

# Nachhaltigkeitsbewertung von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen

Alina Wegner, Yanne Goossens, Thomas G. Schmidt

Thünen Working Paper 158



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Förderschwerpunkt Sozial-ökologische Forschung unter den Förderkennzeichen [01UT1420A, 01UT1420B, 01UT1420C, 01UT1420D] gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



M.Sc. Alina Wegner  
Telefon: +49 531 596-5126  
E-Mail: [alina.wegner@thuenen.de](mailto:alina.wegner@thuenen.de)

Dr. Yanne Goossens  
Telefon: +49 4539 8880 218  
E-Mail: [yanne.goossens@thuenen.de](mailto:yanne.goossens@thuenen.de)

Dr. Thomas G. Schmidt  
Telefon: +49 531 596-5314  
Fax: +49 531 596-5399  
E-Mail: [thomas.schmidt@thuenen.de](mailto:thomas.schmidt@thuenen.de)

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

Dieser Bericht wurde unter Mitarbeit unserer Projektpartner\*innen erstellt. Wir bedanken uns herzlich für die fallstudienbezogene inhaltliche Unterstützung bei:

M.Sc. Philipp Fuchs, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart

Dr. Sabine Ludwig-Ohm, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

Dipl. oec. troph. Frank Waskow, Verbraucherzentrale NRW

**Thünen Working Paper 158**

Braunschweig/Germany, Oktober 2020



## Zusammenfassung

Das Thema Lebensmittelabfälle (Lebensmittelverluste, Lebensmittelverschwendung) ist in den vergangenen Jahren zunehmend sowohl in den Fokus der Öffentlichkeit als auch der Forschung gerückt. Während eine Vielzahl an Studien Empfehlungen für die Implementierung von Maßnahmen ausspricht, oder Maßnahmen in der Praxis umsetzt, gibt es bisher nur wenige fundierte Ansätze, die sich mit der Bewertung dieser Maßnahmen auseinandersetzen. Genau dies ist aber notwendig, wenn eine effektive und effiziente Reduzierung der Lebensmittelabfälle und -verluste erreicht werden soll. Erst wenn alle positiven wie negativen Auswirkungen einer Maßnahme in ihren ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimensionen identifiziert wurden, können nachhaltige Maßnahmen priorisiert werden.

Aus diesem Grund thematisiert das vorliegende Thünen Working Paper die Nachhaltigkeitsbewertung von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Zum einen werden die methodische Vorgehensweise zur Maßnahmenbewertung präsentiert und die dafür erforderlichen Bewertungskriterien beschrieben, zum anderen wird diese Methode dann zur exemplarischen Bewertung von drei Maßnahmen des REFOWAS-Projekts<sup>1</sup> angewendet. Die Vorgehensweise erfolgt dabei in Anlehnung an das Rahmenkonzept des Joint Research Centre der Europäischen Kommission (Caldeira et al. 2019, Goossens et al. 2019).

Aus dem Bewertungsprozess konnten folgende **Kernaussagen** herausgearbeitet werden:

- Der Bewertungsprozess muss in das Maßnahmenkonzept integriert werden, um genügend Daten für eine fundierte Aussage über die Effektivität und Effizienz einer Maßnahme sammeln zu können.
- Um die Effizienz einer Maßnahme bestimmen zu können, müssen nicht nur die Einsparungen, sondern auch die Aufwendungen berücksichtigt werden.
- Für die Maßnahme **Geschützter Anbau** liegen die durchschnittlichen Verlustanteile mit 10 % für Erdbeeren und 7 % für Himbeeren deutlich unter denen des Freilandanbaus, die mit 15 – 20 % (Erdbeeren) bzw. 15 % (Himbeeren) bezogen auf die Gesamterntemenge doppelt so hoch sind.
- Für die Maßnahme **Prognosesystem für KMU** der Fallstudie Bäckereien wurde eine ökonomische Effizienz (Verhältnis von Netto-Einsparungen zu Gesamtkosten) von 4,38 zu 1 ermittelt; mit jedem investierten Euro werden also ca. 4,38 € eingespart.

In drei Testbäckereien sind die Retourenquoten von 12,7 % - 17,6 % auf 11,5 % - 16,2 % reduziert worden.

---

<sup>1</sup> <https://refowas.de/>

- Mit der Umsetzung eines Maßnahmenbündels in der **Schulverpflegung** konnte in der betrachteten Beispielschule innerhalb eines Jahres die Abfallquote (Verhältnis der Speiseabfälle zur Produktionsmenge) von 33 % auf 25 % gesenkt werden.

Da eine Nachhaltigkeitsbewertung der Maßnahmen im REFOWAS-Projekt nicht von Beginn an vorgesehen war, fehlten teilweise relevante Daten, die für eine fundierte Bewertung der Maßnahmen nötig gewesen wären. Die teils mangelhafte Datenqualität wurde jedoch transparent dargelegt, da auch dies letztlich eine wichtige Erkenntnis für die Umsetzung von Maßnahmen zur Lebensmittelabfallreduzierung bzw. für die Konzeption zukünftiger Aktivitäten sein kann. Das Working Paper zielt daher nicht auf eine lückenlose, vollumfängliche Nachhaltigkeitsbewertung aller im REFOWAS-Projekt diskutierten Maßnahmen ab, sondern vielmehr auf die Darlegung der Bewertungsmethode und ihre beispielhafte Anwendung für drei ausgewählte Maßnahmen.

Um den wissenschaftlichen Kenntnisstand zu erweitern, sollte die Methode zur Maßnahmenbewertung zukünftig vermehrt Anwendung finden, um ihre Praktikabilität überprüfen zu können. Sollte sie sich dadurch als gewinnbringend und zielführend erweisen, wird die Einführung eines Standards für eine einheitliche Nachhaltigkeitsbewertung empfohlen, um Maßnahmen und ihre Auswirkungen und Effizienzen miteinander vergleichen zu können.

**JEL:** L66, Q01, Q51, Q53

**Schlüsselwörter:** Lebensmittelabfälle, Lebensmittelverluste, Lebensmittelverschwendung, Nachhaltigkeitsbewertung, Reduzierungsmaßnahmen.

## Summary

In recent years the topic of food waste (and food loss) has increasingly become the focus of both the public and research. While a large number of studies make recommendations of food waste reduction measures, or put these into practice, so far there are only a few approaches that deal with the evaluation of these measures. To achieve a substantial reduction of food waste and losses it is important to identify both positive and negative impacts of a food waste reduction measure in order to prioritize measures according to their reduction potential and their efficiency.

The present working paper addresses the sustainability assessment of food waste reduction measures. On the one hand, a possible assessment approach is presented and the necessary evaluation criteria are described. On the other hand, this methodology is then applied to the exemplary evaluation of three measures of the REFOWAS project. The procedure is based on an evaluation framework put forward by the Joint Research Centre of the European Commission.

The following **core statements** can be derived from the evaluation process:

- The evaluation process needs to be incorporated into the conception of food waste measures in order to determine their effectivity and efficiency in a profound manner.
- To assess the efficiency of a food waste prevention measure, not only potential savings must be considered but also additional costs associated with its implementation.
- It is estimated that the measure “**protected cultivation (of strawberries and raspberries)**” leads to a reduction of food loss by about 50 % – from 15 – 20 % in open land cultivation to 7 – 10 % in protected cultivation.
- A “**digital forecasting tool** for small and medium-sized **bakeries**” has led to a reduction of return rates in all three participating bakeries (from about 12.7 % - 17.6 % to 11.5 % - 16.2 %). For one of these bakeries, we calculated an economic efficiency of 4.38 to 1; thus, with every Euro invested, 4.38 € can be saved.
- The implementation of a combination of measures in **school catering** has led to a reduction of waste rates (amount of food waste in relation to amounts of food produced) from 33 % to 25 % during one year in School A.

Due to the fact that a sustainability assessment was not planned from the beginning of the REFOWAS project, some relevant data that would have been necessary for a sound assessment were sometimes missing. However, this partly insufficient quality of data is presented in a transparent manner, as this, too, can ultimately be an important insight for the implementation of future measures to reduce food waste or for the future design of food waste projects. As a result, the present working paper does not aim for a complete and comprehensive sustainability assessment of all of REFOWAS food waste measures, but rather at the presentation of the assessment approach and its exemplary application for three selected measures.

In order to broaden the scientific state of knowledge, the methodology presented in this paper should be applied more frequently in the future in order to verify its practicability. If it proves to be beneficial and effective, a standardised assessment methodology should be introduced to compare food waste reduction measures, their impacts and efficiencies.

**JEL:** L66, Q01, Q51, Q53

**Keywords:** food waste, food loss, sustainability assessment, reduction measures.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand des Wissens</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Maßnahmen der REFOWAS-Fallstudien</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Methodik der Maßnahmenbewertung</b>	<b>9</b>
4.1	Kriterien zur Bewertung von Vermeidungsmaßnahmen von Lebensmittelabfällen	10
4.1.1	Qualität des Maßnahmenkonzepts	10
4.1.2	Effektivität	11
4.1.3	Reichweite	11
4.1.4	Nachhaltigkeitskriterien	12
4.1.5	Effizienz	15
4.1.6	Umsetzungsaufwand und -bereitschaft	17
4.1.7	Langfristigkeit	18
4.1.8	Übertragbarkeit und Skalierbarkeit	18
4.1.9	Intersektorale Kooperation	18
4.2	Vollständigkeit der vorhandenen Informationen	18
4.3	Bewertungsbogen (Factsheet)	20
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Maßnahmenbewertung</b>	<b>22</b>
5.1	Fallstudie „Obst und Gemüse“	24
5.1.1	Vollständigkeit der vorhandenen Informationen	24
5.1.2	Maßnahmenbewertung	24
5.2	Fallstudie „Bäckereien“	26
5.2.1	Vollständigkeit der vorhandenen Informationen	27
5.2.2	Maßnahmenbewertung	28
5.3	Fallstudie „Schulverpflegung“	31
5.3.1	Vollständigkeit der vorhandenen Informationen	31
5.3.2	Maßnahmenbewertung	31
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>41</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>42</b>
	<b>Anhänge</b>	<b>45</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lebensmittelabfallhierarchie	2
Abbildung 2:	Beispiel einer MAC-Kurve für CO <sub>2</sub> -Einsparungsmaßnahmen	16
Abbildung 3:	Mögliche Verlusteinsparungen des geschützten Anbaus im Vergleich zur Produktion im Freiland	25
Abbildung 4:	Abfallmengen der Erstmessung und Kontrollmessung in Schule 1, an jeweils 10 Verpflegungstagen gemessen	33
Abbildung 5:	Zu berücksichtigende Faktoren bei der Umsetzung von LMA-Maßnahmen	39

