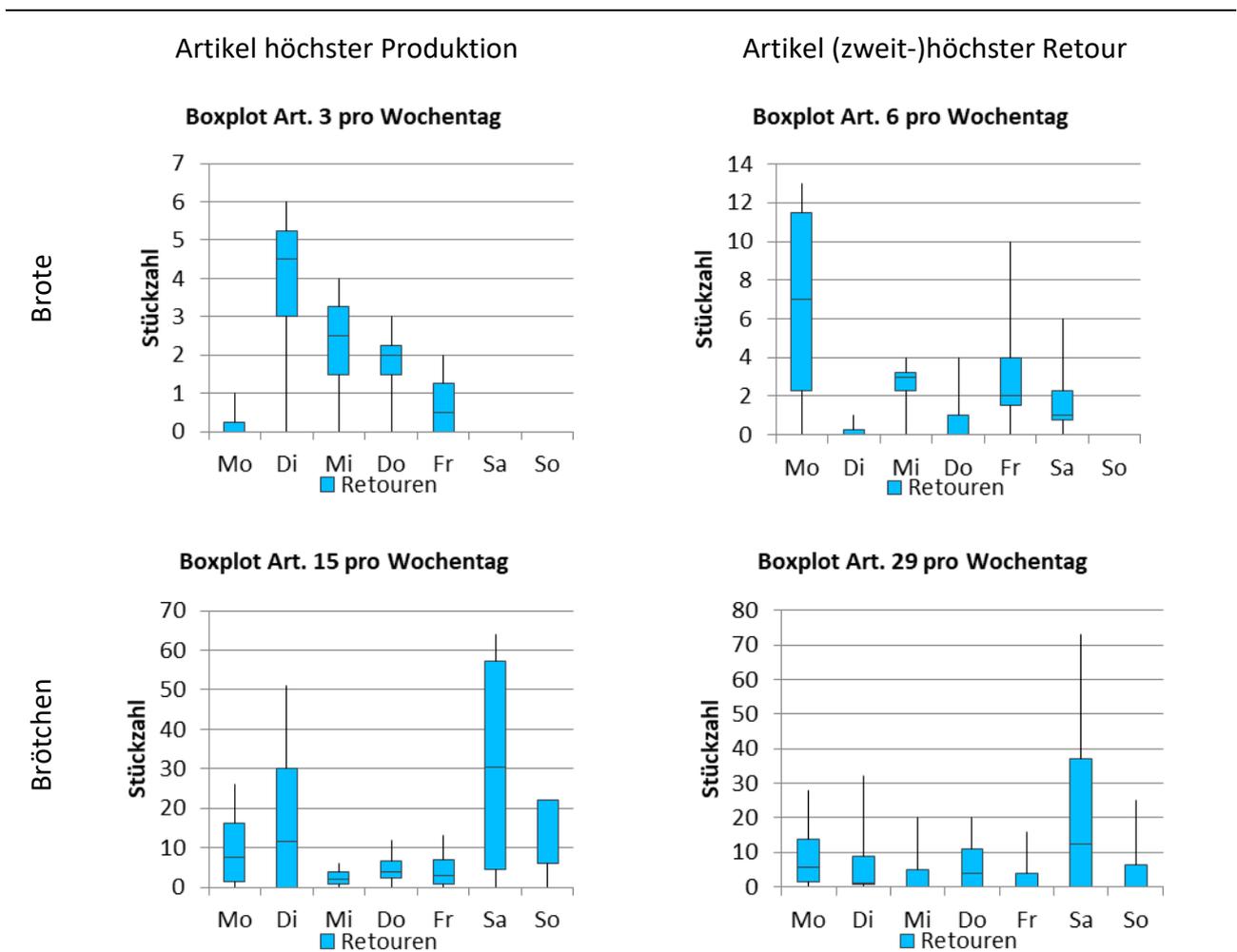
Tabelle A5.3 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl pro Wochentag für Brötchen- und Brotsorte höchster Produktions- und (zweit-) höchster Retourstückzahl

Art	Nr.	Mo		Di		Mi		Do		Fr		Sa		So	
		m. Li*	m. R*	m. Li	m. R										
Brot	3	15,0	0,3	15,0	3,8	15,0	2,3	14,0	1,8	15,0	0,8	15,0	0,0	0,0	0,0
	6	19,0	9,8	0,0	0,3	16,0	7,5	0,0	1,0	19,0	7,5	0,0	2,0	0,0	0,0
Bröt- chen	15	325,0	10,3	281,3	18,5	300,0	2,5	275,0	5,0	343,8	4,8	587,5	31,3	343,8	22,0
	29	150,0	9,8	132,5	8,5	132,5	5,0	125,0	7,0	150,0	4,0	352,5	24,5	300,0	6,3

*m. Li: mittlere Lieferstückzahl, m. R: mittlere Retourstückzahl

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.3 Boxplot der Retourstückzahl pro Wochentag für Brötchen- und Brotsorte höchster Produktions- und (zweit-) höchster Retourstückzahl



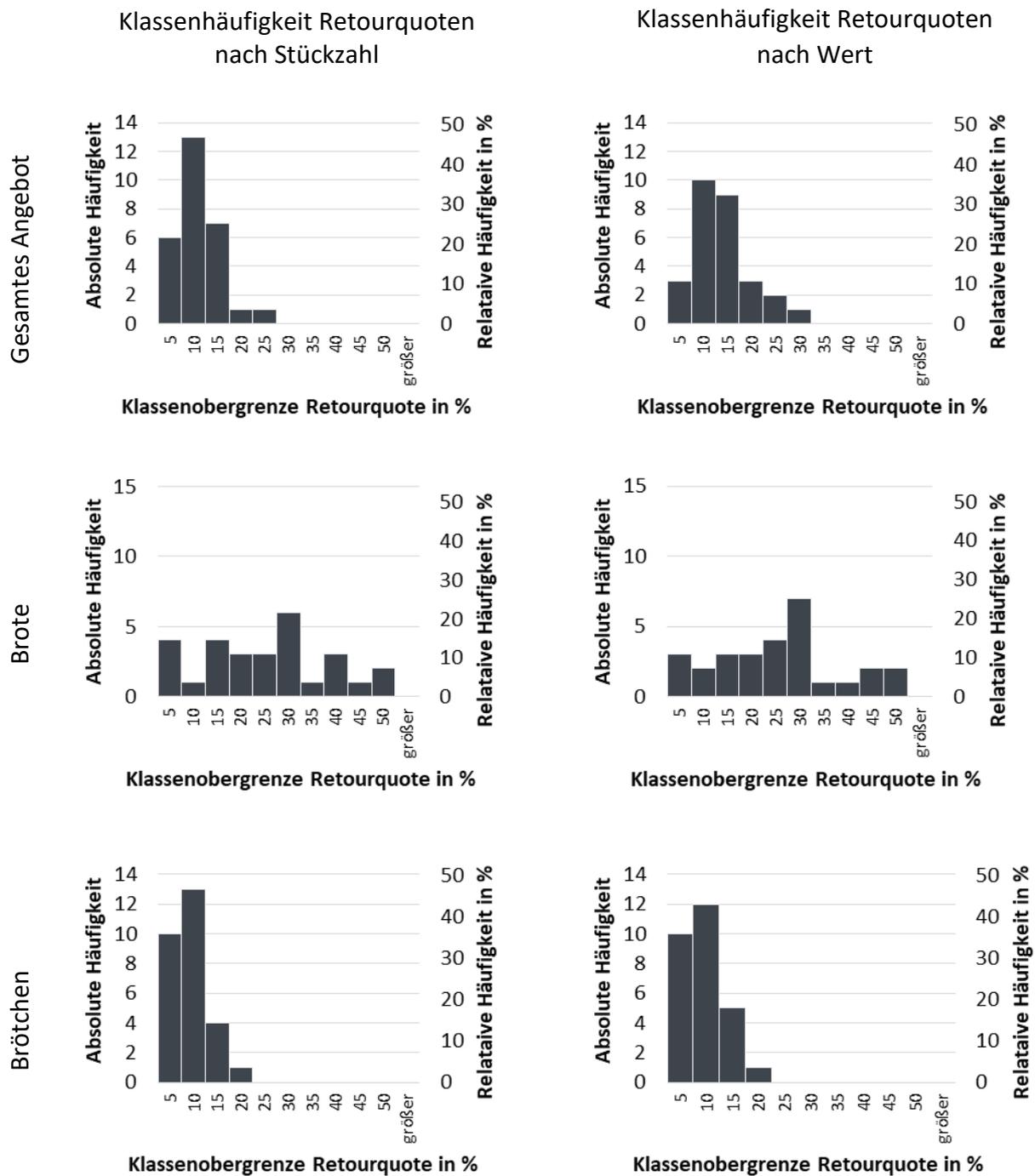
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.4 Retourquote (in %) für gesamtes Angebot, Brote und Brötchen; berechnet für Stückzahl und Wert

	Gesamtes Angebot	Brote	Brötchen
Stückzahl	7,6	25,0	6,4
Wert	10,6	25,6	6,5

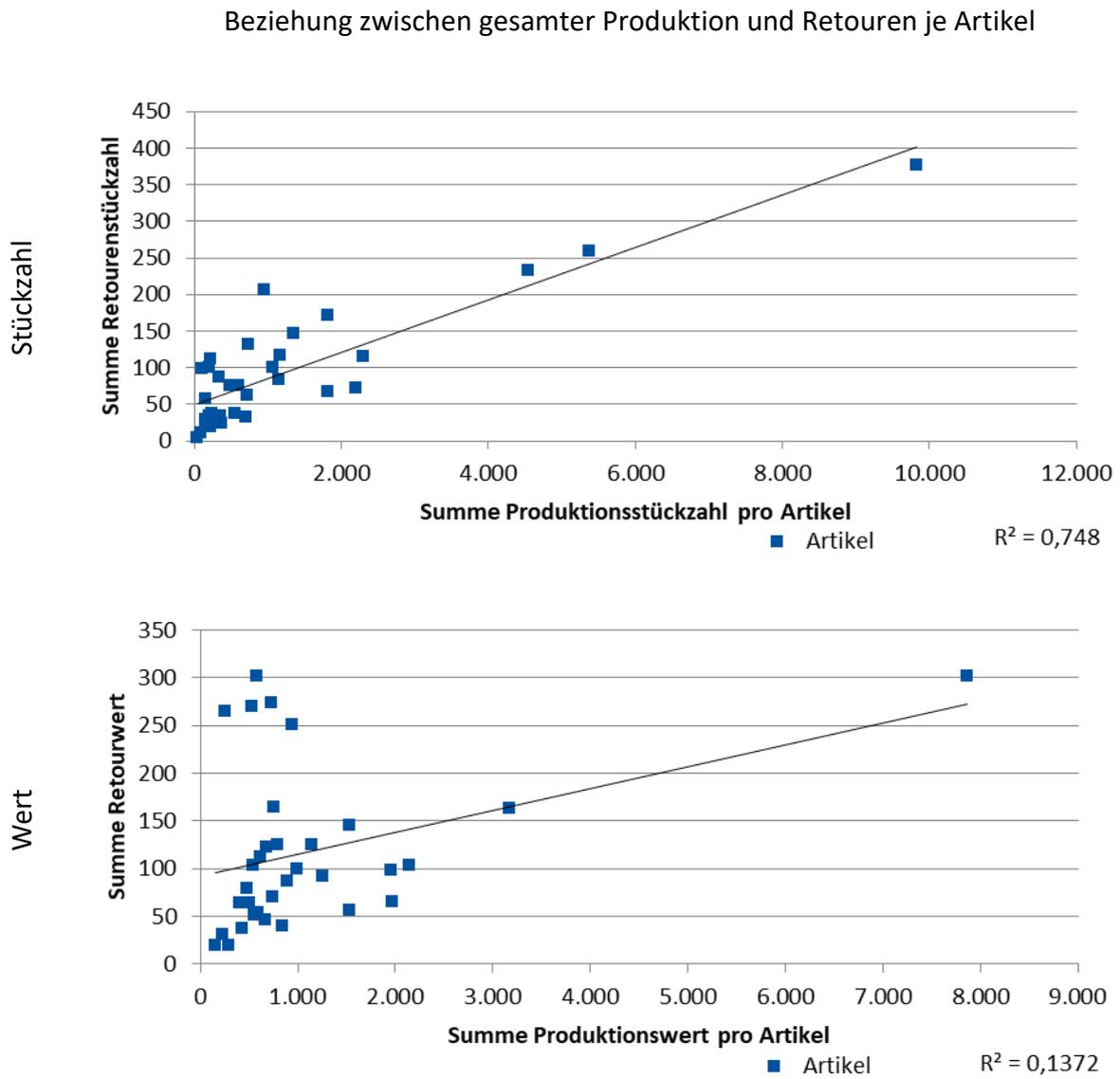
Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.4 Histogramme der Retourquote in Fünferklassen, getrennt nach gesamtem Angebot, Broten und Brötchen; für Stückzahl und Wert



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.5 Abhängigkeit zwischen gesamter Produktion und Retour pro Artikel, nach Stückzahl und Wert, mit linearer Regression und Gütemaß



Quelle: Eigene Darstellung.

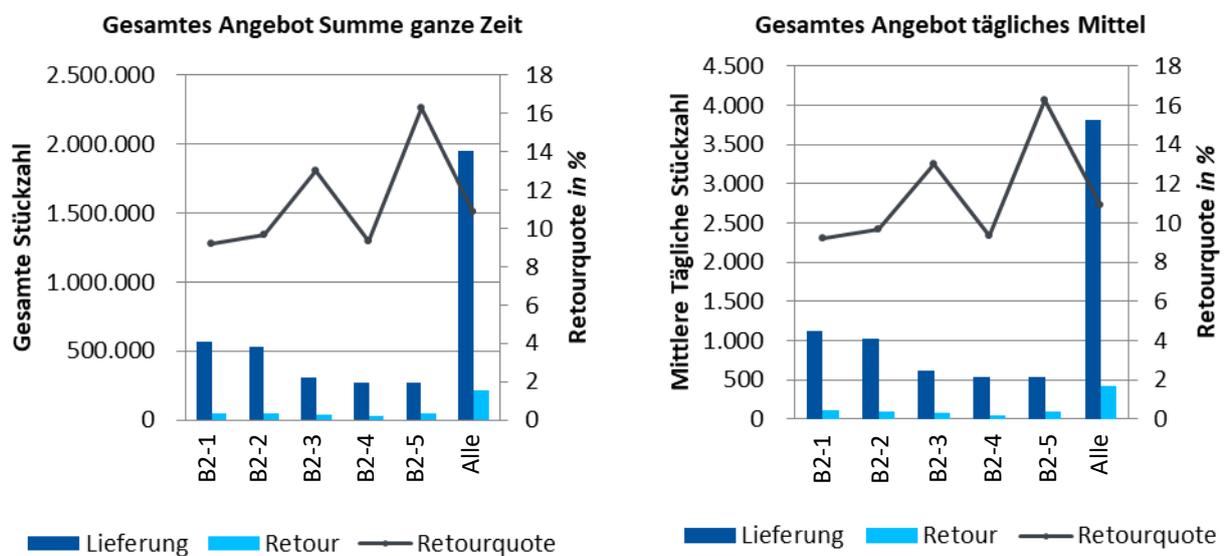
A 5.1.2 Bäckerei 2

Tabelle A5.5 Gesamte und mittlere Liefer- und Retourstückzahlen sowie Retourquote pro Filiale

Filiale	Summe Zeitraum		Tägliches Mittel		Retourquote täglich
	Lieferstückzahl	Retourstückzahl	Lieferstückzahl	Retourstückzahl	
Filiale B2-1	570.812	52.422	1121,8	102,4	9,2
Filiale B2-2	527.344	50.996	1030,0	99,6	9,7
Filiale B2-3	311.963	40.529	609,3	79,2	13,0
Filiale B2-4	269.580	25.095	526,5	49,0	9,3
Filiale B2-5	270.230	43.924	527,8	85,8	16,3
alle Filialen	1.949.929	212.966	3815,4	415,9	10,9

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.6 Gesamte und mittlere Liefer- und Retourstückzahlen sowie Retourquote pro Filiale



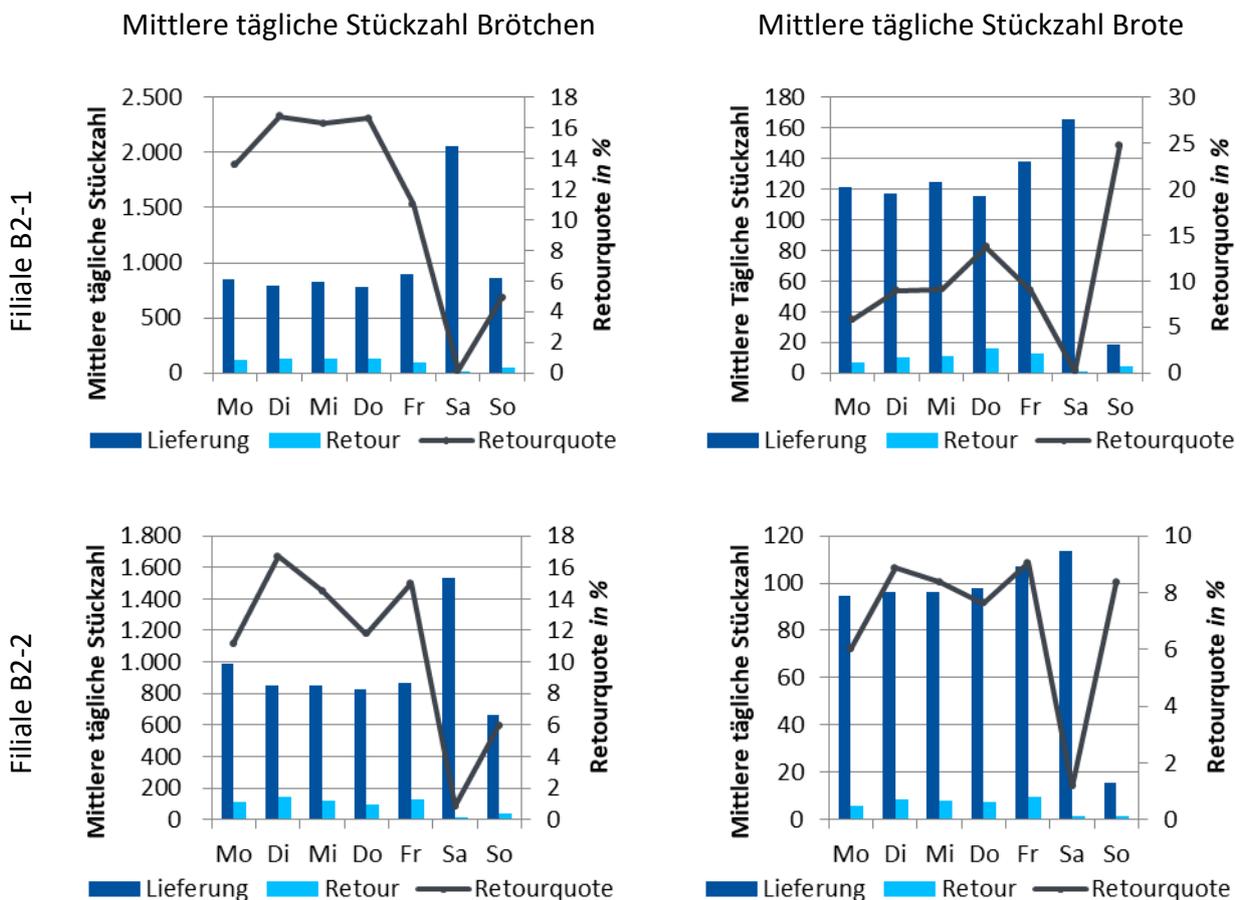
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.6 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Filiale, getrennt nach Brötchen und Broten

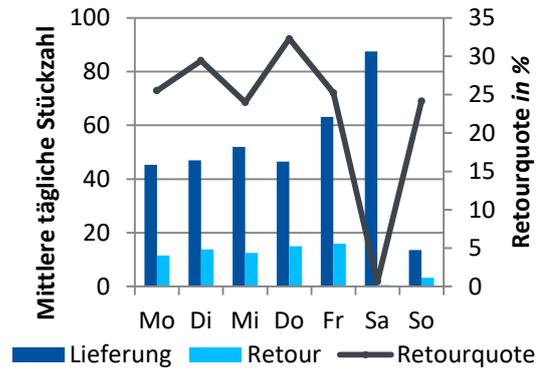
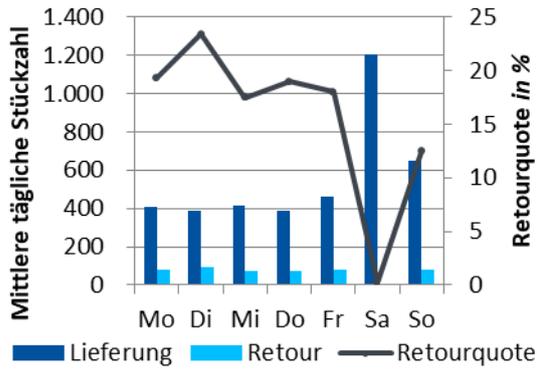
Filiale	Brötchen tägliches Mittel			Brote tägliches Mittel		
	Lieferung	Retouren	Retourquote	Lieferung	Retouren	Retourquote
Filiale B2-1	1.007	94	9	115	9	8
Filiale B2-2	941	94	10	89	6	7
Filiale B2-3	559	69	12	51	10	10
Filiale B2-4	507	46	9	20	3	14
Filiale B2-5	474	81	17	53	5	9
alle Filialen	3.488	383	11	327	33	10

Quelle: Eigene Darstellung.

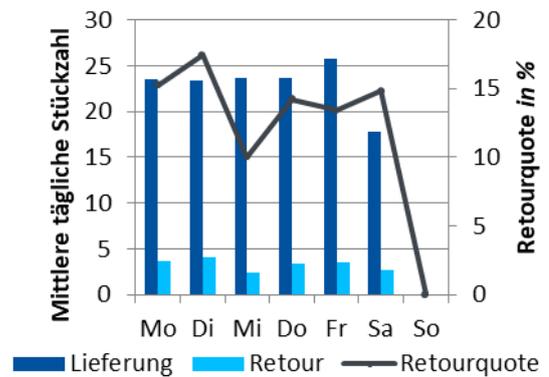
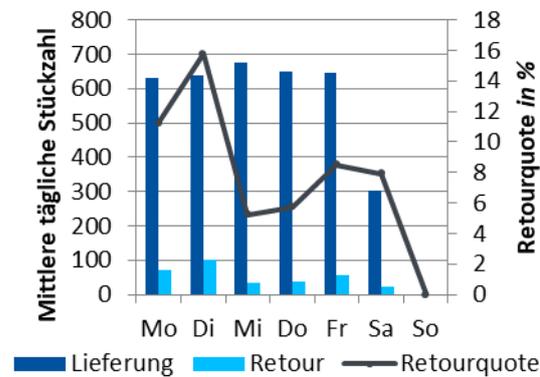
Abbildung A5.7 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Filiale und Wochentag, getrennt nach Brötchen und Broten



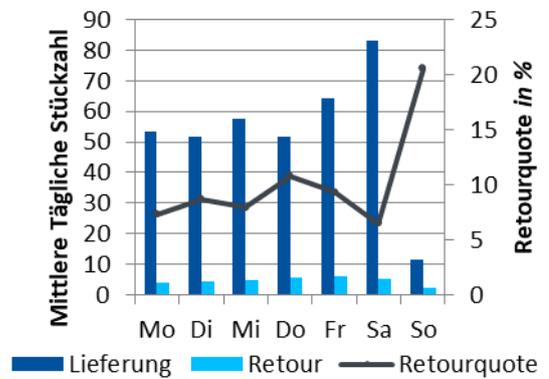
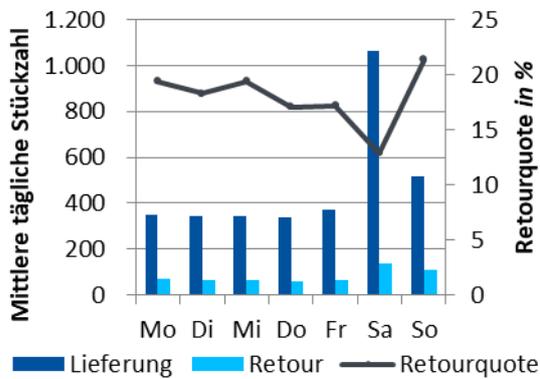
Filiale B2-3



Filiale B2-4

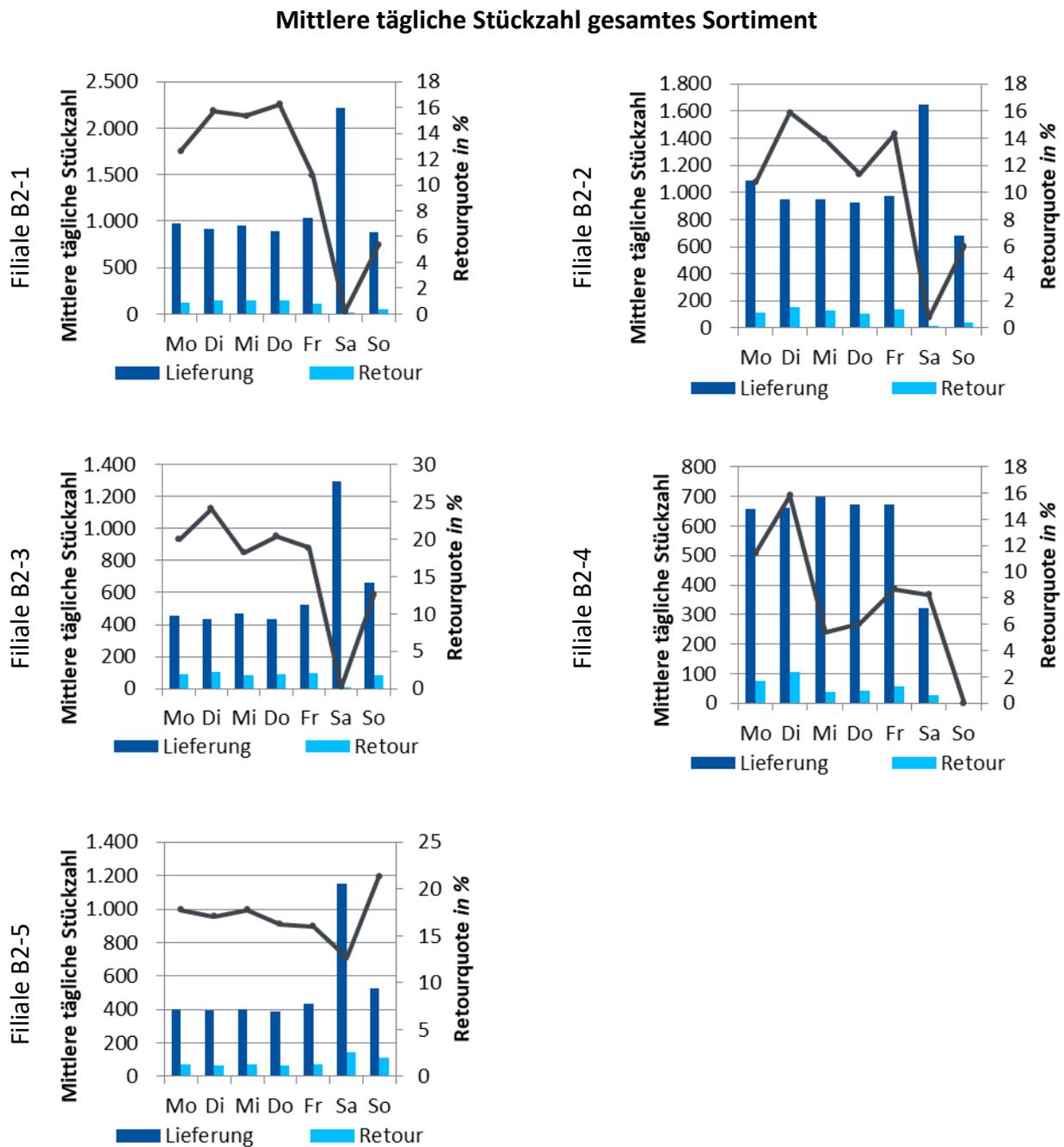


Filiale B2-5



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.8 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Filiale und Wochentag für gesamtes Sortiment



Quelle: Eigene Darstellung.

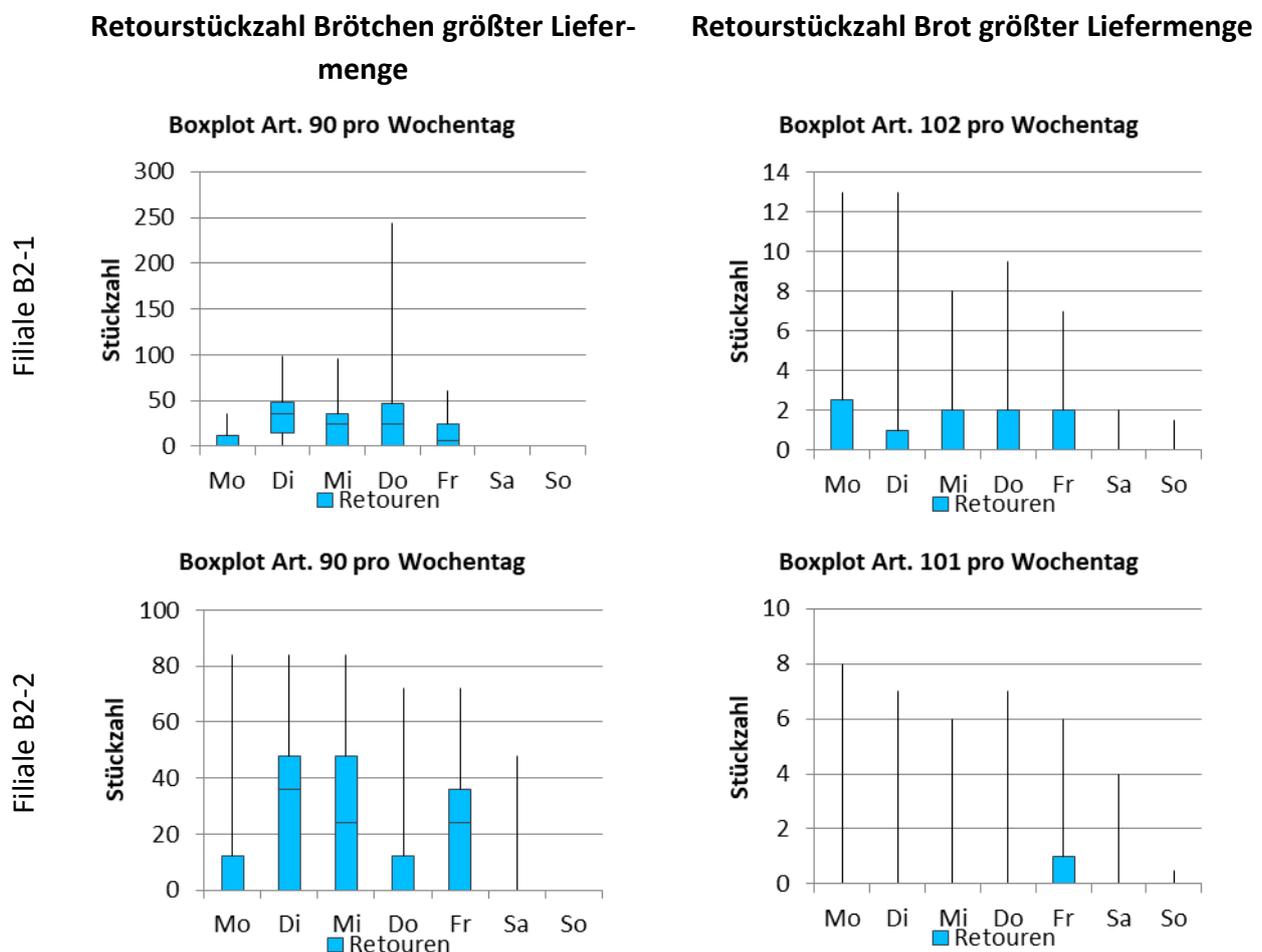
Tabelle A5.7 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl pro Wochentag und Filiale der Brötchen- sorten (1, 30, 90) und Brotsorten (101, 102, 175) höchster Gesamtlieferzahl

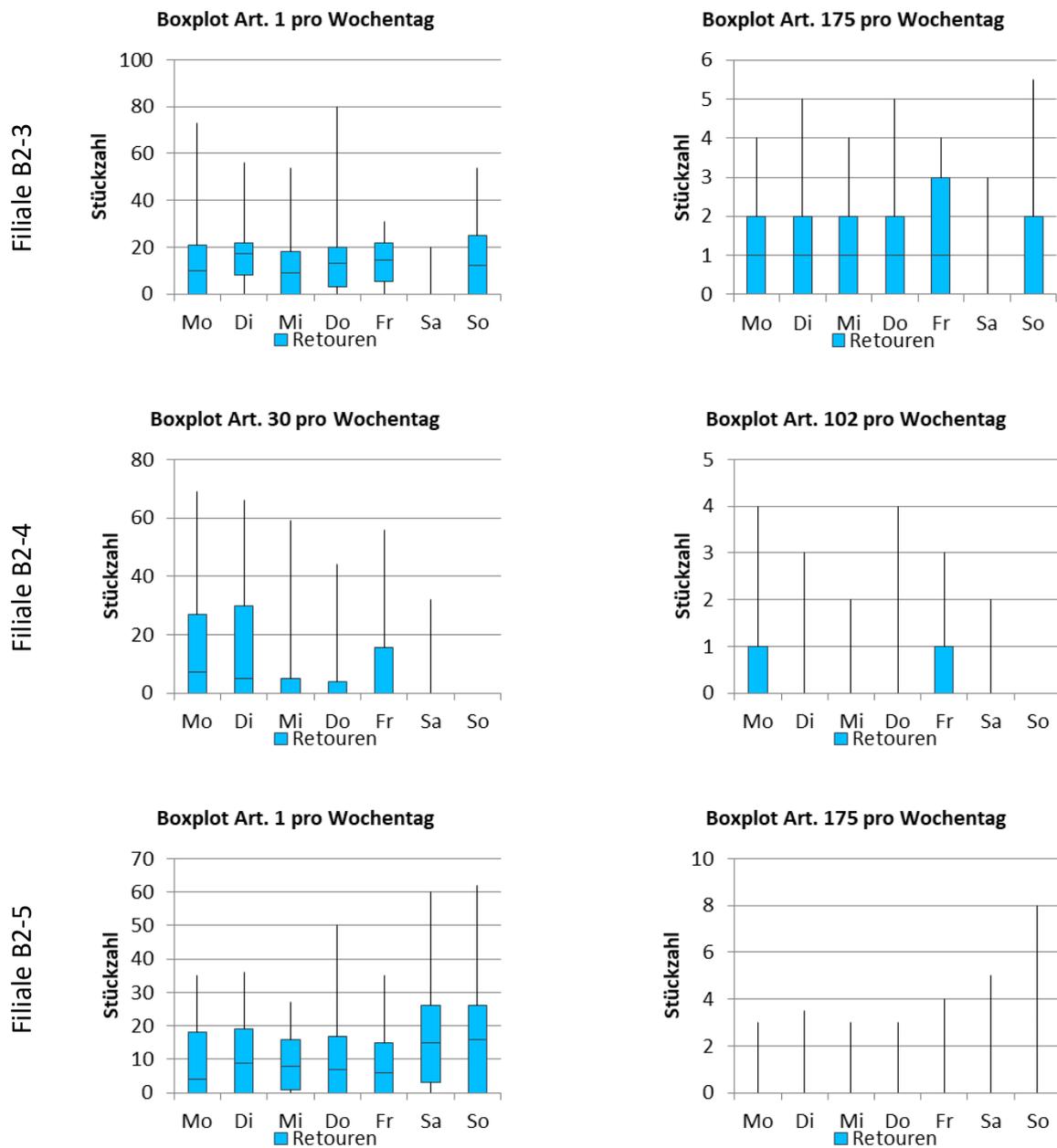
Filiale	Art. Nr.	Mo		Di		Mi		Do		Fr		Sa		So	
		m. Li*	m. R*	m. Li	m. R										
Filiale B2-1	90	216,2	6,9	176,7	33,8	185,3	24,6	172,8	30,1	192,5	15,1	382,3	0,0	0,0	0,0
B2-1	102	15,0	1,4	15,9	1,1	14,8	1,4	14,0	1,4	16,1	1,2	19,7	0,0	-0,1	0,0
Filiale B2-2	90	331,5	10,4	177,2	29,0	178,0	23,5	172,8	13,2	176,3	20,9	328,3	1,3	0,0	0,0
B2-2	101	9,9	0,4	9,9	0,8	7,6	0,4	9,6	0,5	9,4	0,8	8,7	0,1	0,0	0,0
Filiale B2-3	1	122,2	13,2	79,7	15,8	71,2	11,5	81,8	13,4	84,0	13,4	200,8	0,6	102,9	15,1
B2-3	175	3,2	1,2	3,5	1,1	3,3	1,1	3,2	1,1	3,9	1,4	9,3	0,0	5,0	0,9
Filiale B2-4	30	231,7	15,1	231,6	16,6	240,8	7,7	240,2	5,1	230,3	9,4	62,0	2,1	0,0	0,0
B2-4	102	2,3	0,6	2,2	0,3	2,2	0,2	2,2	0,5	2,2	0,5	1,0	0,1	0,0	0,0
Filiale B2-5	1	99,5	9,4	85,1	10,7	78,8	9,5	84,1	9,7	79,4	9,3	165,3	17,2	76,0	15,6
B2-5	175	3,7	0,3	4,0	0,4	3,9	0,5	3,9	0,4	4,0	0,2	9,4	0,4	4,3	0,6

*m. Li: mittlere Lieferstückzahl, m. R: mittlere Retourstückzahl

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.9 Boxplot der Retourstückzahl pro Wochentag und Filiale der Brötchen- und Brotsorte höchster Gesamtlieferzahl





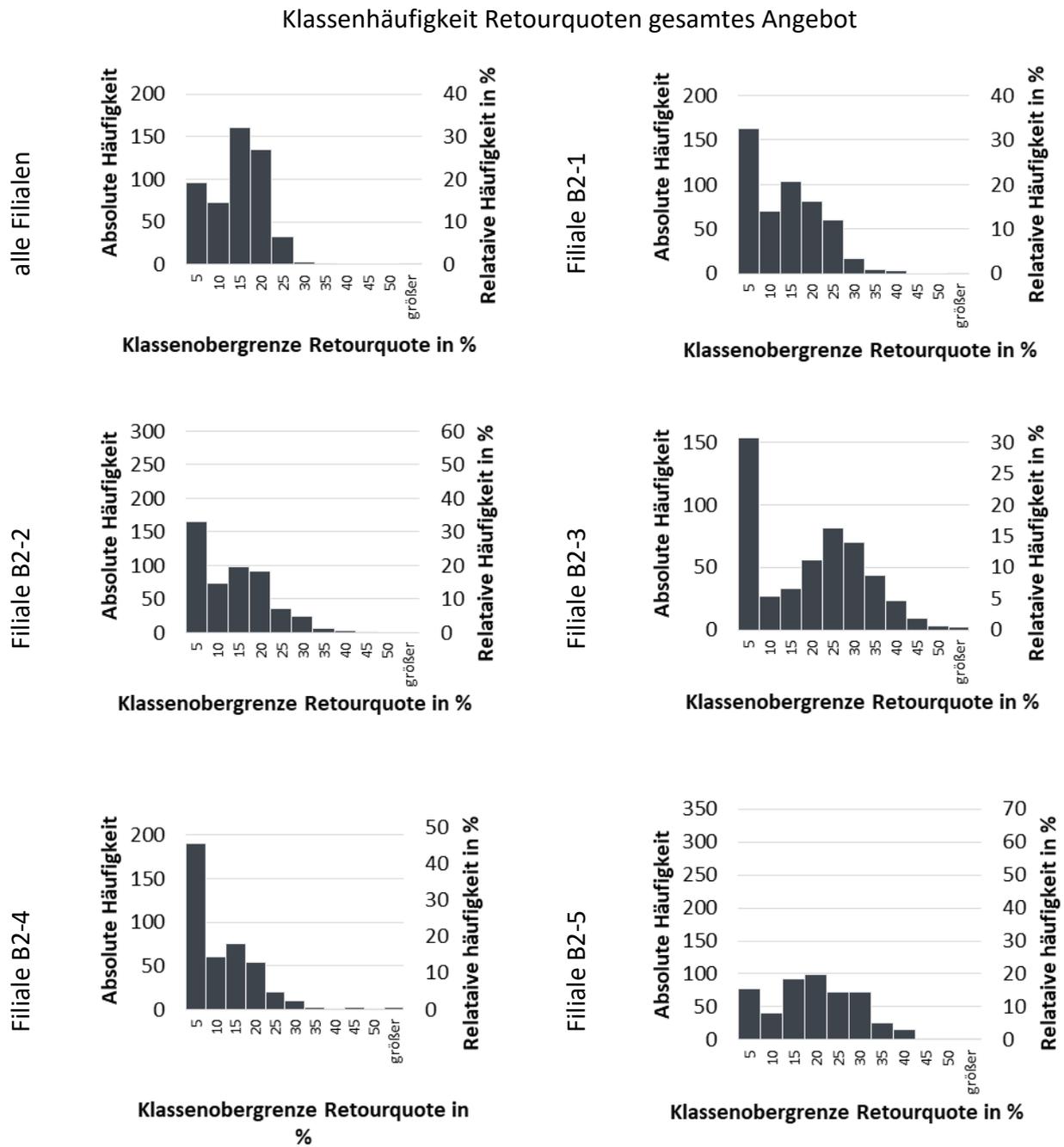
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.8 Retourquote pro Filiale für gesamtes Angebot, Brötchen und Brote

Filiale	Retourquote in %		
	gesamtes Angebot	Brötchen	Brote
Filiale B2-1	9,2	9,3	7,7
Filiale B2-2	9,7	9,9	6,8
Filiale B2-3	13,0	12,3	20,5
Filiale B2-4	9,3	9,1	14,1
Filiale B2-5	16,3	17,1	8,6
alle Filialen	10,9	11,0	10,0

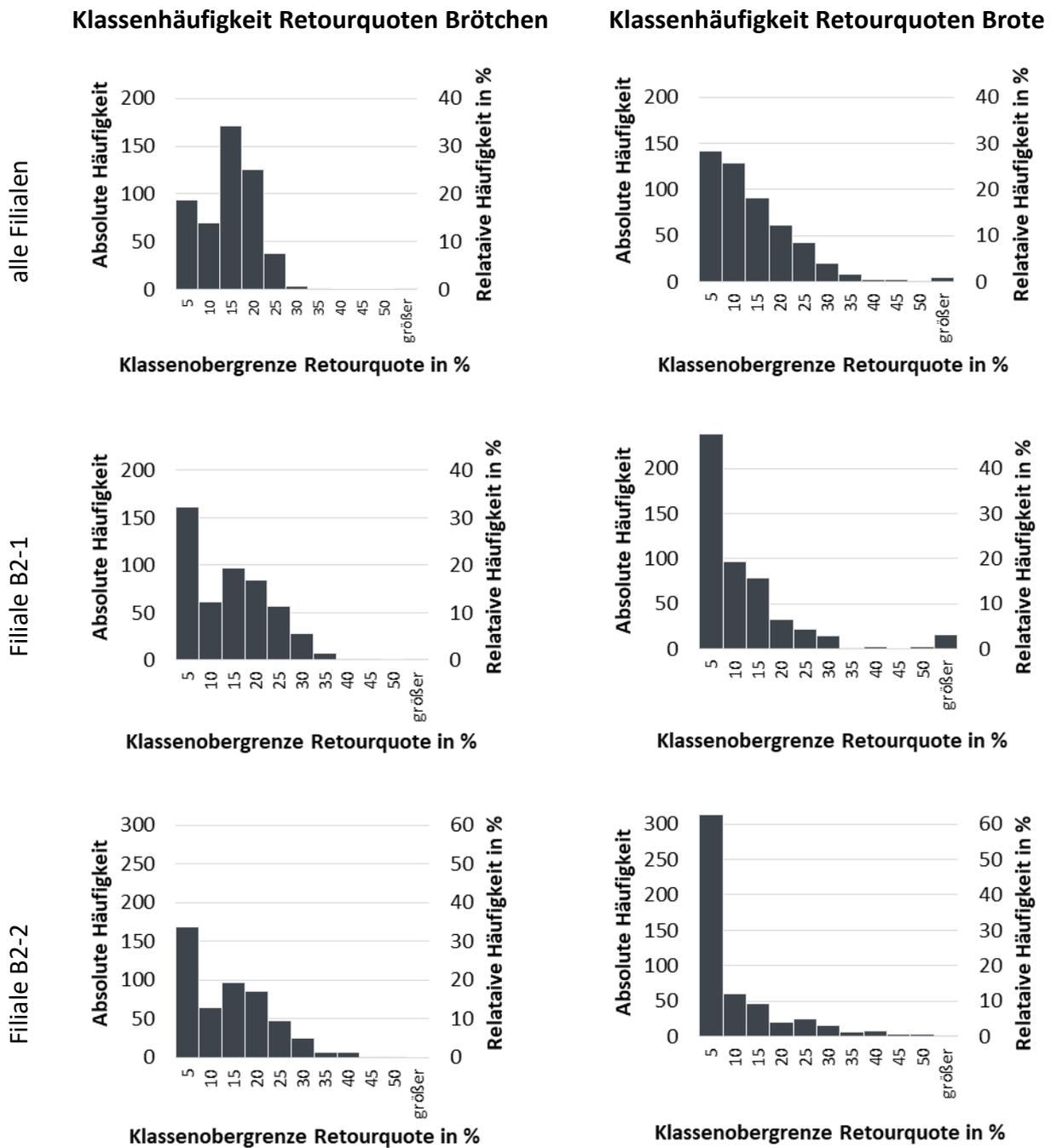
Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.10 Histogramme der Retourquote in Fünferklassen, pro Filiale für gesamtes Angebot

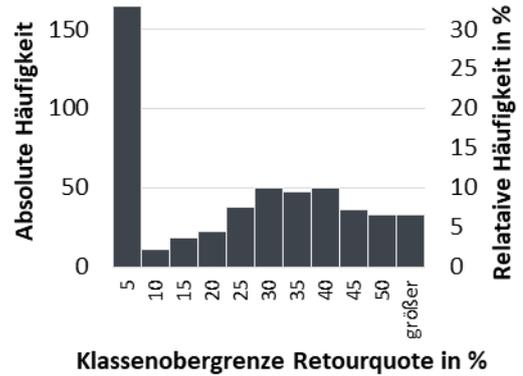
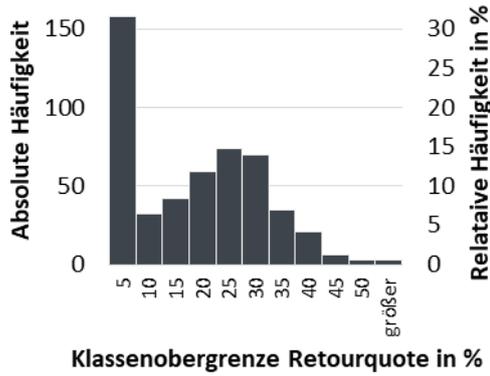


Quelle: Eigene Darstellung.

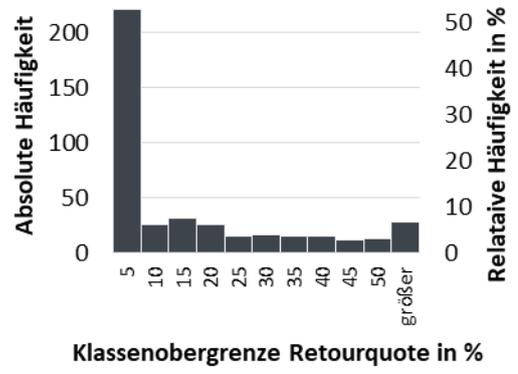
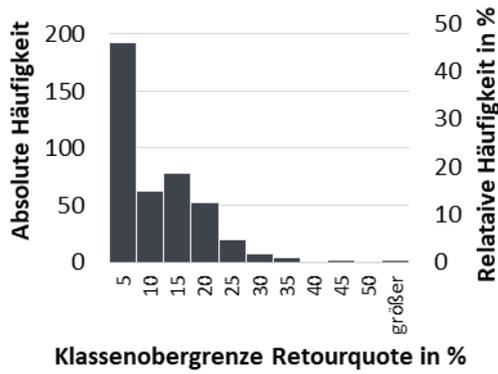
Abbildung A5.11 Histogramme der Retourquote in Fünferklassen, getrennt nach Brötchen und Broten



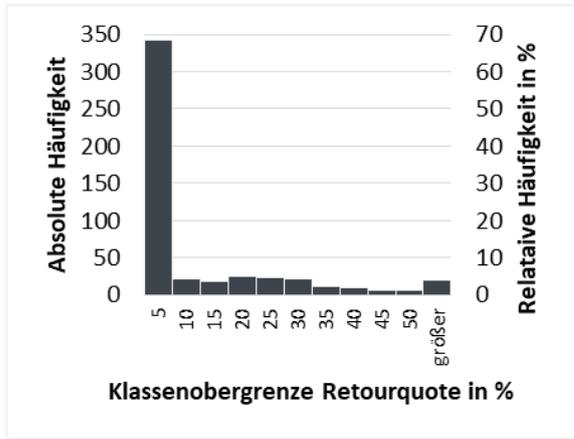
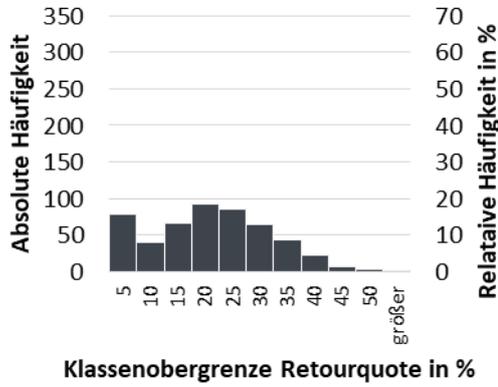
Filiale B2-3



Filiale B2-4

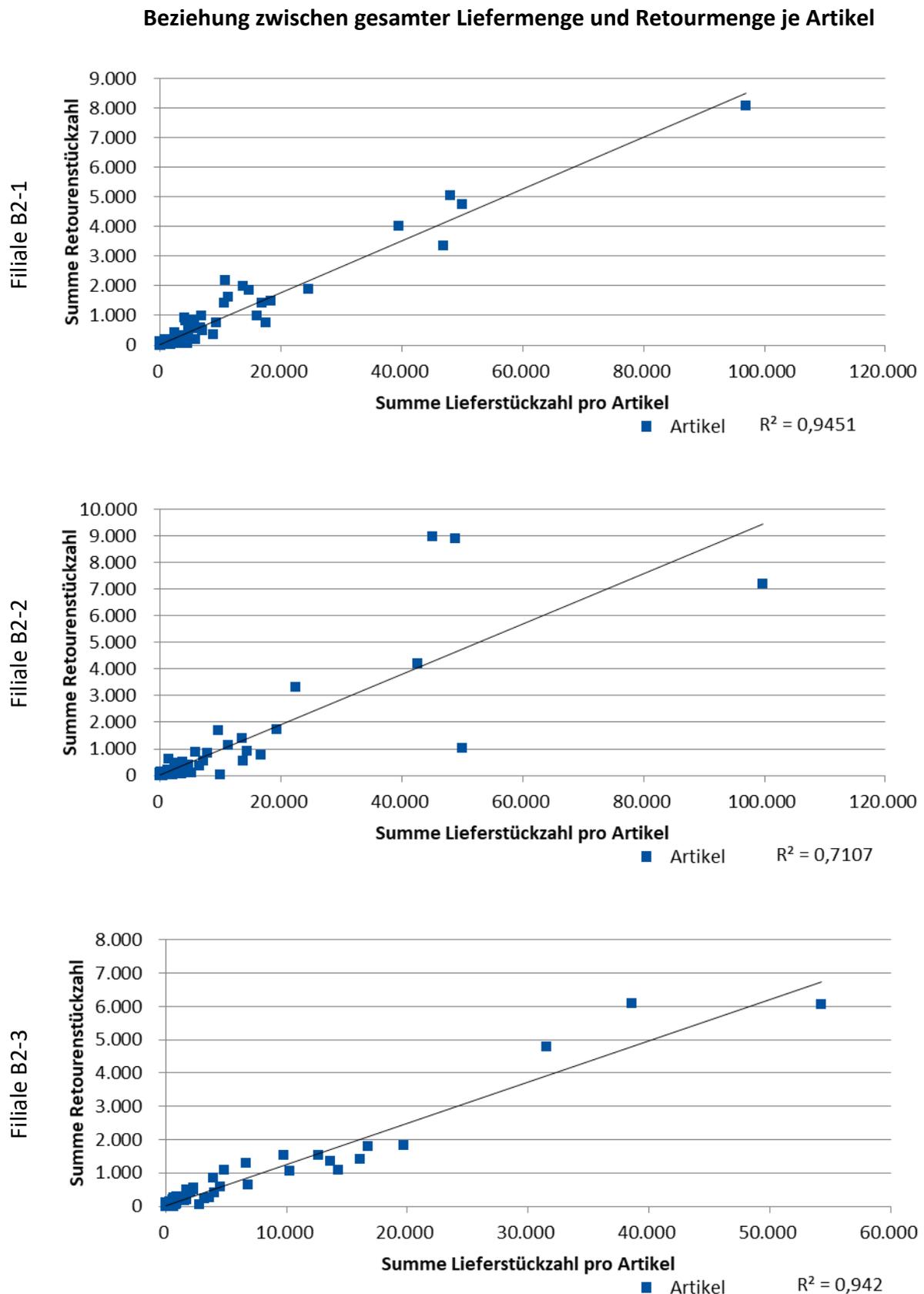


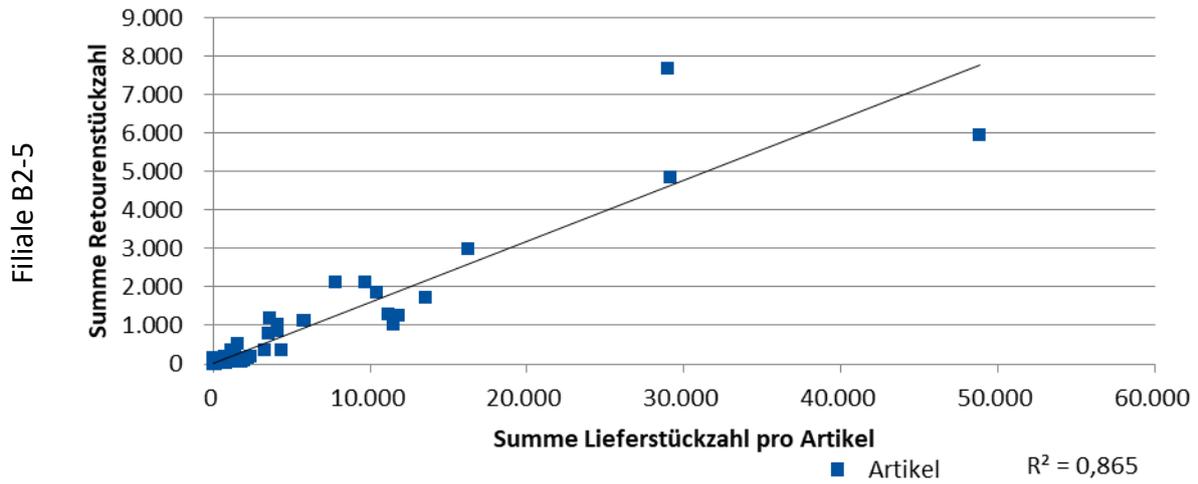
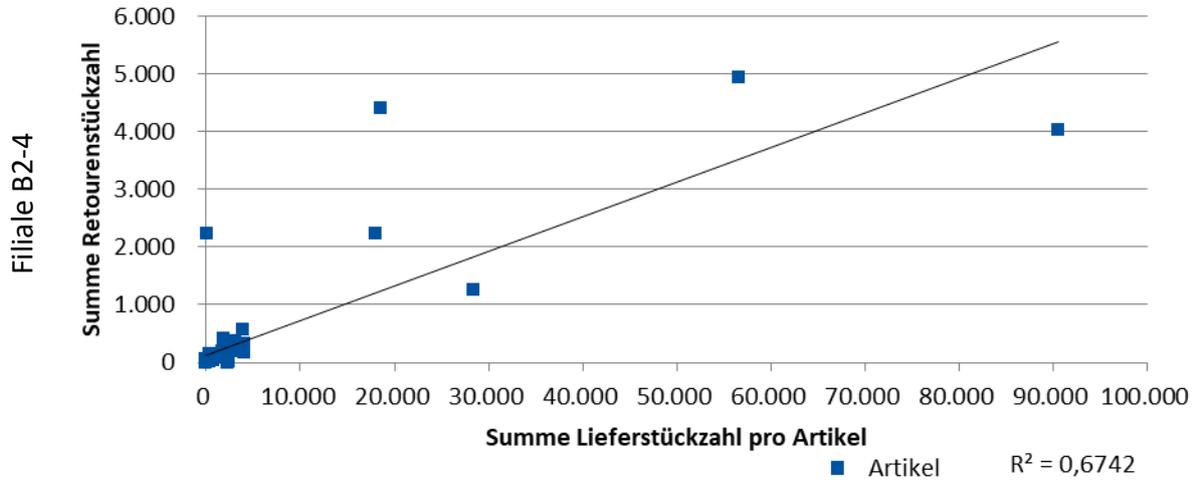
Filiale B2-5



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.12 Abhängigkeit zwischen gesamter Liefer- und Retourestückzahl pro Artikel und Filiale mit linearer Regression und Gütemaß





Quelle: Eigene Darstellung.

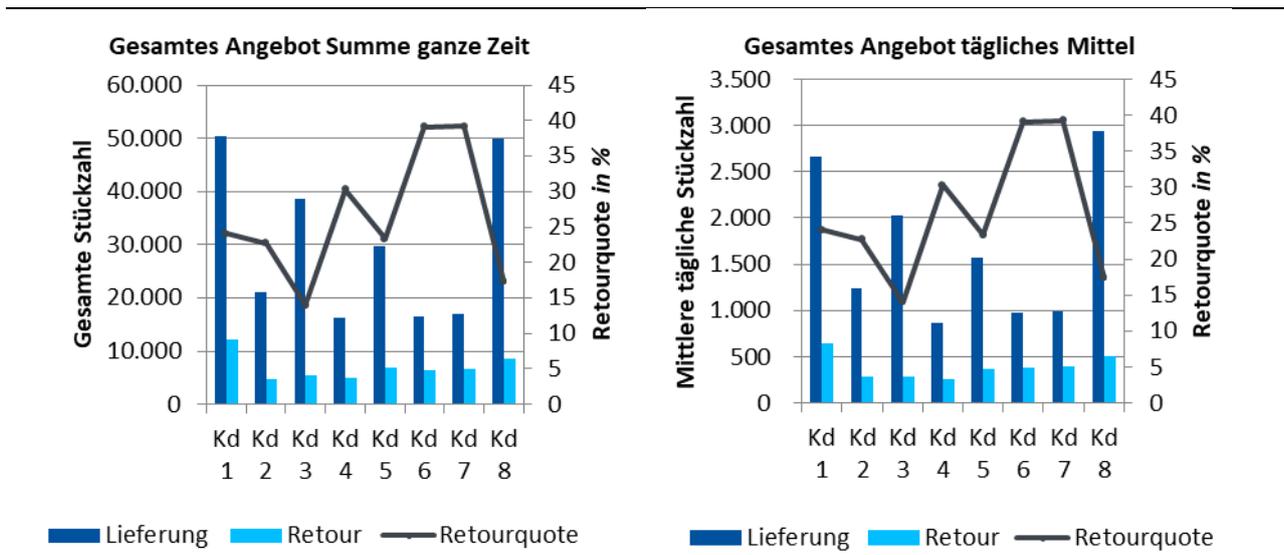
A 5.1.3 Bäckerei 3

Tabelle A5.9 Gesamte und mittlere Liefer- und Retourstückzahlen sowie Retourquote pro Filiale

Filiale	Summe Zeitraum		tägliches Mittel		Retourquote täglich
	Lieferstückzahl	Retourstückzahl	Lieferstückzahl	Retourstückzahl	
B3-1	50.512	12.166	2.659	640	24,1
B3-2	21.133	4.793	1.243	282	22,7
B3-3	38.569	5.391	2.030	284	14,0
B3-4	16.308	4.932	858	260	30,2
B3-5	29.793	6.952	1.568	366	23,3
B3-6	16.579	6.480	975	381	39,1
B3-7	16.909	6.628	995	390	39,2
B3-8	49.961	8.663	2.939	510	17,3

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.13 Gesamte und mittlere Liefer- und Retourstückzahlen sowie Retourquote pro Filiale



Quelle: Eigene Darstellung.

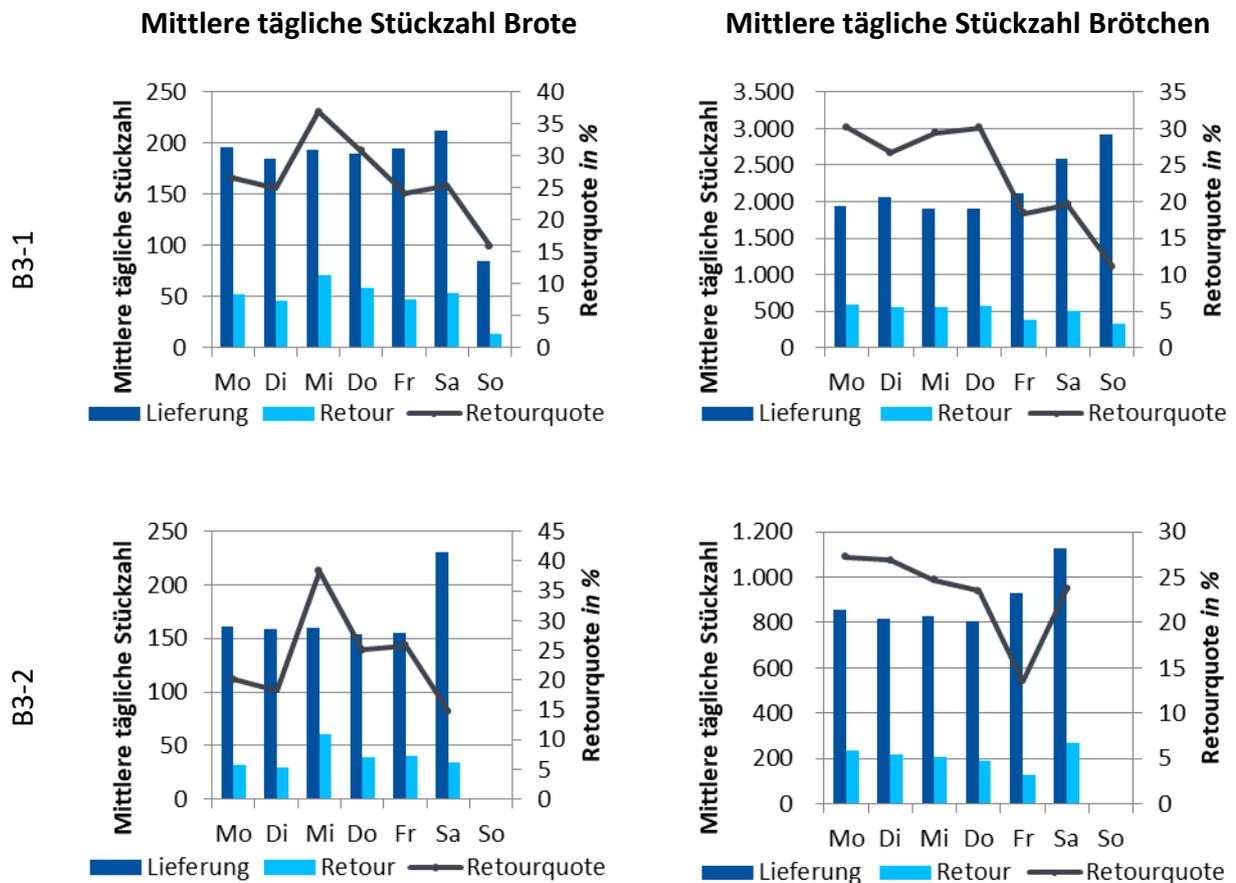
Tabelle A5.10 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Filiale getrennt nach Sortiment

Filiale	Brote tägl. Mittel			Brötchen tägl. Mittel			Feinbackwaren tägl. Mittel		
	L*	R*	Rq*	L	R	Rq	L	R	Rq
B3-1	184	51	27,5	2.180	503	23,1	295	87	29,3
B3-2	171	40	23,2	897	205	22,9	175	37	21,1
B3-3	144	28	19,2	1.633	213	13,1	253	43	16,9
B3-4	65	23	36,2	694	204	29,4	99	32	32,4
B3-5	162	48	29,7	1.067	236	22,1	339	82	24,1
B3-6	143	47	32,7	696	294	42,3	136	40	29,4
B3-7	98	49	50,0	689	272	39,5	208	69	33,1
B3-8	294	52	17,7	2.176	368	16,9	469	90	19,1

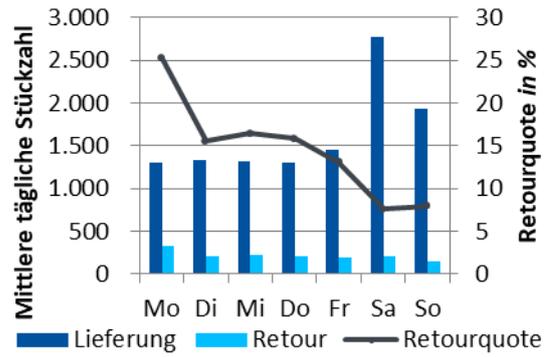
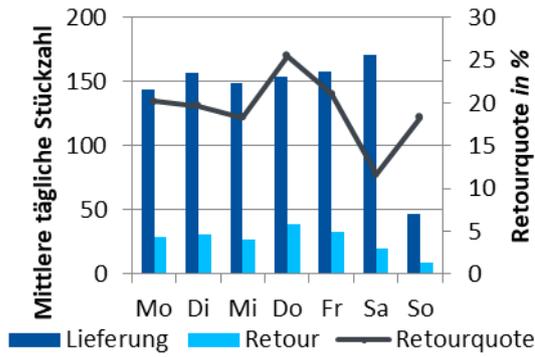
*L: Lieferstückzahl, R: Retourstückzahl, Rq: Retourquote

Quelle: Eigene Rechnung.

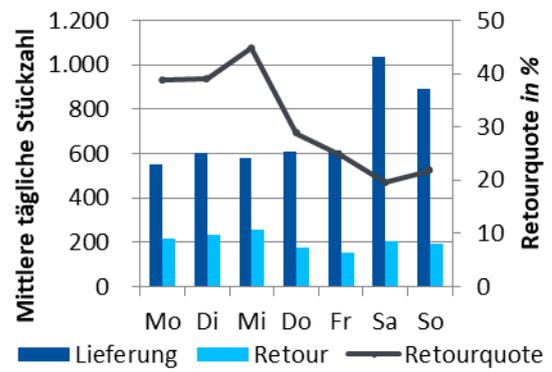
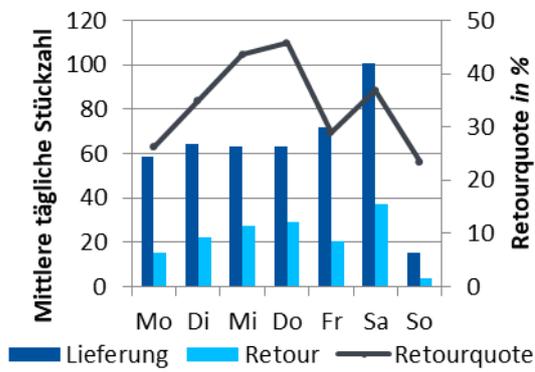
Abbildung A5.14 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Filiale und Wochentag, getrennt nach Brötchen und Brote



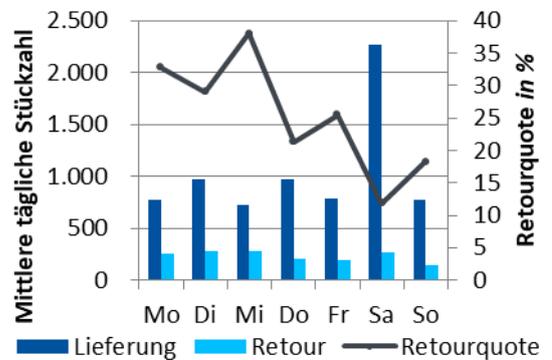
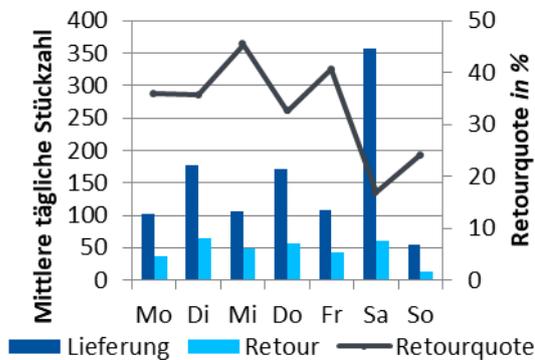
B3-3



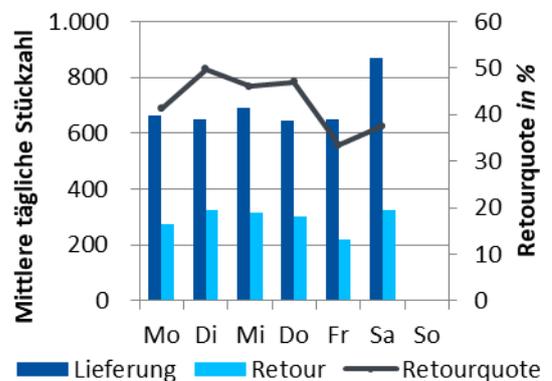
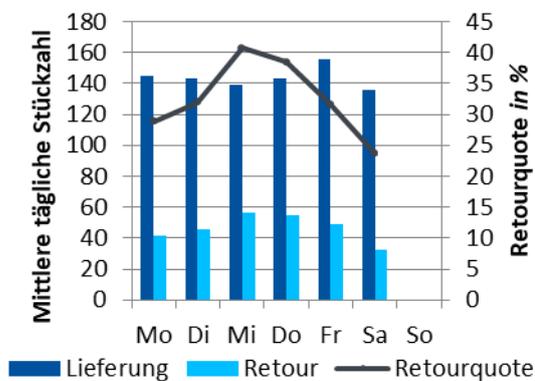
B3-4

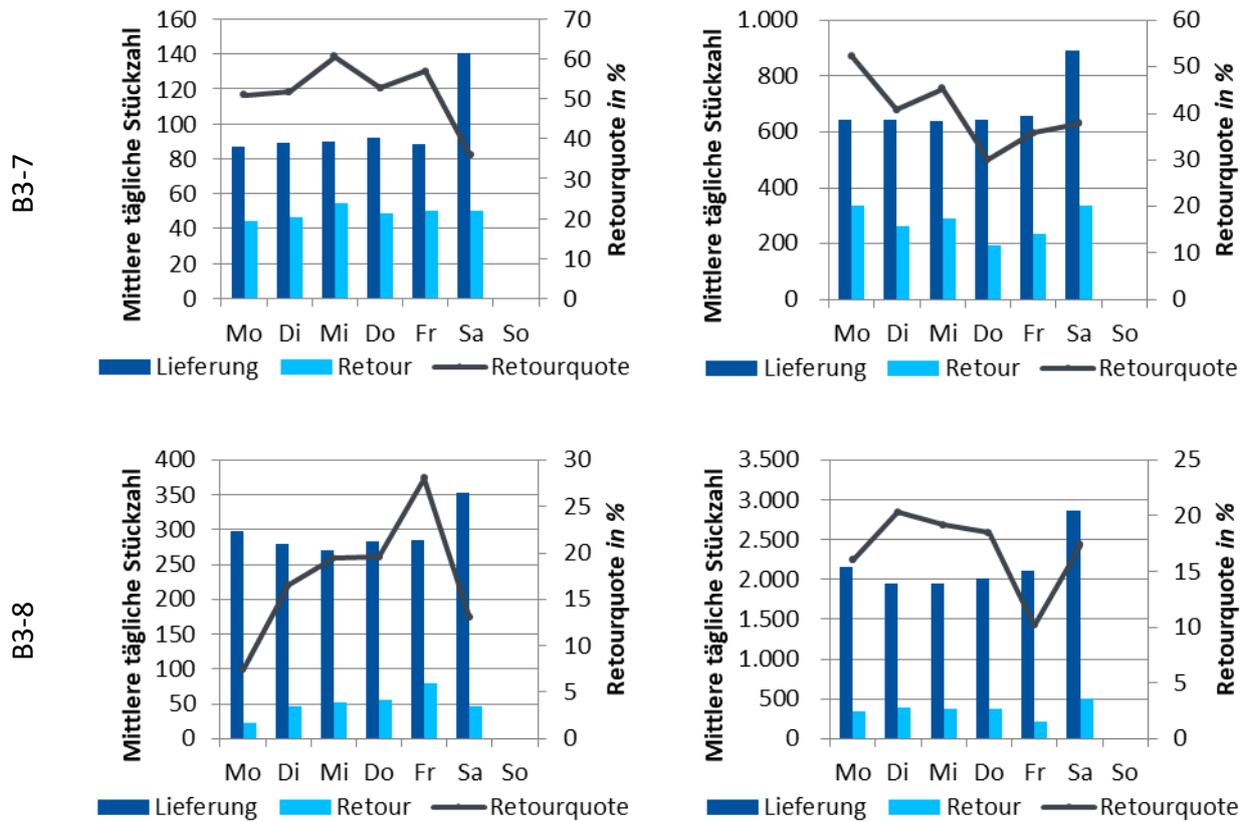


B3-5



B3-6

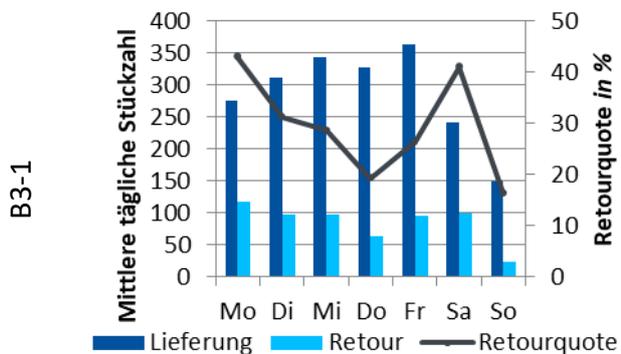




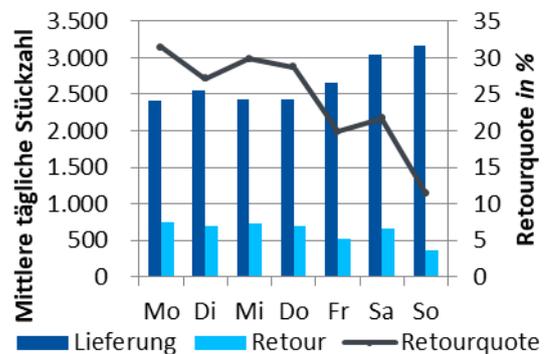
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.15 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl sowie Retourquote pro Filiale und Wochentag, getrennt nach Feinbackwaren und gesamtes Angebot

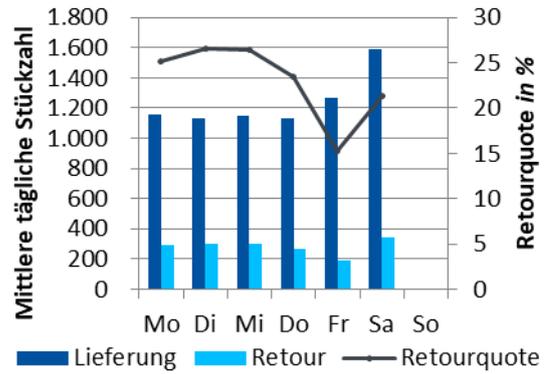
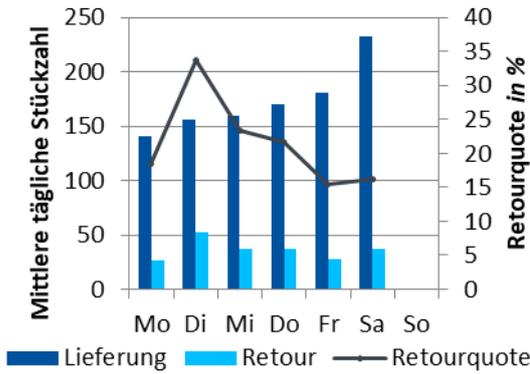
Mittlere tägliche Stückzahl Feinbackwaren



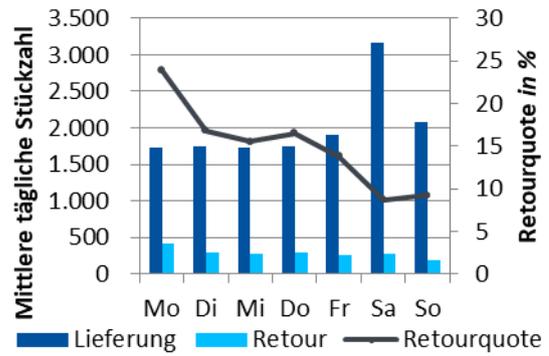
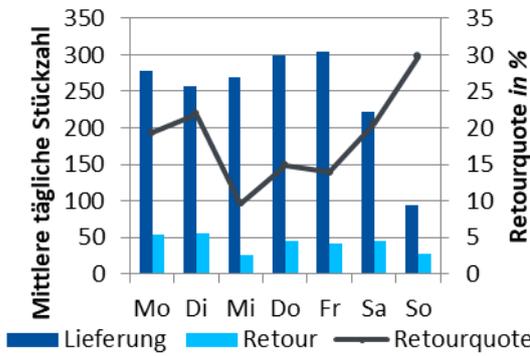
Mittlere tägliche Stückzahl gesamtes Angebot