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der REFOWAS-Maßnahmen	7
Tabelle 2:	Übersicht der beschriebenen und verwendeten Bewertungskriterien	9
Tabelle 3:	Vier unterschiedliche Arten der Effizienz	15
Tabelle 4:	Rohtabelle für die Einschätzung der Datengrundlage zur Bewertung der einzelnen Kriterien	19
Tabelle 5:	Analyse der verfügbaren Informationen zur Bewertung der einzelnen Kriterien	23
Tabelle 6:	Erfasste Produktionsmenge sowie Abfallmenge (Ausgabereste und Tellerreste) an jeweils 10 Verpflegungstagen in Schule 1 (Angaben in [%] beziehen sich auf die jeweilige Produktionsmenge)	32

## Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
<b>A</b>	
a	Jahr
<b>B</b>	
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
<b>C</b>	
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
<b>E</b>	
et al.	et alii / et aliae / et alia (und andere)
eq	equivalent (Äquivalent)
<b>F</b>	
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Welternährungsorganisation)
<b>G</b>	
GRI	Global Reporting Initiative
<b>J</b>	
JRC	Joint Research Centre
<b>K</b>	
kg	Kilogramm
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KPI	Key-Performance-Indikator
<b>L</b>	
LMA	Lebensmittelabfall / Lebensmittelabfälle
<b>M</b>	
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MAC-Kurve	Marginal abatement cost-Kurve (Grenzvermeidungskostenkurve)
<b>R</b>	
ReFED	Rethink Food Waste Through Economics and Data
REFOWAS	Akronym des Projektes "REFOWAS – Pathways to Reduce Food Waste"
<b>S</b>	
SAFA	Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (Nachhaltigkeitsbewertung von Lebensmittelsystemen)
SDG(s)	Sustainable Development Goal(s) (Nachhaltigkeitsziel(e) der Vereinten Nationen)
<b>T</b>	
t	Tonne(n)
<b>U</b>	
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
<b>V</b>	
VZ NRW	Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e.V.
<b>Z</b>	
z. B.	zum Beispiel

## 1 Einleitung

Die Verschwendung von Lebensmitteln ist in den letzten Jahren häufig Gegenstand der Forschung und findet zudem auch außerhalb des wissenschaftlichen Kontextes Aufmerksamkeit. Zahlreiche Studien versuchen, die auf den unterschiedlichen Ebenen der Wertschöpfungskette entstehenden Mengen an Lebensmittelabfällen (LMA) zu quantifizieren und mögliche Ursachen für ihre Entstehung zu identifizieren. Vielfach werden darauf aufbauend Handlungsempfehlungen abgeleitet oder mögliche Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen vorgeschlagen (z. B. Gustavsson et al. 2011, Göbel et al. 2012, Jepsen et al. 2016, Monier et al. 2010). Auch die Implementierung von Maßnahmen findet zum Teil im Rahmen diverser Studien und Forschungsprojekte statt (z. B. Schmidt et al. 2019, Waskow, Blumenthal 2017, WRAP 2019).

Eine Evaluierung dieser Maßnahmen wird bisher jedoch nur selten und – wenn überhaupt – in geringem Umfang vorgenommen. So weisen Stöckli et al. (2018:459f.) auf die komplexe und dadurch mangelhafte Vergleichbarkeit der Effektivität verschiedener Maßnahmen hin und sehen daher die Notwendigkeit der Entwicklung einer systematischen Methodik zur Maßnahmenbewertung. Auch Caldeira et al. (2019:11) zufolge besteht hinsichtlich der Bewertung von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen weiterer Forschungsbedarf.

Zur Erreichung des Nachhaltigkeitsziels 12.3 der Vereinten Nationen – welches eine Halbierung der Lebensmittelabfälle auf Einzelhandels- und Verbraucherebene bis 2030 vorsieht (UN 2019) – ist daher die Bewertung von Vermeidungsmaßnahmen von zentraler Bedeutung, da erst auf Grundlage dessen die Wirksamkeit sowie die mit der ergriffenen Maßnahme einhergehenden positiven wie negativen Auswirkungen sichtbar gemacht werden können. Aus diesem Grund soll die hier vorgelegte Studie dazu beitragen, neben der Umsetzung und Empfehlung von Maßnahmen zur LMA-Reduzierung die Relevanz ihrer Bewertung in den Fokus zu rücken.

Ziel ist es ferner, bisherige Wissenslücken bezüglich der Bewertungsmethodik von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen zu schließen. Hierfür wird im folgenden Kapitel 2 der aktuelle Stand des Wissens zur Bewertung von LMA-Vermeidungsmaßnahmen skizziert. Kapitel 3 gibt einen kurzen Überblick über die Maßnahmen, die im Rahmen des Forschungsprojektes REFOWAS (Pathways to **Reduce Food Waste**)<sup>2</sup> in den Jahren 2015 bis 2019 erarbeitet und umgesetzt wurden, und die in diesem Working Paper bewertet werden. Anschließend werden in Kapitel 4 unterschiedliche Kriterien aufgezeigt, die für die Bewertung von LMA-Vermeidungsmaßnahmen in der Literatur sowie im vorliegenden Bericht Verwendung finden. Des Weiteren wird die allgemeine Vorgehensweise der Bewertung der REFOWAS-Maßnahmen beschrieben. Kapitel 5 widmet sich den Ergebnissen der Bewertung der fallstudien-spezifischen REFOWAS-Maßnahmen („Obst und Gemüse“, „Bäckereien“, „Schulverpflegung“). In Kapitel 6 werden diese Ergebnisse sowie die Methodik diskutiert und der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt. Aus den gewonnenen Erkenntnissen werden zuletzt Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen abgeleitet (Kapitel 7).

---

<sup>2</sup> <https://refowas.de>

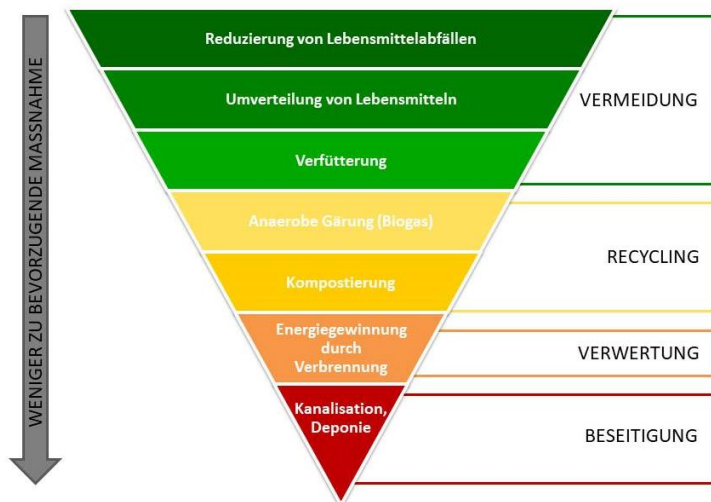
## 2 Stand des Wissens

Der stete Zuwachs an Literatur, welche sich mit Lebensmittelabfällen befasst, bestätigt, dass die Thematik in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus der Forschung gerückt ist (Xue, Liu 2019:7). Eine Vielzahl vorhandener Studien beschäftigt sich dabei mit der Quantifizierung der Abfallmengen sowie mit ihren Ursachen, empfiehlt Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen und setzt diese teilweise praktisch um.

Vielfach wird dabei auf die Lebensmittelabfallhierarchie (Abbildung 1) Bezug genommen. Gemäß dem deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz gibt diese Abfallhierarchie eine Rangfolge vor, nach der „diejenige Maßnahme Vorrang haben [soll], die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet“ (Bundesamt für Justiz 2019). Demzufolge steht die **Vermeidung** von Abfällen an oberster Stelle der Hierarchie und sollte daher stets bevorzugt werden, da sie „der effizienteste Weg [ist], um die Ressourceneffizienz zu verbessern und die Umweltauswirkungen von Abfällen zu verringern“ (Europäische Union 2018).

Innerhalb der Vermeidungsstrategien ist die Reduzierung von Lebensmittelabfällen grundsätzlich die zu bevorzugende Option. Als weitere Vermeidungsstrategien wird als zweite Priorität die Umverteilung von Lebensmitteln – z. B. in Form von Lebensmittelspenden – und als dritte Priorität die Verfütterung aufgeführt.

**Abbildung 1: Lebensmittelabfallhierarchie**



Quelle: Verändert nach WRAP 2018.

Gemäß dieser Kategorisierung wird im vorliegenden Working Paper der Begriff „Vermeidung“ als ein übergeordneter Begriff verwendet, der die drei genannten Vermeidungsstrategien „Reduzierung“, „Umverteilung“ und „Verfütterung“ umfasst. Auch die im weiteren Verlauf des Papers vorgestellte Bewertungsmethodik bezieht sich auf Maßnahmen aller drei Ebenen der LMA-Vermeidung. Sofern eine differenzierte Einordnung einer Maßnahme in die Ebene der

„Reduzierung“ möglich ist (bzw. aus der zitierten Literatur eindeutig hervorgeht), wird diese auch vorgenommen. Die drei bewerteten REFOWAS-Maßnahmen sind zum Beispiel alle Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen, sodass hier der Begriff „Reduzierung“ entsprechend verwendet wird.

Die Multi-Stakeholder-Initiative Food Loss and Waste Protocol veröffentlichte 2016 den „Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard“ mit dem Ziel, einheitliche Quantifizierungsmethoden sowie deren Berichterstattung zu etablieren. Der Standard betont außerdem, dass ein Reporting jegliche Veränderungen der anfallenden Lebensmittelabfallmengen – ausgehend von einem Basisjahr – einbeziehen soll und Ziele zur Abfallreduzierung gesteckt werden sollten (WRI 2016:103). Mit welchen positiven oder negativen Auswirkungen die Reduzierung der Lebensmittelabfälle einhergeht, ist jedoch nicht Teil des Standards.