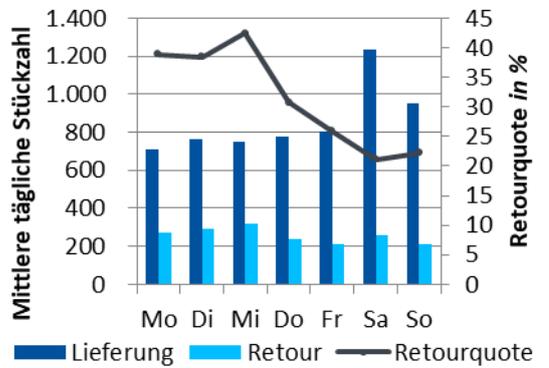
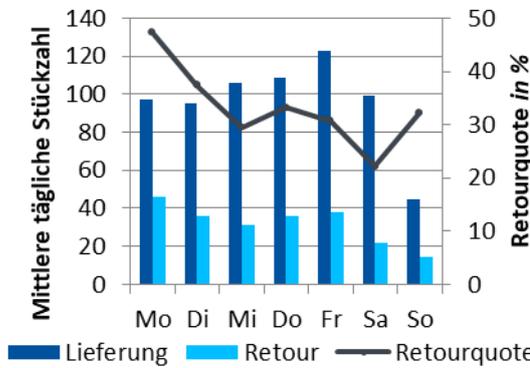
B3-2



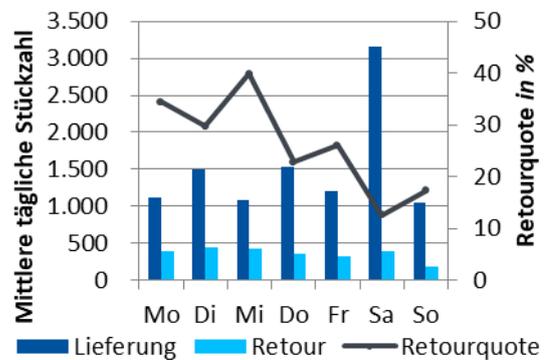
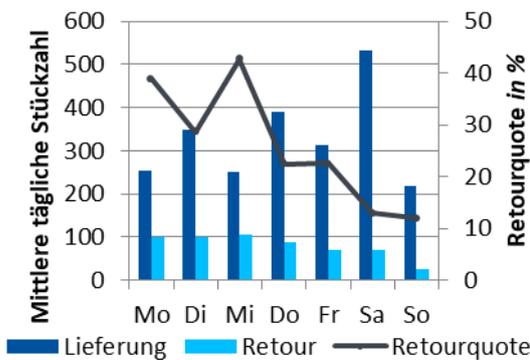
B3-3

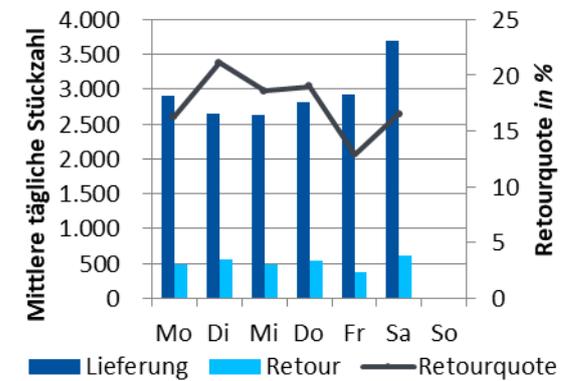
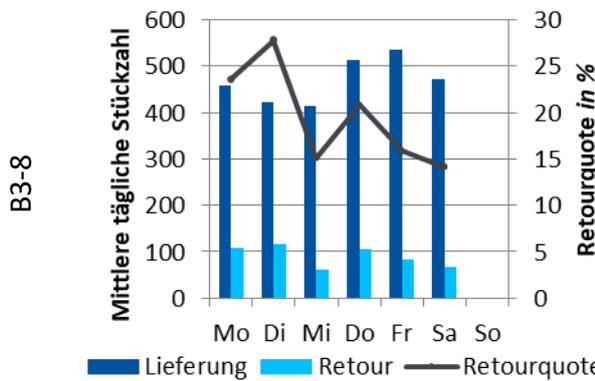
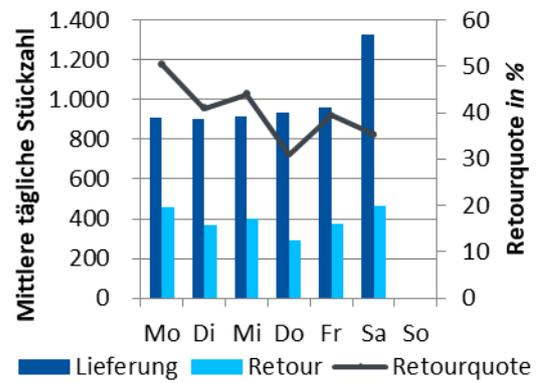
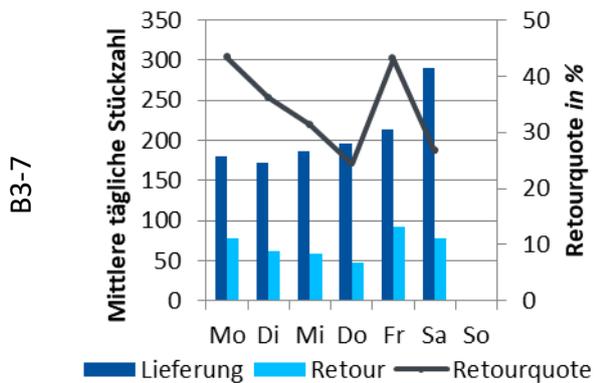
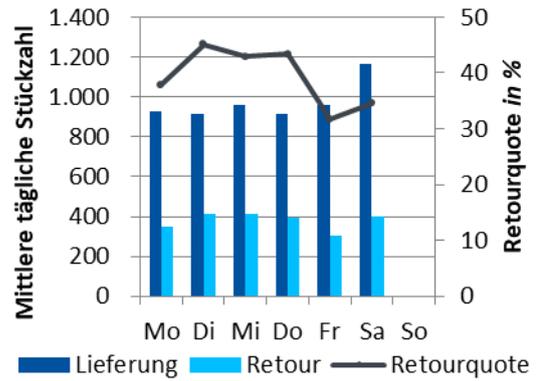
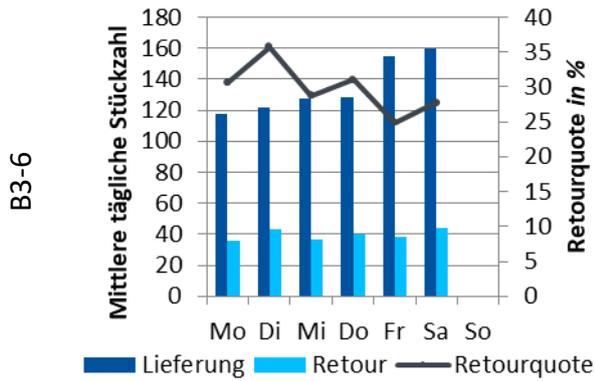


B3-4



B3-5





Quelle: Eigene Darstellung.

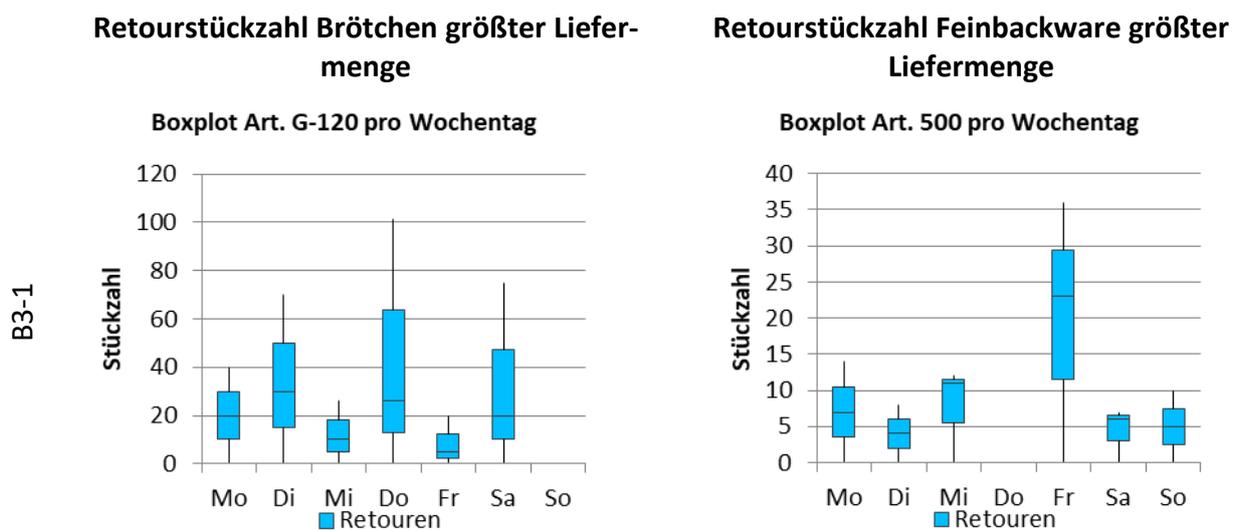
Tabelle A5.11 Mittlere Liefer- und Retourstückzahl pro Wochentag und Filiale der Brötchen (G-120, 100) und Feinbackwaren (500) höchster Gesamtlieferzahl

Filiale	Art. Nr.	Mo		Di		Mi		Do		Fr		Sa		So	
		m. Li*	m. R*	m. Li	m. R	m. Li	m. R	m. Li	m. R	m. Li	m. R	m. Li	m. R	m. Li	m. R
B3-1	G- 120	787,5	20,0	808,3	38,3	700,0	12,0	750,0	56,3	858,3	28,3	566,7	31,7	775,0	0,0
	500	42,0	12,0	72,0	4,0	86,7	9,7	73,3	0,0	70,0	19,7	38,7	4,3	45,0	13,0
B3-2	100	135,0	48,0	122,3	45,3	131,7	16,7	134,0	32,0	166,3	10,7	243,7	75,7	0,0	0,0
	500	30,0	4,5	43,0	10,3	41,3	2,3	38,7	2,7	44,3	0,0	61,7	7,3	0,0	0,0
B3-3	G- 120	350,0	0,0	408,3	0,0	383,3	0,0	375,0	0,0	399,3	0,0	716,7	0,0	0,0	0,0
	500	40,0	5,0	47,7	6,3	46,3	2,0	50,7	2,3	55,0	1,3	43,0	10,3	24,5	4,5
B3-4	120	116,5	16,0	131,0	53,3	119,3	39,7	137,7	27,0	128,7	12,3	172,7	32,3	155,0	23,0
	500	15,0	0,0	15,0	3,7	15,0	0,0	15,7	2,0	18,3	2,3	20,0	8,0	10,0	1,0
B3-5	100	95,0	46,0	125,3	23,7	102,7	27,3	133,3	17,3	98,7	17,3	306,0	76,3	140,0	22,0
	500	46,5	8,0	66,7	18,3	50,0	16,3	69,3	7,0	38,3	9,7	86,7	1,3	55,0	0,0
B3-6	120	138,0	38,5	133,0	34,7	150,3	36,3	121,3	41,3	120,7	26,0	141,0	30,3	0,0	0,0
	500	27,5	4,0	24,7	1,7	30,0	0,0	21,7	0,3	27,3	2,0	37,0	9,0	0,0	0,0
B3-7	G- 120	125,0	35,0	125,0	0,0	125,0	25,0	125,0	10,0	125,0	11,7	216,7	68,3	0,0	0,0
	500	20,0	8,0	16,3	11,3	30,0	3,0	26,7	10,3	20,0	11,3	50,0	15,0	0,0	0,0
B3-8	120	127,5	88,0	153,3	70,7	114,3	114,3	47,0	49,7	45,7	21,0	50,0	55,3	0,0	0,0
	500	96,0	6,0	80,7	29,7	56,7	2,0	123,3	28,0	111,3	5,0	113,0	12,3	0,0	0,0

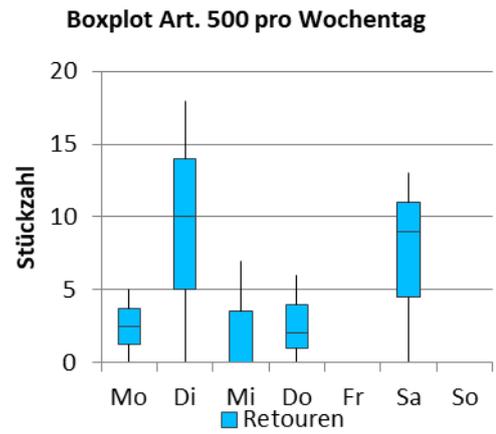
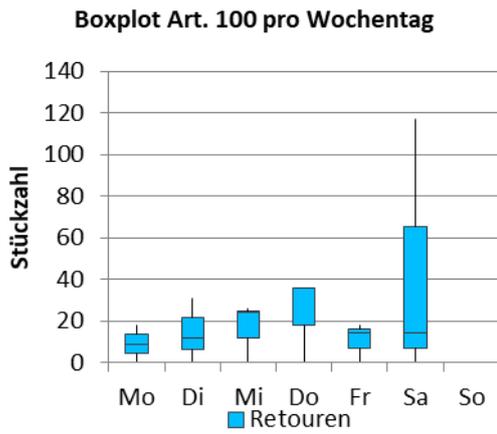
*m. Li: mittlere Lieferstückzahl, m. R: mittlere Retourstückzahl

Quelle: Eigene Rechnung.

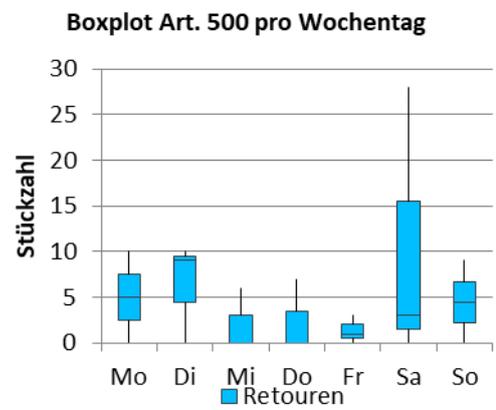
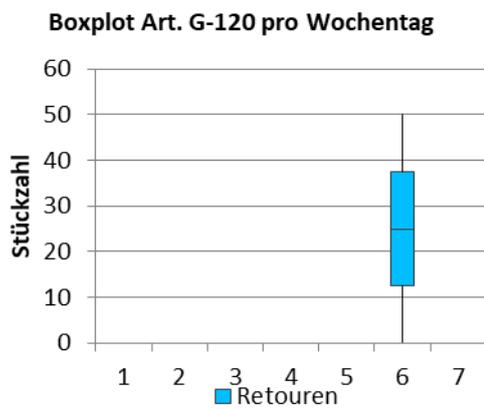
Abbildung A5.16 Boxplot der Retourstückzahl pro Wochentag und Filiale der Brötchen- und Feinbackwarensorte höchster Gesamtlieferzahl



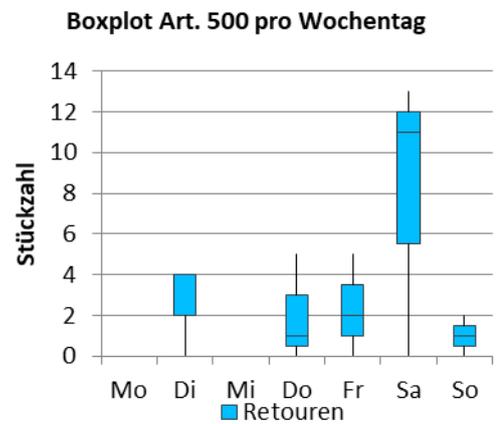
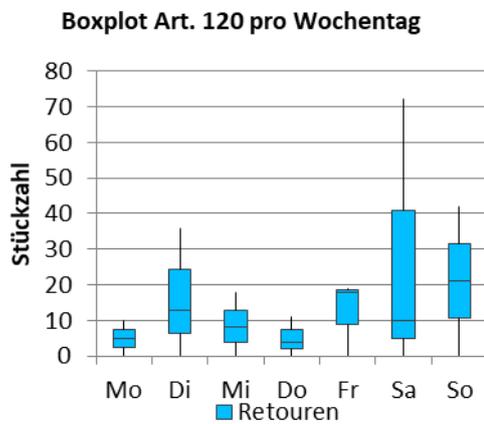
B3-2



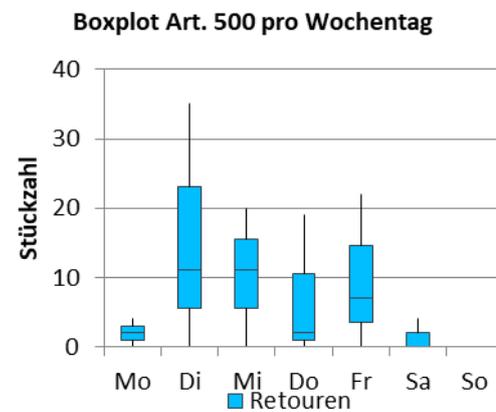
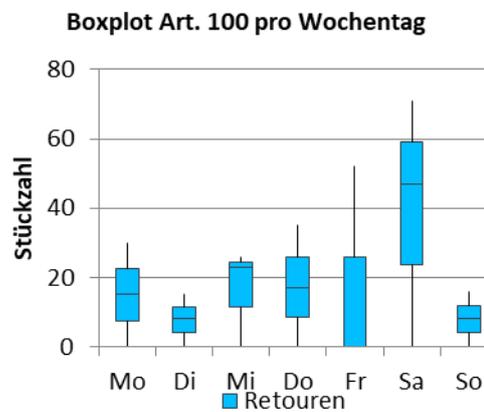
B3-3



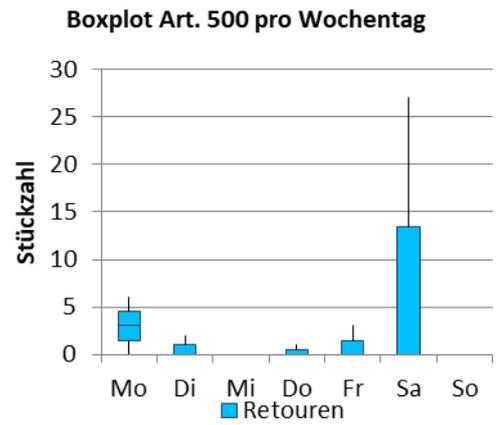
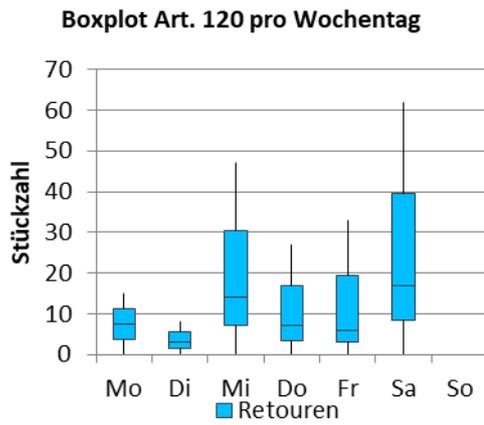
B3-4



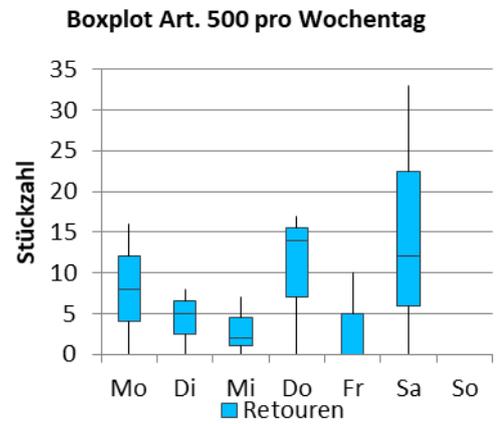
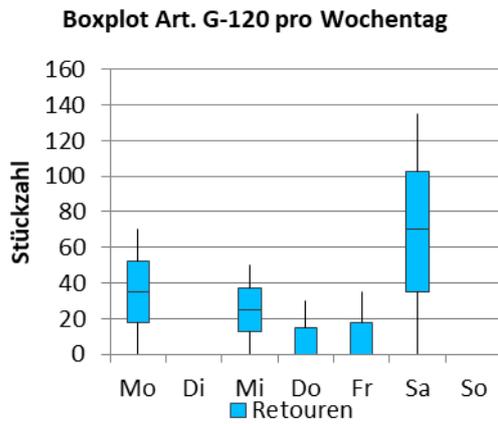
B3-5



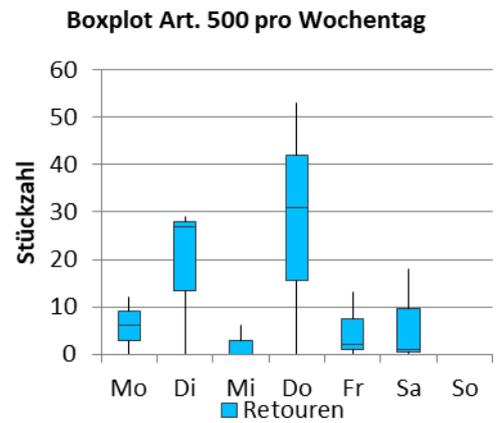
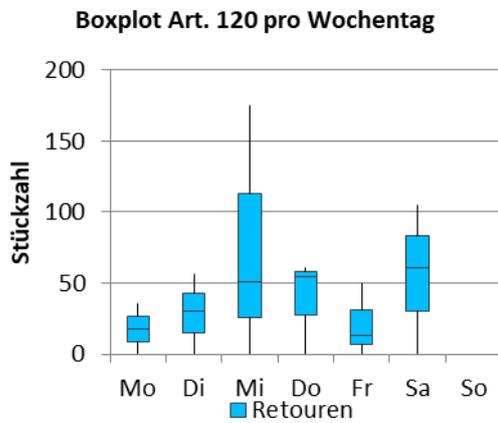
B3-6



B3-7



B3-8



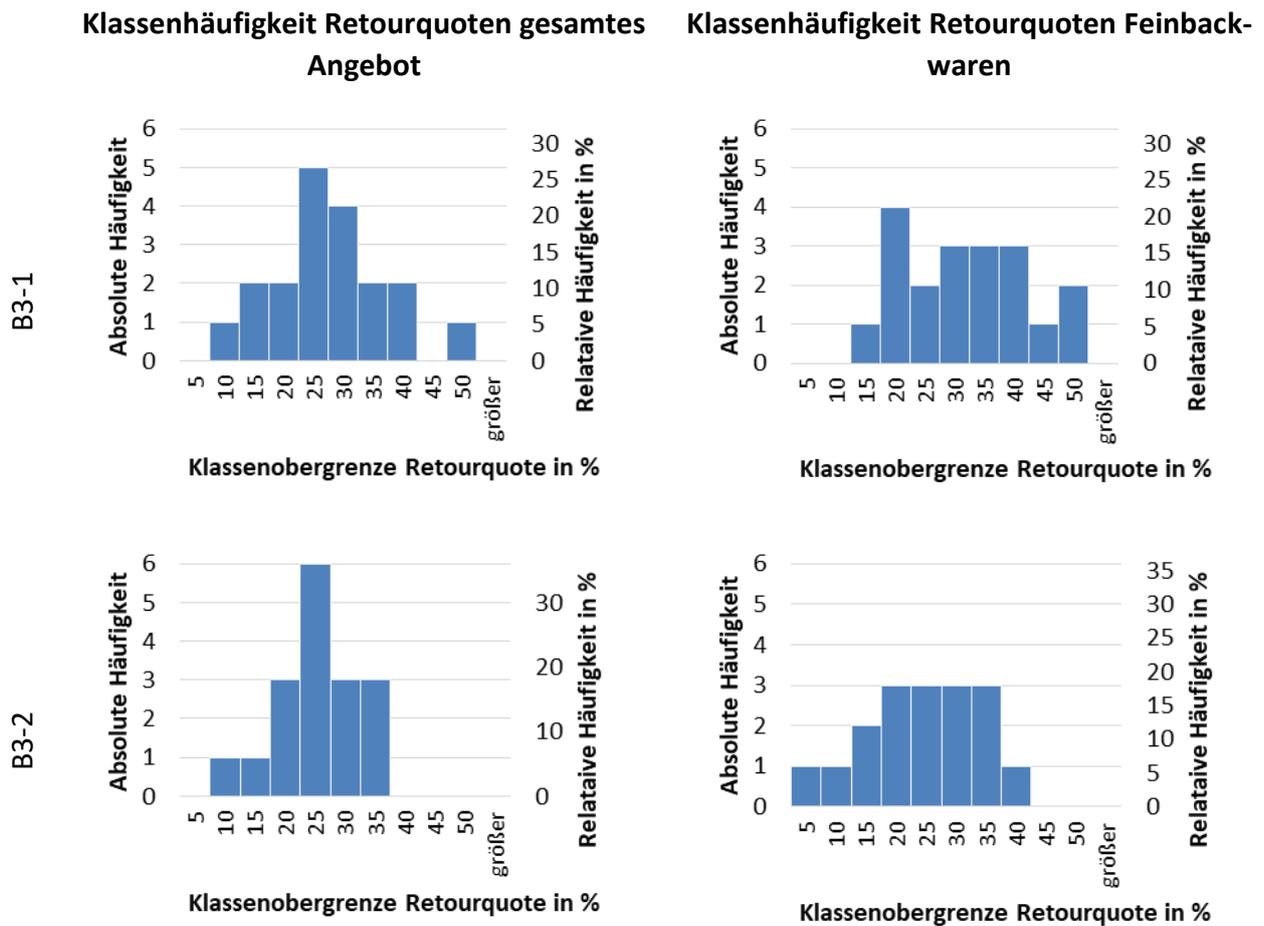
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.12 Retourquote pro Filiale für gesamtes Angebot, Brötchen, Brote und Feinbackwaren über gesamten Zeitraum

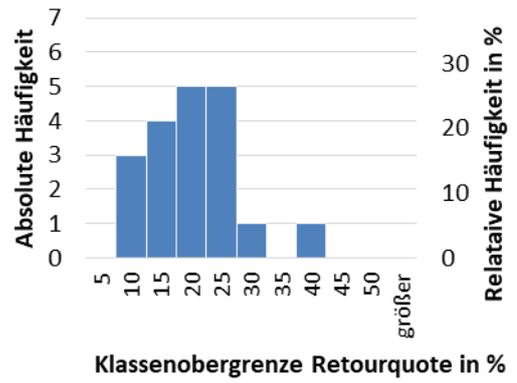
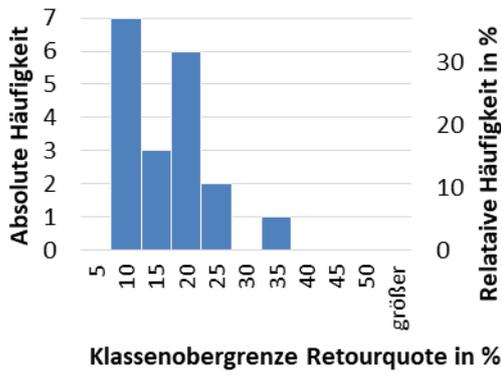
Filiale	Retourquote in %			
	gesamtes Angebot	Brote	Brötchen	Feinbackwaren
B3-1	24,1	27,5	23,1	29,3
B3-2	22,7	23,2	22,9	21,1
B3-3	14,0	19,2	13,1	16,9
B3-4	30,2	36,2	29,4	32,4
B3-5	23,3	29,7	22,1	24,1
B3-6	39,1	32,7	42,3	29,4
B3-7	39,2	50,0	39,5	33,1
B3-8	17,3	17,7	16,9	19,1

Quelle: Eigene Rechnung.

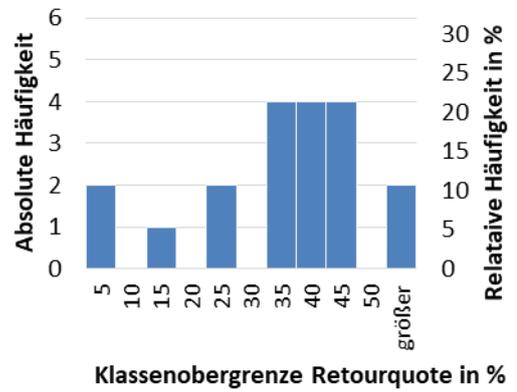
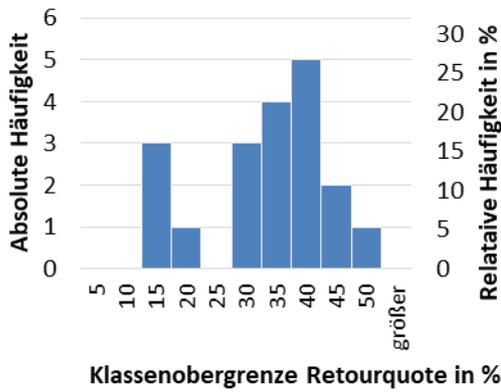
Abbildung A5.17 Histogramme der Retourquote in Fünferklassen, pro Filiale für gesamtes Angebot und Feinbackwaren



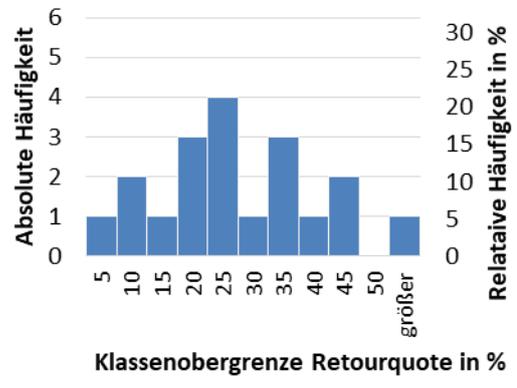
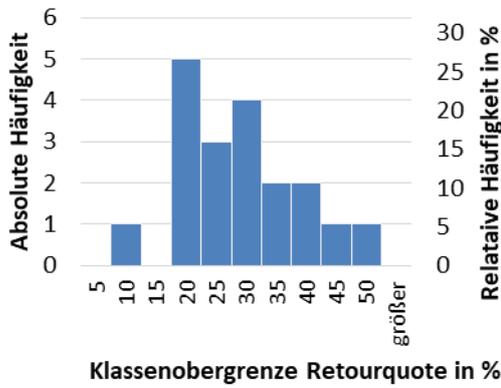
B3-3



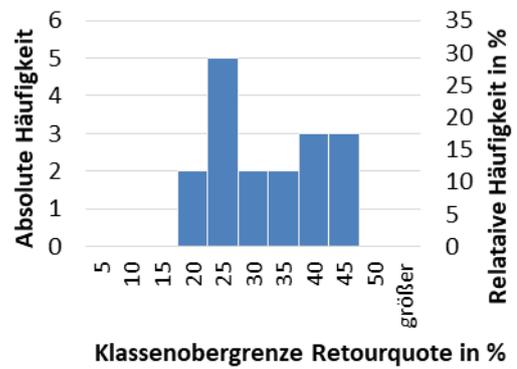
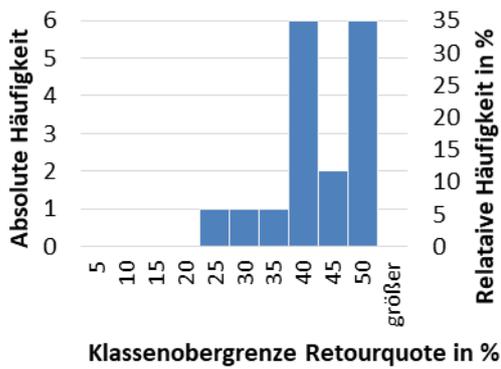
B3-4



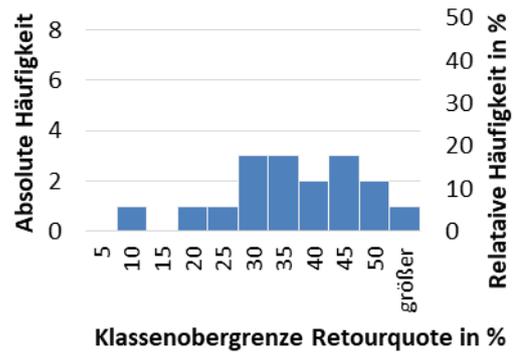
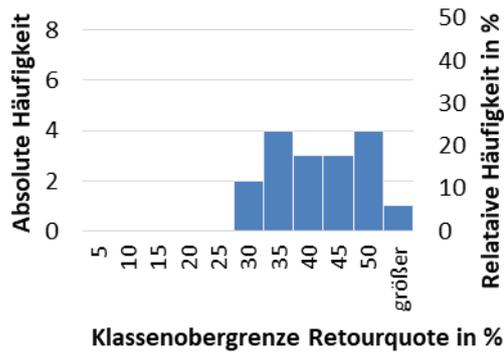
B3-5



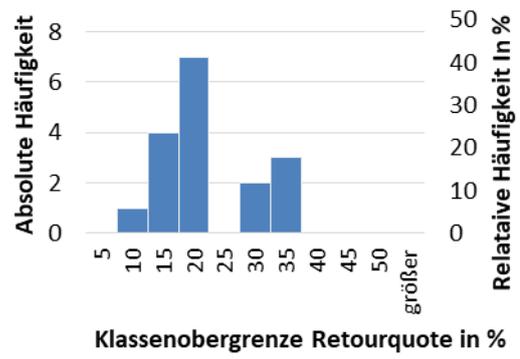
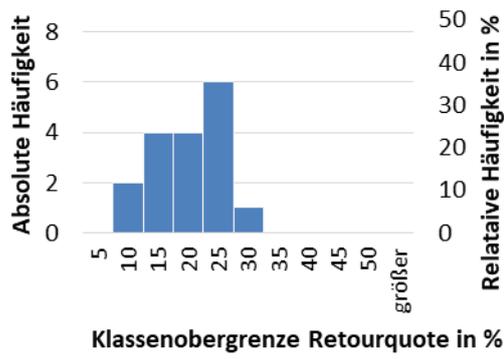
B3-6



B3-7

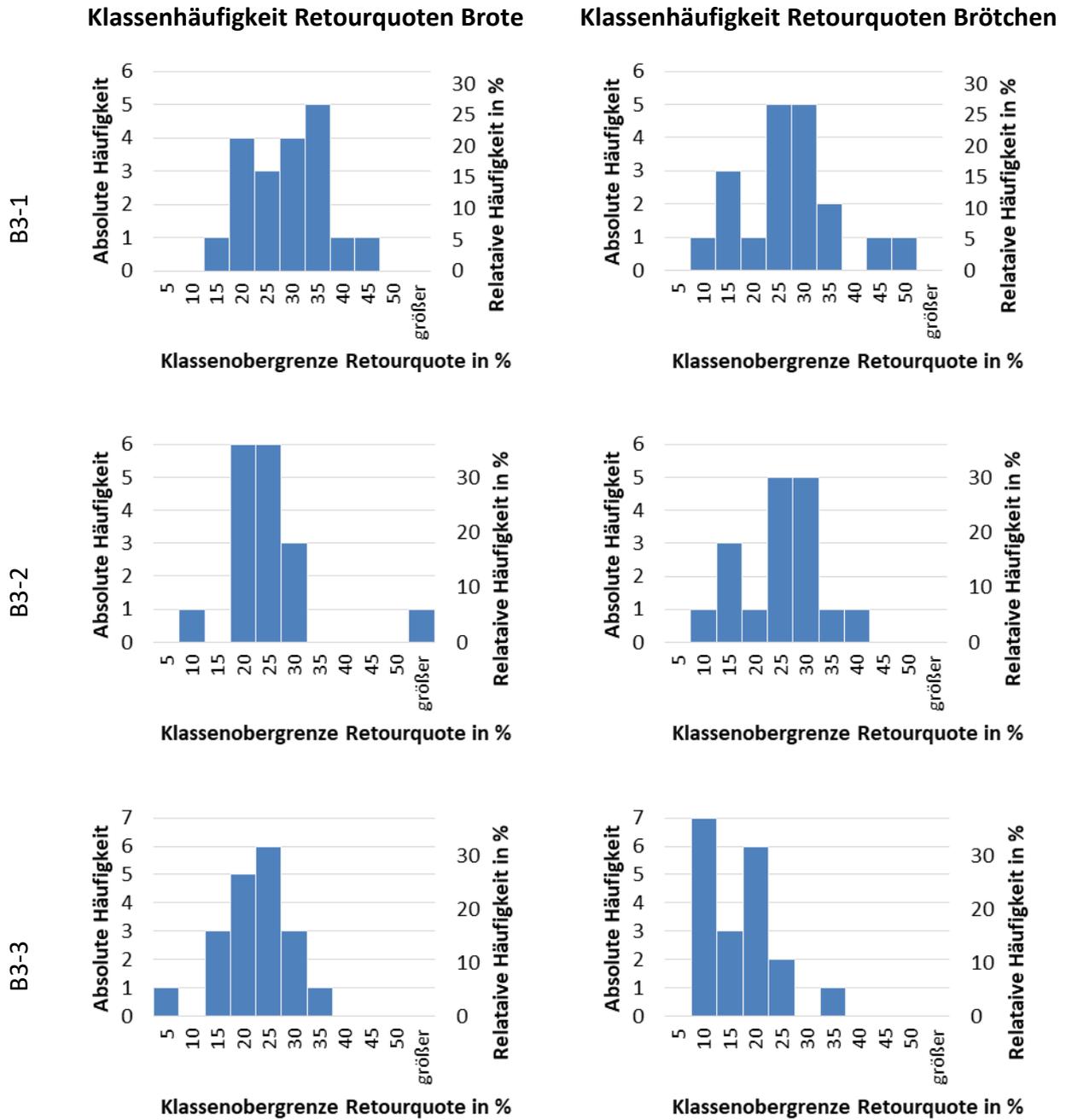


B3-8

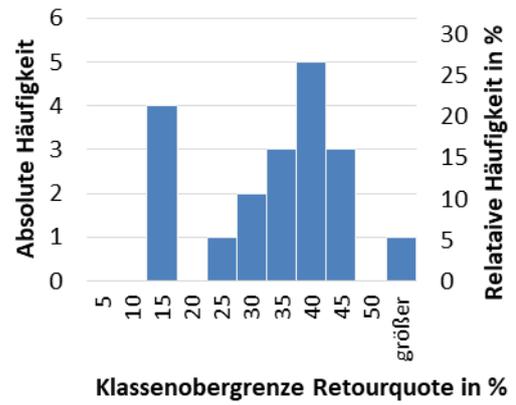
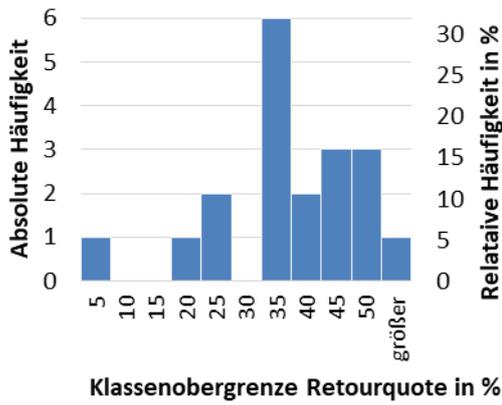


Quelle: Eigene Darstellung.