Wenngleich Jensen und Teuber (2018:14) einige Studien identifizieren konnten, die die Umweltauswirkungen der Reduzierungsmaßnahmen von Lebensmittelabfällen thematisieren (z. B. THG-Einsparungen), fehlt es diesen Studien jedoch häufig an Kenntnissen darüber, mit welchen Kosten diese Auswirkungen möglicherweise einhergehen. Auch das „Toolkit Reducing the Food Wastage Footprint“ der FAO nennt beispielsweise eine Vielzahl an Vorschlägen zur Abfallreduzierung, trifft für die meisten Maßnahmen aber keine oder nur sehr beschränkt Aussagen über die einzusparenden Lebensmittelabfälle bzw. die damit verbundenen Einsparungen von Kosten oder Treibhausgasemissionen (FAO 2013).

Cristóbal et al. (2018:4f.) berücksichtigen für die Bewertung und Priorisierung verschiedener Maßnahmen sowohl ökologische als auch ökonomische Kriterien. Im ersten Schritt werden dazu die Lebensmittelabfallmengen quantifiziert, die durch die Einführung der Maßnahme eingespart werden konnten. Darauf basierend können zum einen die ökologischen Auswirkungen quantifiziert, zum anderen die wirtschaftlichen Auswirkungen bestimmt werden.

In einem Review bisher veröffentlichter Literatur zum Thema Lebensmittelabfälle gibt Schneider (2013:199) an, dass es an Publikationen fehlt, die sich mit möglichen Ansätzen zur Beurteilung von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen befassen oder die zuverlässige Ergebnisse der Bewertung implementierter Maßnahmen liefern. Diese Wissenslücke wird durch die von Cristóbal et al. (2018), Caldeira et al. (2019) und Goossens et al. (2019) durchgeführten Literaturanalysen bestätigt.

Zur Erreichung der Reduktionsziele der Lebensmittelverschwendung sollte daher intensiver an der Bewertung von umgesetzten Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen gearbeitet werden. Die Analyse der Maßnahmen nach ökonomischen, ökologischen sowie sozialen Aspekten kann dazu beitragen, Einsparpotenziale und negative Auswirkungen sichtbar zu machen. Die Maßnahmenbewertung zielt darauf ab, möglichst effiziente Maßnahmen stärker in den Fokus zu rücken. Akteure sollten hierdurch die Möglichkeit haben, auf Basis dieser Bewertung die zukünftige Implementierung eigener Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effizienz priorisieren zu können.

Einen wichtigen Ansatz für eine einheitliche Bewertungsmethodik liefert die Initiative ReFED (Rethink Food Waste Through Economics and Data) mit ihrer „Roadmap to Reduce U.S. Food Waste by 20 Percent“ (ReFED 2016) sowie dem darauf aufbauenden „Restaurant Food Waste Action Guide“ (ReFED 2018). Die Roadmap gibt einen Überblick über Ursachen und Entstehungspunkte für Lebensmittelabfälle. Eine Liste von 27 Lebensmittelabfall-Maßnahmen<sup>3</sup> wird anhand unterschiedlicher Kriterien (Datenverfügbarkeit, Kosteneffektivität, Machbarkeit, Skalierbarkeit) bewertet. In einer weiteren Analyse der Daten wird die Kosteneffizienz der Maßnahmen – ausgedrückt im ökonomischen Wert einer Tonne LMA sowie im Abfallvermeidungspotenzial – bestimmt. Anhand einer „Grenzkostenkurve der LMA-Vermeidung“ (*marginal food waste abatement cost curve*) werden sowohl die kosteneffizientesten Maßnahmen als auch die Maßnahmen mit dem größten Einsparpotenzial visualisiert (ReFED 2016:11ff.).

Des Weiteren hat das Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission ein Rahmenkonzept zur methodischen Vorgehensweise bei der Bewertung von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen in ihrem „Assessment of food waste prevention actions – Development of an evaluation framework to assess performance of food waste prevention actions“ entwickelt (Caldeira et al. 2019).

Einen Überblick über bestehende Bewertungspraktiken von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen in der Literatur bieten Goossens et al. (2019).

---

<sup>3</sup> Hier sind sowohl Maßnahmen der Vermeidung als auch des Recyclings gemeint (ReFED 2016:11).

### 3 Maßnahmen der REFLOWAS-Fallstudien

Im Rahmen des 2015 gestarteten Projekts REFLOWAS wurden die unterschiedlichsten Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen diskutiert und teilweise praktisch umgesetzt. Die in drei unterschiedlichen Fallstudien erarbeiteten Erkenntnisse und erhobenen Daten bilden die Grundlage für die vorzunehmende Maßnahmenbewertung. Umfassende Beschreibungen der Methodik, Daten und Ergebnisse der einzelnen Fallstudien sind im Thünen Report 73 'Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen' Vol. 1 & 2<sup>4</sup> zu finden. Des Weiteren ist dort ein erster qualitativer Bewertungsansatz dokumentiert, welcher in die hier angewendete Bewertungsmethodik einfließt.

Die nachfolgende Tabelle 1 bietet einen Überblick über alle Maßnahmen, die in Fallstudien des REFLOWAS-Projekts behandelt wurden. Teilweise handelt es sich bei diesen Maßnahmen um solche, die durch die Projektpartner in der Praxis angewendet wurden sowie um Maßnahmen, die eher auf einer qualitativen Ebene untersucht, jedoch nicht umgesetzt wurden. Sie werden zunächst nach ihrem übergeordneten Ziel (Art der Maßnahme) und der jeweiligen spezifischeren Zielsetzung (Unterkategorie der Maßnahme) klassifiziert. Zudem ist der Tabelle zu entnehmen, auf welcher Stufe der Lebensmittelwertschöpfungskette die Maßnahmen ansetzen. Eine weiterführende Übersicht der unterschiedlichen Maßnahmenarten und der Unterkategorien bietet Anhang 1.

Das Thünen-Institut für Betriebswirtschaft führte in der Fallstudie **Obst und Gemüse** eine Vielzahl an Befragungen mit Obst- und Gemüseerzeugern, Erzeugerorganisationen sowie Expert\*innen aus Großhandel, Verarbeitungsindustrie und Lebensmitteleinzelhandel durch, um eine Einschätzung der Verlustmengen ausgewählter Obst- und Gemüsekulturen zu erhalten. Die Ergebnisse wurden in Workshops mit Akteuren aus der Obst- und Gemüseerzeugung sowie dem Erzeugergroßhandel validiert. Aus diesen Erkenntnissen wurden Maßnahmen zur möglichen Verringerung von Lebensmittelverlusten abgeleitet (vgl. Schmidt et al. 2019:106ff., Ludwig-Ohm et al. 2019:8ff.). Zusätzlich wurde ein Workshop ausgerichtet, der – unter Teilnahme von Akteuren aus Erzeugung, Lebensmitteleinzelhandel und Politik – die Diskussion und Verifizierung der empfohlenen Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette zum Ziel hatte.

Das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart widmete sich der Fallstudie **Bäckereien** (vgl. Schmidt et al. 2019:113ff.). Zunächst wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um Maßnahmen zur Lebensmittelabfallvermeidung in Bäckereien zu identifizieren (vgl. Schmidt et al. 2019:144). Darauf aufbauend zielte eine Hemmnis-analyse darauf ab, die Realisierbarkeit der identifizierten Maßnahmen durch Bäckereibetriebe qualitativ zu untersuchen.

---

<sup>4</sup> [https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report\\_73\\_Vol1.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report_73_Vol1.pdf)  
[https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report\\_73\\_Vol2.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report_73_Vol2.pdf)

Gleichzeitig wurden in mehreren Bäckereibetrieben Erhebungen der Abfallmengen sowie Potenzialanalysen bezüglich deren Vermeidung durchgeführt. Je nach Betriebsstruktur konnten über unterschiedlich lange Zeiträume Daten zu Produktionsmengen und den entstandenen Retouren<sup>5</sup> (in Stückzahl oder in €) verschiedener Produkte erfasst werden. Die Umsetzung ausgewählter Abfallvermeidungsmaßnahmen fand exemplarisch in vier Betrieben statt.

Im Rahmen der Projektverlängerung wurde von Mai bis Dezember 2019 die Maßnahme *Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)* intensiver untersucht. Diese Maßnahme zielt auf die Reduzierung von Retourenquoten<sup>6</sup> mit Hilfe einer Bestelloptimierungssoftware ab. Umgesetzt wurde die Maßnahme in drei KMU-Bäckereien unterschiedlicher Größe (zwischen sieben und 32 Filialen je Bäckerei).

Die Fallstudie **Schulverpflegung** wurde von der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V. (VZ NRW) durchgeführt. Sie beabsichtigte die Messung von Speiseabfällen in elf Schulkantinen/mensen. Im Anschluss fand eine intensive Beratung von fünf dieser Schulen bzw. deren Kantinen und Caterer statt sowie die Umsetzung von Abfallreduzierungsmaßnahmen (vgl. Schmidt et al. 2019:164ff.). Die Maßnahmen wurden zeitgleich, also in Kombination miteinander umgesetzt, sodass es sich um ein Bündel aus den in Tabelle 1 vorzufindenden Maßnahmen handelt.

Die Wirksamkeit des implementierten Maßnahmenbündels wurde im Anschluss mit erneuten Abfallmessungen überprüft. Detaillierte Auskunft über die Datenbasis, auf welche die vorliegende Maßnahmenbewertung aufbaut, geben – neben dem Thünen Report 73 – die Working Paper von Waskow und Blumenthal (2016, 2017).

---

<sup>5</sup> Retouren sind „Backwaren, die [...] nach Ladenschluss übrigbleiben, die also gebacken, aber nicht verkauft werden. Diese gehen in der Regel zurück zur Produktion und werden dort verwertet, entsorgt oder einer anderen Verwendung bzw. Verwertung zugeführt.“ (Schmidt et al. 2019:116).

<sup>6</sup> Die Retourenquote ist das Verhältnis der Retourenmenge zur Liefermenge (in Stückzahl, kg oder €) (Schmidt et al. 2019:120).