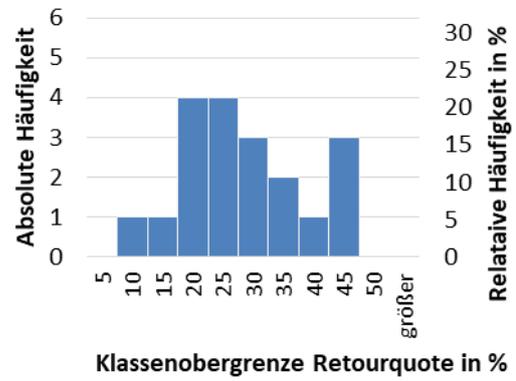
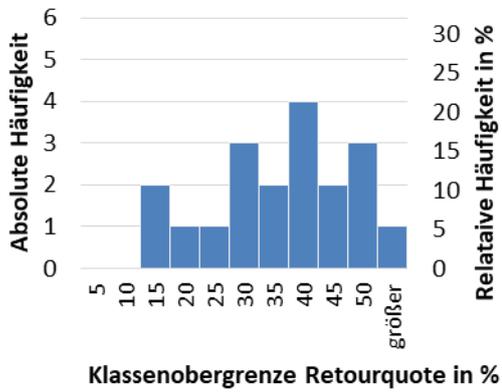
Abbildung A5.18 Histogramme der Retourquote in Fünferklassen, getrennt nach Broten und Brötchen



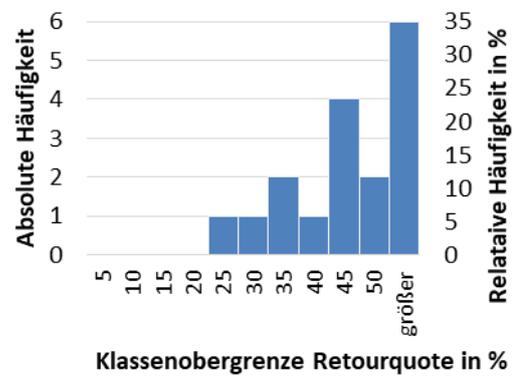
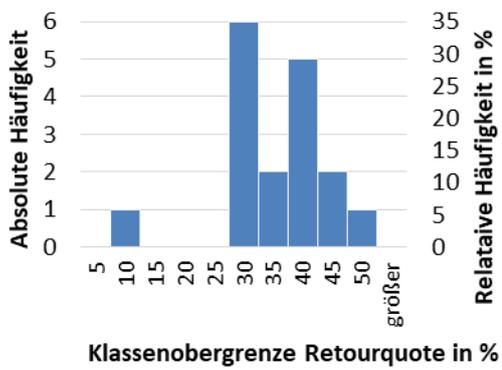
B3-4



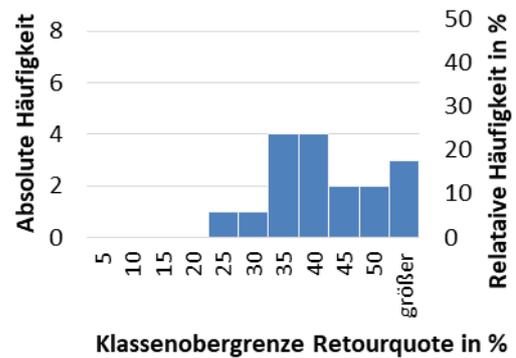
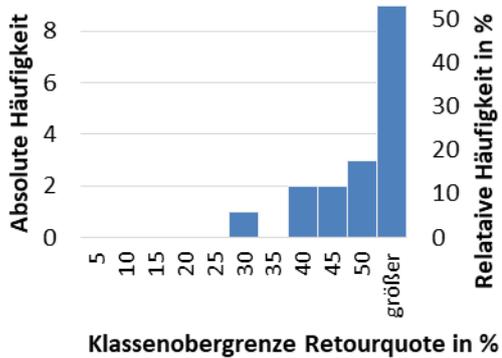
B3-5

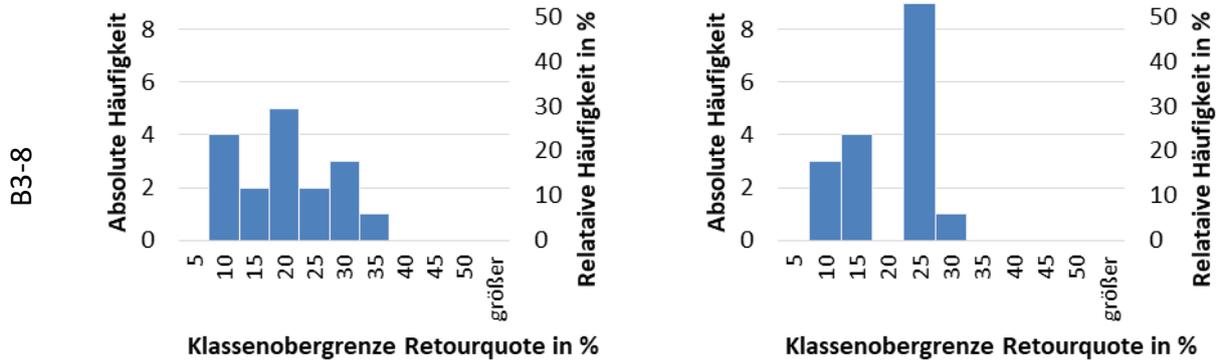


B3-6



B3-7

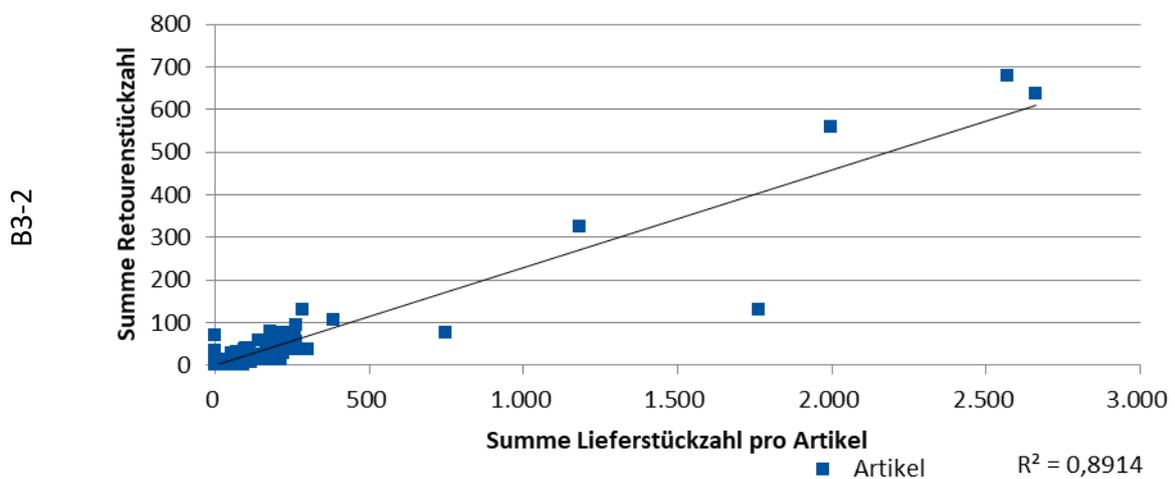
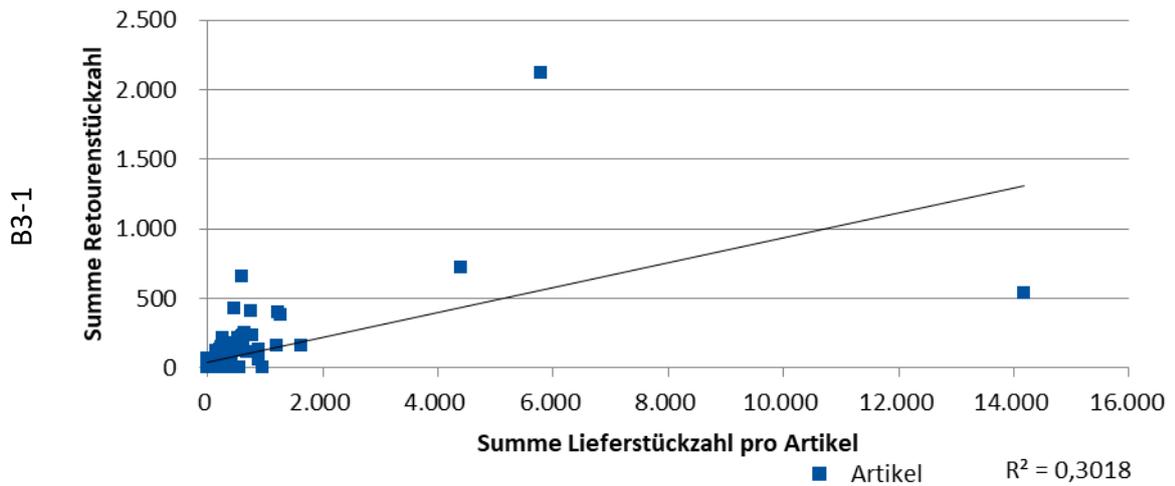




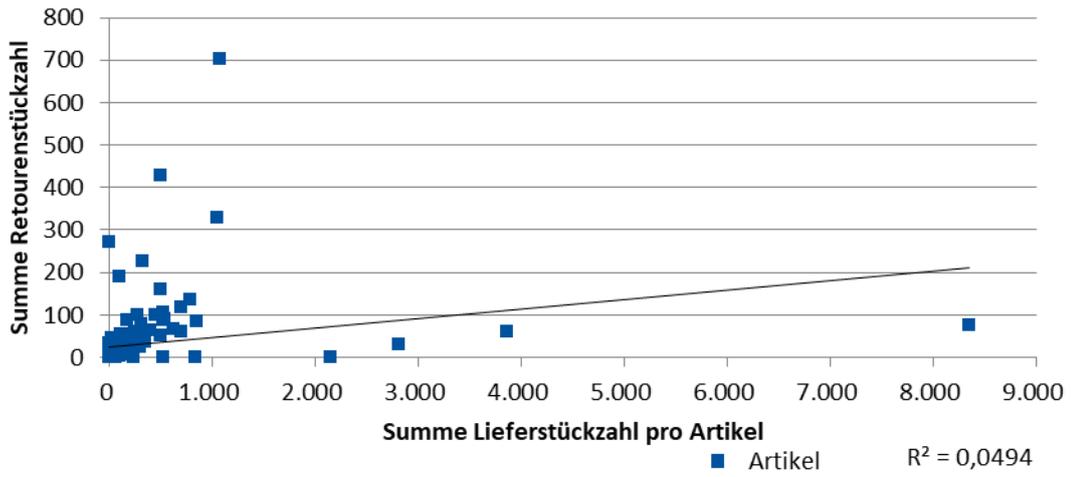
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.19 Abhängigkeit zwischen gesamtter Liefer- und Retourstückzahl pro Artikel und Filiale mit linearer Regression und Gütemaß

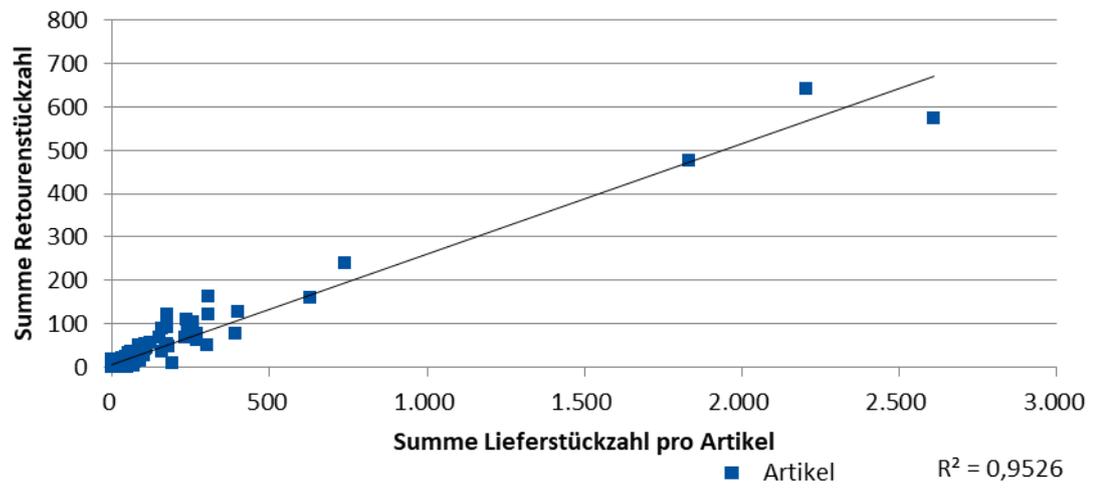
Beziehung zwischen gesamtter Liefermenge und Retourenmenge je Artikel



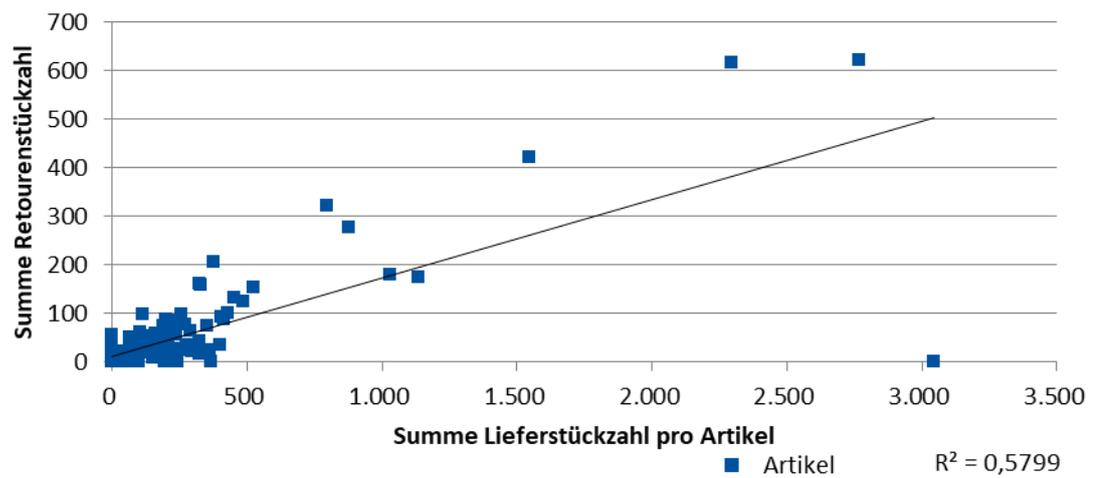
B3-3



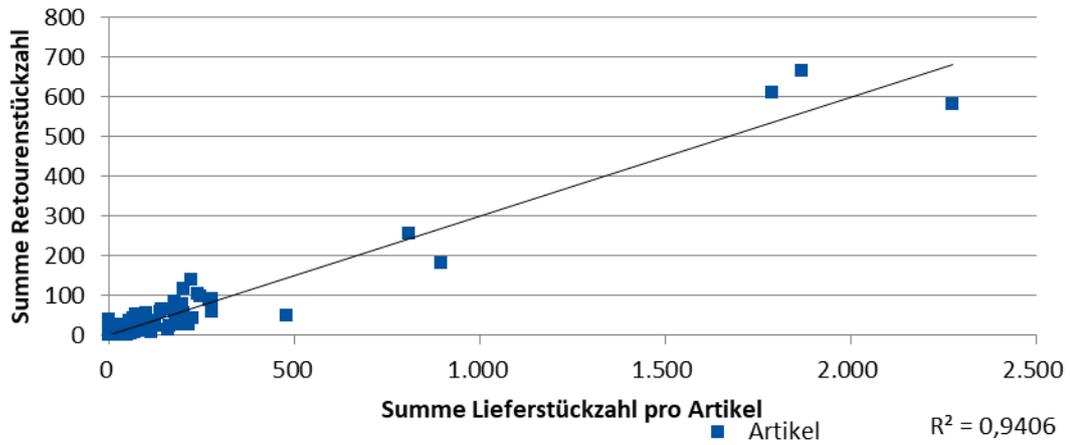
B3-4



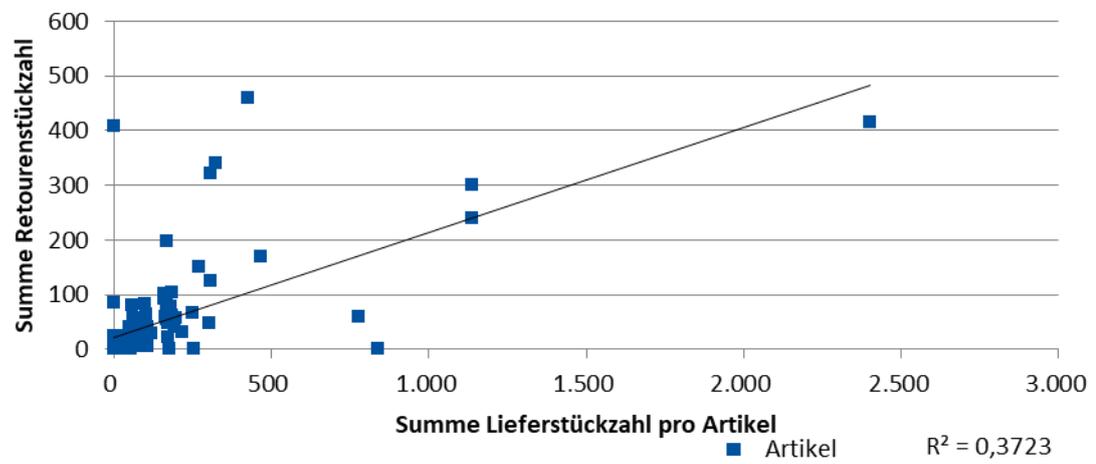
B3-5



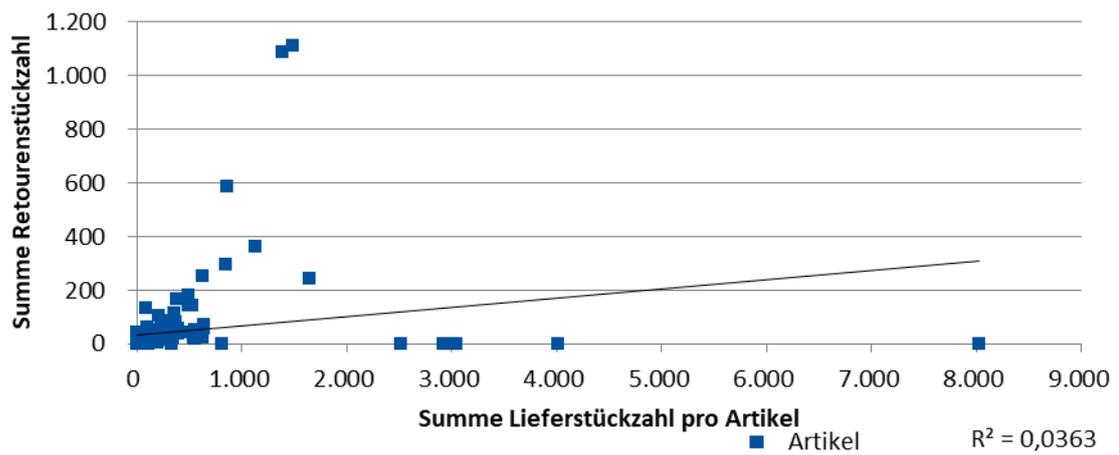
B3-6



B3-7



B3-8



Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.13 Ermittelte Abfallmassen je Bereich

Tag	Produktion [kg]	Kommission [kg]	Konditorei [kg]	Gesamt [kg]
1	22,99	2,92	11,83	37,74
2	9,18	6,58	13,77	29,53
3	29,06	3,24	8,48	40,78
4	18,50	10,09 ¹	0,00 ⁰	28,59
5	20,52	21,18 ^{1,2}	21,42	63,12
6	27,14	5,62	28,46	61,22
7	23,72	17,40 ^{3,4}	11,62	52,74
8	21,46	4,30	17,18	42,94
9	19,16	10,14	18,18	47,48
10	8,90	4,24 ¹	15,08	28,22
11	11,68	15,30 ⁵	16,36	43,34
12	14,74	6,22	12,60	33,56
13	25,60	15,06 ^{1,4}	12,22	52,88
14	13,48	11,76 ²	10,32	35,56
15	22,48	5,70	37,26	65,44
16	17,20	3,74	14,84	35,78
17	21,28	5,60	23,03 ¹	49,91
	327,09	149,09	272,65	748,83

⁰ nicht erfasst,

¹ Schätzwert aufgrund Fehlwurf

² zzgl. Inhalt Blechreinigungsmaschine

³ zzgl. Inhalt Brotschneidemaschine

⁴ zzgl. Inhalt Staubsauger (Ofenbereich)

⁵ zzgl. Inhalt Staubsauger (Holzofen)

Quelle: Eigene Rechnung.

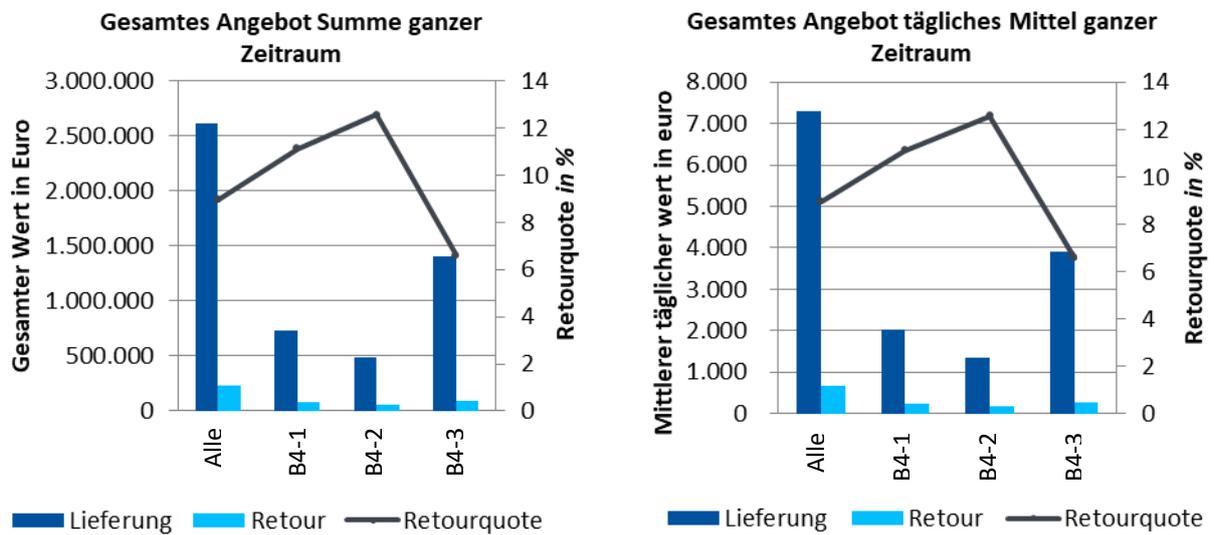
A 5.1.4 Bäckerei 4

Tabelle A5.14 Gesamter und mittlerer Liefer- und Retourwert sowie Retourquote pro Filiale

Filiale	Summe Zeitraum		Tägliches Mittel		Retourquote %
	Lieferwert €	Retourwert €	Lieferwert €	Retourwert €	
Filiale B4-1	732.683	81.528	2.035	226	11,1
Filiale B4-2	481.883	60.582	1.339	168	12,6
Filiale B4-3	1.403.660	92.536	3.921	258	6,6
alle Filialen	2.618.226	234.646	7.295	653	9,0

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.20 Gesamter und mittlerer Liefer- und Retourwert sowie Retourquote pro Filiale und gesamt



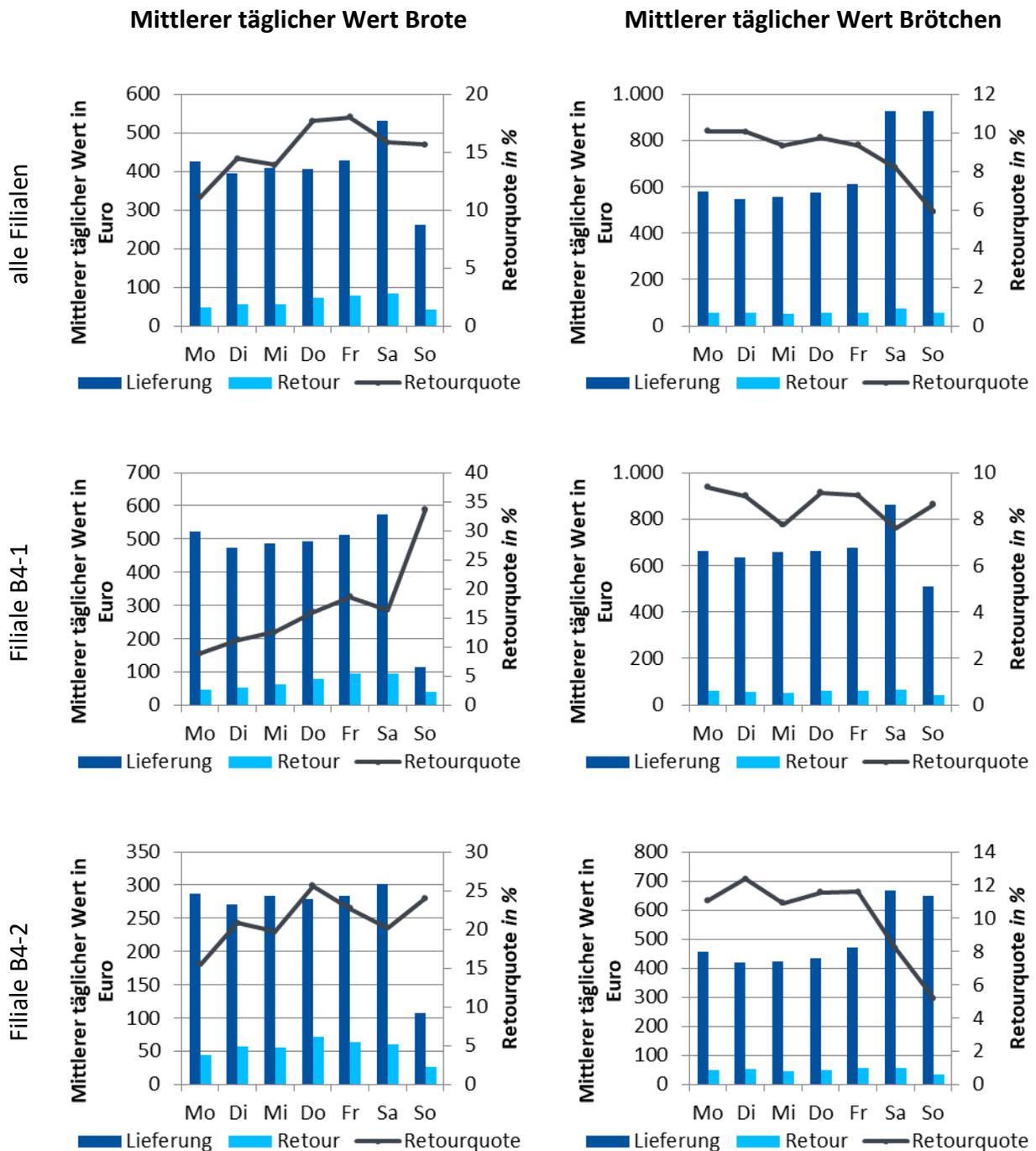
Quelle: Eigene Darstellung.

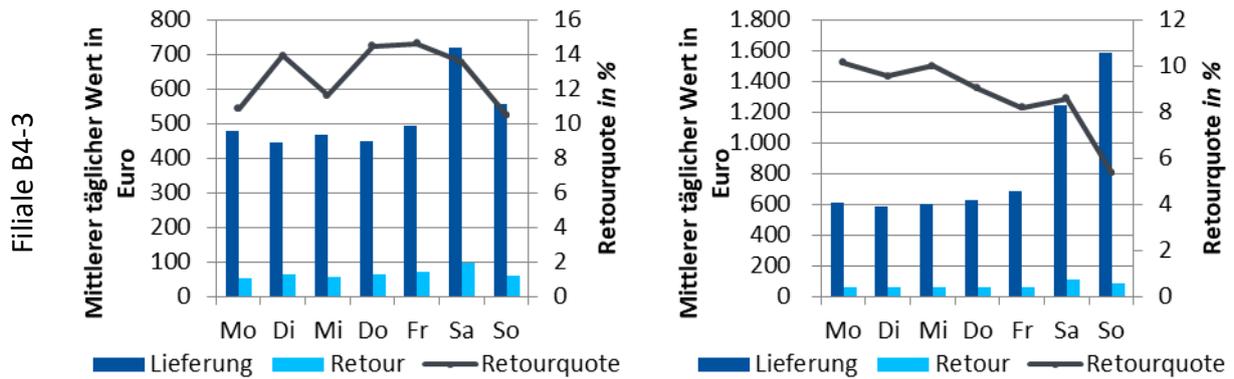
Tabelle A5.15 Tägliche mittlere Liefer- und Retourwerte sowie Quote für Brote und Brötchen pro Filiale und gesamt

Filiale	Brote tägliches Mittel			Brötchen tägliches Mittel		
	Lieferwert €	Retourwert €	Retourquote %	Lieferwert €	Retourwert €	Retourquote %
Filiale B4-1	455,83	66,69	14,6	667,25	57,38	8,6
Filiale B4-2	260,14	54,34	20,9	500,61	48,89	9,8
Filiale B4-3	515,59	65,99	12,8	851,49	69,01	8,1
alle Filialen	1231,56	187,02	15,2	2019,36	175,28	8,7

Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.21 Mittlere Liefer- und Retourwerte sowie Quote für Brote und Brötchen pro Wochentag pro Filiale und gesamt





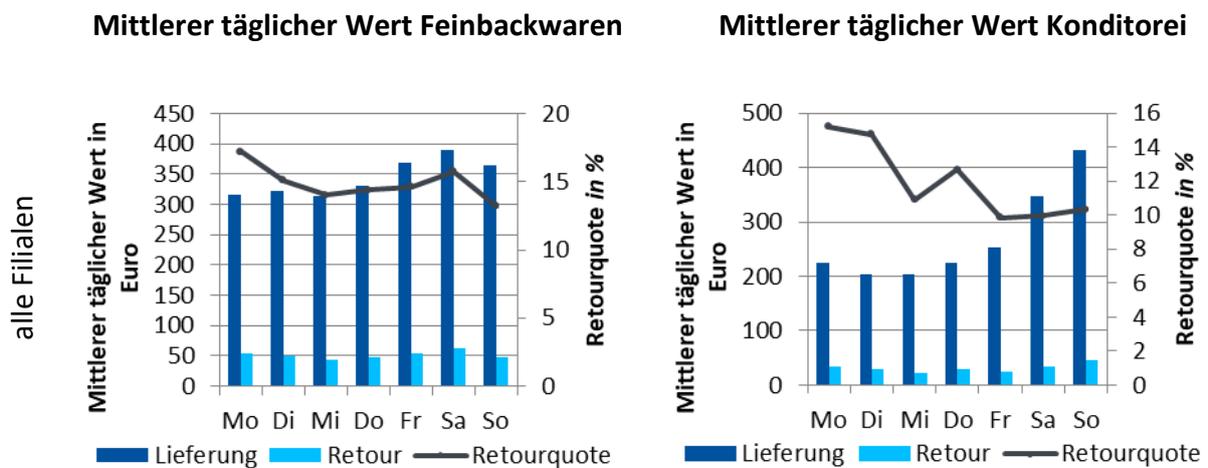
Quelle: Eigene Darstellung.

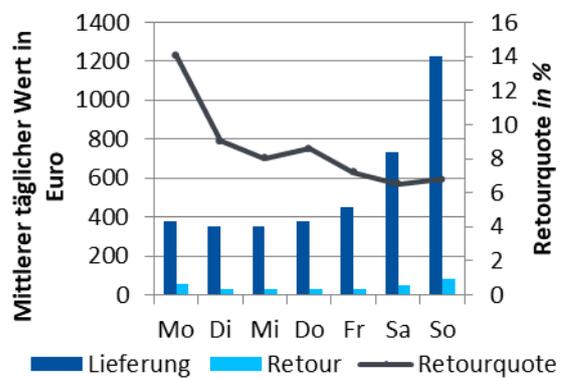
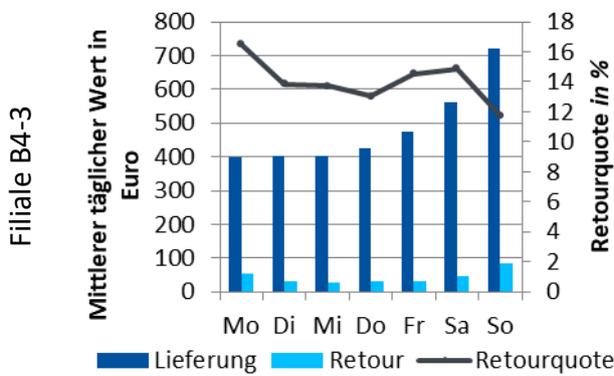
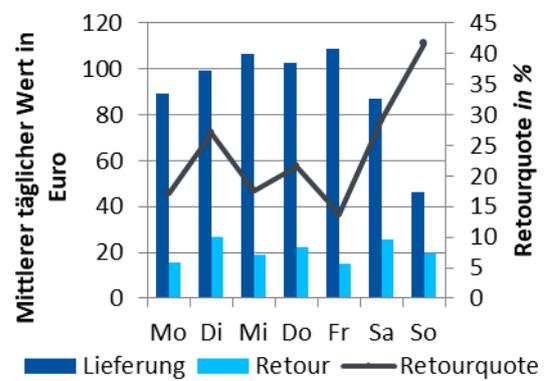
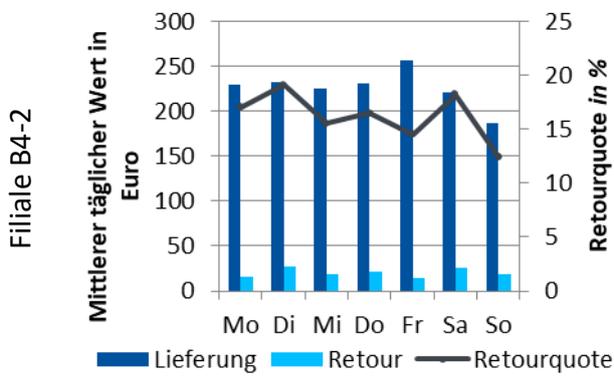
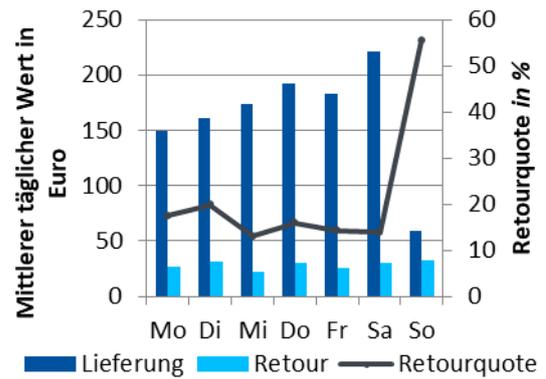
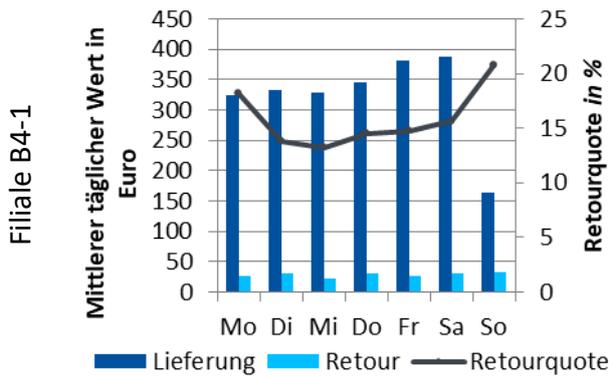
Tabelle A5.16 Tägliche mittlere Liefer- und Retourwerte sowie Quote für Feinbackwaren und Konditorei pro Filiale und gesamt

Filiale	Feinbackwaren tägliches Mittel			Konditorei tägliches Mittel		
	Lieferwert €	Retourwert €	Retourquote %	Lieferwert €	Retourwert €	Retourquote %
Filiale B4-1	325,26	50,14	15,4	163,46	28,41	17,4
Filiale B4-2	226,83	36,99	16,3	92,35	20,80	22,5
Filiale B4-3	483,96	67,10	13,9	536,92	43,38	8,1
alle Filialen	1.036,05	154,23	14,9	792,74	92,58	11,7

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.22 Mittlere Liefer- und Retourwerte sowie Quote für Feinbackwaren und Konditorei pro Wochentag pro Filiale und gesamt





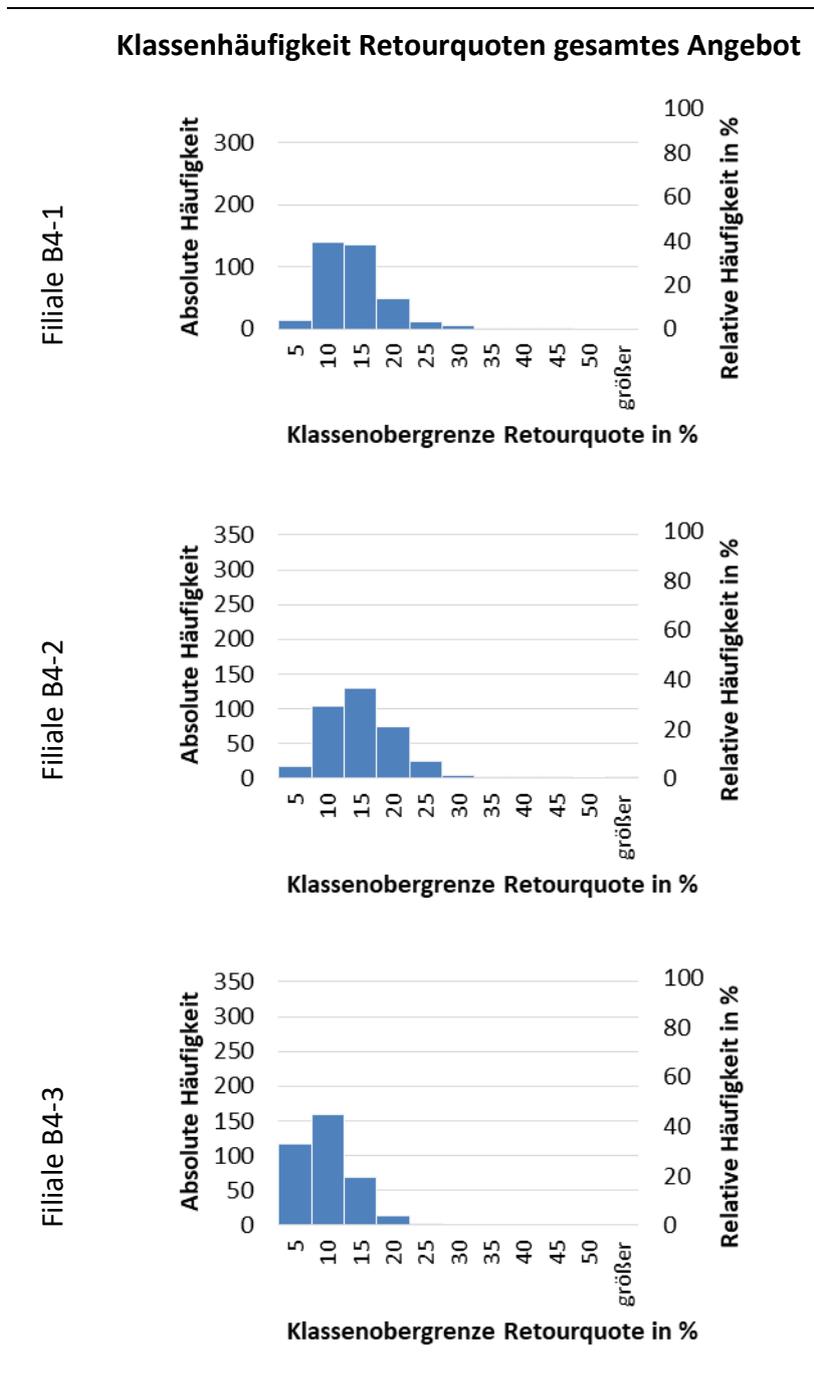
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.17 Retourquote pro Filiale und gesamt für die einzelnen Produktparten und das gesamte Angebot

Filiale	Retourquote in %				
	gesamtes Angebot	Brote	Brötchen	Feinbackwaren	Konditorei
Filiale B4-1	11,13	14,63	8,60	15,42	17,38
Filiale B4-2	12,57	20,89	9,77	16,31	22,52
Filiale B4-3	6,59	12,80	8,10	13,86	8,08
alle Filialen	8,96	15,23	8,68	14,90	11,62

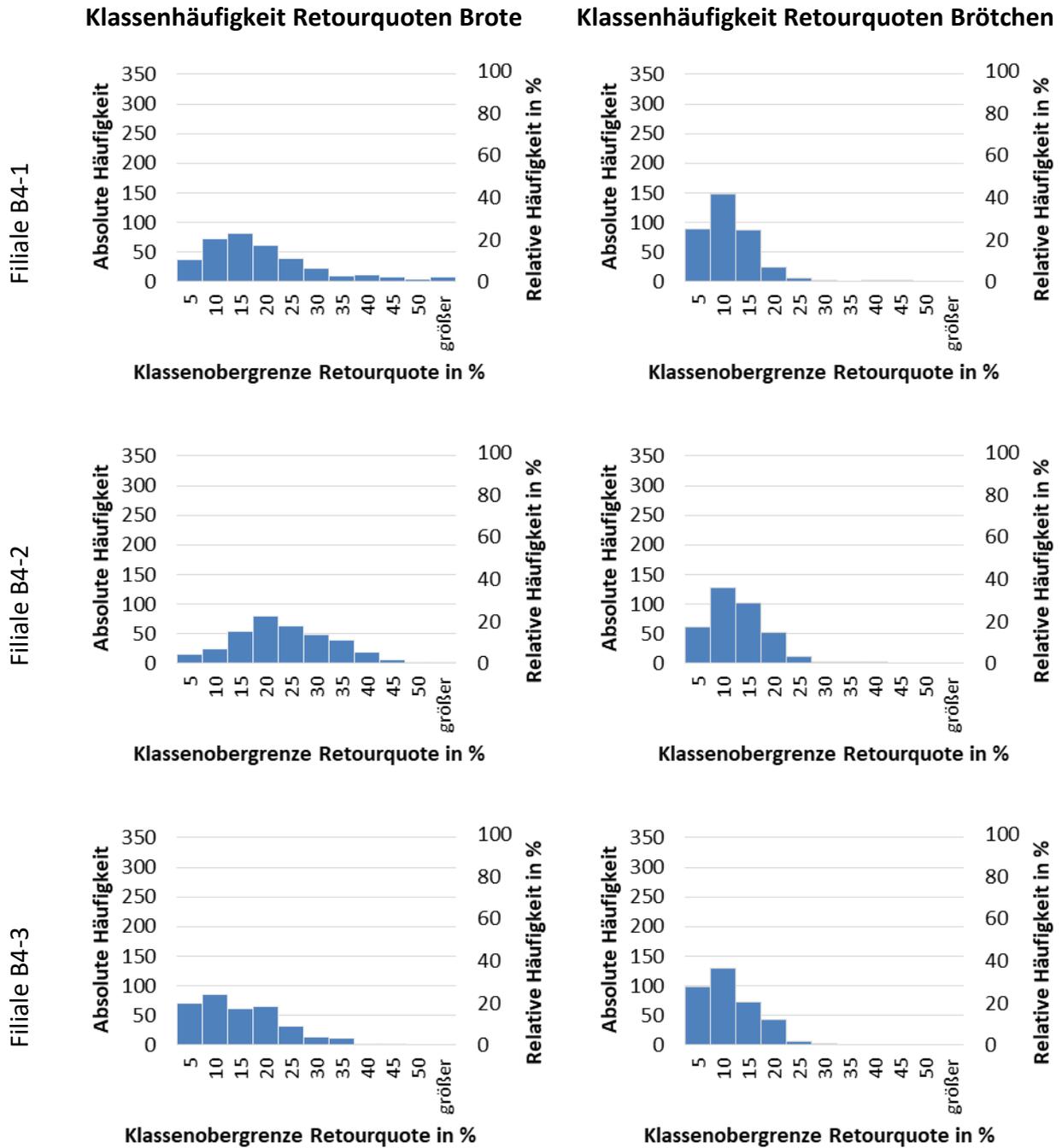
Quelle: Eigene Rechnung.