**Tabelle 1: Übersicht der REFOWAS-Maßnahmen<sup>7</sup>**

Fallstudie	Nr. der Maßnahme	Name der Maßnahme	Klassifizierung der Maßnahme		Ebene der Wertschöpfungskette						
			Art der Maßnahme	Unterkategorie der Maßnahme	Vorernte	Primärproduktion	Verarbeitung	Handel	Konsum - Private Haushalte	Konsum - Außer-Haus-Verzehr	
Obst und Gemüse	O-1	Geschützter Anbau	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation	X						
	O-2	Technische Lösungen zur Vorbeugung von Witterungseinflüssen	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation	X						
	O-3	Frühzeitige und durchgehende Kühlkette	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation		X	X				
	O-4	Produktschonende Verpackungen	Effizienz der Wertschöpfungskette	Produktinnovation – Verpackung		X	X				
	O-5	Qualifizierung der Akteure	Effizienz der Wertschöpfungskette	Schulungen und Richtlinien	X	X	X				
	O-6	Lockerung der LEH-Qualitätsforderungen	Steuerung der Abfallvermeidung	Selbstverpflichtung	X	X					
	O-7	Abnahmevereinbarungen zwischen Erzeugung und LEH	Steuerung der Abfallvermeidung	Selbstverpflichtung	X	X					
	O-8	Kürzere und schnellere Lieferketten	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation		X	X				
	O-9	Verbesserungen der Logistik	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation		X	X				
	O-10	Alternativverwertungen für Marktüberschüsse und nicht vermarktete Ware	Umverteilung	Umverteilung	Vermarktung optischer Mangelware	X	X	X	X	X	X
			Verwertung	Umverteilung überschüssiger Lebensmittel			X	X	X	X	
				Futtermittel					X		

<sup>7</sup> Die Wertschöpfungsstufe „Vorernte“ wurde den Ebenen der Wertschöpfungskette hinzugefügt. Diese ist als Teil der Primärproduktion anzusehen und wird somit auch in der Fallstudie „Obst und Gemüse“ behandelt; gleichzeitig werden Vorernteverluste per Definition der Nationalen Strategie zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung (BMEL 2019) nicht zu den Lebensmittelverlusten/-abfällen gezählt, weshalb sie hier differenziert werden.

**(Fortsetzung der Tabelle 1)**

Fallstudie	Nr. der Maßnahme	Name der Maßnahme	Klassifizierung der Maßnahme		Ebene der Wertschöpfungskette							
			Art der Maßnahme	Unterategorie der Maßnahme	Vorernte	Primärproduktion	Verarbeitung	Handel	Konsum - Private Haushalte	Konsum - Außer-Haus-Verzehr		
Bäckereien	B-1	Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung	Effizienz der Wertschöpfungskette	Digitale Hilfsmittel für Effizienz der Wertschöpfungskette			X	X				
	B-2	Sortimentsverkleinerung	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation				X				
	B-3	Verringerung des Warendrucks	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation				X				
	B-4	Anbieten von Vortagsbackwaren	Effizienz der Wertschöpfungskette	Vermarktung optischer Mangelware				X				
	B-5	Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen	Effizienz der Wertschöpfungskette	Digitale Hilfsmittel für Effizienz der Wertschöpfungskette				X				
Schulverpflegung	S-1	Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung	Effizienz der Wertschöpfungskette	Digitale Hilfsmittel für Effizienz der Wertschöpfungskette						X		
	S-2	Bedarfsgerechte Mengenplanung	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation								
			Effizienz der Wertschöpfungskette	Schulungen und Richtlinien					X			
	S-3	Zielgruppengerechte Menüs	Effizienz der Wertschöpfungskette	Digitale Hilfsmittel für Effizienz der Wertschöpfungskette						X		
	S-4	Kleine Portionen und Nachschlag	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation	Schulungen und Richtlinien						X	
			Effizienz der Wertschöpfungskette	Schulungen und Richtlinien							X	
S-5	Kommunikation mit Schülern	Verhaltensänderung	Bildungsprogramm in Schulen							X		
S-6	Feedback zwischen Küchenleitung, Essensausgabe und Spülküche	Effizienz der Wertschöpfungskette	Effizienz der Wertschöpfungskette	Prozessinnovation	Schulungen und Richtlinien					X		

Quelle: Eigene Tabelle (verändert nach Caldeira et al. 2019:31).

## 4 Methodik der Maßnahmenbewertung

Die Bewertung von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen wird in Anlehnung an das Rahmenkonzept des Joint Research Centre der Europäischen Kommission vorgenommen (Caldeira et al. 2019). Die im Folgenden dargestellte Methodik sowie die Auswahl der Bewertungskriterien als auch die Erstellung der Bewertungsbögen (Factsheets) sind das Resultat aus der engen Zusammenarbeit mit dem ELoFoS-Projekt<sup>8</sup>. Dieses hat gleichermaßen die Bewertung von Lebensmittelabfallreduzierungsmaßnahmen zum Ziel, sodass ein Austausch über eine einheitliche Bewertungsmethodik sinnvoll erschien.

Das Rahmenkonzept, welches der Methodik zugrunde liegt, schlägt für die Analyse von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen die folgenden sechs Bewertungskriterien vor: Qualität des Maßnahmenkonzepts, Effektivität, Effizienz, Langfristigkeit, Übertragbarkeit und Skalierbarkeit, Intersektorale Kooperation (Caldeira et al. 2019:17).

Da die Berechnung der unterschiedlichen Effizienzen erst möglich ist, wenn die entsprechenden ökologischen, ökonomischen bzw. sozialen Auswirkungen bekannt sind, werden diese unter dem Kapitel „Nachhaltigkeitskriterien“ vorab separat umschrieben – im Rahmenkonzept von Caldeira et al. (2019) werden sie dem Kriterium „Effizienz“ zugeordnet. Auch die „Reichweite“ ist laut Caldeira et al. (2019) kein separates Bewertungskriterium, sondern Teil der Effizienz. Sie wird im vorliegenden Paper jedoch eher als alternatives Kriterium zur Effektivität verstanden, und daher zwischen dem Kapitel „Effektivität“ und „Effizienz“ behandelt.

Des Weiteren wird der Kriterienkatalog um den ersten qualitativen Bewertungsansatz der REFOWAS-Maßnahmen zu „Umsetzungsaufwand und –bereitschaft“ ergänzt. Schlussendlich werden also neun Bewertungskriterien in den folgenden Kapiteln beschrieben und erläutert (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2: Übersicht der beschriebenen und verwendeten Bewertungskriterien**

Kapitel	Kriterium	Quelle
4.1.1	Qualität des Maßnahmenkonzepts	Caldeira et al. 2019
4.1.2	Effektivität	Caldeira et al. 2019
4.1.3	Reichweite	Caldeira et al. 2019
4.1.4	Nachhaltigkeitskriterien	Caldeira et al. 2019, CEC 2019a, Cristóbal et al. 2018
4.1.5	Effizienz	Caldeira et al. 2019
4.1.6	Umsetzungsaufwand und -bereitschaft	Schmidt et al. 2019, ReFED 2016, 2018
4.1.7	Langfristigkeit	Caldeira et al. 2019
4.1.8	Übertragbarkeit und Skalierbarkeit	Caldeira et al. 2019, ReFED 2016
4.1.9	Intersektorale Kooperation	Caldeira et al. 2019

Quelle: Eigene Tabelle.

<sup>8</sup> ELoFoS (Efficient Lowering of Food Waste in the Out-of-Home Sector) Projekt-Website: <https://elofos.de>

## 4.1 Kriterien zur Bewertung von Vermeidungsmaßnahmen von Lebensmittelabfällen

Für die Bewertung von Maßnahmen zur Lebensmittelabfallvermeidung ist zunächst die Formulierung eines Zwecks<sup>9</sup> und einer Zielsetzung<sup>10</sup> von Bedeutung. Mit ihrer Hilfe kann entschieden werden, was beobachtet werden soll und mit welcher Methode (WRAP 2010:7). Der Status quo der anfallenden Lebensmittelabfallmengen sollte vor Implementierung einer Maßnahme bekannt sein, um mögliche Fortschritte und Erfolge feststellen zu können.

Zur Maßnahmenbewertung können verschiedene Bewertungskriterien herangezogen werden, welche anhand geeigneter Indikatoren untersucht werden. Mit Hilfe eines Indikators (auch: Key-Performance-Indikator (KPI)) kann ein allgemeines Kriterium auf einer konkret messbaren Ebene bewertet werden. Das Kriterium „Ökologische Auswirkungen“ kann beispielsweise mit Hilfe des Indikators „Treibhausgas-Emissionen“ bewertet werden (Caldeira et al. 2019:14). Indikatoren sind der fundamentale Maßstab, anhand dessen sich die Erfüllung des Zwecks bzw. die Erreichung des Ziels bemessen lässt (WRAP 2010a:7). Für jede erarbeitete Zielsetzung sollte daher nach Möglichkeit mindestens ein KPI formuliert werden (WRAP 2010b:6).

Im Hinblick auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen könnte der allgemeine **Zweck** einer Maßnahme z. B. lauten: „Lebensmittelabfallreduzierung in Schulen“. Eine konkrete **Zielsetzung** hierzu wäre „10 % Lebensmittelabfallreduzierung in der Schulkantine“. Ein möglicher **Indikator**, anhand dessen die Zielerreichung gemessen werden kann, könnte folglich z. B. die „Menge an Lebensmittelabfällen in kg“ sein (Caldeira et al. 2019:17).

Um zu gewährleisten, dass Berechnungen zur Lebensmittelabfallvermeidung nicht von Einflussgrößen wie der Produktionsintensität, Umsatzmenge, Anzahl an servierten Speisen oder der Bevölkerungszahl beeinträchtigt werden, sollten erhobene Zahlen immer mit einer Bezugsgröße in Relation gebracht werden (z. B. Lebensmittelabfälle je produzierter/verkaufter Menge) (Caldeira et al. 2019:198). Des Weiteren ist dringend zu berücksichtigen, dass gemessene Indikatoren denselben zeitlichen Bezug haben, d. h., dass sich Kosten und Einsparungen beispielsweise gleichermaßen auf die Dauer von einem Jahr beziehen (Caldeira et al. 2019:40).