Abbildung A5.23 Histogramme der täglichen Retourquote in Fünferklassen, pro Filiale für gesamtes Angebot



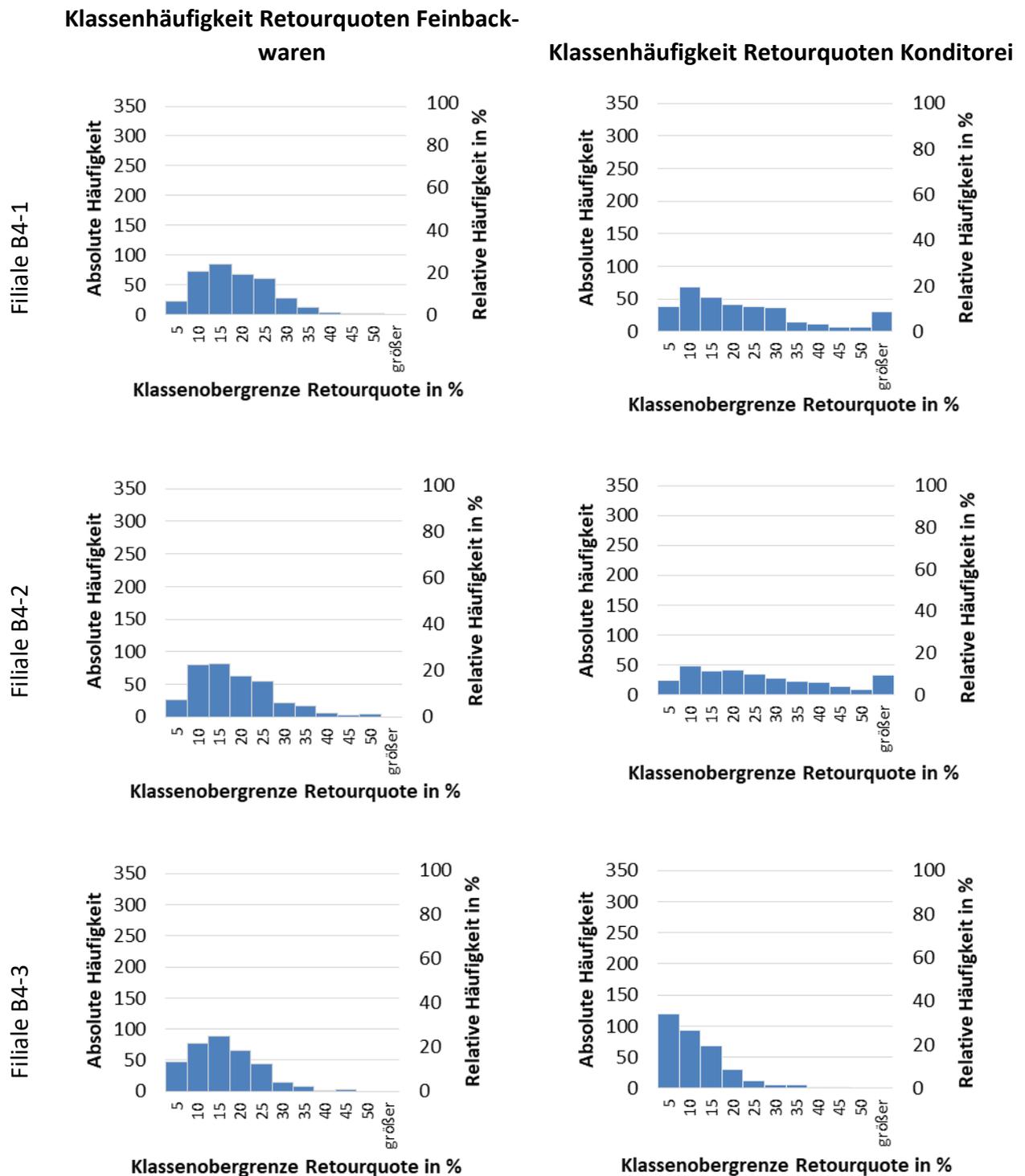
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.24 Histogramme der täglichen Retourquote in Fünferklassen, pro Filiale für Brote und Brötchen



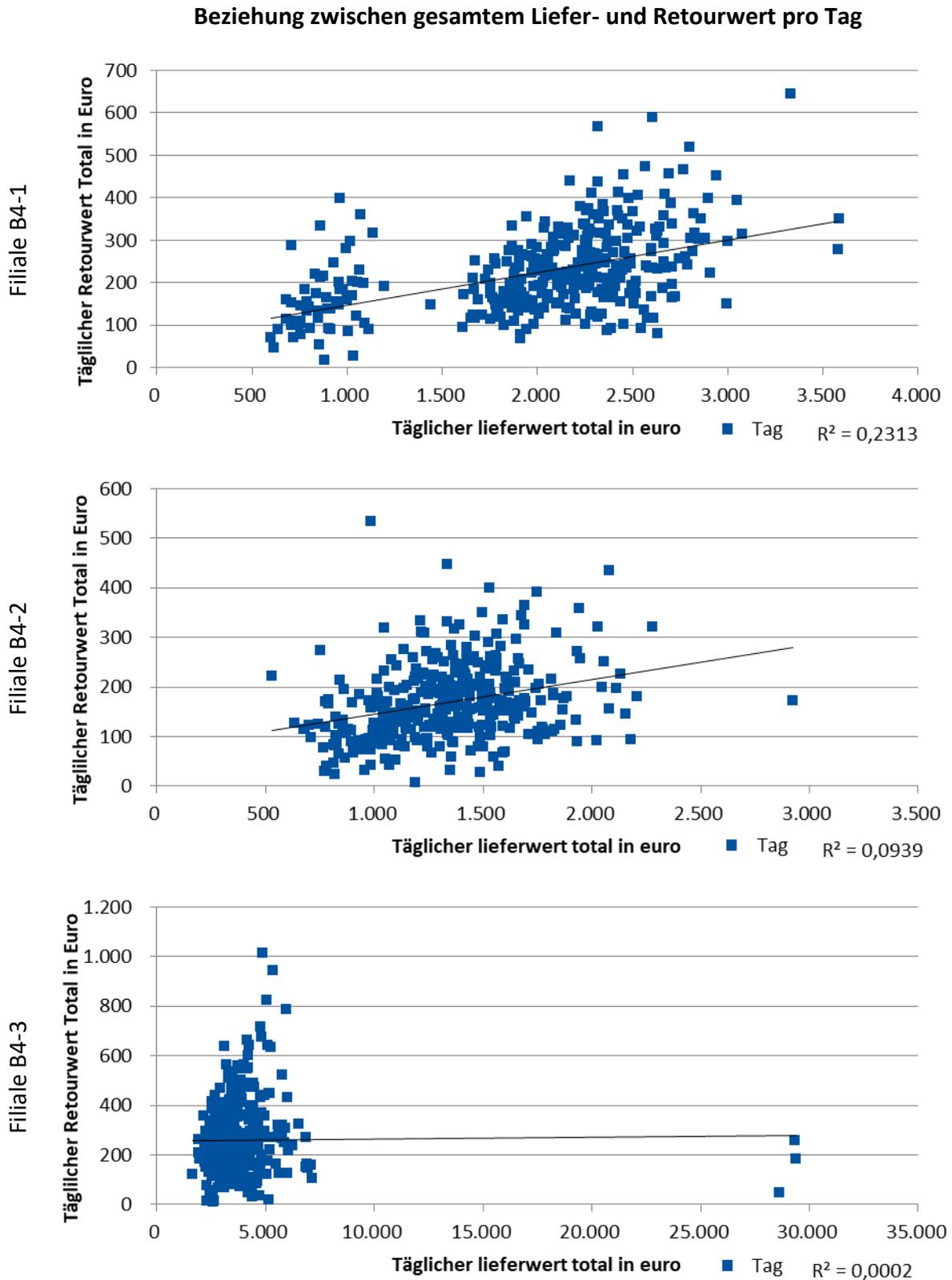
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.25 Histogramme der täglichen Retourquote in Fünferklassen, pro Filiale für Feinbackwaren und Konditorei



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A5.26 Abhängigkeit zwischen gesamten Liefer- und Retourwerten



Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A5.18 Retourmenge der ersten Woche in % je Stückzahl

Retouren in %	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Brot							
Baguette	0,00	16,67	0,00	33,33	16,67	44,44	5,56
Franks Bauernlaib 1000 g	14,29	16,67	0,00	20,00	0,00	42,86	-
Franks Bauernlaib 500 g	0,00	33,33	20,00	0,00	13,33	0,00	-
GERDI ¹	0,00	-	-	-	12,00	-	-
Hilde ¹ 800 g	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-
Hilde ¹ 400 g	0,00	-	0,00	-	6,25	-	-
Kartoffelbrot	-	22,22	-	22,22	-	-	-
Kraftkornbrot ¹	0,00	-	7,14	33,33	-	0,00	-
Laurentius	13,33	-	13,33	0,00	-	13,33	-
Roggenvollkorn ¹	-	17,39	-	-	-	-	-
Schwabenkruste	0,00	35,71	28,57	38,46	28,57	28,57	-
Vierkornschrötli	0,00	77,78	14,29	11,11	6,25	30,00	-
Walnusschrötli	0,00	-	-	-	20,00	-	-
Weizenmischbrot	0,00	16,67	33,33	16,67	0,00	28,57	-
Kleingebäck							
Brezel	0,00	7,67	0,00	1,82	1,54	1,09	2,46
Ciabatta	0,00	0,00	0,00	6,00	1,33	4,80	4,00
Dichi	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
Dinkelvollkornbrötchen	25,00	26,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Doppelbrötchen mit Roggen	0,00	20,00	0,00	0,00	12,00	12,00	6,00
Fünfkornbrötchen	48,89	17,78	8,89	20,00	0,00	2,00	0,00
Hafer-Dinkel	-	-	-	-	-	-	-
Käsebrötchen	14,29	0,00	0,00	35,71	0,00	0,00	-
Kornspitz	33,33	30,00	26,67	36,67	0,00	5,56	0,00
Kürbiskernbrötchen	4,44	11,11	0,00	0,00	13,33	0,00	0,00
Laugenbrötchen	14,00	25,00	0,00	15,00	9,09	1,79	0,00
Laugenstange	11,90	16,67	0,00	0,00	16,67	0,00	-
Mohn-/Sesambrötchen	-	16,00	0,00	48,00	0,00	0,00	-
Mohn-/Sesamzöpfchen	40,00	-	-	-	-	89,00	0,00
Tafelbrötchen/Sternchen	6,00	0,71	14,29	5,71	0,00	0,00	0,00
Buttercroissant	33,33	0,00	0,00	16,67	5,56	0,00	0,00
Laugencroissant	21,43	7,14	0,00	14,29	0,00	28,57	0,00
Dänische Brötchen	-	-	-	-	-	0,00	1,11
Brioche	28,57	42,86	0,00	14,29	7,14	0,00	16,00

¹ Wird für mehrere Tage im Voraus gebacken.

Quelle: Eigene Rechnung.

Tabelle A5.19 Retourmenge der zweiten Woche in % je Stückzahl

Retouren in %	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Brot							
Baguette	0,00	33,33	50,00	16,67	0,00	0,00	0,00
Franks Bauernlaib 1000 g	0,00	16,67	42,86	0,00	8,33	0,00	-
Franks Bauernlaib 500 g	0,00	40,00	26,67	21,43	6,67	0,00	-
GERDI ¹	0,00	-	-	-	4,00	-	-
Hilde ¹ 800 g	7,14	-	16,67	-	0,00	-	-
Hilde ¹ 400 g	5,00	-	25,00	-	5,00	-	-
Kartoffelbrot	-	40,00	-	20,00	-	-	-
Kraftkornbrot ¹	0,00	-	0,00	7,14	-	0,00	-
Laurentius	0,00	-	46,67	0,00	-	0,00	-
Roggenvollkorn ¹	-	34,78	-	-	-	-	-
Schwabenkruste	0,00	46,15	61,54	75,00	50,00	0,00	-
Vierkornschrötli	0,00	11,11	42,86	12,50	7,14	0,00	-
Walnusschrötli	0,00	-	-	-	80,00	-	-
Weizenmischbrot	14,29	33,33	33,33	16,67	0,00	0,00	-
Kleingebäck							
Brezel	0,62	0,00	1,00	1,09	0,29	0,00	7,14
Ciabatta	1,33	20,00	0,00	0,00	1,33	0,00	12,00
Dichi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
Dinkelvollkornbrötchen	0,00	36,00	20,00	0,00	22,00	0,00	12,00
Doppelbrötchen mit Roggen	0,00	27,50	47,50	20,00	12,50	9,33	20,00
Fünfkornbrötchen	0,00	15,56	8,89	26,67	15,56	0,00	4,00
Hafer-Dinkel	-	-	-	-	-	-	-
Käsebrötchen	7,14	42,86	7,14	0,00	14,29	0,00	-
Kornspitz	16,00	16,00	92,00	44,00	32,00	10,67	0,00
Kürbiskernbrötchen	0,00	13,33	2,22	0,00	2,22	0,00	1,00
Laugenbrötchen	0,91	30,00	14,00	1,11	13,64	0,00	0,37
Laugenstange	0,00	23,81	21,43	0,00	7,14	0,00	-
Mohn-/Sesambrötchen	0,00	40,00	36,00	16,00	0,00	0,00	-
Mohn-/Sesamzöpfchen	-	-	-	-	-	0,00	0,00
Tafelbrötchen/Sternchen	0,00	24,62	0,00	16,67	0,00	0,00	8,33
Buttercroissant	0,00	44,44	50,00	27,78	0,00	0,00	12,00
Laugencroissant	0,00	50,00	0,00	14,29	0,00	5,56	16,67
Dänische Brötchen	-	-	-	-	-	0,00	0,00
Brioche	7,14	50,00	7,14	14,29	50,00	0,00	16,00

¹ Wird für mehrere Tage im Voraus gebacken.

Quelle: Eigene Rechnung.

Tabelle A5.20 Retourmenge der dritten Woche in % je Stückzahl

Retouren in %	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Brot							
Baguette	66,67	0,00	50,00	0,00	0,00	5,56	0,00
Franks Bauernlaib 1000 g	12,50	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	-
Franks Bauernlaib 500 g	6,67	26,67	0,00	14,29	0,00	0,00	-
GERDI ¹	20,00	-	-	-	0,00	-	-
Hilde ¹ 800 g	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-
Hilde ¹ 400 g	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-
Kartoffelbrot	-	0,00	-	0,00	-	-	-
Kraftkornbrot ¹	0,00	-	7,14	0,00	-	0,00	-
Laurentius	6,67	-	40,00	33,33	-	0,00	-
Roggenvollkorn ¹	-	17,39	-	-	-	-	-
Schwabenkruste	46,67	23,08	15,38	25,00	7,14	20,00	-
Vierkornschrötli	0,00	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00	-
Walnusschrötli	0,00	-	-	-	0,00	-	-
Weizenmischbrot	14,29	40,00	57,14	50,00	28,57	7,14	-
Kleingebäck							
Brezel	4,00	18,55	0,33	0,00	0,00	9,17	15,71
Ciabatta	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	14,00	22,40
Dichi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	24,00
Dinkelvollkornbrötchen	30,00	-	-	-	-	-	-
Doppelbrötchen mit Roggen	27,50	10,00	25,00	5,00	7,50	8,00	0,00
Fünfkornbrötchen	44,44	0,00	33,33	22,22	4,44	13,60	4,00
Hafer-Dinkel	-	0,00	14,00	18,00	22,00	0,00	38,00
Käsebrötchen	0,00	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00	
Kornspitz	4,00	28,00	40,00	32,00	28,00	12,00	4,00
Kürbiskernbrötchen	2,22	0,00	6,67	24,44	15,56	3,20	0,00
Laugenbrötchen	11,82	7,78	15,00	0,00	0,91	1,07	4,44
Laugenstange	28,57	0,00	7,14	28,57	0,00	21,43	-
Mohn-/Sesambrötchen	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	1,67	-
Mohn-/Sesamzöpfchen	-	-	-	-	-	0,00	25,33
Tafelbrötchen/Sternchen	1,33	0,77	0,00	0,00	10,67	20,86	0,00
Buttercroissant	5,56	33,33	11,11	5,56	5,56	2,00	19,00
Laugencroissant	0,00	7,14	7,14	0,00	0,00	0,00	11,11
Dänische Brötchen	-	-	-	-	-	0,00	30,67
Brioche	7,14	50,00	28,57	0,00	0,00	12,00	0,00

¹ Wird für mehrere Tage im Voraus gebacken.

Quelle: Eigene Rechnung.

Tabelle A5.26 Retourmenge der vierten Woche in % je Stückzahl

Retouren in %	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Brot							
Baguette	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Franks Bauernlaib 1000 g	62,50	16,67	0,00	50,00	0,00	0,00	-
Franks Bauernlaib 500 g	0,00	0,00	13,33	14,29	0,00	0,00	-
GERDI ¹	0,00	-	-	-	0,00	-	-
Hilde ¹ 800 g	0,00	-	0,00	-	7,14	-	-
Hilde ¹ 400 g	0,00	-	0,00	-	30,00	-	-
Kartoffelbrot	-	0,00	-	5,00	-	-	-
Kraftkornbrot ¹	14,29	-	0,00	0,00	-	0,00	-
Laurentius	0,00	-	20,00	40,00	-	13,33	-
Roggenvollkorn ¹	-	8,70	-	-	-	-	-
Schwabenkruste	33,33	0,00	8,33	33,33	29,17	13,33	-
Vierkornschrötli	42,86	33,33	42,86	25,00	7,14	25,00	-
Walnusschrötli	0,00	-	-	-	0,00	-	-
Weizenmischbrot	14,29	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	-
Kleingebäck							
Brezel	8,00	0,00	2,00	4,36	3,71	10,67	0,00
Ciabatta	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	10,67	0,00
Dichi	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	1,11	0,00
Dinkelvollkornbrötchen	-	0,00	0,00	0,00	20,00	10,67	16,00
Doppelbrötchen mit Roggen	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	16,00	12,00
Fünfkornbrötchen	8,89	0,00	0,00	0,00	28,89	0,00	6,00
Hafer-Dinkel	0,00	-	-	-	-	-	-
Käsebrötchen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	-
Kornspitz	68,00	20,00	0,00	4,00	64,00	30,67	0,00
Kürbiskernbrötchen	24,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
Laugenbrötchen	20,91	0,00	0,00	2,22	3,64	0,00	8,15
Laugenstange	9,52	0,00	14,29	0,00	0,00	17,86	-
Mohn-/Sesambrötchen	0,00	0,00	24,00	0,00	24,00	11,67	-
Mohn-/Sesamzöpfchen	-	-	-	-	-	2,00	0,00
Tafelbrötchen/Sternchen	18,67	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	0,00
Buttercroissant	16,67	5,56	16,67	0,00	0,00	1,00	0,00
Laugencroissant	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dänische Brötchen	-	-	-	-	-	5,00	0,00
Brioche	50,00	0,00	0,00	42,86	7,14	32,00	0,00

¹ Wird für mehrere Tage im Voraus gebacken.

Quelle: Eigene Rechnung.

A 5.2 Kundenbefragung zum Kaufverhalten in Bäckereien

Kundenbefragung

Zum Kaufverhalten in Bäckereien

Datum:Befragungszeitraum:Befragungsort:

1. Wie viele Produkte haben Sie heute hier gekauft bzw. hier verzehrt und welchen Betrag haben Sie heute hier ausgegeben?
2. Warum haben Sie nichts gekauft?
3. Hat Ihnen etwas gefehlt? / Haben Sie ein Produkt gekauft, weil es ein anderes nicht gab?
4. Aus welchem Grund kaufen Sie bei diesem Bäcker?

- Lage
 - Qualität
 - Auswahl/Sortiment
 - Öffnungszeiten
- _____

5. Würden Sie Backwaren vom Vortag kaufen?

- Ja Nein

Warum: _____

6. Haben Sie Backwaren vom Vortag gekauft?

- Ja Nein

Warum: _____

7. Zu welchem Preis würden Sie Backwaren vom Vortag kaufen?

- 75 % (4 zum Preis von 3)
- 3 zum Preis von 1
- Halber Preis
- 25 % (4 zum Preis von 1)

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

- gar nicht
- 1 Stunde
- 2 Stunden
- 3 Stunden oder früher

9. Wenn das gewünschte Produkt nicht vorhanden wäre,

- würden Sie auf ein anderes Produkt ausweichen.
- oder zu einer anderen Bäckerei.

10. Warendruck: Sind die Regale

- zu voll
- genau
- richtig
- zu leer

11. Sortiment:

- zu groß
- genau richtig
- zu klein

Zur Person:

Alter:

Geschlecht:

A 5.3 Fragebogen zur Hemmnisanalyse bei der Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Bäckereien

Fragebogen zur Hemmnisanalyse bei der Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Bäckereien

Arbeitsbereich: Verkauf Produktion Sonstiges: _____

Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 0 (kein Hemmnis) – 5 (sehr starke Hemmnisse) wie stark Ihre Hemmnisse aus Sicht der Technik/Machbarkeit, Betriebswirtschaft und Kundenakzeptanz bei der Umsetzung folgender Maßnahmen sind. Wenn es aus Ihrer Sicht noch weitere Hemmnisse gibt, tragen Sie diese bitte unter Sonstige ein und erläutern diese kurz in den darunter stehenden Zeilen.

- Maßnahme „Sortiment verkleinern“:** Sorten, die sich weniger gut verkaufen, werden aussortiert.

Wie sehen Sie Hemmnisse aus Sicht der ...

	0 (Keine)	1	2	3	4	5 (Sehr stark)
Technik/Machbarkeit:	<input type="checkbox"/>					
Betriebswirtschaft:	<input type="checkbox"/>					
Kundenakzeptanz:	<input type="checkbox"/>					
Grundeinstellung:	<input type="checkbox"/>					
Sonstige:	<input type="checkbox"/>					

- Maßnahme „Keine vollen Regale bis Ladenschluss“:** Die Regale werden in einem bestimmten Zeitraum vor Ladenschluss nicht mehr aufgefüllt. Wie sehen Sie Hemmnisse aus Sicht der...

	0 (Keine)	1	2	3	4	5 (Sehr stark)
Technik/Machbarkeit:	<input type="checkbox"/>					
Betriebswirtschaft:	<input type="checkbox"/>					
Kundenakzeptanz:	<input type="checkbox"/>					
Grundeinstellung:	<input type="checkbox"/>					
Sonstige:	<input type="checkbox"/>					

6. **Maßnahmen „Sortiment nach A-, B- und C-Produkten umstellen“:** A- Produkte sind sehr beliebt und werden gerne gekauft. Sie sind also in größter Menge vorhanden. B- Produkte sind Backwaren, die nur ganz frisch schmecken und nur morgens verkauft werden. C-Produkte sind besondere Backwaren, die wenig verkauft werden wie z. B. Brötchen für Allergiker. Sie sind also nur in sehr geringer Stückzahl verfügbar. Außerdem sollten C-Produkte keine Retouren haben.

Wie sehen Sie Hemmnisse aus Sicht der ...

	0 (Keine)	1	2	3	4	5 (Sehr stark)
Technik/Machbarkeit:	<input type="checkbox"/>					
Betriebswirtschaft:	<input type="checkbox"/>					
Kundenakzeptanz:	<input type="checkbox"/>					
Grundeinstellung:	<input type="checkbox"/>					
Sonstige:	<input type="checkbox"/>					

7. **Maßnahme „Happy Hour vor Ladenschluss“:** In einem gewissen Zeitraum vor Ladenschluss werden die Backwaren günstiger angeboten.

	0 (Keine)	1	2	3	4	5 (Sehr stark)
Technik/Machbarkeit:	<input type="checkbox"/>					
Betriebswirtschaft:	<input type="checkbox"/>					
Kundenakzeptanz:	<input type="checkbox"/>					
Grundeinstellung:	<input type="checkbox"/>					
Sonstige:	<input type="checkbox"/>					

Welche dieser Maßnahmen finden Sie am geeignetsten?

Setzen Sie davon schon welche um?

Haben Sie noch weitere Vorschläge zu Maßnahmen zur Reduzierung von Backwarenabfällen?

Welche weiteren Maßnahmen haben sich bei Ihnen schon etabliert?

Anhang 6 – Fallstudie: Schulverpflegung

- A 6.1 Überblick Fallstudie „Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung“**
- A 6.2 Forschungsfragen: Fallstudie Schulverpflegung**
- A 6.3 Profile der Kooperationsschulen**
- A 6.4 Ablauf der Feldphase**
- A 6.5 Profile der Ganztagschulen mit Intensivberatung**
- A 6.6 Aktionen in der Mensa und im Unterrichtsbegleitung: Materialien**
- A 6.7 Kurzbeschreibung der entwickelten Tools**

A 6.1 Überblick Fallstudie „Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung“

REFOWAS: Fallstudie „Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung“	
Beschreibung des Handlungsfeldes	
<ul style="list-style-type: none"> • Forschungsmodul zur Vermeidung von Speiseabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagschulen • Drei Hauptfragen und Forschungsziele: <ul style="list-style-type: none"> ○ Belastbare Daten gewinnen: Erhebung von Speiseabfällen in ausgewählten Schulen: 25 % werden wegge- worfen! ○ Handlungsempfehlungen zur Abfallvermeidung in Schulverpflegung ableiten (Ursachen, Hemmnisse und Treiber, personellen/finanziellen Aufwand etc. berücksichtigen). „Möglichst viel Wirkung mit möglichst we- nig Aufwand.“ ○ Wie können Handlungsempfehlungen in möglichst vielen Schulküchen / Cateringunternehmen umgesetzt werden? • Abfälle sind ein guter Startpunkt für die Transformation hin zu nachhaltigen Verpflegungsangeboten, weil Maß- nahmen mit vielen Aspekten wie Qualität und Akzeptanz der Speisen, Fortbildung des Personals, Kommunikati- on u.v.m. verbunden sind 	
Rahmenbedingungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Zersplitterte Zuständigkeit zwischen Bund, Ländern, Kommunen → Kein abgestimmtes Handeln für die Weiter- entwicklung von Schulverpflegung „vom Versorgungsauftrag zu mehr Nachhaltigkeit“ • Viele Akteure in der Praxis (Caterer mit Küchen- und Ausgabepersonal, Schüler, Eltern, Lehrer): Zielkonflikte vorprogrammiert, z. B. Caterer: Gewinnerzielungsabsicht versus Eltern, die ihre Kinder bestmöglich versorgt wis- sen und wenig zahlen wollen • Kostendruck in der Branche: <ul style="list-style-type: none"> ○ Viele Hilfskräfte ohne Ausbildung (fehlendes Wissen), schlechte Bezahlung (wenig Motivation), teilwei- se schlechte Deutschkenntnisse (mangelnde Kommunikation an der Ausgabe) ○ Personal nimmt kaum an Fortbildungen teil • Unzureichende Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> ○ Essensausgabe meist nicht individuell ○ Feedback / Bewertung des Essens nicht direkt wie im Restaurant möglich • Hohe Reserven zur Gewohnheit geworden: Maxime „kein Kind darf leer ausgehen“ → führt zu vielen Abfällen • Fehlende Wertschätzung / Erwartungshaltung insbesondere der Eltern/Schulleitung gegenüber Caterern / Schulküche: teilweise wenig Motivation für Veränderung auf Seiten der Dienstleister • Außer-Haus-Gastronomie normalerweise: Man bezahlt unmittelbar <u>nach</u> dem Essen, in der Schulverpflegung ist schon <u>davor</u> bezahlt worden (wichtig für Motivation) • Dauerhafte Integration der Handlungsempfehlungen zur Abfallvermeidung in das Alltagshandeln in den Kü- chen = Herausforderung = Beharrungsvermögen von Alltagsroutinen. • In der Schulverpflegung wird ein Produkt (Mittagessen) verkauft, an das sehr hohe Erwartungen gestellt wer- den, das aber zu einem niedrigen Preis hergestellt und verkauft wird. • Viele Akteure, dadurch zersplitterte Zuständigkeit, mangelnde gegenseitige Wertschätzung und Kommunikation, divergierende Interessen, fehlende Fachlichkeit etc. 	
Chancen und Entwicklungstrends	
<ul style="list-style-type: none"> • Schulverpflegung ist ein wachsender Markt (momentan: ca. 42,50 % d. Schüler in Ganztagschule (GTS), laut El- ternumfragen zukünftig gewünscht: 75 %) • Neue Anforderungen an Caterer und Schulküchen: <ul style="list-style-type: none"> • Viele Ethnien: Schweinefleisch fällt aus, Rindfleisch zu teuer → oft Hühnchen • Mehr vegetarische Rezepte • Spezielle Kostformen: Unverträglichkeiten, Allergien, vegan • Nachhaltigkeit wird zwar z.T. im Unterricht und in der Nachmittagsbetreuung als Thema vermittelt, jedoch in der Verpflegung noch kein richtiger Trend erkennbar • Trend in Außer-Haus-Verpflegung: Snacking (z.B. Wraps) und asiatische Küche (teilweise mit wenig Fleisch) → von Teenagern eher bevorzugt statt klassischer Tellergerichte → Chance mehr Essensteilnehmer zu gewinnen 	

Akteure und Kooperationen

Schulträger (i.d.R. Kommune) ist bei Ganztagschule (GTS) verantwortlich dafür, Mittagsverpflegung bereitzustellen. Selten sorgt **Schule** über Mensaverein oder Kiosk mit warmer Verpflegung selbst für das Mittagessen. In den meisten Fällen schreibt Schulträger die Verpflegung aus und **Cateringunternehmen** bekommt für 2 bis 4 Jahre den Auftrag mit der Option der einmaligen Verlängerung. Nur wenige **Bundesländer** setzen DGE-Qualitätsstandard Schulverpflegung verpflichtend um (Hamburg, Berlin, Saarland). Bund hat übergeordnete Kompetenzen (z.B. Nationales Qualitätsszentrum für Kita- und Schulverpflegung) → sehr viele beteiligte Akteure mit unterschiedliche Interessen: Politik, Schulträger, Schulleitung, Pädagogen, Eltern, Kinder, Lehrer, Caterer, Küchenleiter, Ausgabekräfte.

Für Erfolge in Abfallvermeidung in der Reihenfolge:

- 1. Dienstleister (Caterer, Pächter, Mensavereine): kochen und verkaufen Mittagessen und können durch Abfallvermeidung viel bewirken.
- 2. Schüler sind wichtige Akteure, wenn das Essen nicht attraktiv ist, bleibt hohe Tellerreste.
- 3. Schulleitung und Lehrkräftesollten täglich mit dem Dienstleister kommunizieren: z.B. Klassenausflug-->weniger Essensteilnehmer melden
- 4. Träger müssen abfallarme und umweltfreundlichere Anforderungen in Ausschreibungen konkretisieren und Verträge entsprechend gestalten sowie Einhaltung der Kriterien sicherstellen

Wichtig für Erfolge sind: **Kommunikation zwischen den Akteuren** (z.B. Feedback von Schülern an Dienstleister: wie hat Essen geschmeckt? Bei der Ausgabe: wie groß soll die Portion sein?) und **gegenseitige Wertschätzung der Akteure** (-->Motivation!)

Akteurskooperation: Fachgespräche mit Austausch zwischen Schulträgern und Caterer, dies findet i.d.R. bisher kaum statt. Format könnte über Vernetzungsstellen verstetigt werden, da Bedarf vorhanden und zielführend.

Vorreiter im Handlungsfeld

Unternehmen, die LM-Abfälle einsparen wollen, haben sich 2014 im Verein **United Against Waste** gegründet, darunter auch Vorreiter der Abfallvermeidung

Qualifikationen, Engagement und Kompetenzen der Akteure

Vorreiter: Haben persönliches Engagement,

- sind am Zahn der Zeit,
- schicken Mitarbeiter auf Fortbildungen und Veranstaltungen
- sind innovationsbereit
- erkennen, dass Abfallvermeidung auch aus Kostengründen für sie sinnvoll ist

Wissensvermittlung spielt für die Transformation im Handlungsfeld große Rolle: Weiterbildung des Küchenpersonals aber auch der Schulträger (→wie soll ich Ausschreibung verfassen, zunächst jedoch Bereitschaft, zu erkennen, dass man noch mehr Wissen/Kompetenzen braucht).

- Küchen- und Ausgabe-Team stehen im Zentrum: Handlungsempfehlungen dauerhaft umsetzen
- Schulträger hat Aufsicht für die Verpflegung → sollte Ausschreibung mit best. Anforderungen verbinden, z.B. Nachweis bestimmter Kenntnisse

Schulen als Praxispartner

Zustimmungen: Schulleitung und teilweise Schulträger sowie Schulküche/Caterer. Auf Seiten der Schulleitung viel Begeisterung für das Projekt, jedoch z.T. ungünstig umgesetzt, wenn Küchenleiter als „Befehl von oben“ an Personal delegieren, statt es als gemeinsames Ziel zu formulieren: Daher zunächst Aufbau von Motivation und Kooperationsbereitschaft durch Information und Mitarbeit des Forschungsteams in den Küchen.