### 4.1.1 Qualität des Maßnahmenkonzepts

Die Bewertung der Qualität des Maßnahmenkonzepts ist eine übergreifende Evaluierung und kritische Reflexion dessen, wie gut eine Maßnahme geplant und umgesetzt wurde. Sie wird daran festgemacht, inwiefern die folgenden Elemente bei der Ausgestaltung einer Maßnahme berücksichtigt wurden:

---

<sup>9</sup> Zweck (aim): Eine weitgefasste Stellungnahme dessen, was erreicht werden soll.

<sup>10</sup> Zielsetzung (objective): Eine konkrete Stellungnahme dessen, was erreicht werden soll.

- Problemidentifizierung
- Festlegung des Zwecks und der Zielsetzung der Maßnahme
- Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben
- Bestimmung eines Umsetzungsplans
- Einführung eines Monitoring-Systems

Die Festlegung von Zweck und Zielsetzung vor der Implementierung einer Abfallvermeidungsmaßnahme ist für die anschließende Bewertung ebendieser entscheidend. Nachdem diese feststehen und geeignete Indikatoren bestimmt wurden, anhand derer der Erfolg einer Maßnahme messbar gemacht werden kann, sollte ein Monitoring-System gestaltet und eingeführt werden. Dieses hat zur Aufgabe, die entsprechenden Indikatoren systematisch zu messen und zu berichten (Caldeira et al. 2019:17).

#### 4.1.2 Effektivität

Die Effektivität ist ein Maß für die erfolgreiche Umsetzung einer Maßnahme und drückt aus, inwiefern gewünschte Ergebnisse produziert und Ziele erreicht wurden (Caldeira et al. 2019:61). Zur Bestimmung der Effektivität soll demzufolge der Status quo hinsichtlich der anfallenden Lebensmittelabfallmengen (*baseline situation*) bekannt sein, um während der Durchführung der Vermeidungsmaßnahme den Fortschritt und nach der Durchführung die Zielerreichung überprüfen zu können (Caldeira et al. 2019:198, WRI 2016:107). Der Fortschritt in Richtung Zielerreichung wird durch die Messung der festgelegten Indikatoren vor und nach der Maßnahmenimplementierung bestimmt (Caldeira et al. 2019:19).

Teuber und Jensen (2016:8f.) verstehen die Effektivität einer Maßnahme als ihr Potenzial zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen, sodass gleichermaßen argumentiert werden kann, dass Maßnahmen – auch ohne konkret formulierte Zielsetzung – als effektiv bewertet werden können, wenn sie eine Verringerung der Abfallmengen mit sich bringen (Caldeira et al. 2019:49).

#### 4.1.3 Reichweite

Für einige Arten von Maßnahmen – wie z. B. Aufklärungs- und Bildungskampagnen – ist die Quantifizierung der durch die Maßnahme vermiedenen LMA-Mengen kaum möglich. Die Effektivität solcher Maßnahmen kann stattdessen in der *Reichweite* der Maßnahme ausgedrückt werden. Sie soll – auf einer eher qualitativen Ebene – Auskunft darüber geben, wie viele Personen an einer Maßnahme beteiligt waren und damit möglicherweise in ihrem Verhalten beeinflusst werden konnten. Diese Art der Bewertung kommt insbesondere bei Aufklärungs- und Bildungskampagnen zum Einsatz, in deren Rahmen eine verlässliche Quantifizierung reduzierter Lebensmittelabfälle durch die Maßnahme nicht möglich ist. Mögliche Indikatoren, anhand derer die Reichweite

bewertet werden kann, sind bspw. die „Anzahl erreichter Personen/Schüler“, „Anzahl durchgeführter Events“ oder die „Anzahl von Unternehmen, die LMA messen“ (Caldeira et al. 2019:19ff.).

#### 4.1.4 Nachhaltigkeitskriterien

Neben der Messung der Lebensmittelabfälle sollte eine Maßnahmenbewertung mögliche positive wie negative Auswirkungen<sup>11</sup> der Abfallvermeidung berücksichtigen. Gemäß des 3-Säulen-Modells der Nachhaltigkeit – wie von Goossens et al. (2019) beschrieben – werden diese Auswirkungen auf der ökologischen, ökonomischen sowie sozialen Ebene untersucht (CEC 2019a:20f.).

##### 4.1.4.1 Ökologische Auswirkungen

Die Herstellung von Lebensmitteln beansprucht natürliche Ressourcen wie Land, Wasser und Treibstoff und wirkt sich damit durch die Erosion von Böden, Verschmutzung von Gewässern und Emission von Treibhausgasen auf die Umwelt aus (CEC 2019a:21). Die Einsparung von Lebensmittelabfällen, die diese negativen Umweltauswirkungen mit sich tragen, bedeutet also gleichzeitig eine Einsparung bzw. Entlastung dieser wertvollen Ressourcen.

Bei der Bewertung der (positiven und negativen) ökologischen Auswirkungen von Lebensmittelabfallvermeidungsmaßnahmen – in Form von THG-Emissionen, Wasserverbrauch, Landnutzung etc. – sollten die folgenden drei Elemente berücksichtigt werden (Caldeira et al. 2019, Goossens et al. 2019):

- (1) die Auswirkungen des Lebensmittels, die bis zum Zeitpunkt seiner Entsorgung entstanden wären<sup>12</sup>,
- (2) die Auswirkungen, die durch die Entsorgung des Lebensmittels entstanden wären,
- (3) die Auswirkungen, die durch die Umsetzung der Vermeidungsmaßnahme entstehen.

Aus diesen drei Komponenten lassen sich die ökologischen Netto-Einsparungen (*net environmental savings*) einer Maßnahme berechnen. Durch die Implementierung einer Maßnahme werden – bei erfolgreicher Vermeidung von LMA – gleichermaßen deren Auswirkungen (1) und Entsorgungsauswirkungen (2) vermieden, sodass diese beiden Komponenten jeweils eine Einsparung (Nutzen) darstellen. Zugleich ist es möglich, dass durch die Implementierung einer Maßnahme (3)

---

<sup>11</sup> Als „Auswirkungen“ werden sowohl Kosten (negativ) als auch Nutzen (positiv) einer Maßnahme verstanden.

<sup>12</sup> Je nachdem, an welcher Stufe der Wertschöpfungskette die Vermeidungsmaßnahme ansetzt, werden die Auswirkungen von Produktion bis Zubereitung des Lebensmittels berücksichtigt. Handelt es sich bspw. um eine Maßnahme in der Primärproduktion, werden alle Auswirkungen des produzierten Lebensmittels berücksichtigt; bei einer Maßnahme in der Außer-Haus-Verpflegung müssen entsprechend die Auswirkungen von der Produktion, Verarbeitung, Beschaffung bis zur Zubereitung des Lebensmittels einbezogen werden.

zusätzliche negative Umweltauswirkungen (Kosten) entstehen, z. B. in Form von zusätzlichem Stromverbrauch für die Abfallmessung. Diese Implementierungsauswirkungen müssen zur Berechnung des ökologischen Netto-Nutzens von den ersten beiden Komponenten subtrahiert werden  $((1) + (2) - (3))$  (Caldeira et al. 2019:26).

Die Berechnung der ökologischen Netto-Einsparungen bildet die Basis für die Berechnung der ökologischen Effizienz einer LMA-Vermeidungsmaßnahme (Caldeira et al. 2019:41). Sie liegt der Annahme zugrunde, dass die Vermeidung einer bestimmten Menge an Lebensmittelabfällen gleichermaßen mit der Verringerung der Produktion ebendieser Menge an Lebensmitteln einhergeht. Wenngleich es für diese Annahme an wissenschaftlichen Belegen mangelt, kann auf langfristige Sicht mit solchen Zusammenhängen gerechnet werden (Caldeira et al. 2019:26).

Im Idealfall sollten sowohl die direkten Kosten und Nutzen als auch externe Effekte in die Kalkulation der Netto-Einsparungen einbezogen werden (Caldeira et al. 2019:20). Weiterreichende Auswirkungen von Vermeidungsmaßnahmen – wie etwa der Rebound-Effekt – sollten zukünftig ebenfalls intensiver berücksichtigt werden, stellen jedoch eine große Herausforderung dar (Goossens et al. 2019:16).

#### 4.1.4.2 Ökonomische Auswirkungen

Gemäß den ökologischen Auswirkungen sollten auch auf ökonomischer Ebene drei wesentliche Elemente berücksichtigt werden:

- (1) der ökonomische Wert, den das Lebensmittel bis zum Zeitpunkt seiner Entsorgung gehabt hätte<sup>10</sup>,
- (2) die Kosten, die durch die Entsorgung des Lebensmittels entstanden wären,
- (3) die Kosten oder Einsparungen, die durch die Umsetzung der Vermeidungsmaßnahme entstehen (z. B. Investitions-, Arbeits- und Betriebskosten).

Aus diesen drei Komponenten lassen sich die ökonomischen Netto-Einsparungen (*net economic benefits*) einer Maßnahme berechnen. Durch die Implementierung einer Maßnahme werden bei Vermeidung der LMA gleichermaßen Kosten für das Lebensmittel an sich (1) sowie für seine Entsorgung (2) reduziert, sodass die beiden Komponenten (1) und (2) jeweils eine Einsparung (Nutzen) darstellen. Zugleich können durch eine Maßnahme zusätzliche Kosten entstehen, z. B. in Form von zusätzlichen Lohnkosten für die Anstellung einer Person zur Abfallmessung. Diese (3) müssen zur Berechnung des ökonomischen Netto-Nutzens von den ersten beiden Komponenten subtrahiert werden  $((1) + (2) - (3))$  (Caldeira et al. 2019:24).

Die Berechnung der ökonomischen Netto-Einsparungen bildet die Basis für die Berechnung der ökonomischen Effizienz einer LMA-Vermeidungsmaßnahme (Caldeira et al. 2019:41).