- Schulküchen/Caterer wurden vom Projektteam zu den Messungen und den Vermeidungsmaßnahmen vor Ort geschult. **Gap zw. Wissenschaftlern und Küchenteam** z.B. unterschiedliche Sprache (Lösung: Koch im Projektteam)

Bildung und Aktionen: "Woche gegen Lebensmittelverschwendung" mit Schülern durchgeführt

- Als Projekt im Unterricht
- Aktion in Mensa: Tellerreste in durchsichtige Behälter entsorgen (Sichtbarmachung der Abfälle)
- Pinnwand zur Sammlung von Gründen für Tellerreste
- Schülerbefragungen: viele Nachfragen und lebhaftige Diskussion → für das Thema sensibilisiert

Lösungsideen und Gestaltungsvorschläge
<ul style="list-style-type: none"> • Viele heterogene Akteure mit zum Teil divergierenden Interessen, daher keine gemeinsame Idee, wie genau Transformation, .d.h. Weiterentwicklung von Schulverpflegung in Richtung gesünder, abfallärmer, klimafreundlicher aussehen kann • Aber: immerhin Konsens im Projektteam und bei Praxispartnern: Es bräuchte professionellen Koordinator / „Verpflegungsbeauftragte/n“ z.B. im Quartier für alle Fragen der Schulverpflegung (Abfälle, Hygiene, Nachhaltigkeit allgemein), z.B. Fachbeauftragte/r für fünf Schulen im Quartier, einmal pro Woche vor Ort <ul style="list-style-type: none"> ✓ Eindeutige Zuständigkeit und Verantwortungsübernahme sowie Entscheidungskompetenz ✓ Organisation, Ausbildung, Finanzierung unklar-->Pilotprojekt, um Forschungs- und Praxisbedarf zu klären
Instrumente zur Implementierung
<p>In der Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Abfallmessungen und Auswertung • Weiterbildung des Küchen- und Ausgabepersonals • Bessere Kommunikation durch <ul style="list-style-type: none"> ○ Individuelle Ausgabe „Wie viel willst du auf den Teller?“ ○ Feedback von Schülern zum Caterer (4-stufiges Smiley-Gerät): z.B. wie hat dir das Essen geschmeckt? ○ Regelmäßiger Austausch zw. Schulträger (Ausschreibenden) und Caterer (Anbietern) etablieren • Mehr Wertschätzung → mehr Motivation Ideell & praktisch: Honorierung der Zielerreichung „Weniger Abfall“: Bsp. Ein Tag Urlaub / Sonderzahlung <p>Politikinstrumente</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Großer Wurf“: Mensaessen aus Steuermitteln bezahlen, dann können zentrale Qualitätskriterien formuliert werden, die für alle gelten • „Kleinere Lösung“: Mehrwertsteuer auf Schulverpflegung auf 7 oder 0 Prozent absenken. Eingesparte Mittel umlenken und an Einhaltung von Kriterien wie Abfallvermeidung knüpfen • Auf Landes- oder Bundesebene politische Entscheidungen, das Kompetenz- und Wissensniveau der Akteure zu heben (Weiterbildung Schulträger Bsp. Schulungsoffensive des Landes B-W für Nachhaltige Beschaffung; aber auch Dienstleister/Küchenpersonal einbeziehen)
Zeitaspekte
<ul style="list-style-type: none"> - Ganztagsschulprogramm der Bundesregierung 2003 gestartet, damals 5 % der Schulen GTS, jetzt 60 % der Schulen, irgendwann voraussichtlich 85 Prozent) = Gelegenheitsfenster, Transformation in Richtung Nachhaltigkeit noch rechtzeitig anstoßen! - Transformation der Schulverpflegung in Richtung Nachhaltigkeit beginnt gerade erst, wenige Vorreiter REFOWAS ist Pilotprojekt zum Thema Abfallvermeidung. Abfälle alleine machen nicht Nachhaltigkeit der Schulverpflegung aus, sind aber ein optimaler Startpunkt mit relativ hoher Akzeptanz. - SDG 12.3: Halbierung der Lebensmittelabfälle bis 2030 sowie Forderung der EU, ab 2019 nationale Berichterstattung über Lebensmittelabfälle --> erhöhen Handlungsdruck auf Politik und Branche
Veränderungsprozesse
<ul style="list-style-type: none"> • Messung von Daten (Speisemengen und Abfallmengen) in beteiligten Schulen zu Beginn des Projekts und 3 bis 14 Monate nach Einführung von Abfallvermeidungsmaßnahmen; Durchschnittliche Einsparung von 30 % der Abfälle gegenüber Erstmessungen, Einsparungen pro Schule zwischen 2.200 und 6.400 € pro Jahr • Befragungen bei Schülern zur Akzeptanz/Qualität der Speisen = Ergänzung der Abfallmessung • Tools zur Verstetigung der Transformation <ul style="list-style-type: none"> ○ Ratgeber Abfallarme Schulverpflegung ○ Erklär-Clips zu Maßnahmen ○ Online-Tool zur Auswertung der Messdaten aus den Küchen: „Küchenmonitor“ ○ Abstimmungstool für Feedback der Schüler (4-Skalige Auswertung (Smileys)) • Indikator = Speiseabfälle, prozentualer Anteil der Abfälle (Ausgabereste und Tellerreste am Ende des Verpflegungstags in kg) an der Gesamtmenge gekochter Speisen, die am Anfang in die Ausgabe gehen (in kg) • Quantifizieren: momentan noch schwierig, da von Schulen, die das Online-Tool „Küchenmonitor“ nutzen, keine Nullmessung vorliegt. Allerdings kann bereits die Durchführung der Abfallmessung = wichtiges Instrument als Fortschritt gewertet werden. Fortschritte können nach Einpflege ausreichender Datenbasis ausgewertet werden

A 6.2 Forschungsfragen: Fallstudie Schulverpflegung

Wie stellt sich die Abfallsituation in verschiedenen Ganztagschulen mit unterschiedlichen Verpflegungs- und Ausgabesystemen dar?

Über Lebensmittelabfälle in der Mittagsverpflegung von Ganztagschulen in Deutschland lagen bis zum Beginn dieser Fallstudie im deutschsprachigen Raum keine belastbaren Daten vor. Die bis dahin vorhandenen Daten waren für problemorientiertes Handeln in der Schulverpflegung wenig geeignet, da sie keine Auskunft über Ursachen, Art und Ort der Entstehung der Abfälle geben. Hier setzt die Fallstudie an. Erstmals wurden systematisch Speiseabfälle erhoben und analysiert und belastbare Daten gewonnen. Auf dieser Grundlage konnten Vermeidungspotenziale berechnet und Maßnahmen der Abfallvermeidung entwickelt und umgesetzt werden.

Mit welchen Interventionen kann die Abfallsituation im Verpflegungsmanagement sowie durch Aktionen und Bildungsmaßnahmen im Unterricht und Betreuung verbessert werden?

Gefragt waren Interventionen, die einfach, direkt und ohne großen Aufwand in Küchen, bei Caterern und Mensen umgesetzt werden konnten. Dabei standen betriebsspezifische Lösungsansätze für die Bereiche Bestellung, Küchen- und Ausgabemanagement sowie in der Schulmensa im Fokus. Mit Vergleichsmessungen konnte die Wirksamkeit der Maßnahmen überprüft werden. Abfallmengen und Einsparungen wurden ökonomisch und ökologisch bewertet. Die erhobenen Abfalldaten wurden für ökologische Beispielbewertungen, eine Hochrechnung für das bundesweite Abfallaufkommen und deren ökonomische Bewertung verwendet. Ursachen, Treiber und Hemmnisse der Abfallentstehung sowie Zielkonflikte der Abfallvermeidung konnten identifiziert und auf deren Grundlage Handlungsempfehlungen für die Verpflegungsprozesse entwickelt und Hilfen und Instrumente (Erklärclips, Ratgeber, Online-Tool) den Akteuren zur Verfügung gestellt werden. Mit Blick auf die Tellerreste wurden Schüler und Lehrkräfte aktiv in die Abfallvermeidung einbezogen, um die Frage einer reduzierenden Wirkung dieser Interventionen auf die Tellerreste zu beantworten. Für Mensaaktionen und Unterrichtsangebote konnte die VZ NRW auf vorhandene Angebote (Lebensmittelretter¹²) und Unterrichtsmaterialien (Wertschätzung von Lebensmitteln¹³) zurückgreifen. Im Laufe des Projektes wurde eine Abfallaktion entwickelt und ein Materialkompass zum Thema Lebensmittelverschwendung zusammengestellt.

Welche Instrumente, Strategien und Schnittstellen sind für eine breite Umsetzung abfallarmer Verpflegungsangebote im Kontext einer Weiterentwicklung von Schulverpflegung zielführend?

Der Anspruch und die Erwartungen an Schulverpflegung gehen deutlich über einen Versorgungsauftrag hinaus. Die Praxis sieht jedoch in vielen Einrichtungen anders aus, eine Weiterentwicklung der Schulverpflegung ist nicht in Sicht. Die Auseinandersetzung mit Abfallvermeidung kann eine „Türöffner“-Funktion einnehmen, denn das Thema bietet zahlreiche Schnittstellen zur Akzeptanz, Partizipation, Qualität und Kosten der Mittagsverpflegung. Für die Weiterentwicklung

¹² Online unter: www.verbraucherzentrale.nrw/lebensmittel/esskulttour-station-sei-ein-lebensmittelretter-16139

¹³ Online unter: www.evb-online.de/schule_materialien_wertschaetzung_uebersicht.php

der Schulverpflegung ist eine professionelle Unterstützung in den Schulen vor Ort, z. B. durch Verpflegungsbeauftragte dringend notwendig. Neben der Abfallvermeidung kommt auch einer umweltfreundlichen und gesunden Gestaltung der Mittagsverpflegung eine wichtige Rolle zu. Die Fallstudie setzt sich intensiv mit dieser Fragestellung auseinander.

Im Laufe des Forschungsvorhabens wurden Ergebnisse der Fallstudie Schulverpflegung in Working Papers veröffentlicht:

- November 2016: Ergebnisse der Fachgespräche und die Analysen der Erstmessungen
- September 2017: Ergebnisse der Beratungen und Maßnahmen zur Abfallvermeidung in Schulküchen und bei Caterern sowie die Vergleichsmessungen zur Wirksamkeit
- Oktober 2018: Ergebnisse zum strukturellen Kontext für eine breite Umsetzung abfallarmer und nachhaltiger Verpflegungsangebote in Schulen.

Die Working Paper befinden sich auf der Projekt-Homepage und stehen über folgenden Link zum Download zur Verfügung: <https://refowas.de/hilfen-zur-schulverpflegung> (im untersten Klappenmenü).

Hochrechnung: Lebensmittelabfälle in deutschen Ganztagschulen

In Deutschland werden pro Jahr rund 340 Millionen Mittagessen (2017) in Schulküchen und bei Verpflegungsanbietern produziert. Dabei werden rund 25 Prozent der in Schulkantinen und -mensen zubereiteten Speisen nicht gegessen, sondern landen als Lebensmittelabfälle in der Tonne. Umgerechnet sind dies in Ganztagschulen rund 45.000 Tonnen bzw. rund 90 Millionen Euro pro Jahr. (Eigene Berechnungen nach KMK 2019, Arens-Azevedo 2015)

A 6.3 Profile der Kooperationsschulen

Tabelle A6.1: Profile der Kooperationsschulen

Schule	Küchensystem	Verpflegungssystem	Ausgabesystem
Kindergarten und Primarstufe	Zubereitungsküche	Mischküche, Cook & Serve, Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Catererpersonal	Cafeteria- Linie
Primarstufe	Zubereitungsküche	Mischküche, Cook & Serve Speisenproduktion: Schulküche Ausgabe: Schulpersonal bzw. Selbstbedienung	Tischgemeinschaft
Primarstufe	Regenerier- / Aufbereitungsküche	Mischküche, Cook & Chill Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Schulpersonal bzw. Selbstbedienung	Tischgemeinschaft, teilweise Einzelportionierung
Primarstufe	Verteilerküche	Mischküche, Cook & Chill Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Schulpersonal	Tischgemeinschaft, teilweise Einzelportionierung
Primarstufe	Regenerier- / Aufbereitungsküche	Mischküche, Cook & Chill, Warmverpflegung Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Schulpersonal bzw. Selbstbedienung	Tischgemeinschaft, teilweise Einzelportionierung
Primarstufe	Regenerier- / Aufbereitungsküche	Mischküche, Cook & Freeze Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Schulpersonal bzw. Selbstbedienung	Tischgemeinschaft
Sekundarstufe I&II	Zubereitungsküche	Mischküche, Cook & Serve und Cook & Chill Speisenproduktion: Schulküche Ausgabe: Schulpersonal	Cafeteria-Linie
Sekundarstufe I&II	Zubereitungsküche	Mischküche, Cook & Serve und Cook & Chill Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Catererpersonal	Buffet, teilweise Einzelportionierung
Sekundarstufe I&II	Relaisküche/ Aufbereitungsküche	Mischküche, Cook & Chill, Cook & Serve Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Catererpersonal	Cafeteria-Linie, Buffet
Sekundarstufe I&II	Regenerier- / Aufbereitungsküche	Mischküche, Cook & Chill Speisenproduktion: Caterer Ausgabe: Catererpersonal	Cafeteria-Linie, Buffet
Sekundarstufe II	Zubereitungsküche	Frischküche, Cook & Serve Speisenproduktion: Schulküche Ausgabe: Schulpersonal	Cafeteria-Linie, Buffet

Quelle: Eigene Darstellung.

A 6.4 Ablauf der Feldphase

Tabelle A6.2: Übersicht der Abläufe von Erstmessung, Intensivberatung, Erprobung und Umsetzung von Maßnahmen sowie Vergleichsmessungen

Ablauf der Feldphase zu Erstmessungen und der Beratung und Begleitung bei der Umsetzung von Maßnahmen	Anzahl Schulen
1. Vor-Ort-Termin: Status-Quo-Messungen an zehn Verpflegungstagen. VZ NRW-Team begleitet und unterstützt an den ersten Messtagen. Erste, grobe Aufnahme der Prozesse und Abläufe des Verpflegungsmanagements.	11
2. Auswertung der Messungen durch VZ NRW-Team und Erstellung eines Ergebnis-Handouts für die Schulleitungen und Küchenleitungen.	11
3. Vor-Ort-Termin: Gespräch mit den Küchen- und Schulleitungen zu den Ergebnissen. Gemeinsame Analyse der Erstmessungen und Folgerungen.	5
4. Vor-Ort-Termine: Begleitung und Beratung der Schulküchen durch das VZ-NRW-Team und einem Gastronomieberater sowie detaillierte Aufnahme der Prozesse und Abläufe, Aufnahme der Kommunikationswege zwischen den Akteuren (Schule, Produktionsküche, Essensausgabe, Spülküche).	3
5. Erstellung eines Maßnahmenkataloges durch VZ NRW-Team, indem mögliche Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen für die Schulküchen und Schulleitungen aufgezeigt werden.	3
6. Vor Ort-Termin: Gemeinsame Auswahl von Maßnahmen, die durch die beteiligten Akteure (Schule, Küche, Ausgabepersonal) erprobt und umgesetzt werden.	3
7. Vor-Ort-Termine: Begleitende Maßnahmen für Schulen und Lehrkräfte in Form von Aktionen in der Mensa (Begleitung durch VZ NRW-Team) und Aufgreifen des Themas Lebensmittelabfälle im Unterricht. Abräumen und Erhebung der Tellerreste durch die Schüler; Abfrage der Gründe für Tellerreste (Plakat zum Eintragen), Befragung von Schülern zur Akzeptanz der Mittagsverpflegung; Bereitstellung von Info- und Bildungsmaterialien mit dem Ziel der Sensibilisierung für Lebensmittelabfälle.	2
8. Vor-Ort-Termine: 10 Tage Kontrollmessung und Umsetzung der Maßnahmen gegen Speiseabfälle.	5
9. Vor-Ort-Termine: 10 Tage Kontrollmessung nach dem Wechsel des Caterers wegen Unzufriedenheit.	2
10. Auswertung der Kontrollmessungen durch das VZ NRW-Team und Erstellung eines Vergleichsergebnis-Handouts (Status Quo-Messung versus Kontrollmessung) und Präsentation für die Schul- und Küchenleitungen.	7

Quelle: Eigene Darstellung.

A 6.5 Profile der Ganztagschulen mit Intensivberatung

Tabelle A6.3: Profile der Ganztagschulen mit Intensivberatung

	Grundschule	Gesamtschule	Gesamtschule*	Gesamtschule*	Gymnasium*
Schüleranzahl	150	370	980	1.300	1.100
Anzahl und Anteil der Gäste in %	150 100 %	190 50 %	400 40 %	400 30 %	290 25 %
Küchensystem	Eigenregie Zubereitungs- küche Mischküche Cook & Serve	Fremdregie durch einen Caterer (KMU) Regene- rier- / Aufberei- tungsküche Mischküche Cook & Chill Speisenprodukti- on: Caterer	Fremdregie durch einen Caterer (KMU) Mischküche Cook & Serve und Cook & Chill	Eigenregie durch den Mensa-verein Mischküche Cook & Serve	Fremdregie durch einen Caterer (Konzern) Mischküche Cool & Serve und Cook & Chill
Ausgabe- system	Tisch- gemeinschaft (Schüssel- system)	Cafeteria-Linie	Buffet	Cafeteria-Linie	Cafeteria-Linie
Personal in Schulküche	2	3	8	8	7

* In diesen drei Schulen erfolgte die Küchenbegleitung und -beratung mit Unterstützung eines erfahrenen Kochs und Gastronomiebersaters (Gregor Raimann von United Against Waste (UAW)).

Quelle: Eigene Darstellung.

A 6.6 Aktionen in der Mensa und Unterrichtsbegleitung: Materialien

Abbildung A6.1 Aktionsmaterial „Werde Lebensmittel-Retter!“



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A6.2 Hinweisschilder für die Essensausgabe



Quelle: Eigene Darstellung.

A 6.7 Kurzbeschreibung der entwickelten Tools

a) Erklärclips zu Maßnahmen gegen Lebensmittelabfälle

Es wurden vier kurze Erklärclips zu den wichtigsten Vermeidungsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen gegen Speiseabfälle in Schulen entwickeln. Diese Clips sind auf der REFOWAS-Projektseite (www.refowas.de/hilfen-zur-schulverpflegung) und in einem YouTube-Kanal zur freien Verbreitung veröffentlicht. Sie wenden sich in erster Linie an Küchen- und Produktionsleitern sowie Küchen und Ausgabepersonal. Sie sind jedoch auch für den Unterricht und Projekte in weiterführenden Schulen geeignet.

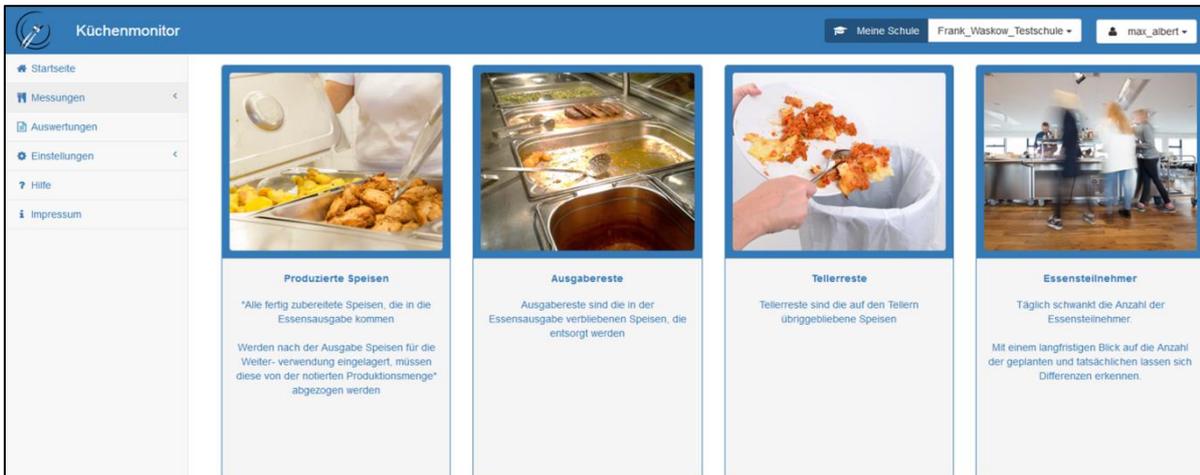


b) Auswertungstool für Abfalldaten (www.kuechenmonitor.de)

Für das Auswertungstool für Abfalldaten (www.kuechenmonitor.de) wurde kein neues Online-Analysetool entwickelt, sondern eine programmiertechnische Anpassung und eine neue Oberfläche nach den Anforderungen der Messmethode für die Schulverpflegung auf der Basis des Online-Ressourcen-Manager-Food (RMFood) der Universität Stuttgart vorgenommen. Die wesentlichen Anpassungen waren u.a.:

- Erfassung der Produktionsmengen bzw. der in die Ausgabe gelangten Speisekomponenten (produktspezifisch), Ausgabereste (produktspezifisch) und Tellerreste (gemischt),
- Automatisierung der Analyse und die Überführung in eine für Laien verständliche Ergebnisaufbereitung,
- eine grafische Datenauswertung wie sie bisher von der Verbraucherzentrale NRW manuell für die Schulen/Küchen/Caterer vorgenommen wurde,
- spezifische ökonomische Berechnungen zu den Abfallkosten und potenziellen Kosteneinsparungen per Anno.

Die notwendigen Anpassungen für die Abfalldaten aus der Schulverpflegung wurden in enger Abstimmung zwischen der Verbraucherzentrale NRW und dem beauftragten Programmierer vorgenommen. Das Auswertungstool für die Abfalldaten ist sowohl über die Internetadresse www.kuechenmonitor.de als auch über die REFOWAS-Projektseite (www.refowas.de/hilfen-zur-schulverpflegung) erreichbar.



c) Feedbackmodul für Befragungen von Schülerinnen und Schülern



Mit dem Feedbackmodul können Schulküchen und Schulcaterer mehr über die Bewertung und Akzeptanz von Speisen und Komponenten der Schülerinnen und Schülern erfahren. Für die Abfallvermeidung sind dies sehr wichtige Informationen, da sie in die Kalkulation und Planung einfließen. Am Modul können die Schüler schnell nach dem Ampelsystem z. B. das aktuelle Mittagessen bewerten. Kombiniert man die Daten aus den Abfallmessungen mit den Ergebnissen der Fragestellung (Feedbackmodul), können direkte Rückschlüsse auf Menüs und Komponenten gezogen werden. Dies erleichtert die Optimierung von Menüs und Speiseplänen. Das Feedbackmodul ist selbsterklärend und erfordert im Gegensatz zu Befragungen keinen großen personellen und technischen Aufwand. Die ausgelesenen Daten können aufgrund der vier Bewertungskategorien leicht ausgewertet werden. Das Feedbackmodul kann universell für verschiedene Fragestellungen rund um die Mensa und Mittagsverpflegung eingesetzt werden. Da das Feedbackmodul transportabel geplant wurde, kann der Einsatzort schnell gewechselt werden. Die Feedbackmodule werden über die REFOWAS-Projektseite (www.refowas.de/hilfen-zur-schulverpflegung) zur kostenfreien Ausleihe angeboten.

Anhang 7 – Sozialempirische Studie: Verbraucherverhalten

A 7.1 Fragen

A 7.2 Stichprobenbeschreibung

A 7.3 Elternbrief

A 7.4 Materialliste

A 7.1 Fragen

NEMONIT 2012/2013	
Was machen Sie mit den Resten von warmen Mahlzeiten? Wegwerfen Später essen wie sie sind oder evtl. aufgewärmt In neue Mahlzeiten integrieren	Häufig Selten Nie
Was machen Sie in der Regel mit Lebensmitteln, deren Mindesthaltbarkeits-Datum abgelaufen ist?	Generell wegwerfen Prüfen, ob sie noch verwendbar sind Sonstiges (offene Angabe)
NEMONIT 2013/2014	
Wo nehmen Sie hauptsächlich Ihre Mahlzeiten ein?	Zuhause Auswärts / außer Haus Etwa gleich häufig zuhause und auswärts
Wie häufig kaufen Sie und/oder ein anderes Haushaltsmitglied in der Regel die Lebensmittel für ihren Haushalt ein? Gemeint sind damit alle Lebensmittel auch Brötchen.	Täglich Mehrere Male pro Woche Einmal pro Woche Alle zwei Wochen Einmal im Monat
Wie häufig kaufen Sie und/oder ein anderes Haushaltsmitglied in den folgenden Einkaufsstätten die Lebensmittel für ihren Haushalt ein? in Supermärkten/ Discountern auf Märkten (z. B. Wochenmarkt) im Bioladen direkt auf dem Bauernhof beim Bäcker (auch selbständige Back-Shops im Supermarkt) beim Metzger im Gemüseladen	Mehrere Male pro Woche Einmal pro Woche Ein- bis zweimal pro Monat Seltener Nie
Und wie weit ist diese Einkaufsstätte von Ihrem Ausgangspunkt (z. B. Wohnung oder Arbeitsstätte) entfernt?	Offene Angabe
Welches Verkehrsmittel benutzen Sie und/oder ein anderes Haushaltsmitglied in der Regel für Ihre Lebensmitteleinkäufe? Auto Motorkrafträder (z. B. Roller, Motorrad) Öffentliche Verkehrsmittel Fahrrad zu Fuß	Häufig Gelegentlich Selten Nie
Wenn Sie in Ihrem Haushalt ein Kraftfahrzeug zum Einkauf von Lebensmitteln benutzen, wie oft sind das dann Einkaufsfahrten in Verbindung mit anderen Fahrten und wie oft reine Einkaufsfahrten? Einkaufsfahrten in Verbindung mit anderen Fahrten (z. B. Fahrten von/zur Arbeit) reine Einkaufsfahrten	Häufig Gelegentlich Selten Nie
Was schätzen Sie, wie viele km fahren Sie und Ihre Haushaltsmitglieder pro Woche mit einem Kraftfahrzeug, um Lebensmittel einzukaufen? Bitte beziehen Sie sich nur auf Wegstrecken, die zum Lebensmitteleinkauf zurückgelegt wurde, d.h. bei kombinierten Fahrten nur die evtl. zusätzlich gefahrenen km angeben (also den Umweg)	Offene Angabe

Wie häufig schreiben Sie und/oder ein anderes Haushaltsmitglied vor dem Einkauf von Lebensmitteln einen Einkaufszettel?	Fast immer Häufig Gelegentlich Selten (fast) nie
Wie häufig werden in Ihrem Haushalt warme Speisen zubereitet?	Täglich Mehrere Male in der Woche Einmal pro Woche Mehrere Male im Monat Seltener
Kommt es vor, dass für Ihren Haushalt mehr Lebensmittel eingekauft werden, als Sie benötigen?	Ja, häufig Ja, gelegentlich Ja, selten Nein, nie
Was denken Sie, warum in Ihrem Haushalt zu viele Lebensmittel eingekauft werden? fehlender Übersicht Lust auf Vielfalt und große Auswahl anderer oder ungenügender Planung Verführung durch Sonderangebote zu großen Packungen Verführung durch reichhaltiges Angebot beim Einkaufen	Häufig Gelegentlich Selten/nie
Was schätzen Sie, wie viel Prozent von den für Ihren Haushalt eingekauften Lebensmitteln werden weggeworfen? (aller eingekauften Lebensmittel = 100 %)	Offene Angabe
Bitte schätzen Sie nun, wie viel Prozent von folgenden Lebensmitteln in Ihrem Haushalt weggeworfen werden. D.h. wie viel der ...Beispiel: Backwaren (=100 %), die Sie einkaufen, werden weggeworfen? Backwaren Fleisch/Fisch und Fleisch-/Fischerzeugnisse Milchprodukte Obst und Gemüse Selbstgekochtes und Fertiggerichte	Offene Angabe
Setzen Sie bitte alle Lebensmittel, die in Ihrem Haushalt weggeworfen werden = 100 %. Was schätzen Sie, wie viel Prozent der weggeworfenen Lebensmittel, sind Lebensmittel... die noch ungeöffnet oder ungenutzt waren die schon geöffnet, aber nicht aufgebraucht waren deren Mindesthaltbarkeitsdatum abgelaufen war die verdorben (z. B. vertrocknet, verschimmelt) waren	Offene Angabe

A 7.2 Stichprobenbeschreibung

		NEMONIT 2012/2013		NEMONIT 2013/2014	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Geschlecht	Männer	813	44	742	43
	Frauen	1.034	56	978	57
Alter	20/21-34	225	12	182	11
	35-50	463	25	413	24
	51-64	653	35	618	36
	65-80	506	27	507	29
Schulabschluss	Hauptschule	451	24	404	23
	Mittlere Reife	613	33	584	34
	Abitur/FH	783	42	732	43
Haushaltsgröße	1 Person	274	15	259	15
	2 Personen	900	49	855	50
	3 und mehr Personen	669	36	606	35
	davon: mit unter 18-Jährigen	416	22	373	22
	davon: ohne unter 18-Jährige	253	14	233	13
Erwerbstätigkeit	Vollzeit	742	40	648	38
	Teilzeit	337	18	311	18
	Nicht erwerbstätig	756	41	759	44

A 7.4 Materialliste

Auch zuhause nachhaltig mit Lebensmitteln umgehen

Informationen und Materialien für Eltern zum klimafreundlichen und abfallarmen Einkauf und Umgang mit Lebensmitteln



Erstellt im Rahmen des Projektes

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Einkaufplanung	4
Zu gut für die Tonne	4
Der Resterechner	4
Lagerung	5
Lebensmittel richtig lagern	5
Lagerung von Lebensmitteln – die wichtigsten Tipps	5
So bleibt Brot länger frisch	5
Wirf mich nicht weg	5
Umgang mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)	6
Lebensmittelklarheit	6
Mindesthaltbarkeit: Wann muss ich Lebensmittel wirklich wegwerfen?	6
Zehn Fragen und Antworten zum Mindesthaltbarkeitsdatum	6
MHD-Langzeittest	7
Abgelaufene Lebensmittel wegwerfen?.... ..	7
Umgang mit Lebensmittelresten	8
Kreative Resteküche	8
10 Ideen gegen Lebensmittelverschwendung	8
Auswahl der Lebensmittel	8
Einkaufsfahrten	9
Nachhaltig einkaufen ohne Auto	9
Einkaufen mit dem Rad – aber wie?	9
Das Fahrrad als Transportmittel	9
Einkaufen mit dem Rad – Es geht tatsächlich	10
Lastenräder leihen statt kaufen	10

Vorwort

Liebe Eltern,

Ihre Kinder durften in den letzten Monaten in ihrer Schule erfahren, wie viel Speisereste in der Mensa aus unterschiedlichen Gründen weggeworfen wurden und was sie vor Ort aktiv dagegen tun können.

Sie können Ihre Kinder darin unterstützen, das Gelernte auch zu Hause im Alltag umzusetzen und gleichzeitig für die Umwelt und für Ihren eigenen Geldbeutel Gutes tun.

Im Schnitt wirft jeder von uns pro Jahr 82 Kilogramm Lebensmittel weg, das entspricht etwa 235 Euro¹ - Geld, welches einfach so im Müll landet. Gleichzeitig wird bei der Produktion von Lebensmitteln CO₂ freigesetzt, welches das Klima auf unserem Planeten verändert. Wenn wir weniger Lebensmittel verschwenden, müssen weniger produziert werden. Somit gelangt weniger CO₂ in unsere Atmosphäre. Indem Sie weniger Lebensmittel wegwerfen, leisten Sie also Ihren Beitrag zum Schutz unseres Planeten.

- Die richtige Einkaufsplanung kann helfen, Lebensmittelabfälle zu vermeiden. Unter der Rubrik „Einkaufen und Einkaufsplanung“ finden Sie entsprechende Tipps.
- Brot, Obst und Gemüse bilden mit 64 % den größten Anteil an weggeworfenen Lebensmitteln¹. In der Rubrik „Lagerung“ erfahren Sie, wie Ihre Lebensmittel länger frisch bleiben.
- Was tun, wenn doch mal etwas abgelaufen ist? Fragen und Erläuterungen zur Haltbarkeit von Lebensmitteln finden Sie unter „Umgang mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)“.
- Lebensmittelreste fallen in jedem Haushalt an. Was tun mit den Nudeln vom Vortag? Was lässt sich mit einer halben Zucchini noch machen? Ideen und Anregungen finden Sie in der Rubrik „Umgang mit Lebensmittelresten“.
- Umweltschutz fängt bereits bei der „Auswahl von Lebensmitteln“ an. Wer weniger Fleisch isst und saisonale und regionale Lebensmittel bevorzugt, leistet einen großen Beitrag zu einer klimafreundlichen und gesunden Ernährung.
- Auch Einkaufsfahrten wirken sich entscheidend auf die Klimabilanz eines Haushalts aus. Warum nicht einfach mal aufs Fahrrad umsteigen oder Einkaufsfahrgemeinschaften bilden? Tipps und Ideen finden Sie unter „Einkaufsfahrten“.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Umsetzung. Vielleicht entwickeln Sie auch selbst neue Ideen oder schließen sich mit anderen Menschen zusammen.

Der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt!

¹ www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/wie-viel-werfen-wir-weg/

Einkaufsplanung

Zu gut für die Tonne

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

„Zu gut für die Tonne“ liefert Hintergrundinformationen über die globalen Auswirkungen von Lebensmittelverschwendung auf die Ressourcen unserer Erde und die Umwelt. So werfen wir mit einem 500 g Brot 500 Liter wertvolles Wasser weg.

Das BMEL liefert zehn Goldene Regeln, mit denen Sie im Haushalt Lebensmittelabfälle vermeiden können: z.B. Einkaufszettel schreiben, Lebensmittel beim Einkauf bewusst auswählen und richtig lagern sowie Lebensmittelreste verwerten.

10 goldene Regeln, um Lebensmittelabfälle zu vermeiden finden Sie unter: www.zugutfuertonne.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Infobrosch_NEU_01.pdf

Auf www.zugutfuertonne.de finden Sie unter anderem eine App für Ihr Smartphone, die weitere Tipps, einen Einkaufsplaner und Rezepte enthält, mit denen Sie aus Ihren übrig gebliebenen Lebensmitteln leckere Gerichte kochen können.

Der Resterechner

Die Verbraucher Initiative

Möchten Sie gerne wissen, wie viel Geld bei Ihnen in der Biotonne landet? Rechnen Sie es einfach selbst nach: <http://resterechner.de/>

Die Menge an CO₂, die bei der Produktion der weg geworfenen Lebensmittel unnötigerweise entstanden ist, können Sie in andere Aktivitäten umrechnen. Wenn Sie zum Beispiel 100 g Schinken wegwerfen, entspricht dies ca. 1,3 Ladungen Geschirr spülen oder 115,55 Stunden Licht brennen lassen.

Lagerung

Lebensmittel richtig lagern

Bundeszentrum für Ernährung (BZfE)

Ein breites Informationsangebot zur Lagerung von Lebensmitteln bietet die Internet-Seite des Bundeszentrums für Ernährung: www.bzfe.de/inhalt/lagern-482.html. Hier finden Sie Hinweise, welche Lebensmittel im Kühlschrank gelagert werden sollen (und an welcher Stelle) und was lieber außerhalb des Kühlschranks aufbewahrt werden möchte. Auch Tipps zum Kauf und zur Pflege von Kühlgeräten und Hilfestellungen bei Schädlingsbefall sind hier zu finden.

Lagerung von Lebensmitteln - die wichtigsten Tipps

Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL)

Sie erhalten einen Überblick, wie verschiedene Lebensmittel am besten zu lagern sind. So erfahren Sie zum Beispiel wie Kaffee sein Aroma länger behält und dass Roggenbrot haltbarer ist als Weizenbrot. Wussten Sie, dass frische Kräuter nicht ins Wasser gestellt werden sollten?

www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/AufeinenBlick/AufeinenBlickLagerung.pdf?__blob=publicationFile

So bleibt Brot länger frisch

Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks

Gerade Brot wird in privaten Haushalten sehr oft weggeworfen, weil es schon trocken ist oder anfängt zu schimmeln. Mit geschickter Lagerung können Sie erreichen, dass Ihr Brot länger frisch bleibt. Hier erfahren Sie, was bei der Brotalterung passiert und erhalten Tipps, wie Sie Ihr Brot am besten lagern. Wussten Sie, dass Brot schneller altert, wenn Sie es im Kühlschrank aufbewahren?

www.baeckerhandwerk.de/baeckerhandwerk/verbraucherinfos/brotlagerung/

Wirf mich nicht weg

Umweltzentrum Hollen

Wie lagert man Lebensmittel so, dass man noch lange etwas von Ihnen hat? In diesem Online-Spiel des Umweltzentrums Hollen, können Sie gemeinsam mit Ihrem Kind Ihr Wissen testen: www.wirf-mich-nicht-weg.de/lernspiele.html

Umgang mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)

Lebensmittelklarheit

Verbraucherzentrale Bundesverband (vzbv)

Was ist der Unterschied zwischen dem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) und dem Verbrauchsdatum? Darf ich Lebensmittel mit abgelaufenem MHD noch essen? Antworten auf diese Fragen liefert die Verbraucherzentrale.

www.lebensmittelklarheit.de/informationen/das-mindesthaltbarkeitsdatum-ist-kein-verfallsdatum

www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/kennzeichnung-und-inhaltsstoffe/verschwendung-von-lebensmitteln-diskussion-um-mhd-12656

Mindesthaltbarkeit: Wann muss ich Lebensmittel wirklich wegwerfen?

Verbraucherzentrale Hamburg

Hier finden Sie für einzelne Lebensmittel detaillierte Hinweise dazu, wie lange diese haltbar sind und bei welchen äußeren Anzeichen diese zu entsorgen sind. So können Sie hier nachlesen, dass Konserven ungeöffnet viele Monate über das MHD hinaus haltbar sind, jedoch wegzuwerfen sind, wenn sich der Deckel wölbt. Trockengewürze sollten nicht neben dem Herd stehen, da der Wasserdampf beim Kochen die Vermehrung von Keimen und Bakterien begünstigt. Hackfleisch ist nach Ablauf des Verbrauchsdatums zu entsorgen, da es auf keinen Fall mehr verzehrt werden darf.

[www.vzhh.de/ernaehrung/159144/Mindesthaltbarkeit -
Lebensmittel%20nach%20Ablauf%20noch%20genie%C3%9Fbar.pdf](http://www.vzhh.de/ernaehrung/159144/Mindesthaltbarkeit-_Lebensmittel%20nach%20Ablauf%20noch%20genie%C3%9Fbar.pdf)

Zehn Fragen und Antworten zum Mindesthaltbarkeitsdatum

Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL)

In diesem Flyer des BLL können Sie nachlesen, seit wann es das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) überhaupt gibt, welche Lebensmittel kein MHD besitzen und wie das MHD festgelegt wird.

www.bll.de/de/infomaterial/broschueren-flyer/pb-mindesthaltbarkeitsdatum

MHD-Langzeittest

Greenpeace in Zentral und Osteuropa

Greenpeace hat acht Lebensmittel (Käse, Eier, Salami, Joghurt, Sojajoghurt, Tofu, veganen Brotaufstrich und verpackten Kuchen) im Labor der Lebensmittelversuchsanstalt (LVA) in Österreich nach Ablauf des MHD alle zwei Wochen mikrobiologisch und sensorisch (Aussehen, Geruch und Geschmack) untersuchen lassen. Sieben der Produkte waren noch sechs Wochen nach Ablauf des MHD verzehrbar und wurden von Greenpeace-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verzehrt! Drei der Produkte waren auch noch nach 16 Wochen genießbar.

<https://secured->

[stat-](#)

[ic.greenpeace.org/austria/Global/austria/fotos/Presse/170518_Greenpeace_FactSheetMHD-Langzeittest.pdf](https://www.ic.greenpeace.org/austria/Global/austria/fotos/Presse/170518_Greenpeace_FactSheetMHD-Langzeittest.pdf)

Abgelaufene Lebensmittel wegwerfen?

Norddeutscher Rundfunk (NDR)

In einem 11-minütigen Ausschnitt aus der Fernsehsendung „Mein Nachmittag“ vom 22.09.2016 wird gezeigt, welche abgelaufenen Lebensmittel man noch essen kann und welche nicht. Verschiedene Lebensmittel wie zum Beispiel Kaffee, Milch, Saft, Lachs, Gewürze, Linsen, Hackfleisch oder Bier und deren MHD werden im Studio gezeigt. Eine Mitarbeiterin der Verbraucherzentrale gibt Hinweise auf die Verzehrbarekeit. Außerdem liefert sie Antworten auf Fragen, die sich bezüglich der Genießbarkeit von Lebensmitteln stellen. So erfahren Sie zum Beispiel, wie man herausfindet, ob Eier noch frisch sind.

www.ndr.de/ratgeber/verbraucher/Lebensmittel-richtig-einkaufen,lebensmittel546.html

Umgang mit Lebensmittelresten

Kreative Resteküche

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

Das Buch „Kreative Resteküche: Einfach - schnell - günstig“ liefert viele leckere Rezepte. Lebensmittelreste haben so keine Chance, im Müll zu landen.

www.ratgeber-verbraucherzentrale.de/kreative-restekueche-1

Zehn Ideen gegen Lebensmittelverschwendung

Deutsche Welthungerhilfe

Kreative Ideen gegen Lebensmittelverschwendung können Sie auf der Internet-Seite der Welthungerhilfe finden. Warum nicht einfach mal eine Reste-Party veranstalten oder Lebensmittel tauschen und verschenken? Auch alte Traditionen, wie das Einkochen von Obst und Gemüse, werden wieder modern. Schauen Sie einfach mal rein:

www.welthungerhilfe.de/blog/10-ideen-gegen-lebensmittelverschwendung/

Auswahl von Lebensmitteln

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

Durch eine bewusste Auswahl unserer Lebensmittel können wir unser Klima und unsere Umwelt schützen. Ein entscheidender Nachhaltigkeitseffekt kann durch einen reduzierten Fleischkonsum erreicht werden. Damit tun wir viel für den Klimaschutz und gleichzeitig für unsere Gesundheit. Wussten Sie, dass bei der Produktion von einem Kilo Rindfleisch fast 100-mal mehr CO₂ freigesetzt wird als bei der Erzeugung von einem Kilo Bohnen? Kochen Sie doch einfach mal ein leckeres Gemüsegericht, am besten mit saisonalem Gemüse aus der Region. Regionale Lebensmittel benötigen keine weiten Transportwege, was einen geringen CO₂-Ausstoß bedeutet. Außerdem schmecken sie oftmals besser, weil sie direkt vom Bauern oder Wochenmarkt frischer als im Supermarkt sind. Die Verbraucherzentrale hat Informationen zusammengestellt, die Ihnen helfen, regionale Lebensmittel zu erkennen. Außerdem erfahren Sie, wo Verbraucherfallen lauern.

www.verbraucherzentrale.nrw/regionale-lebensmittel

www.verbraucherzentrale.nrw/klimagesund

www.yumpu.com/de/document/view/4724330/flyer-klimaschutz-schmeckt-verbraucherfuersklimate

Einkaufsfahrten

Nachhaltig Einkaufen ohne Auto

VCD Verkehrsclub Deutschland

Zur Fahrt alleine und mit dem Auto zum Supermarkt gibt es Alternativen. Nutzen Sie Mitfahrgelegenheiten, bilden Sie Einkaufsgemeinschaften mit Nachbarn oder Arbeitskollegen, gehen Sie zu Fuß, fahren Sie mit dem Rad, bündeln Sie Fahrten zu verschiedenen Geschäften oder kombinieren Sie Ihre Einkaufsfahrt mit dem Weg vom Büro nach Hause. Tipps, wie man auch auf dem Land und ohne schweres Schleppen autofrei einkaufen kann, gibt der Verkehrsclub Deutschland – zwar unter der Rubrik 60+ aber im Grunde für alle Altersklassen geeignet.

<https://60plus.vcd.org/zum-einkaufen.html>

Einkaufen mit dem Rad – aber wie?

BUND Berlin

Auf der Internetseite des BUND erhalten Sie Informationen zur richtigen Ausrüstung für Ihr Fahrrad. Außerdem erfahren Sie, wo Sie bei größeren Einkaufstouren bereits getätigte Einkäufe unterbringen können.

www.einkaufen-mit-dem-rad.de/tipps.shtml

Das Fahrrad als Transportmittel

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

Tipps zur Anschaffung eines Fahrrads oder Pedelecs, für den Transport von kleinen oder großen Einkäufen und weiterführende Links erhalten Sie auf dieser Internetseite der Verbraucherzentrale:

www.verbraucherzentrale.nrw/fahrrad

Einkaufen mit dem Rad – Es geht tatsächlich

adfc Landesverband Nordrhein-Westfalen

Wenn Sie wissen möchten, wie Einkaufen mit dem Fahrrad in der Praxis aussieht, können Sie dies in einem Erfahrungsbericht eines adfc-Mitglieds nachlesen, welches seit einem Jahr seine Einkäufe mit Elektro-Fahrrad und einem Anhänger erledigt.

<https://adfc-blog.de/2012/08/einkaufen-mit-dem-rad-es-geht-tatsaechlich/>

Lastenräder leihen statt kaufen

Cargobike.jetzt

Wenn Sie nur selten größere Einkäufe transportieren müssen oder austesten wollen, ob ein Lastenrad überhaupt für Sie in Frage kommt, sind Sharingsysteme eine mögliche Alternative. In vielen Städten gibt es - häufig kostenlose - Angebote zum Verleih von Lastenrädern. Bei *Cargobike.jetzt* können Sie nachsehen, ob es auch in Ihrer Stadt Lastenräder zum Verleih gibt.

www.cargobike.jetzt/sharing-angebote/

Das REFOWAS-Projekt

REFOWAS“ steht für "Pathways to Reduce Food Waste" - Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen. Das Projekt wird durch das Bundesforschungsministerium gefördert und untersucht die Ursachen für Lebensmittelabfälle und ihre Folgen entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Produktion bis zum Konsum). Es arbeitet mit Akteuren aus der Praxis in Fallstudien (Obst und Gemüse, Brot und Backwaren, Schulverpflegung) und untersucht das Verbraucherverhalten. Weitere Informationen unter: www.refowas.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DLR Projektträger

Anhang 8 – Projektergebnisblatt



REFOWAS – Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen

Fördermaßnahme „Nachhaltiges Wirtschaften“



Projekt-Logo der REFOWAS-Website, www.refowas.de

Problemstellung & Projektziele

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

Methodik & Vorgehen

Im Projekt wurde eine ganzheitliche Sektor-analyse der Wertschöpfungskette durchgeführt. Zeitgleich wurden verschiedene Teilbereiche in der Praxis anhand von Fallstudien (Obst/Gemüse, Backwaren, Schulverpflegung, Haushalte) detaillierter untersucht. Zu den gewählten Methoden gehören Fachgespräche, Round Table, Status-Quo- und Kontrollmessungen, Analyse von Haushaltsbefragungen, leitfadengestützte Experteninterviews, Workshops

sowie Praxistests zur Validierung der Ergebnisse und ermittelten Handlungsoptionen.

Projektergebnisse

Gesamtsektor: Der deutsche Ernährungssektor verursacht klimaschädliche Emissionen im Umfang von etwa 177 Mio. t CO₂-Äquivalente. Bei Erreichung des SDG-Zieles 12.3, d.h. Halbierung der Lebensmittelabfälle in Handel und Konsum, könnten diese Emissionen um rund 10 % gesenkt werden.

Schulverpflegung: Bei Erstmessungen wurden durchschnittlich 25 % der zubereiteten Speisen entsorgt. Die Top 3 der Vermeidungsmaßnahmen sind eine Reduktion der Produktionsmengen, eine Kontrolle der Portionsgrößen und die Analyse der Tellerreste. Durchschnittlich 30 % der Speiseabfälle konnten durch einfache, kurzfristige Maßnahmen eingespart werden. Das ökonomische Einsparungspotenzial der vier Schulen lag insgesamt bei rund 37.000 €/a. Nach Umsetzung der Maßnahmen konnten Speiseabfälle im Wert von 11.600 € (31,4 %) eingespart werden.

Obst und Gemüse: Die Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene können erheblich sein und schwanken witterungsbedingt. Mitverantwortlich sind Standards des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) wie Pflanzenschutzmittelrückständen, Wuchsform und Größe, aber auch die Marktsituation sowie fehlende alternative Verwertungsmöglichkeiten von genussfähiger Ware. Zu empfehlende Maßnahmen betreffen entsprechend die Lockerung der vorherrschenden Qualitätsanforderungen des LEHs, frühzeitige und durchgehende Kühlketten vom Feldrand bis einschließlich des LEHs und die Qualifizierung der Akteure in Produktion und speziell im Handel.

Bäckereien: In Deutschland entstehen jährlich rund 1,7 Millionen Tonnen an Backwarenabfällen, davon werden rund 36 % allein durch Retouren aus Bäckereien verursacht. In Bäckereien unterschiedlicher Größe wurden Daten aus insgesamt über 100 Filialen ausgewertet. Die Retourquoten in den untersuchten Bäckereibetrieben liegen zwischen 4,85 % und ca. 18,5 %, dabei verzeichnen Einzelfilialbäcker die geringsten Retourquoten. Der damit korrelierende monetäre Gegenwert liegt zwischen 35.000 und 77.000 € pro Filiale und Jahr. Die Einflussfaktoren auf das Aufkommen der Retouren ist dabei abhängig von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Betriebsgröße, Filialgröße, Liefermenge, Standort, Filialtyp, Sortiment und Angebot. Eine vielversprechende Möglichkeit Vermeidungspotenziale zu nutzen, besteht im Einsatz von softwarebasierten Entscheidungsunterstützungssystemen (EUS). Diese arbeiten mit internen Unternehmensdaten zu Verfügbarkeit und Nachfrage von Produkten, die mit externen Faktoren, wie z. B. Wetter, Ferientage und Weiteren verknüpft werden. Hierdurch soll eine bedarfsgerechte Planung und Produktion ermöglicht werden.

Haushalte: Die Selbsteinschätzung der Lebensmittelabfälle in den privaten Haushalten fällt mit durchschnittlich 5 % der gekauften Lebensmittel sehr niedrig aus. Bei jüngeren Erwachsenen ist dieser Anteil allerdings höher. Starke Zusammenhänge finden sich zudem beim Mehrkauf von Lebensmit-

teln: Je häufiger mehr als benötigt eingekauft wird, desto höher ist der Anteil weggeworfener Lebensmittel. Das Mindesthaltbarkeitsdatum erweist sich hingegen nicht als wesentlicher Wegwerfgrund. Bei der Umsetzung von Verhaltens- und Verhältnisänderungen zur Förderung eines bedarfsgerechten Einkaufs wird ein wichtiger Ansatzpunkt für eine Reduktion von Lebensmittelabfällen gesehen. Ansonsten wird eine Reduktion in den privaten Haushalten eher als schwierig eingeschätzt.

Praxisnutzen & Anwendungsmöglichkeiten

Eine Reihe entwickelter Hilfen und Instrumente zur Vermeidung von Speiseabfällen für die Akteure der Schulverpflegung stehen bundesweit kostenfrei auf der Projekt-Homepage zur Verfügung. Weiterer Nutzen besteht in der Offenlegung von Hemmnissen und in strukturellen Empfehlungen – Verpflegungsbeauftragter -, die bei der Verankerung der Abfallvermeidung an Ganztagschulen von Bedeutung sind. Stufenübergreifende Kooperationen von Produktion und Handel können dazu beitragen, insbesondere die optischen Anforderungen an Obst- und Gemüseprodukte zu lockern und Angebot und Nachfrage stärker aufeinander abzustimmen. Die erhobenen Daten des Gesamtsektors und insbesondere der Bäckereien ergänzen bestehende Datenbanken, die für die Erarbeitung von Prognosen herangezogen werden können.

Laufzeit

01.06.2015 – 31.05.2018

Projektkoordination

Thünen-Institut für Ländliche Räume

Dr. Thomas Schmidt

Tel.: 0531 / 596 5507

E-Mail: thomas.schmidt@thuenen.de

Verbundpartner

Universität Stuttgart, ISWA

Max Rubner-Institut

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e.V.

Weitere Informationen

refowas.de

Braunschweig 2018

Literaturverzeichnis

- Allgemeine Bäckerzeitung (2009) Qualität ist das wesentliche Kaufkriterium. Matthaes Verlag GmbH: Stuttgart
- Almeida J (2011) Food Losses and Food Waste: A Quantitative Assessment for Switzerland. unpublished Master thesis. Basel
- AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2017a) AMI-Marktstatistik Gemüse 2017, Absatzmengen und Verkaufserlöse der deutschen Erzeugermärkte. Bonn
- AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2017b) AMI Markt Bilanz Gemüse 2017. Bonn
- Außenwirtschaftsportal Bayern (2019) Export-Import-Statistiken [online]. Zu finden unter <<https://www.auwi-bayern.de/awp/inhalte/export-import-statistiken/index.jsp>> [zitiert am 12.08.2019]
- Arens-Azevedo U (2015) Qualität der Schulverpflegung – Bundesweite Erhebung. Abschlussbericht, Mai 2015. HAW Hamburg, i. A. des Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin
- Bäckerei Immerfrisch (2013) Auswertung „Kundenumfrage“ [online]. Gipflingen. Zu finden unter <<https://docplayer.org/13374220-Auswertung-kundenumfrage-baekerei-immerfrisch-gipfelgasse-9-1212-gipflingen.html>> [zitiert am 24.09.2019]
- Bäckerei Schmidt (2016) Ihre Meinung ist uns wichtig. Zu finden unter <<http://www.baekerei-silberstedt.de/umfrage/baekerei-umfrage.php5>> [zitiert am 25.09.2016]
- Bäckerei Schwendinger (2016) Happy Hour [online]. Zu finden unter <<http://www.schwendinger-brot.de/aktionen/happy-hour/>> [zitiert am 16.05.2016]
- Bakir D (2015) Wie Bäckereien Verschwendung vermeiden können [online]. Stern. Zu finden unter <<http://www.stern.de/wirtschaft/news/verschwendung-beim-baecker--wie-brote-vor-dem-muell-bewahrt-werden-koennen-5951204.html>> [zitiert am 20.05.2016]
- Barabosz J (2011) Konsumverhalten und Entstehung von Lebensmittelabfällen in Musterhaushalten. Diplomarbeit. Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft. Stuttgart
- Baumgardt S, Schmidt T (2016) Environmental impacts and abatement costs of food waste reduction: the case of bread. In: 10th International Conference on Life Cycle Assessment of Food (ed) Environmental impacts and abatement costs of food waste reduction: the case of bread. Dublin
- Bayerisches Kompetenzzentrum für Ernährung (Kern) (o.J.) ENKÜ - Energieeffiziente Küche. Zu finden unter <<http://www.kern.bayern.de/wissenschaft/145804/>> [zitiert am 09.05.2019]
- Beausang C, Hall C, Toma L (2017) Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. Resources, Conservation & Recycling 126: 177-185

- Behr H-C, Brand-Saßen H, Bokelmann W, Dirksmeyer W, Fink M, Goy I A, Kerstjens K-H, Lange D, Lickfett J, Schneider E, Niehues R, Schreiner M (2009) Status quo und Perspektiven des deutschen Produktionsgartenbaus. *Landbauforschung – Sonderheft 330*. Walter Dirksmeyer (ed). Johann Heinrich von Thünen Institut; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Zu finden unter <https://www.thuenen.de/media/publikationen/landbauforschung-sonderhefte/lbf_sh330.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Behr H-C (2018) AMI Markt Studie Obst & Gemüse – Vom Feld zum Konsumenten, Warenstromanalyse für frisches Obst & Gemüse. AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (ed). Bonn
- Beretta C, Hellweg S (erscheint 2019) Potential Environmental Benefits from Food Loss Prevention in the Food Service Sector in Switzerland. *Resources, Conservation & Recycling*
- Beretta C, Stucki M, Hellweg S (2017) Environmental Impacts and Hotspots of Food Losses: Value Chain Analysis of Swiss Food Consumption. *Environmental Science and Technology* 2017 51(19):11165-11173, DOI: 10.1021/acs.est.6b06179
- Berthold E, Hoeß P (2010) Durchführung einer Hausmüllanalyse in der Landeshauptstadt Stuttgart. Endbericht. Stuttgart
- BIWA Consult (2017) Kreislaufwirtschaftskonzept für den Landkreis Bautzen [online]. Zu finden unter <http://www.landkreis-bautzen.de/download/allgemein/AWI_201702_KrWK_Endfassung_KT.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Blumenthal A, Waskow F (2017) Wege zu einer nachhaltigen Schulverpflegung. In: *Ernährung im Fokus*; 5-6/2017: 141
- BMEL (2013) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 57. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Landwirtschaftsverlag: Münster. Zu finden unter <http://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user_upload/010_Jahrbuch/Stat_Jahrbuch_2013.pdf> [zitiert am 14.02.2019]
- BMEL (2015) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 59. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Münster
- BMEL (2016) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 60. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Münster
- BMEL (2017) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland [online]. 61. Jahrgang. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed). Münster. Zu finden unter <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user_upload/010_Jahrbuch/Agrarstatistisches-Jahrbuch-2017.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- BMEL (2019) Schulmaterial zum Thema Lebensmittelverschwendung. Zu finden in <https://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/ZuGutFuerDieTonne/_Texte/Schulmaterial.html> [zitiert am 24.09.2019]

- Bognár A (2002) Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculation of nutrient composition of cooked foods (dishes). Bundesforschungsanstalt für Ernährung
- Borchardt A, Göthlich S E. (2009) Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien. in: Albers S, Klapper D, Konradt U, Walter A, Wolf J (ed): Methoden der empirischen Forschung, 3. überarb. und erw. Auflage, Wiesbaden
- Borstel T von, Prenzel G K, Waskow F (2017) Ein Drittel landet in der Tonne. Zwischenbilanz 2017: Fakten und Messergebnisse zum deutschlandweiten Lebensmittelabfall in der Außer-Haus-Verpflegung [online]. United Against Waste. Zu finden unter <<https://www.united-against-waste.de/downloads/united-against-waste-zwischenbilanz-2018.pdf>> [zitiert am 26.03.2019]
- Bothe D (2017) Restabfallanalysen: Was steckt in unserem Müll? In: Müll und Abfall: 358–367
- BrotPosten (2013) Konzept [online]. Zu finden unter <http://brotposten.de/?page_id=61> [zitiert am 11.05.2016]
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 2019) Der DigitalPakt Schule kommt [online]. Zu finden unter <<https://www.bildung-forschung.digital/de/der-digitalpakt-schule-kommt-2330.html>> [zitiert am 18.07.19]
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) (2013) Beiblatt zu BDEW-Chart Stromverbrauch im Haushalt.[online]. Zu finden unter <[https://www.bdew.de/internet.nsf/id/6FE5E98B43647E00C1257C0F003314E5/\\$file/708-2_Beiblatt_zu%20BDEW-Charts%20Stromverbrauch%20im%20Haushalt_2013-10-23.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/6FE5E98B43647E00C1257C0F003314E5/$file/708-2_Beiblatt_zu%20BDEW-Charts%20Stromverbrauch%20im%20Haushalt_2013-10-23.pdf)> [zitiert am 02.10.2017]
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) (2017) Erdgas – Zahlen, Daten, Fakten. Zu finden unter <https://www.ermstalenergie.de/fileadmin/default/user/files/Gas/Infomaterial_Gas/Erdgastechnik_Zahlen-Daten-Fakten_BDEW.pdf> [zitiert am 24.11.2017]
- Burdick B, Langen N, (2012) Befragung von Privathaushalten. In: Göbel C, Teitscheid P, Ritter G, Blumenthal A, Friedrich S, Frick T, Grotstollen L, Möllenbeck C, Rottstegge L, Pfeiffer C, Baumkötter D, Wetter C, Uekötter B, Burdick B, Langen N: Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen. Zu finden unter <https://www.fhmuenster.de/isun/downloads/Studie_Verringerung_von_Lebensmittelabfaellen.pdf> [zitiert am 26.11.2018]
- Buzby J C, Wells H F, Hyman J (2014) The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. USDA – United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Information Bulletin EIB-121
- Chaudhary A, Verones F, de Baan L, Hellweg S (2015) Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species–Area Models and Vulnerability Indicators. Environ Sci Technol. 2015 Aug 18; 49(16): 9987-95: DOI: 10.1021/acs.est.5b02507
- Ciroth A, Muller S, Weidema B (2012) Refining the pedigree matrix approach in ecoinvent.

- Clune S, Crossin E, Vergheese K (2017) Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production* 140: 766–783, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.082
- Cofresco Frischhalteprodukte GmbH & Co. KG. (2011) Save Food Studie. Das Wegwerfen von Lebensmitteln – Einstellungen und Verhaltensmuster. Quantitative Studie in deutschen Privathaushalten – Ergebnisse Deutschland
- C-Tech Innovation Ltd. (2004) Mass Balance – United Kingdom, Food and Drink Processing
- Damme K, Schreiter R, Schneider Maria; Hildebrand R-A (2018) 13. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehbriden in Bodenhaltung [online]. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Zu finden unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/lvfz/kitzingen/dateien/13._bayerischer_herkunftsvergleich.pdf [zitiert am 25.03.2019]
- de Hooge I E, van Dulm E, van Trijp H C M (2018) Cosmetic specifications in the food waste issue: Supply chain considerations and practices concerning suboptimal food products. *Journal of Cleaner Production* 183: 698-709
- Delley M, Brunner T A (2018) Household food waste quantification: comparison of two methods. In: *British Food Journal* 120 (7): 1504–1515. DOI: 10.1108/BFJ-09-2017-0486
- Der Beck GmbH (ed) (2015) Umwelterklärung Mai 2015. Erlangen
- Deutscher Bundestag (2016a) Antrag Fraktion die Linke: Bundesprogramm Kita- und Schulverpflegung – Für alle Kinder und Jugendlichen eine hochwertige und unentgeltliche Essensversorgung sicherstellen. Drucksache 18/8611 vom 31.05.2016, Berlin
- Deutscher Bundestag (2016b) Dokumentation: Kosten einer flächendeckenden Vergabe von Mittagessen an Ganztagschüler. Eine Modellrechnung. Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages (WD 8 - 3000 - 064/16), Berlin
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) (2015) 7 Tagespläne bei täglich 1900 bzw. 2400 kcal [online]. <http://www.dge-ernaehrungskreis.de/speisenplan/> [zitiert am 02.03.2018]
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) (2018) DGE-Qualitätsstandard für die Schulverpflegung. 4. Aufl., 3. korrigierter Nachdruck 2018. Bonn
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) (2019) Bundeskongress Schulverpflegung 2019. DGE-Studie zu Kosten- und Preisstrukturen in der Schulverpflegung (KuPS). Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (ed). Zu finden unter <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/gv/BMEL-Schulverpflegung-KuPS-Studie.pdf> [zitiert am 17.09.2019]
- Eberle U, Fels J (2016) Environmental impacts of German food consumption and food losses. *Int J Life Cycle Assess* 21(5): 759–772, DOI: 10.1007/s11367-015-0983-7
- EHI (2011) Nahrungsmittelverluste im Lebensmitteleinzelhandel. EHI Retail Institute GmbH (ed). Köln
- EHI (2012) Der Lebensmittelhandel in Deutschland 2011/2012. EHI Retail Institute GmbH (ed). Köln

- Eisinger-Watzl M, Straßburg A, Ramünke J, Krens C, Heuer T, Hoffmann I (2015) Comparison of two dietary assessment methods by food consumption: results of the German National Nutrition Survey II, *European Journal of Nutrition*, 54(3): 343-354
- ELW (2009) Das Abfallwirtschaftskonzept für die Landeshauptstadt Wiesbaden 2009. Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden. Erlenbach am Main
- EnEff (2014) Leitfaden „Energieeffizienz in Bäckereien – Energieeinsparungen in Backstube und Filialen“ [online]. EnEff Bäckerei (ed). Bremerhaven. Zu finden unter < http://www.ecostep-online.de/cms_uploads/files/eneff_baekerei_-_leitfaden_-_juli_2014.pdf> [zitiert am 01.03.2018]
- Enquete Kommission (1995) Schutz des Menschen und der Umwelt. Abschlussbericht. Deutscher Bundestag, Berlin
- Entzian A (2016) Denn sie tun nicht, was sie wissen. *Ökologisches Wirtschaften* 31 (4): 21-23; doi: 10.14512/OEW310421
- Eriksson M, Ghosh R, Mattsson L, Ismatov A (2017) Take-back agreements in the perspective of food waste generation at the supplier-retailer interface. *Resources, Conservation and Recycling* 122: 83-93
- Europäische Kommission (2011a) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil A: Allgemeine Vermarktungsnorm
- Europäische Kommission (2011b) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil B, Teil 1: Vermarktungsnorm für Äpfel
- Europäische Kommission (2011c) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil B, Teil 4: Vermarktungsnorm für Salate, krause Endivie und Eskariol
- Europäische Kommission (2011d) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011. Anhang I, Teil B, Teil 7: Vermarktungsnorm für Erdbeeren
- Europäische Kommission (2011e) Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa Brüssel. s.n., 2011
- Europäische Kommission (2015) Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle [online]. COM (2015) 595 final. Zu finden unter <http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c2b5929d-999e-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF> [zitiert am 31.01.2017]
- Europäische Kommission (2018) Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle [online]. Zu finden unter <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1530028986315&uri=CELEX:32018L0851>> [zitiert am 23.09.2019]
- Europäisches Parlament (2002) Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit

- Eyerund T, Neligan A (2017) Verschwenderische Generationen X und Y. IW-Kurzberichte 56. Institut der deutschen Wirtschaft Köln. Zu finden unter <https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/350865/IW-Kurzbericht_56_2017_Lebensmittelverschwendung.pdf> [zitiert am 24.09.2019]
- FAO (1989) Yearbook of Fishery Statistics, Catches and Landings [online]. Volume 64. Zu finden unter <<http://www.fao.org/docrep/003/t0219e/t0219e01.htm>> [zitiert am 31.01.2017]
- Feiffer A (2007) Rapsernte – warten, warten und nochmals warten? [online] In: Innovation 2: 12–15. Zu finden unter <https://www.dsv-saaten.de/export/sites/dsv-saaten.de/extras/dokumente/innovation/reife_feiffer_2_07.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Ferreira M, Liz Martins M, Rocha A (2013) Food waste as an index of foodservice quality. In: British Food Journal 115 (11): 1628–1637. DOI: 10.1108/BFJ-03-2012-0051
- FfE – Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (2019) Der Kumulierte Energieverbrauch als Indikator. Zu finden unter <<https://www.ffe.de/themen-und-methoden/mobilitaet/90-der-Kumulierte-energieverbrauch-als-indikator>> [zitiert am 18.02.2019]
- Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus HJ, Doka G, Dones R, Heck T (2005) The ecoinvent database. Overview and methodological framework. International Journal of Life Cycle Assessment 10 (1), S. 3-9.
- Funtowicz S, Ravetz J (1990) Uncertainty and quality in science for policy. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht
- Gaida B, Schüttmann I, Zorn H, Mahro B (2013) Bestandsaufnahme zum biogenen Reststoffpotential der deutschen Lebensmittel- und Biotechnik-Industrie. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben. Hochschule Bremen und Justus-Liebig Universität Gießen
- Garming H, Dirksmeyer W, Bork L (2018) Entwicklungen des Obstbaus in Deutschland von 2005 bis 2017: Obstarten, Anbauregionen, Betriebsstrukturen und Handel. Thünen-Working Paper 100, Braunschweig
- Gembalies-Wrobel K, Tenberge-Weber U (2016) Von der Schulverpflegung über die Esskultur zur Schulkultur. Erfstadt: Ritterbach Verlag GmbH
- GFI (2015) GFI Guide Frischemärkte Deutschland [online]. Zu finden unter <<https://docplayer.org/24123573-Gfi-guide-frischemaerkte-deutschland.html>> [zitiert am 25.03.2019]
- Göbel C (2015) Durchführung und Ergebnisse der Fallstudien an sechs Projektschulen in Rheinland-Pfalz Projekt „Lebensmittelverschwendung in Schulen“ gemeinsam mit der Vernetzungsstelle Schul- und Kitaverpflegung Rheinland-Pfalz [online]. Fachhochschule Münster, Institut für Nachhaltige Ernährung (iSuN). Zu finden unter <<https://www.fh-muenster.de/isun/lebensmittelabfall-projekte.php>>
- Göbel C, Blumenthal A, Niepagenkemper L, Baumkötter D, Teitscheid P, Wetter C (2014) Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Reduktion von Warenverlusten und Warenvernichtung in der AHV - ein Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz“.

- Göbel C, Teitscheid P, Ritter G, Blumenthal A, Friedrich S, Frick T, Grotstollen L, Möllenbeck C, Rottstegge L, Pfeiffer C (2012) Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen [online]. Studie für den Runden Tisch „Neue Wertschätzung von Lebensmitteln“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. FH Münster. Münster. Zu finden unter <https://www.fh-muenster.de/isun/downloads/Studie_Verringerung_von_Lebensmittelabfaellen.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Goedkoop M, Heijungs R, Huijbregts M, Schryver A D, Struijs J, van Zelm R (2013) ReCiPe 2008 A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.
- Gose M, Krems C, Heuer T, Hoffmann I (2016) Trends in food consumption and nutrient intake in Germany between 2006 and 2012: results of the German National Nutrition Monitoring (NEMONIT). *The British Journal of Nutrition* 115 (8): 1498-1507; doi: 10.1017/S0007114516000544
- Göthlich S E (2003) Fallstudien als Forschungsmethode: Plädoyer für einen Methodenpluralismus in der deutschen betriebswirtschaftlichen Forschung. Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, Nr. 578
- Graf T, Denger D, Götz R, Zorn D (2008) Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Winterraps. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. Jena
- GreenDelta (2018) openLCAopenLCA. Version 1.6 und 1.7: GreenDelta [online]. Zu finden unter <<http://www.openlca.org/>>. [zitiert am 29.01.2019]
- Gunders D (2012) Left-Out An Investigation of the Causes & Quantities of Crop Shrink [online]. Natural Resources Defense Council. Zu finden unter <https://www.nrdc.org/sites/default/files/hea_12121201a.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Gusia D (2012) Lebensmittelabfälle in Musterhaushalten im Landkreis Ludwigsburg. Ursachen – Einflussfaktoren – Vermeidungsstrategien. Diplomarbeit. Universität Stuttgart, Stuttgart. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft [online]. Zu finden unter <<https://docplayer.org/25046049-Lebensmittelabfaelle-in-musterhaushalten-im-landkreis-ludwigsburg-ursachen-einflussfaktoren-vermeidungsstrategien.html>> [zitiert am 25.03.2019]
- Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A (2011) Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention [online]. FAO. Rom. Zu finden unter <https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/artikelbilder/12_2015/FAO_Food_losses.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Haerlin B, Beck A (2013) Wege aus der Hungerkrise. Die Erkenntnisse und Folgen des Weltagrarberichts: Vorschläge für eine Landwirtschaft von morgen [online]. Zukunftsstiftung Landwirtschaft. Zu finden unter <www.weltagrarbericht.de/fileadmin/files/weltagrarbericht/Neuaufgabe/WegeausderHungerkrise_klein.pdf> [zitiert am 09.10.2018]

- Hafner G, Barabosz J, Schuller H, Leverenz D, Kölbig A, Schneider F, Lebersorger S, Scherhauser S, Kranert M, (2012) Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft. Stuttgart, zu finden unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittelabfaelle_Langfassung.pdf%3F__blob%3DpublicationFile> [zitiert am 25.3.2019]
- Hafner G, Barabosz J, Leverenz D, Maurer C, Kranert M, Göbel C, Friedrich S, Ritter G, Teitscheid P, Wetter C (2013a) Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung – Teil I. Definition der Begriffe „Lebensmittelverluste“ und „Lebensmittelabfälle“ [online]. In: Müll und Abfall (11): 601–609. Zu finden unter <<https://www.muellundabfall.de/ce/analyse-bewertung-und-optimierung-von-systemen-zur-lebensmittelbewirtschaftung-teil-i/detail.html>> [zitiert am 25.03.2019]
- Hafner G, Leverenz D, Barabosz J, Riestenpatt D (2013b) Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern. Universität Stuttgart; Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA); Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft; Arbeitsbereich Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft. Stuttgart
- Hafner G, Leverenz D, Pilsl P (2016a) Potenziale zur Energieeinsparung durch Vermeidung von Lebensmittelverschwendung. Endbericht. Herausgegeben von Universität Stuttgart und iswa. Stuttgart
- Hafner G, Leverenz D, Pilsl P (2016b) Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung. Teil II: Systemmodellierung, Teil III: Vorgehensweise bei Datenerfassung und Bilanzierung [online]. In: Müll und Abfall (8): 392–402. Zu finden unter <<https://www.muellundabfall.de/ce/analyse-bewertung-und-optimierung-von-systemen-zur-lebensmittelbewirtschaftung-teil-ii/detail.html>> [zitiert am 04.04.2019]
- Hall K D, Guo J, Dore M, Chow C C (2009) The progressive increase of food waste in America and its environmental impact. PloS one 4(11)e7940, DOI: 10.1371/journal.pone.0007940
- Hanson C, Lipinski B, Robertson K, Dias D, Gavilan I, Gréverath P, Fonseca J van Otterdijk R, Timmermans T, Lomax J, O'Connor C, Dawe A, Swannell R, Berger V, Reddy M, Somogyi D, Tran B, Leach B, Quested T (2016) Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard. Version 1.0. Food Loss + Waste Protocol [online]. Zu finden unter <https://www.wri.org/sites/default/files/REP_FLW_Standard.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Haque M A, Kachrimanidou V, Koutinas A A, Lin C S K (2016) Valorization of bakery waste for biocolorant and enzyme production by *Monascus purpureus*. In: Journal of Biotechnology (231): 55-64. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2016.05.003
- Hauer W, Herzfeld T, Hingsamer R, Lebersorger S, Schneider F, Salhofer S (2002) Abfallvermeidung in Wohnhausanlagen in Wien. Endbericht im Auftrag der MA48, Wien
- Heidrich M (2014) Analyse, Bewertung und Optimierungsvorschläge für Lebensmittelströme in einem Bäckereibetrieb. Abschlussarbeit, Stuttgart

- Heller M, Langhein J (2018) Analyse des Münchner 3-Tonnen-Systems für den Abfallwirtschaftsbetrieb München [online]. In: Münchner Statistik (2): 24–33. Zu finden unter <https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:d0be2075-ffa4-4be9-9cef-3ad1d241efed/MueSta_2Q18_AWM_Analyse%203-Tonnen-System.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Herzberger Bäckerei (ed) (2012) Umwelterklärung 2012 [online]. Fulda. Zu finden unter <https://www.herzberger-baeckerei.com/uploads/2015/11/04_hb_umwelterklaerung_2012.pdf> [zitiert am 02.11.2017]
- Herzberger Bäckerei (ed) (2017) Umwelterklärung 2017 [online]. Fulda. Zu finden unter <https://www.herzberger-baeckerei.com/uploads/2015/11/hb_umwelterklaerung_2017.pdf> [zitiert am 31.01.2018]
- Heseker H, Stehle P, Bai J C, Lesser S, Overzier S, Paker-Eichelkraut S, Strathmann S (2008) Ernährung älterer Menschen in stationären Einrichtungen (ErnSTES-Studie). In: D.G.f.E. e. V. (ed): Ernährungsbericht 2008: 157-204. Bonn
- Heseker H, Dankers R, Hirsch J, Arens-Azevedo U, Heindl I, Oepping A, Proll B, Rademacher C, Radke M, Wolf T, Zovko E (2019) Ernährungsbezogene Bildungsarbeit in Kitas und Schulen (ErnBildung). Schlussbericht. i. A. für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Universität Paderborn
- Hic C, Pradhan P, Rybski D, Kropp J P (2016) Food Surplus and Its Climate Burdens. *Environmental Science and Technology*. 50: 4269-4277
- Hopfisterei (2016) Kundeninformation [online]. Zu finden unter <http://www.hopfisterei.de/hpf_info_happyhour.php> [zitiert am 11.05.2016]
- Holthusen H H F (2017) Pflanzenschutz im Deutschen Obstbau: Herausforderungen aus Sicht des Alten Landes. Vortrag auf dem 15. Schweizer Obstkulturtag, St. Gallen, 24.02.2017. Zu finden unter <<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/veranstaltungen/schweizer-obstkulturtag.html>> [zitiert am 24.05.2018]
- Hübsch H, Adlwarth W (2017) Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland [online]. Schlussbericht der GfK Studie, durchgeführt von der GfK für das BMEL. Zu finden unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_GfK.pdf?__blob=publicationFile> [zitiert am 26.03.2019]
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt K B, Tignor M, Miller H L (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp
- IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker T, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen S, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V. and Midgley P (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp

- JAKO-O GmbH (2017) Pressemappe – 4. JAKO-O Bildungsstudie [online]. Zu finden unter <https://cdn.jako-o.com/content/LP/2017/bildungsstudie/JAKO-O_Bildungsstudie-2017_Pressemappe.pdf>
- Jensen C, Stenmarck Å, Sörme L, Dunsö O (2011) Matavfall 2010från jord till bord. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (ed). Svenska MiljöEmissionsData (SMED). Norrköping (ISSN:1653-8102). Zu finden unter <<http://www.smed.se/wp-content/uploads/2011/12/Matavfall-2010-fr%C3%A5n-jord-till-bord.pdf>> [zitiert am 26.03.2019]
- Jepsen D, Vollmer A, Eberle U, Fels J, Schomerus T (2014) Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen – Kurzfassung. [zitiert am 26.11.2018]
- Jepsen D, Eberle U, Fels J, Schomerus T (2016) Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Endbericht. Umweltbundesamt
- Jonas C, Möller J-H, Miels P, Sturm R, Haase N, Haase R, Linneweber B, Domnick I, Mehlis U, Borgmann E, (2015) Verarbeitung von aussortierten landwirtschaftlichen Rohstoffen zu Convenience Produkten. Schlussbericht - "Neue Produkte für die Bioökonomie". Bundesministerium für Bildung und Forschung; Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Zu finden unter <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiXy6WrSJ_hAhWOH7QKHR0rBnUQFjAAegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fse6d529f0c12e295d.jimcontent.com%2Fdownload%2Fversion%2F1456389937%2Fmodule%2F8361025084%2Fname%2F2015_08_Schlussbericht_mit%2520Anhang.pdf&usg=AOvVaw0JmK1AHWVlvsBDuQU5sWb_>>
- Jörissen J, Priefer C, Bräutigam K-R (2015) Food waste generation at household level: Results of a survey among employees of two European Research Centers in Italy and Germany. Sustainability 7 (3): 2695-2715; doi: 10.3390/su7032695
- Keller (2010) Flugimporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland – Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Zu finden unter <https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/migration_files/media165531A.pdf> [zitiert am 14.02.2019]
- Kern M S (2011) Auswirkungen der Wertstofftonne auf Mengen und Qualitäten von Abfallströmen. 23. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum 2011, 2011
- Kern M, Siepenkothen H-J, Neumann F (2018a) Sortenreinheit von Bioabfällen. LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg und BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (eds) Witzenhäuser-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH (ISBN 978-3-88251-402-5). Zu finden unter <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/144160/sortenreinheit_von_bioabfaellen-1.pdf/88ee0a8b-e4c0-463c-a937-8169abc5f018> [zitiert am 26.03.2019]
- Kern M, Siepenkothen H-J, Turk T (2018b) Erfassung von haushaltsstämmigen Bioabfällen und Qualität des Bioguts. Auswertung von Biogut-Sortieranaysen. In: Müll und Abfall (10): 526–531. Zu finden unter <https://www.muellundabfall.de/ce/erfassung-von-haushaltsstaemmigen-bioabfaellen-und-qualitaet-des-bioguts/_sid/YPAA-662645-mYRX/detail.html> [zitiert am 26.03.2019]