### 4.1.4.3 Soziale Auswirkungen

Gleichermaßen wie auf ökologischer und ökonomischer Ebene können Lebensmittelabfälle (sowie Maßnahmen zu deren Einsparungen) Auswirkungen auf sozialer Ebene haben. Ein geeigneter Indikator, der die sozialen Auswirkungen von LMA-Vermeidungsmaßnahmen zum Ausdruck bringt, ist z. B. die **Menge gespendeter Lebensmittel** an Tafeln oder andere gemeinnützige Einrichtungen (Caldeira et al. 2019:20, CEC 2019a:23). Des Weiteren können Vermeidungsmaßnahmen sich auf die **Anzahl verfügbarer Arbeitsplätze** auswirken (Caldeira et al. 2019:20). Auf der einen Seite kann die Umsetzung einer Vermeidungsmaßnahme zur Schaffung neuer Arbeitsplätze führen (z. B. weil durch das Abfallmonitoring zusätzliche Aufgaben wie das Sortieren, Wiegen und Erfassen von Abfällen entstehen). Unter der Annahme, dass die Vermeidung von Lebensmittelabfällen auf lange Sicht mit einer geringeren Nachfrage nach Lebensmitteln einhergeht, kann andererseits argumentiert werden, dass solch eine Vermeidungsmaßnahme zu einer Abnahme der Beschäftigung entlang der Wertschöpfungskette führt (CEC 2019b:83)<sup>13</sup>.

In verschiedenen Leitlinien zur allgemeinen Nachhaltigkeitsberichterstattung, z. B. den SAFA-Guidelines<sup>14</sup>, den GRI Standards<sup>15</sup> oder dem Deutschen Nachhaltigkeitskodex<sup>16</sup>, sind weitere soziale Indikatoren aufgeführt, anhand derer die Auswirkungen der Aktivitäten von Organisationen (Unternehmen) auf die Gesellschaft ausgedrückt werden können. Solche Indikatoren können beispielsweise „Kinderarbeit“, „Geschlechtergleichstellung“ (FAO 2014:77) oder Arbeitnehmerrechte (Rat für Nachhaltige Entwicklung 2019) sein. Grundsätzlich ließen sich diese auch in eine Nachhaltigkeitsbewertung integrieren bzw. auf diese übertragen. Da diese Indikatoren im Hinblick auf die Nachhaltigkeitsbewertung von LMA-Vermeidungsmaßnahmen in Deutschland jedoch als weniger relevant erachtet werden, finden sie hier keine weitere Berücksichtigung.

Cristóbal et al. (2018:4) bestätigen das Fehlen geeigneter sozialer Indikatoren im Kontext von Lebensmittelabfallreduzierungsmaßnahmen. Gleichzeitig empfiehlt ReFED (2016:24) eindringlich die weitere Erforschung nicht-finanzieller (sozialer und ökologischer) Auswirkungen von Maßnahmen zur LMA-Reduzierung auf nationaler Ebene.

---

<sup>13</sup> Hier geht es explizit um Maßnahmen zur Vermeidung (prevention) von LMA. Andere Maßnahmen, die z. B. auf das Recycling von LMA ausgerichtet sind, könnten hingegen die Schaffung von Arbeitsplätzen in der Recycling-Branche bewirken (CEC 2019b:82f.).

<sup>14</sup> SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems) Guidelines: Ganzheitliches Rahmenkonzept zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Unternehmen, Organisationen und anderen Stakeholdern, die entlang der Wertschöpfungskette der Ernährung agieren (FAO 2014:3).

<sup>15</sup> GRI (Global Reporting Initiative) Standards: Standard für die Nachhaltigkeits-Berichterstattung von Organisationen, anhand derer ihre Auswirkungen auf Ökonomie, Umwelt und Gesellschaft berichtet werden (GRI 2018:3).

<sup>16</sup> Der Deutsche Nachhaltigkeitskodex (DNK) „unterstützt den Aufbau einer Nachhaltigkeitsstrategie und bietet einen Einstieg in die Nachhaltigkeitsberichterstattung“. Zur Erfüllung des Kodexes müssen die Anwender eine Erklärung zu 20 DNK-Kriterien abgeben (DNK 2019).



### 4.1.5 Effizienz

Die Effizienz einer Maßnahme kann verstanden werden als ihre Fähigkeit, ein gewünschtes Ziel mit Hilfe des geringstmöglichen Einsatzes an Aufwand (z. B. Zeit, Energie, Kosten) zu erreichen. Sie ist das Verhältnis zwischen dem Resultat, welches durch die Umsetzung einer Maßnahme erzielt wurde, und den dafür aufgewendeten Ressourcen (Caldeira et al. 2019:19f.).

Bezogen auf die Effizienz von LMA-Vermeidungsmaßnahmen ist das Resultat einer Maßnahme im Idealfall eine bestimmte Menge (in kg) an eingesparten Lebensmittelabfällen. Ausgehend von dieser Menge lassen sich die damit verbundenen ökologischen bzw. ökonomischen Einsparungen und Kosten ableiten und zu den ökologischen bzw. ökonomischen Netto-Einsparungen summieren (vgl. Kapitel 4.1.4.1 und 4.1.4.2). Die eingesparten Lebensmittelabfälle oder die Netto-Einsparungen werden schließlich ins Verhältnis zu den eingesetzten Ressourcen – den Kosten einer Maßnahme – gestellt, um die Effizienz einer Maßnahme berechnen zu können. Diese lässt auf die in Tabelle 3 ersichtlichen Arten bestimmen.

**Tabelle 3: Vier unterschiedliche Arten der Effizienz**

Lebensmittelabfall-Effizienz	$\frac{\text{Gesamtmenge eingesparter Lebensmittelabfälle}}{\text{Kosten der Maßnahme}}$
Ökologische Effizienz	$\frac{\text{Ökologische Netto-Einsparungen}}{\text{Kosten der Maßnahme}}$
Ökonomische Effizienz	$\frac{\text{Ökonomische Netto-Einsparungen}}{\text{Kosten der Maßnahme}}$
Soziale Effizienz	$(1) \frac{\text{Anzahl gespendeter Mahlzeiten}}{\text{Kosten der Maßnahme}} \text{ oder } (2) \frac{\text{Anzahl geschaffener Arbeitsplätze}}{\text{Kosten der Maßnahme}}$

Quelle: Verändert nach Caldeira et al. 2019:41.

Zur Berechnung der Effizienz müssen demzufolge die Menge an Lebensmittelabfällen, die durch die Maßnahme eingespart werden konnte, sowie die Kosten der Maßnahme bekannt sein<sup>17</sup> (Caldeira et al. 2019:36). Werden die eingesparten LMA-Mengen sowie die Kosten einer Maßnahme nicht berichtet, lässt sich im Umkehrschluss auch keine Effizienz bestimmen.

#### Exkurs: Marginal abatement cost (MAC) curve

Die *marginal abatement cost curve* (MACC, Grenzvermeidungskostenkurve) ist eine Bewertungsmethodik, mit dessen Hilfe die Kosteneffizienz von Vermeidungsmaßnahmen graphisch dargestellt werden kann. Hierbei werden die Kosten je eingesparter Einheit – z. B. € je t CO<sub>2</sub> oder € je t Lebensmittelabfälle – sowie die Gesamtmenge an Einsparungen illustriert.

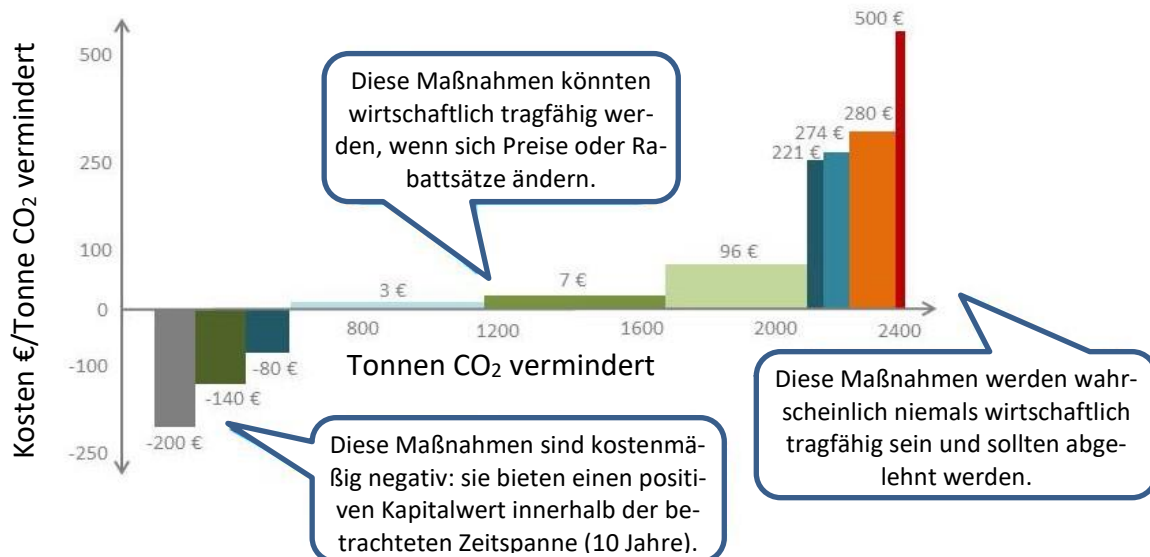
<sup>17</sup> Für die soziale Effizienz ((2) in Tab. 2) wird statt der Menge eingesparter LMA die Anzahl geschaffener Arbeitsplätze benötigt.

In diesem Zusammenhang sind die Grenzkosten (*marginal costs*) definiert als jene Kosten, die zur Vermeidung (*abatement*) von einer zusätzlichen Emissionseinheit (z. B. 1 t CO<sub>2</sub>) benötigt werden. Die Gesamtvermeidungskosten (*total abatement cost*) sind dementsprechend die Summe aller Grenzkosten.

Abbildung 2 veranschaulicht das Beispiel einer MAC-Kurve für Maßnahmen zur Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Jeder Balken repräsentiert eine spezifische Maßnahme, wobei die **Länge eines Balkens** die Grenzkosten darstellt, hier also die Kosten der Maßnahme je vermiedener Tonne an CO<sub>2</sub>. Negative Kosten bedeuten in diesem Fall, dass mit der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen Kosteneinsparungen verbunden sind (links), während positive Kosten ausdrücken, dass für die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zusätzliche Kosten anfallen (rechts).

Die **Breite des Balkens** bildet das Einsparpotenzial der Maßnahme ab (in t CO<sub>2</sub>), sodass die gesamte Breite der MAC-Kurve die Gesamteinsparungen aller dargestellten Maßnahmen abzeichnet. Mit der **Fläche des Balkens** werden die Gesamtkosten der jeweiligen Maßnahme abgebildet. Demzufolge stellt die Gesamtfläche der MAC-Kurve die Summe der Kosten aller berücksichtigten Maßnahmen dar (Defra 2012:4).

**Abbildung 2: Beispiel einer MAC-Kurve für CO<sub>2</sub>-Einsparungsmaßnahmen<sup>18</sup>**



Quelle: Verändert nach Defra 2012:4.

Die MAC-Kurve unterliegt der Annahme, dass Finanzkapital die Hauptbeschränkung bei der Umsetzung von Einsparmaßnahmen darstellt. Würde man diese Beschränkung außer Acht lassen und stattdessen einen Ansatz wählen, der die Maßnahmen nach der Menge an vermiedenen

<sup>18</sup> Stellt die Summe von Kosten und Nutzen aller Maßnahmen dar; (ReFED 2016:86).

Lebensmittelabfällen bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie nach der Skalierbarkeit der Maßnahme einstuft, würde der Fokus auf andere Vermeidungsmaßnahmen gelegt werden (ReFED 2016:19).

Für die Erstellung einer MAC-Kurve werden folgende Daten benötigt:

- der ökonomische Wert [€/a] der Maßnahme (*economic value*), welcher sich zusammensetzt aus der Differenz aller jährlichen Nutzen und Kosten (Netto-Einsparungen) (ReFED 2016:19) und
- das Abfallvermeidungspotenzial [t/a] der Maßnahme (*diversion potential*), welches definiert ist als der Anteil an der Menge aller Lebensmittelabfälle, welcher durch die erfolgreiche Implementierung der Maßnahme verhindert werden kann (ReFED 2018:38).

Um nun die Kosten für die Vermeidung einer Einheit Lebensmittelabfälle [€/t] zu bestimmen, wird der Quotient aus den oben genannten Daten gebildet, also:

$$\frac{\text{ökonomischer Wert der Maßnahme } \left[ \frac{\text{€}}{\text{a}} \right]}{\text{Abfallvermeidungspotenzial der Maßnahme } \left[ \frac{\text{t}}{\text{a}} \right]}$$

Besonders für Akteure mit begrenztem finanziellem Kapital ist es wichtig zu sehen, welche Abfallvermeidungsmaßnahmen sie mit diesem Kapital umsetzen können.

#### 4.1.6 Umsetzungsaufwand und -bereitschaft

In Anlehnung an den ersten Bewertungsansatz der REFOWAS-Maßnahmen fließen die qualitativen Kriterien „Umsetzungsaufwand“ und „Umsetzungsbereitschaft“ in die vorliegende Maßnahmenbewertung mit ein (vgl. Kapitel 3 und Schmidt et al. 2019). Das Kriterium „Machbarkeit“ (Schmidt et al. 2019) wird hier als Synonym für das Kriterium „Umsetzungsaufwand“ (ReFED 2018) verstanden. Als **Umsetzungsaufwand** wird das Ausmaß an verfahrenstechnischen Verbesserungen, Mitarbeiterschulungen und Systemen definiert, welches für die Implementierung einer Maßnahme benötigt wird (ReFED 2018:38). Die qualitative Einschätzung des Umsetzungsaufwandes findet auf einer Skala von *gering* über *mittel* bis *hoch* statt.

Für das von Schmidt et al. 2019 verwendete Kriterium „Motivation“ wird im vorliegenden Paper der Begriff „Umsetzungsbereitschaft“ als Synonym verstanden. Die **Umsetzungsbereitschaft** ist die Motivation der beteiligten Akteure zur Implementierung der Maßnahme. Sie wird maßgeblich beeinflusst durch den Grad an erforderlichen Verhaltensänderungen der beteiligten Akteure (ReFED 2018:6) und durch erwartete Hemmnisse (z. B. Kundenakzeptanz, Imageverluste) (Schmidt et al. 2019:108). Auch die Umsetzungsbereitschaft wird auf einer Skala von *gering* über *mittel* bis *hoch* qualitativ beurteilt.

### 4.1.7 Langfristigkeit

Unter dem Kriterium der Langfristigkeit wird das Potenzial verstanden, eine Maßnahme über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten. Faktoren, die die Langfristigkeit einer Maßnahme beeinflussen und daher bei der Bewertung des Kriteriums berücksichtigt werden sollten, sind folgende (Caldeira et al. 2019:20f.):

- Vorhandensein organisatorischer Unterstützung sowie definierter betrieblicher Rahmenstruktur (inkl. Personal, Infrastruktur und Technik, die für die Umsetzung der Maßnahme benötigt werden),
- ökonomische Zukunftsfähigkeit der Maßnahme,
- Vorhandensein von Mitarbeiterschulungen (Wissen, Methoden, Vorgehensweisen),
- Vorhandensein eines langfristigen strategischen Plans

### 4.1.8 Übertragbarkeit und Skalierbarkeit

Anhand des Kriteriums „Übertragbarkeit“ soll untersucht werden, inwiefern die Möglichkeit besteht, die Maßnahme innerhalb eines anderen Kontexts oder an einem anderen Ort umsetzen zu können. Die Skalierbarkeit einer Maßnahme ist ihre Fähigkeit zur Anwendung in einem anderen Maßstab oder Umfang (z. B. ihre Ausweitung). Ist die Übertragbarkeit und/oder Skalierbarkeit gegeben und ist diese im Rahmen der Maßnahmenimplementierung bereits erfolgt, soll die Bewertung des Kriteriums auch mögliche Schwierigkeiten oder Schlussfolgerungen umfassen, die mit dem Übertragungs- bzw. Skalierungsprozess einhergegangen sind oder theoretisch einhergehen könnten (Caldeira et al. 2019:21).

### 4.1.9 Intersektorale Kooperation

Um das Kriterium der intersektoralen Kooperation zu bewerten, soll beschrieben werden, ob die Maßnahme Ergebnis einer Kooperation verschiedener Akteure war. Die Zusammenarbeit kann sich äußern in Form einer Kooperation zwischen dem privaten und öffentlichen Sektor, und/oder zwischen unterschiedlichen Akteuren entlang der Wertschöpfungskette. Bei existierender Zusammenarbeit soll die Nennung der an der Maßnahme beteiligten Akteure erfolgen sowie deren Funktionen und Verantwortlichkeiten skizziert werden (Caldeira et al. 2019:21).

## 4.2 Vollständigkeit der vorhandenen Informationen

In Anlehnung an Caldeira et al. (2019) wird die Vollständigkeit der vorliegenden Informationen (Datenqualität bzw. *quality of the data*) im Hinblick auf die zu bewertenden Kriterien überprüft. Ziel des Vorgehens ist es, einschätzen zu können, inwiefern die Informationen für die zu

bewertenden Kriterien zur Maßnahmenbewertung gegeben und vollständig sind und somit eine Grundlage für eine möglichst vollumfängliche Bewertung der Maßnahmen bilden. Die Roh-tabelle zur Bewertung der Datenqualität ist in Tabelle 4 einzusehen.

Zur Untersuchung der Datenvollständigkeit werden die Kriterien – rein qualitativ – in eine Farbskala eingeordnet. Kriterien, für deren Bewertung ausreichend und klare Informationen vorhanden sind, erhalten in der Tabelle ein grünes Kästchen. Kriterien, die *ausreichend, aber unklar* bewertet werden können, werden mit einem hellgrünen Kästchen versehen; Informationen, die als *lückenhaft* eingestuft werden, werden hellrot hinterlegt. Sind Daten zu einem Bewertungskriterium schlichtweg *nicht gegeben*, wird hier ein dunkelrotes Kästchen vergeben.

**Tabelle 4: Roh-tabelle für die Einschätzung der Datengrundlage zur Bewertung der einzelnen Kriterien**

		vollständig und eindeutig		ausreichend vollständig, aber unklar		lückenhaft (unvollständig)		nicht gegeben (unzureichend)		nicht bewertbar				
Verfügbare Informationen zur Bewertung der einzelnen Kriterien														
Fallstudie	Nr.	Name der Maßnahme	1. Qualität des Maßnahmenkonzepts	2. Effektivität	3. Nachhaltigkeitskriterien			4. Effizienz	5. Reichweite	6. Umsetzungsaufwand & -bereitschaft		8. Übertrag- & Skalierbarkeit, Hochrechnung		9. Intersektorale Kooperation
					3.1. Ökologische Auswirkungen	3.2. Ökonomische Auswirkungen	3.3. Soziale Auswirkungen			6.1. Umsetzungsaufwand	6.2. Umsetzungsbereitschaft	7. Langfristigkeit	8.1. Übertragbarkeit und Skalierbarkeit	
Obst und Gemüse	O-1	Geschützter Anbau												
Bäckereien	B-1	Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen												
Schulver-pflegung	S-1	Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung												
	S-2	Bedarfsgerechte Mengenplanung												
	S-3	Zielgruppengerechte Menüs												
	S-4	Kleine Portionen und Nachschlag												
	S-5	Kommunikation mit Schülern												
	S-6	Feedback zwischen Küchenleitung, Essensausgabe und Spülküche												

Quelle: Eigene Tabelle (verändert nach Caldeira et al. 2019:43ff).

Die Analyse der Datenvollständigkeit wird um die Option *nicht bewertbar* erweitert. Bei einigen der REFORAS-Maßnahmen (vgl. Kapitel 3) handelt es sich um empfohlene Maßnahmen, deren

Umsetzung im Rahmen des Projekts nicht vorgesehen war und demzufolge auch nicht durchgeführt wurde. Gleichzeitig soll das grau-schraffierte Kästchen ausdrücken, dass die betreffenden Bewertungskriterien grundsätzlich auf ihre Datenvollständigkeit überprüft werden könnten, wäre die Maßnahme implementiert worden. Würde die Datenqualität dieser Maßnahmenempfehlungen als *nicht gegeben* eingestuft werden, könnte dies möglicherweise zu dem falschen Schluss führen, dass die Maßnahmen umgesetzt worden sind, jedoch eine unzureichende Datengrundlage für eine Bewertung bieten. Aus diesem Grund wurde eine bewusste Differenzierung von der Kategorie *nicht gegeben* vorgenommen, sodass (mit Ausnahme der Maßnahme Geschützter Anbau) nur Maßnahmen, die tatsächlich praktisch umgesetzt wurden, hinsichtlich der Verfügbarkeit der Daten bewertet werden können.