- Kersting M, Clausen K (2003) Ernährungsphysiologische Auswertung einer repräsentativen Verzehrsstudie bei Säuglingen und Kleinkindern VELS mit dem Instrumentarium der DONALS Studie. [zitiert am 24.01.2019]
- Klein B (2014) HOFdirekt: Backwaren - Abfälle reduzieren. [online]. Zu finden unter <<http://www.hofdirekt.com/meldungen/backwaren-abfaelle-reduzieren-65.html>> ISSN 1434-7717. [zitiert am 16.05.2016]
- Klemm K, Zorn D (2017) Gute Ganztagschule für alle Kosten. für den Ausbau eines qualitätvollen Ganztagschulsystems in Deutschland bis 2030. Bertelsmann Stiftung. Gütersloh
- Klevers T (2007) Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design. Verschwendung erkennen –Wertschöpfung steigern, S. 71. Landsberg am Lech: Redline
- Klöpper W, Grahl B (2009) Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinheim
- Kranert M (2004) Geschäftsmüll. Abfallwirtschaftliche Bedeutung, Menge, Zusammensetzung und Einflussgrößen. Aus der Reihe Manuskripte zur Abfallwirtschaft Band 6. Unter Mitarbeit von W. Bidlingmaier. RHOMBOS-VERLAG. Berlin
- Krems C, Walter C, Heuer T, Hoffmann I (2012) Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr - Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie II. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (ed) Ernährungsbericht 2012, DGE, 40–85, Bonn
- KTBL (2014) Betriebsplanung Landwirtschaft 2014/15. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). Darmstadt
- Kultusministerkonferenz (KMK 2019) Allgemeinbildende Schulen in Ganztagsform in den Ländern in der Bundesrepublik Deutschland – Statistik 2013 bis 2017 – [online]. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (ed) Zu finden unter <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Statistik/Dokumentationen/GTS_2017_Bericht.pdf> [zitiert am 10.07.2019]
- Kultusministerkonferenz (KMK 2004) Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 02.01.2004 [online]. Zu finden unter <<http://www.rps-schule.de/schulartuebergreifend/izzb-gts/kmk-definition-gts.pdf>> [zitiert am 10.07.2019]
- Kultusministerkonferenz (KMK 2013) Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.09.2013 – Ganztagschulen und Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.09.2013 zur Verbraucherbildung an Schulen. Zu finden unter <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013_09_12-Verbraucherbildung.pdf> [zitiert am 10.07.2019]
- Kurth B-M, Rosario A (2007) Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). Robert Koch-Institut, Berlin, in: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 50(5-6):736–743 DOI 10.1007/s00103-007-0235-5
- Landgard (2019) Obst mit äußeren Makeln – aber großen inneren Werten [online]. Zu finden unter <<http://nachhaltigkeit.landgard.de/gruene-produkte/>> [zitiert am 28.01.2019]

- Lebersorger S (2004) Abfallaufkommen aus Mehrfamilienhäusern - Analyse der Einflussfaktoren unter besonderer Berücksichtigung der Lebensumstände und Lebensgewohnheiten privater Haushalte. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien, Wien
- Lebersorger S, Beigl P (2011) Municipal solid waste generation in municipalities: quantifying impacts of household structure, commercial waste and domestic fuel. In: Waste management (New York, N.Y.) 31 (9-10): 1907–1915. DOI: 10.1016/j.wasman.2011.05.016
- Lebersorger S, Schneider F (2014) Food loss rates at the food retail, influencing factors and reasons as a basis for waste prevention measures. In: Waste management (New York, N.Y.) 34 (11): 1911–1919. DOI: 10.1016/j.wasman.2014.06.013
- Leibetseder M (2012) Lebensmittelabfälle in der landwirtschaftlichen Produktion – Abschätzung des Verlusts von Obst und Gemüse in der Landwirtschaft und während des Transportes zum Händler. Masterarbeit, Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien
- Leip A, Weiss F, Wassenaar T, Perez I, Fellmann T, Loudhani P, Tubiello F, Grandgirard D, Monni S, Biala K (2010) Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions – final report (GGELS). Herausgegeben von European Commission, Joint Research Centre
- Leverenz D, Hafner G, Heidrich M, Beck V, Beyerle N, Schmid D, Kranert M (2018) Untersuchung der Zusammensetzung des über die Bioabfalltonne erfassten Bioabfalls in der Stadt Stuttgart (2017). Endbericht
- LKV (2016) Fleischleistungsprüfung in Bayern 2016 [online]. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV Bayern) (ed). Zu finden unter <http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/flp_jahresbericht2016.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Love D C, Fry J P, Milli M C, Neff R A (2015) Wasted seafood in the United States: Quantifying loss from production to consumption and moving toward solutions. In: Global Environmental Change 35: 116–124. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2015.08.013
- Ludwig Stocker Hopffisterei GmbH (ed) (2010) Umwelterklärung mit Ökobilanz. München
- Mahro B, Timm M (2007) Potential of Biowaste from the Food Industry as a Biomass Resource. Eng. Life Sci. 7(5): 457–468, DOI: 10.1002/elsc.200620206
- Mattsson L, Williams H, Berghel J (2018) Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden – Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact. Resources, Conservation and Recycling 130: 118-126
- Max Rubner-Institut (MRI) (o.J.) Längsschnittstudie NEMONIT [online]. Zu finden unter <<https://www.mri.bund.de/de/institute/ernaehrungsverhalten/forschungsprojekte/nemonit>> [zitiert am 31.07.2018]
- Max Rubner-Institut (MRI) (2008a) Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht, Teil 1, einschließlich Ergänzungsband/Schichtindex. Max Rubner-Institut und Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (ed). Karlsruhe. Zu finden unter <https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVS_II_Abschlussbericht_Teil_1_mit_Ergaenzungsbericht.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

- Max Rubner-Institut (MRI) (2008b) Nationale Verzehrs Studie II. Ergebnisbericht, Teil 2 – Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. Max Rubner-Institut und Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (ed). Zu finden unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_ErgebnisberichtTeil2.pdf?__blob=publicationFile> [zitiert am 26.03.2019]
- Max Rubner-Institut (MRI) (2016) Bundeslebensmittelschlüssel (BLS). Zu finden unter <<https://www.mri.bund.de/de/service/datenbanken/bundeslebensmittelschlüssel/>> [zitiert am 31.01.2017]
- McDonald's (ed) (2018) Nachhaltigkeitsbericht 2017 McDonald's Deutschland [online]. Zu finden unter <https://www.mcdonalds.de/documents/75202/4378059/McD_Nachhaltigkeitsbericht_2017.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Meier T (2014) Umweltschutz mit Messer und Gabel. Der ökologische Rucksack der Ernährung in Deutschland. Oekonom.München
- Meier T, Christen O (2013) Environmental impacts of dietary recommendations and dietary styles: Germany as an example. *Environmental Science and Technology* 47(2): 877–888, DOI: 10.1021/es302152v
- Mensink G, Hesecker H, Richter A, Stahl A, Vohmann C (2007) Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo) – Forschungsbericht. [zitiert am 24.01.2019]
- Metcalfe P, Moates G, Waldron K (2017) Report of the REFRESH Project, d6.3 Detailed hierarchy of approaches categorised within waste pyramid [online]. Zu finden unter <https://eu-refresh.org/sites/default/files/D6_3_Valorisation_hierarchy_Final_0.pdf> [zitiert am 11.03.2019]
- Meyer C H, Hamer M, Frieling D, Oertzen G (2018) Lebensmittelverluste von Obst, Gemüse, Kartoffeln zwischen Feld und Ladentheke – Ergebnisse einer Studie in Nordrhein-Westfalen. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Fachbericht 85
- Moll S, Acosta J (2006) Environmental Implications of Resource Use Environmental InputOutput Analyses for Germany. *Journal of industrial ecology* 10(3): 25–40 [online]. Zu finden unter <www.mitpressjournals.org/jie> [zitiert am 06.12.2018]
- Møller H, Hanssen O J, Gustavsson J, Östergren K, Stenmarck A, Dekhtyar P (2014) Report on review of (food) waste reporting methodology and practice [online]. FUSIONS. Zu finden unter <<https://www.eu-fusions.org/index.php/publications/266-establishing-reliable-data-on-food-waste-and-harmonising-quantification-methods>> [zitiert am 07.12.2018]
- Momeyer P (2011) Schweinemast, Hähnchenmast oder Biogas: Investitionsentscheidungen unter Risiko. Masterarbeit. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel. Institut für Agrarökonomie. Zu finden unter <http://www.uni-kiel.de/Agraroeconomie/arbeiten_PDFs/2011/MA2011MomeyerLB.pdf> [zitiert am 26.03.2019]

- Monier V, Mudgal S, Escalon V, O'Connor C, Gibon T, Anderson G, Montoux H, Reisinger H, Dolley P, Ogilvie S, Morton G (2010) Preparatory study on food waste across EU 27. Final Report [online]. Europäische Kommission. Zu finden unter http://ec.europa.eu/environment/eusss/pdf/bio_foodwaste_report.pdf [zitiert am 26.03.2019]
- Mosberger L, Gröbly D, Buchli J, Müller C, Baier U (2016) Schlussbericht Organische Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz – Massenflussanalyse nach Branchen und Beurteilung von Vermeidung / Verwertung [online]. ZAHW. Zu finden unter <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/externe-studienberichte/organische-verlusteausderlebensmittelindustrie.pdf.download.pdf/organische-verlusteausderlebensmittelindustrie.pdf> [zitiert am 25.03.2019]
- Müller G (1998) Recycling von Lebensmittelabfällen in Deutschland. Anfall, ökonomische und hygienische Bewertung, Entwicklung. Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss. 1998. Stuttgart
- NETTO (2019) Keiner ist perfekt! [online]. Zu finden unter <https://www.netto-online.de/ueber-netto/Krummes-Obst-und-Gemuese.chtm> [zitiert am 28.01.2019]
- Nielsen P H, Nielsen A M, Weidema B P, Dalgaard R, Halberg N (2003) LCA food data base LCA food data base. Version. Tjele: Danish Institute of Agricultural Sciences
- Noleppa S, Carlsburg M (2015) Das große Wegschmeißen Vom Acker bis zum Verbraucher: Ausmaß und Umwelteffekte der Lebensmittelverschwendung in Deutschland. WWF Deutschland
- Noleppa S, von Witzke H (2012) Tonnen für die Tonne [online]. WWF Deutschland. Berlin. Zu finden unter https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/studie_tonnen_fuer_die_tonne.pdf [zitiert am 05.09.2018]
- Notarnicola B, Tassielli G, Renzulli P A, Castellani V, Sala S (2017) Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 140: 735-765
- Osterburg B, Kätsch S, Wolff A (2013) Szenarioanalysen zur Minderung von Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2050. Thünen Report 13. Johann Heinrich von Thünen-Institut (ed). Braunschweig (ISSN 2196-2324; ISBN 978-3-86576-112-5). Zu finden unter <https://ageconsearch.umn.edu/record/196670/files/dn052919.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Östergren K, Gustavsson J, Bos-Brouwers H, Timmermans T, Hansen O-J, Møller H, Anderson G, O'Connor C, Soethoudt H, Quested T, Eastel S, Politano A, Bellettato C, Canali M, Falasconi L, Gaiani S, Vittuari M, Schneider F, Moates G, Waldron K, Redlingshöfer B (2014) FUSIONS Definitional Framework for Food Waste. Full Report. Europäische Kommission. Zu finden unter <https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/FUSIONS%20Definitional%20Framework%20for%20Food%20Waste%202014.pdf> [zitiert am 22.04.2016]
- Panning R (2002) Hausmüllanalyse Magdeburg. In: Müll und Abfall 34 (1): 4–9. Zu finden unter <https://www.tib.eu/de/suchen/id/ceaba%3ACEAB20020200440/Hausm%C3%BCllanalyse-Magdeburg/> [zitiert am 26.03.2019]

- Papargyropoulou E, Lozano R, Steinberger J K, Wright N, Ujang Z b (2014) The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production* 76: 106–115, DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.04.020
- Paradisi-Redaktion (2015) Backwaren [online]. Zu finden unter <http://www.paradisi.de/Health_und_Ernaehrung/Kochen_und_Backen/Backwaren/> [zitiert am 27.09.2016]
- Part F (2010) Methodik zur Erhebung des Aufkommens von betrieblichen Küchen- und Speiseabfällen am Beispiel des Bundeslandes Salzburg. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur Wien, Wien
- PENNY (2016) Die Naturgut Bio-Helden kommen! Pressemitteilung vom 13.04.2016 [online]. Zu finden unter <<https://www.penny.de/unternehmen/presse/presse-detail/article/die-naturgut-bio-helden-kommen/>> [zitiert am 28.01.2019]
- Peter G, Kuhnert H, Haß M, Banse M, Roser S, Trierweiler B, Adler C (2013) Einschätzung der pflanzlichen Lebensmittelverluste im Bereich der landwirtschaftlichen Urproduktion. Max Rubner-Institut; Julius Kühn Institut; Johann Heinrich von Thünen Institut; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Braunschweig. Zu finden unter <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn052055.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Pingel H, Scholtyssek S (1998) Faustzahlen über Schlachtgeflügel. In: Petersen J (ed) *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 1999*, Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart
- Ploeger A, Hirschfelder G, Schönberger G (eds) (2011) *Die Zukunft auf dem Tisch*. Wiesbaden: Springer Fachmedien
- Porat R, Lichter A, Terry L A, Harker Buzby J (2018) Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology* 139: 135-149
- Preißinger W, Obermaier A, Söldner K, Steinhöfel O (2008) Biertreber – Futterwert, Konservierung und erfolgreicher Einsatz beim Wiederkäuer. *LfL-Information*, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- Priefer C, Jörissen J, Bräutigam K-R (2013) Technology options for feeding 10 billion people. Options for Cutting Food Waste. Study. Europäisches Parlament; STOA. Brüssel. Zu finden unter <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513515/IPOL-JOIN_ET\(2013\)513515_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513515/IPOL-JOIN_ET(2013)513515_EN.pdf)> [zitiert am 26.03.2019]
- Priefer C, Jörissen J, Bräutigam K-R (2016) Food waste prevention in Europe – A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. *Resources, Conservation and Recycling* 109: 155-165; doi: 10.1016/j.resconrec.2016.03.004
- Quack D, Rüdener I (2004) Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001 [online]. Zu finden unter <https://www.ecotopten.de/sites/default/files/ecotopten_teilbericht_stoffstrom_2004.pdf> [zitiert am 09.05.2019]

- Quack D, Rüdener I (2007) Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2005 [online]. Zu finden unter <https://www.ecotopten.de/sites/default/files/ecotopten_endbericht_stoffstrom_2007.pdf> [zitiert am 26.11.2018]
- REWE Group (2016) REWE Group-Nachhaltigkeitsbericht 2015/2016 [online]. Zu finden unter <<https://rewe-group-nachhaltigkeitsbericht.de/2016/gri-bericht/eku/gri-306-abfall>> [zitiert am 26.03.2019]
- Ritter G, Friedrich S, Heitkönig L (2015) Reduktion von Lebensmittelabfällen bei Brot und Backwaren – Entwicklung eines Konzepts für Handel, Handwerk und Verbraucher.
- Roe M, Pinchen H, Chruch S, Finglas P (2015) McCance and Widdowson's The Composition of Foods Seventh Summary Edition and Updated Composition of Foods Integrated Dataset. Nutrition bulletin, 40 (1): 36-39. doi: 10.1111/nbu.12124
- Rose L (2012) Essen in der Schule, Kritische Anfragen und Entwicklungsperspektiven für eine sozialpädagogische Aneignung des Verpflegungsthemas. Soziale Passagen Volume 4, Issue 2:231–246
- Rosenbauer J (2011) Save Food Studie, Das Wegwerfen von Lebensmitteln – Einstellungen und Verhaltensmuster, Quantitative Studie in deutschen Privathaushalten [online]. Durchgeführt von TheConsumerView GmbH für Cofresco Frischhalteprodukte Europa. Zu finden unter <http://huehn.org/taste_the_waste/daten/15-09-2011/results_save_food_study_germany.pdf> [zitiert am 05.09.2018]
- Runge F, Lang H (2016) Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft durch Ästhetik-Ansprüche an Obst und Gemüse – Gründe, Ausmaß und Verbleib. Berichte über Landwirtschaft 94(3): 1-12
- Scherhauser S, Lebersorger S, Pertl A, Obersteiner G, Schneider F, Falasconi L, Menna F de, Vittuari M, Hartikainen H, Katajajuuri J-M, Joensuu K, Timonen K, van der Sluis A, Bos-Brouwers H, Moates G, Waldron K, Mhlanga N, Bucatariu C A, Lee W T K, James K, Eastel S (2015) Criteria for and baseline assessment of environmental and socio-economic impacts of food waste - Final report.
- Schmich M (2012) „Happy Hour“ in der Backstube [online]. Augsburg Allgemeine. Zu finden unter <<http://www.augsburger-allgemeine.de/augsburg/Happy-Hour-in-der-Backstube-id19532251.html>> [zitiert am 11.05.2016]
- Schmidt T, Osterburg B (2005) Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen [online]. Unter Mitarbeit von Regina Hoffmann-Müller und Steffen Seibel. FAL; Statistisches Bundesamt. Braunschweig, Wiesbaden. Zu finden unter <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/zi039821.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Schmidt T, Osterburg B (2009) Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Projekt II: Ergänzungen und Anwendung der Ergebnisse aus Projekt I. Statistisches Bundesamt, Thünen-Institut. Wiesbaden, Braunschweig
- Schmidt T, Osterburg B (2010) Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen: Tabellenband für die Berichtsjahre 1991, 1995, 1999, 2003 und 2007. Thünen-Institut. Braunschweig

- Schneider F, Lebersorger S, Roßboth T, Scherhauser S (2012) Detailanalyse der Fein-fraktion 2010-2011 [online]. Durchgeführt im Zuge der Restmüllanalyse. Zu finden unter <<http://www.noe.gv.at/noe/Abfall/Restmuellanalyse.pdf>> [zitiert am 26.03.2019]
- Schneider F, Scherhauser S (2009) Aufkommen und Verwertung ehemaliger Lebensmittel – am Beispiel von Brot und Gebäck. Wien
- Schnepel K, Hoffmann C M (2016) Genotypic differences in storage losses of sugar beet - causes and indirect criteria for selection. In: *Plant Breed* 135 (1): 130–137. DOI: 10.1111/pbr.12338
- Schwarzmayr A (2016) United Against Waste – Rückblick, Erhebungsergebnisse und Ausblick [online]. Unilever Food Solutions; United Against Waste. Zu finden unter <https://united-against-waste.at/wp-content/uploads/2016/01/2016_Pr%C3%A4sentation-UAW-Abschluss-PK.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- SFK.Online (2019) Souci • Fachmann • Kraut • Datenbank [online]. Zu finden unter <<https://www.sfk.online/webhelp/#datenbank.html>> [zitiert am 26.03.2019]
- Siepenkoth H-J, Neumann F (2017a) Bio- und Restabfallanalyse im Kreis Schleswig-Flensburg [online]. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. Witzenhausen. Zu finden unter <https://www.asf-online.de/fileadmin/media/Downloads/Rest-und_Bioabfallanalyse_ASF_2016_17.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Siepenkoth H-J, Neumann F (2017b) Biogutanalysen für die AWSH Abfallwirtschaft Südholstein GmbH [online]. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. Witzenhausen. Zu finden unter <https://www.awsh.de/fileadmin/media/PDFs/2017-10-23_Abschlussbericht_Biogutanalyse_AWSH_Maerz_2017__002_.pdf> [zitiert am 26.03.2019]
- Sima A, Möhrmann I, Thomae D, Schlich E (2012) Einkaufswege als Teil des Consumer Carbon Footprints (CCF) – Zum Anteil des Endverbrauchers an der Klimarelevanz von Prozessketten im Lebensmittelbereich. *ErnährungsUmschau* 59(9): 524–530
- SimaPro – LCA software package (2017) PRé Sustainability. Zu finden unter <<https://simapro.com>>
- STATISTA (2015) Stromverbrauch je Quadratmeter Verkaufsfläche im deutschsprachigen Einzelhandel in den Jahren 2013 und 2015 (in Kilowattstunden) [online]. Für Food-Betriebe. Zu finden unter <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/372110/umfrage/stromverbrauch-je-quadratmeter-verkaufsflaeche-im-deutschsprachigen-einzelhandel/>> [zitiert am 01.03.2018]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010a) Aus- und Einfuhr (Außenhandel). Deutschland, Ware, Länder, Jahr [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabellen/51000>> [zitiert am 20.02.2018]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010b) Vierteljährliche Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=F941321374221F092B7085ED2FE6EE1B.tomcat_GO_2_1?operation=statistikenVerzeichnisNextStep&levelindex=0&levelid=1518095717965&index=2&structurelevel=3> [zitiert am 08.02.2018]

- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010c) Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz und weitere betriebs- und volkswirtschaftliche Kennzahlen im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige. Tabelle 45341-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=0F60FDA8ED4274099EBF52A0F18727E3.GO_1_3?operation=abrufabelleAbrufen&selectionname=45341-0001&levelindex=0&levelid=1566300771918&index=1> [zitiert am 28.08.2015]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2014) Bevölkerung und Erwerbstätigkeit – Haushalte und Familien – Ergebnisse des Mikrozensus 2013[online]. Fachserie 1, Reihe 3: S. 43. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00014754/2010300137004.pdf> [zitiert am 14.12.2018]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015a) Abfallentsorgung: Deutschland, Jahre, Anlagenart, Abfallarten. Tab. 32111-0002 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015b) Ankünfte und Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben: Deutschland, Jahre, Betriebsarten. Tab. 45412-0005 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015c) Aufkommen an Haushaltsabfällen: Deutschland, Jahre, Abfallarten. Tab. 2004-2016 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 14.12.2017]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015d) Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ2008 2-4-Steller Hierarchie). Tab. 42111-0005 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015e) Bestand der Gefangenen und Verwahrten in den deutschen des geschlossenen und offenen Vollzugs jeweils zu den Stichtagen 31. März, 31. August und 30. November eines Jahres [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/>> [zitiert am 22.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015f) Erwerbstätige, Arbeitnehmer, Selbständige und mithelfende Familienangehörige (im Inland): Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige. Tab. 13311-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015g) Fortschreibung des Bevölkerungsstandes Tab. 12411-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015h) Kinder in öffentlich geförderter Kindertagespflege: Deutschland, Stichtag, Altersgruppen. Tab. 22543-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]

- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015i) Kinder in Tageseinrichtungen: Deutschland, Stichtag, Altersgruppen zum 01.03.2015. Tab. 22541-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015j) Krankenhäuser, Betten, Patienten: Deutschland, Jahre. Tab. 23111-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015k) Pflegebedürftige: Deutschland, Stichtag, Art der Versorgung, Altersgruppen. Tab. 22400-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015l) Pflegeheime, Verfügbare Plätze, Personal: Deutschland. Tab. 22412-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015m) Produktionswert, -menge, -gewicht und Unternehmen der Vierteljährlichen Produktionserhebung: Deutschland, Jahre, Güterverzeichnis (9-Steller). Tabelle 42131-0003 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015n) Schüler in beruflichen Schulen: Deutschland, Schuljahr, Schulart. Tab. 21121-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015o) Schüler: Bundesländer, Schuljahr, Geschlecht, Jahrgangsstufen. Tab. 21111-0004 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015p) Studierende: Deutschland, Semester, Nationalität, Geschlecht. Tab. 21311-0001 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 25.03.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015q) Umsatz im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Produkte. Tab. 45341-0008 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 04.04.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015r) Bevölkerung: Deutschland, Stichtag, Altersjahre, Nationalität/Geschlecht/ Familienstand; Angabe von Altersjahren und Geschlecht [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabellen/12411*> [zitiert am 31.01.2017]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015s) Abfallentsorgung 2013 [online]. Fachserie 19 Reihe 1. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00015900/2190100137004_korr.pdf;jsessionid=BFA8D913A8F5D4F8409B997477EEBB1C> [zitiert am 28.08.2015]

- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016a) Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile&v=4 [zitiert am 02.04.2019]
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016b) Wirtschaftsrechnungen. Einkommens- und Verbrauchsstichprobe. Aufwendungen privater Haushalte für Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren. Herausgegeben vom Statistisches Bundesamt. Wiesbaden (Fachserie 15, 3)
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017) Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Zu finden unter <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftTabellenband.html>. [zitiert am 20.02.2018]
- Stenmarck A, Jensen C, Quested T, Moates G (2016) Estimates of European food waste levels. Stockholm Zu finden unter <http://www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf> [zitiert am 07.12.2018]
- StepStone Deutschland GmbH (2016) Das Gehalt als Bäcker [online]. Zu finden unter <http://www.steuerklassen.com/gehalt/baecker/> [zitiert am 11.11.2016]
- Steubing B, Wernet G, Reinhard J, Bauer C, Moreno-Ruiz E (2016) The ecoinvent database version 3 (part II): analyzing LCA results and comparison to version 2. *Int J Life Cycle Assess* 21(9): 1269–1281, DOI: 10.1007/s11367-016-1109-6
- Strohm K, Garming H, Dirksmeyer W (2016) Entwicklung des Gemüsebaus in Deutschland von 2000 bis 2015: Anbauregionen, Betriebsstrukturen, Gemüsearten und Handel. Thünen-Working Paper 56, Braunschweig
- Sunstein C R (2014) Nudging: A Very Short Guide. *J Consum Policy* 37(4): 583–588, DOI: 10.1007/s10603-014-9273-1
- Tafel Deutschland e. V. (2015) Lebensmittel retten [online]. Zu finden unter <https://www.tafel.de/themen/nachhaltigkeit/lebensmittel-retten/> [zitiert am 26.03.2019]
- Taste the Waste (2011) Taste the Waste. Ein Film von Valentin Thurn, Min. 90. Zu finden unter <http://www.tastethewaste.com/> [zitiert am 24.09.2019]
- Taylor C (2000) Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen. Zu finden unter <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/273/pdf/d000074.pdf> [zitiert am 06.12.2018]
- Teufel J, Baron Y, Droste A, Fibich K, Gattermann M, Grießhammer R, Rietdorf C, Schoßig M, Wackerhagen C (2014) Working Paper – Ist gutes Essen wirklich teuer? Hintergrundbericht zum Spendenprojekt „Ist gutes Essen wirklich teuer? ‚Versteckte Kosten‘ unserer Ernährung in Deutschland“.

- Themen D (2013) Food Losses and Waste in Ukraine [online]. Country Report. FAO. Zu finden unter <<http://www.fao.org/3/a-au825e.pdf>> [zitiert am 26.03.2019]
- Themen D (2014) Reduction of food losses and waste in Europe and Central Asia for improved food security and agrifood chain efficiency [online]. FAO. Zu finden unter <<http://www.fao.org/3/a-au844e.pdf>> [zitiert am 26.03.2019]
- Tostivint C, Östergren K, Quested T, Soethoudt H, Stenmarck A, Svanes E, O'Connor C (2016) Food waste quantification manual to monitor food waste amounts [online]. Zu finden unter <www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Food%20waste%20quantification%20manual%20to%20monitor%20food%20waste%20amounts%20and%20progression.pdf> [zitiert am 31.01.2017]
- Trockenwerk Dretzel (2013) Technische Trocknung – Futtermittelherstellung [online]. Zu finden unter <<http://www.trockenwerk-dretzel.de/index.html>> [zitiert am 20.09.2016]
- Tukker A, Koning A de, Wood R, Hawkins T, Lutter S, Acosta J, Rueda Cantuche J M, Bouwmeester M, Oosterhaven J, Drosdowski T, Kuenen J (2013) EXIOPOL – DEVELOPMENT AND ILLUSTRATIVE ANALYSES OF A DETAILED GLOBAL MR EE SUT/IOT. Economic Systems Research(25 (1)): 50–70 [online]. Zu finden unter <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84874067056&partnerID=40&md5=c6b58178ca58c18e0dccfc9723a56740>>
- Umweltbundesamt (2015) Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik [online]. Zu finden unter <<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rebound-effekte-ihrebedeutung-fuer-die>> [zitiert am 13.08.2019]
- United Nations (UN) (2015a) Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015 – 70/1. Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Deutsche Fassung [online]. Zu finden unter <<http://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>> [zitiert am 20.04.2019]
- United Nations (UN) (2015b) Sustainable Development Goal 12. Ensure sustainable consumption and production patterns [online]. Zu finden unter <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12>> [zitiert am 06.02.2018]
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2010) UNECE-Norm FFV-10 für die Vermarktung und Qualitätskontrolle von Möhren. Ausgabe 2010
- Universität Paderborn, Verbraucherzentrale NRW (2012) Wertschätzung und Verschwendung von Lebensmitteln - Ein Modul zur nachhaltigen Ernährungsbildung. Gefördert durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Natur- und Verbraucherschutz NRW. Zu finden unter <http://www.evb-online.de/schule_materialien_wertschaetzung_uebersicht.php> [zitiert am 26.03.2019]
- VdF (2016) Daten und Fakten zur deutschen Fruchtsaft-Industrie [online]. Zu finden unter <<http://www.fruchtsaft.de/branche/daten-und-fakten/>> [zitiert am 31.01.2017]
- VDI – Gesellschaft Energie und Umwelt (2012) VDI 4600 – Kumulierter Energieaufwand (KEA). Beuth Verlag: Berlin

- Ventour L (2008) Food waste report v2-The food we waste [online]. Waste & Resources Action Programme (WRAP). Banbury. UK. Zu finden unter <<http://www.lefigaro.fr/assets/pdf/Etude%20gaspillage%20alimentaire%20UK2008.pdf>>
- WAFG (2016) Produktion (mengenmäßig) der Erfrischungsgetränke- und Mineralbrunnen-Industrie 3. Quartal 2014/2015 [online]. Zu finden unter <http://www.wafg.de/fileadmin/pdfs/produktions_mengen_wertm%C3%A4%C3%9Fig.pdf> [zitiert am 31.01.2017]
- Wagner J, Baumann J, Müller R (2016) Bericht zur Ergänzung der Sächsischen Sortierrichtlinie 2014 zur Identifikation von Lebensmittelabfällen [online]. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Zu finden unter <<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/23865/documents/39942>> [zitiert am 26.03.2019]
- Walter B, Kügler I, Öhlinger A, Lampert C (2008) Tierische Nebenprodukte 2004–2006 – Erhebung der Mengen an tierischen Nebenprodukten in Österreich. Umweltbundesamt GmbH. Wien
- Waskow F, Blumenthal A, Wieschollek S, Polit G (2016) Fallstudie: Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Verpflegung von Ganztagschulen. Working Paper I: Erhebung, Relevanz und Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagschulen [online]. Bundesministerium für Bildung und Forschung; FONA; DLR. Düsseldorf. Zu finden unter <https://www.researchgate.net/profile/Frank_Waskow/publication/311571930_Erhebung_Relevanz_und_Ursachen_von_Lebensmittelabfallen_in_der_Mittagsverpflegung_von_Ganztagschulen/links/584db02708aed95c2503238f/Erhebung-Relevanz-und-Ursachen-von-Lebensmittelabf> [zitiert am 26.03.2019]
- Waskow F, Blumenthal A (2017) Maßnahmen zur Vermeidung von Speiseabfällen in der Schulverpflegung und deren Wirksamkeit [online]. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper II. Zu finden unter <http://refowas.de/images/ReFoWas_Workingpaper-II_Waskow_Blumenthal_26.09.2017.pdf> [zitiert am 07.02.2018]
- Waskow F, Blumenthal A, Niepagenkemper L (2018) Beiträge der Schulverpflegung zur Transformation des Ernährungssystems. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper III. Zu finden unter <https://refowas.de/images/VZNRW/REFOWAS_Workingpaper-III_Waskow_Blumenthal_Niepagenkemper_2018.pdf> [zitiert am 28.08.2019]
- Waskow F, Niepagenkemper L (2020) Ausschreibungen und Kriterien für eine abfallarme, nachhaltige Schulverpflegung. Ergebnisse der Befragung von Schulträgern und Verpflegungsanbietern [online]. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper IV. In Vorbereitung
- Wassermann G, Schneider F (2005) Edibles in Household Waste. In: Cossu R, Stegmann R (ed): SARDINIA 2005 Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, 3 - 7 October 2005, S.Margherita di Pula, Cagliari, Sardinia/Italy; Proceedings (Abstract; full paper on CD): 913-914, CISA Environmental Sanitary Engineering Centre
- Weiß G (ed) (2017) Jahrbuch 2016/17 Außer-Haus-Markt [online]. V. D. Gastronomische Wirtschaftsfachzeitschriften. food-service, gv-praxis, FoodServiceEurope & Middle East, AHGZ: DFV. Zu finden unter <<https://www.dfv-fachbuch.de/ahm/jahrbuch-ausser-haus-markt-2016-2017,4727.html>> [zitiert am 25.03.2019]

- Wernet G, Bauer C, Steubing B, Reinhard J, Moreno-Ruiz E, Weidema B (2016) The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*(21(9)): 1218–1230 [online]. Zu finden unter <<http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>>
- Wiegmann K, Eberle U, Fritsche U R, Hünecke K (2005) Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien Diskussionspapier Nr. 7. [zitiert am 26.11.2018]
- Wieschollek S (2017) Bachelorarbeit: Schülerbefragung zu den Ursachen für die Entstehung von „Tellerresten“ und mögliche Maßnahmen zur Optimierung in Schulmensen. Hochschule Niederrhein, Abteilung Mönchengladbach, Fachbereich Oecotrophologie
- Wikipedia (2018a) Heizwert Heizöl leicht Heizöl schwer [online]. Zu finden unter <<https://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert>> [zitiert am 12.03.2018]
- Wikipedia (2018b) Heizwert für Holzpellets [online]. Zu finden unter <<https://de.wikipedia.org/wiki/Holzpellet>> [zitiert am 12.03.2018]
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz, Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung [online]. Zu finden unter <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/Klimaschutzgutachten_2016.pdf%3F__blob%3DpublicationFile> [zitiert am 27.11.2018]
- Wood R, Stadler K, Bulavskaya T, Lutter S, Giljum S, Koning A de, Kuenen J, Schütz H, Acosta-Fernández J, Usubiaga A, Simas M, Ivanova O, Weinzettel J, Schmidt J H, Merciai S, Tukker A (2015) Global Sustainability Accounting—Developing EXIOBASE for Multi-Regional Footprint Analysis. *Sustainability* 7(1): 138–163, DOI: 10.3390/su7010138
- Wörrle J T (2015) Zu viel Brot landet im Müll [online]. *Deutsche Handwerkszeitung*. Zu finden unter <<http://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/zu-viel-brot-landet-im-muell/150/3094/283177>> [zitiert am 16.05.2016]
- WRAP (2016) Guidance for Food and Drink Manufacturers and Retailers on the Use of Food Surplus as Animal Feed [online]. Zu finden unter <<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/2016%2005%2017%20Animal%20Feed%20Guidance%20v1.0%20for%20publication.pdf>> [zitiert am 11.03.2019]
- WRAP (2017) Estimates of Food Surplus and Waste Arisings in the UK [online]. Zu finden unter <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Estimates_%20in_the_UK_Jan17.pdf> [zitiert am 11.03.2019]
- WRAP (2018) Food Waste Measurement Principles and Resources Guide [online]. Zu finden unter <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-guide_food-waste-measurement_wrap-2018.pdf> [zitiert am 27.08.2019]
- WWF Deutschland (2015) Das große Fressen – Wie unsere Ernährungsgewohnheiten unseren Planeten gefährden [online]. Zu finden unter <www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Studie_Das_grosse_Fressen_Zusammenfassung.pdf>

Thünen Report

Bereits in dieser Reihe erschienene Hefte – *Volumes already published in this series*

1 - 55	siehe http://www.thuenen.de/de/infothek/publikationen/thuenen-report/
56	Frank Offermann, Martin Banse, Florian Freund, Marlen Haß, Peter Kreins, Verena Laquai, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Claus Rösemann, Petra Salamon Thünen-Baseline 2017 – 2027: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland
57	Hans-Dieter Haenel, Claus Rösemann, Ulrich Dämmgen, Ulrike Döring, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Annette Freibauer, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Bernhard Osterburg Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2016 Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2016
58	Anja-Kristina Techen Reduzierung von landwirtschaftlichen Stickstoffeinträgen in Gewässer: die Wirksamkeit von Beratung am Beispiel der hessischen WRRL-Beratung
59	Katja Oehmichen, Susann Klatt, Kristin Gerber, Heino Polley, Steffi Röhling, Karsten Dunger Die alternativen WEHAM-Szenarien: Holzpräferenz, Naturschutzpräferenz und Trendfortschreibung Szenarienentwicklung, Ergebnisse und Analyse
60	Anne Margarian Strukturwandel in der Wissensökonomie: Eine Analyse von Branchen-, Lage- und Regionseffekten in Deutschland
61	Meike Hellmich Nachhaltiges Landmanagement vor dem Hintergrund des Klimawandels als Aufgabe der räumlichen Planung - Eine Evaluation im planerischen Mehrebenensystem an den Beispielen der Altmark und des Landkreises Lüchow-Dannenberg -
62	Bernd Degen, Konstantin V. Krutovsky, Mirko Liesebach (eds.) German Russian Conference on Forest Genetics - Proceedings - Ahrensburg, 2017 November 21-23
63	Jutta Buschbom Exploring and validating statistical reliability in forensic conservation genetics
64	Anna Jacobs, Heinz Flessa, Axel Don, Arne Heidkamp, Roland Prietz, René Dechow, Andreas Gensior, Christopher Poeplau, Catharina Riggers, Florian Schneider, Bärbel Tiemeyer, Cora Vos, Mareille Wittnebel, Theresia Müller, Annelie Säurich, Andrea Fahrion-Nitschke, Sören Gebbert, Rayk Hopfstock, Angélica Jaconi, Hans Kolata, Maximilian Lorbeer, Johanna Schröder, Andreas Laggner, Christian Weiser, Annette Freibauer Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland – Ergebnisse der Bodenzustandserhebung
65	Jörn Sanders, Jürgen Heß (Hrsg.) Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft
66	Patrick Küpper, Jan Cornelius Peters Entwicklung regionaler Disparitäten hinsichtlich Wirtschaftskraft, sozialer Lage sowie Daseinsvorsorge und Infrastruktur in Deutschland und seinen ländlichen Räumen



- 67 Claus Rösemann, Hans-Dieter Haenel, Ulrich Dämmgen, Ulrike Döring, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Annette Freibauer, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Bernhard Osterburg, Roland Fuß
Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2017
Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2017
- 68 Alexandra Purkus, Jan Lüdtkke, Georg Becher, Matthias Dieter, Dominik Jochem, Ralph Lehnen, Mirko Liesebach, Heino Polley, Sebastian Rüter, Jörg Schweinle, Holger Weimar, Johannes Welling
Evaluation der Charta für Holz 2.0: Methodische Grundlagen und Evaluationskonzept
- 69 Andreas Tietz
Bodengebundene Einkommensteuern in einer strukturschwachen ländlichen Gemeinde
- 71 Thomas Schmidt, Felicitas Schneider, Dominik Leverenz, Gerold Hafner
Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015 –
- 72 Friederike Mennicke, Martin Ohlmeyer, Vera Steckel, Jörg Hasener, Julia Borowka, Joachim Hasch
Entwicklung einer Prüfmethode für die schnelle Bestimmung von VOC aus Holzprodukten zur frühzeitigen Ableitung des langfristigen Emissionsverhaltens und Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Holzwerkstoffen
- 73 Thomas Schmidt, Sandra Baumgardt, Antonia Blumenthal, Bernhard Burdick, Erika Claupein, Walter Dirksmeyer, Gerold Hafner, Kathrin Klockgether, Franziska Koch, Dominik Leverenz, Marianne Lörchner, Sabine Ludwig-Ohm, Linda Niepagenkemper, Karoline Owusu-Sekyere, Frank Waskow
Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS)
Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen - Volume 1
- 73 Thomas Schmidt, Sandra Baumgardt, Antonia Blumenthal, Bernhard Burdick, Erika Claupein, Walter Dirksmeyer, Gerold Hafner, Kathrin Klockgether, Franziska Koch, Dominik Leverenz, Marianne Lörchner, Sabine Ludwig-Ohm, Linda Niepagenkemper, Karoline Owusu-Sekyere, Frank Waskow
Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFOWAS)
Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen - Volume 2 (Anhang)



THÜNEN

Thünen Report 73 - Volume 2 (Anhang)

Herausgeber/Redaktionsanschrift

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesallee 50

38116 Braunschweig

Germany

www.thuenen.de

ISBN 978-3-86576-203-0