Caldeira et al. (2019) geben für die Analyse der Datenqualität keine festgelegte Methodik vor; es ist unklar, ob die Bewertung der Datenqualität die Grundlage für die Bewertung der Maßnahmen bilden soll<sup>19</sup>, oder ob sie letztlich erst aus der vorgenommenen Maßnahmenbewertung resultiert<sup>20</sup>.

Für die REFOWAS-Maßnahmen erfolgt daher zunächst eine grobe Einschätzung der Datengrundlage, um entscheiden zu können, für welche Maßnahmen bei entsprechend ausreichenden Daten und Informationen ein detailliertes Bewertungs-Factsheet erstellt wird. Die Bewertung der Datenqualität wird durch Rücksprache mit den entsprechenden Projektpartnern verifiziert. Nach der eigentlichen Maßnahmenbewertung wird die erste Analyse der Datengrundlage erneut geprüft und gegebenenfalls angepasst.

### 4.3 Bewertungsbogen (Factsheet)

Der Vorgehensweise von Caldeira et al. (2019) folgend, werden für diejenigen Maßnahmen, die anhand der gewählten Kriterien möglichst umfänglich zu bewerten sind, detaillierte Factsheets (Bewertungsbögen) erstellt. Maßnahmen, deren Datengrundlage insgesamt eher als lückenhaft bzw. unzureichend eingestuft wird, werden dementsprechend bei der Erstellung der Factsheets nicht berücksichtigt.

Eingeleitet wird jedes Factsheet mit einer kurzen Beschreibung der Maßnahme, außerdem gibt es Auskunft über die betreffende Ebene der Wertschöpfungskette, die Art der Maßnahme sowie ihre Komplexität, Häufigkeit und Dauer (vgl. Anhang 1). Dem Factsheet soll außerdem zu entnehmen sein, ob die durch die Maßnahme vermiedenen Lebensmittelabfälle berichtet werden und, ob hierbei ein spezielles Produkt bzw. eine Produktgruppe im Fokus steht.

---

<sup>19</sup> „[...] provides an **overview of the quality of the data** reported for each action to enable the assessment [...]“ (Caldeira et al. 2019:49).

<sup>20</sup> „An individual **assessment of each action** was undertaken to **evaluate the data quality** reported according to the different assessment criteria required“ (Caldeira et al. 2019:42).

Im Anschluss wird die jeweilige Maßnahme anhand der Bewertungskriterien unter Kapitel 4.1 ausführlich evaluiert. Die Rohfassung eines auszufüllenden Factsheets ist in Anhang 2 zu finden.

## 5 Ergebnisse der Maßnahmenbewertung

Im vorliegenden Kapitel werden die zentralen Ergebnisse und Erkenntnisse der Bewertung der REFOVAS-Maßnahmen dargelegt. Ausgangspunkt für die Bewertung bildet zunächst die Überprüfung der Datenqualität. Im Anschluss daran werden ausgewählte Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel der drei Fallstudien „Obst und Gemüse“ (Kapitel 5.1), „Bäckereien“ (Kapitel 5.2) und „Schulverpflegung“ (Kapitel 5.3) einer Nachhaltigkeitsbewertung unterzogen.

Die Feststellung der Vollständigkeit vorhandener Informationen (*Datenqualität*) der REFOVAS-Maßnahmen ist in Tabelle 5 dargestellt. Es gilt zu beachten, dass es sich hier lediglich um eine Bewertung der Datenvollständigkeit handelt – mit einer Farbgebung von dunkelgrün (*vollständig*) bis dunkelrot (*unzureichend*) – und noch nicht die Qualität der Maßnahme(n) an sich bewertet wird (Caldeira et al. 2019:37). Wenn in der Tabelle eine Maßnahme beispielsweise mit mehreren roten bis dunkelroten Kästchen versehen ist, dann lässt sich hieraus noch nicht schlussfolgern, die Maßnahme sei nicht nachhaltig, sondern lediglich, dass nicht ausreichend Daten zur Verfügung stehen, um dies zu bewerten. Andersherum kann es genauso gut sein, dass eine mit überwiegend hellgrünen und grünen Kästchen gefüllte Maßnahme zwar ausreichende Informationen liefert, man bei der eigentlichen Bewertung aber feststellt, dass die Maßnahme zum Beispiel überhaupt nicht effizient ist.

Die Informationen zum Füllen der Kriterien *Umsetzungsaufwand* und *Umsetzungsbereitschaft* entstammen dem Thünen Report 73 (Schmidt et al. 2019), sodass diese für alle Maßnahmen *vollständig und eindeutig* gegeben sind und daher mit einem grünen Kästchen versehen sind. Die Vollständigkeit der übrigen Kriterien wird in den folgenden Kapiteln der jeweiligen Fallstudien (5.1.1, 5.2.1 und 5.3.1) näher erläutert und bezieht sich dabei stets auf Tabelle 5.



**Tabelle 5: Analyse der verfügbaren Informationen zur Bewertung der einzelnen Kriterien**

		vollständig und eindeutig	ausreichend vollständig, aber unklar	lückenhaft (unvollständig)	nicht gegeben (unzureichend)	nicht bewertbar									
Verfügbare Informationen zur Bewertung der einzelnen Kriterien															
Fallstudie	Nr. der Maßnahme	Name der Maßnahme	1. Qualität des Maßnahmenkonzepts	2. Effektivität	3. Nachhaltigkeitskriterien			4. Effizienz	5. Reichweite	6. Umsetzungsaufwand & -bereitschaft		7. Langfristigkeit	8. Übertrag- & Skalierbarkeit, Hochrechnung		9. Intersektorale Kooperation
					3.1. Ökologische Auswirkungen	3.2. Ökonomische Auswirkungen	3.3. Soziale Auswirkungen			6.1. Umsetzungsaufwand	6.2. Umsetzungsbereitschaft		8.1. Übertragbarkeit und Skalierbarkeit	8.2. Hochrechnung auf nationale Ebene	
Obst und Gemüse	O-1	Geschützter Anbau													
	O-2	Technische Lösungen zur Vorbeugung von Witterungseinflüssen													
	O-3	Frühzeitige und durchgehende Kühlkette													
	O-4	Produktschonende Verpackungen													
	O-5	Qualifizierung der Akteure													
	O-6	Lockerung der LEH-Qualitätsforderungen													
	O-7	Abnahmevereinbarungen zwischen Erzeugung und LEH													
	O-8	Kürzere und schnellere Lieferketten													
	O-9	Verbesserungen der Logistik													
	O-10	Alternativverwertungen für Marktüberschüsse													
Bäckereien	B-1	Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung													
	B-2	Sortimentsverkleinerung													
	B-3	Verringerung des Warendrucks													
	B-4	Anbieten von Vortagsbackwaren													
	B-5	Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen													
Schulverpflegung	S-1	Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung													
	S-2	Bedarfsgerechte Mengenplanung													
	S-3	Zielgruppengerechte Menüs													
	S-4	Kleine Portionen und Nachschlag													
	S-5	Kommunikation mit Schülern													
	S-6	Feedback zwischen Küchenleitung, Essensausgabe und Spülküche													

Quelle: Eigene Tabelle (verändert nach Caldeira et al. 2019:37).

## 5.1 Fallstudie „Obst und Gemüse“

Die erzielten Ergebnisse für die Fallstudie „Obst und Gemüse“ gliedern sich in die Untersuchung der vorhandenen Datenqualität (5.1.1) und die Nachhaltigkeitsbewertung der Maßnahme *Geschützter Anbau* (5.1.2), d.h. Erdbeer- und Himbeerproduktion unter Glas oder Folie.

### 5.1.1 Vollständigkeit der vorhandenen Informationen

Wie in Kapitel 3 bereits ausgeführt, handelt es sich bei der Fallstudie „Obst und Gemüse“ um Maßnahmen, die aus den Erkenntnissen aus qualitativen Befragungen und Workshops abgeleitet wurden, jedoch keine Anwendung in der Praxis fanden. Demzufolge ist die Informationsvollständigkeit eines Großteils der Kriterien in Tabelle 5 *nicht bewertbar* (grau schraffiert), da eine Umsetzung der Maßnahmen im Forschungsprojekt nicht stattfand. Dementsprechend erweist sich auch eine umfassende Bewertung jener Maßnahmen aufgrund ihres qualitativen Charakters als schwierig und wenig zielführend.

Zur Erprobung der Methodik wurde dennoch exemplarisch eine einigermaßen detaillierte Bewertung für die Maßnahme des *Geschützten Anbaus* vorgenommen: Die Daten zur Bewertung der *Effektivität* beruhen auf Schätzungen aus Interviews und der anschließenden Validierung dieser Werte in Workshops. Wenngleich also keine konkreten Messungen eingesparter Verluste vorgenommen wurden (da keine Maßnahmenimplementierung vorgesehen), werden die Daten, die mit diesem alternativen Forschungsansatz gewonnen wurden, vom Thünen-Institut für Betriebswirtschaft als belastbar und damit *ausreichend vollständig* eingestuft.

Für zwei exemplarische Anbausysteme (für Erdbeere und Himbeere) können vollständige ökonomische Kostenangaben gemacht werden. Die positiven Auswirkungen der Maßnahme (ökonomische Einsparungen) können zwar nicht quantifiziert, jedoch qualitativ umfassend beschrieben werden. Damit bewertet das Thünen-Institut für Betriebswirtschaft die Datengrundlage der *ökonomischen Auswirkungen* insgesamt als *vollständig*.

Ausgehend von den fehlenden Zahlen zur Menge reduzierter Verluste sowie zu den möglichen Einsparungen lässt sich folglich auch keine *Effizienz* bestimmen (*unzureichend*). Informationen zu den eher qualitativ zu beschreibenden Kriterien (6. Umsetzungsaufwand und -bereitschaft, 7. Langfristigkeit, 8.1 Übertragbarkeit und Skalierbarkeit, 9. Intersektorale Kooperation) sind jedoch weitestgehend *vollständig*.

### 5.1.2 Maßnahmenbewertung

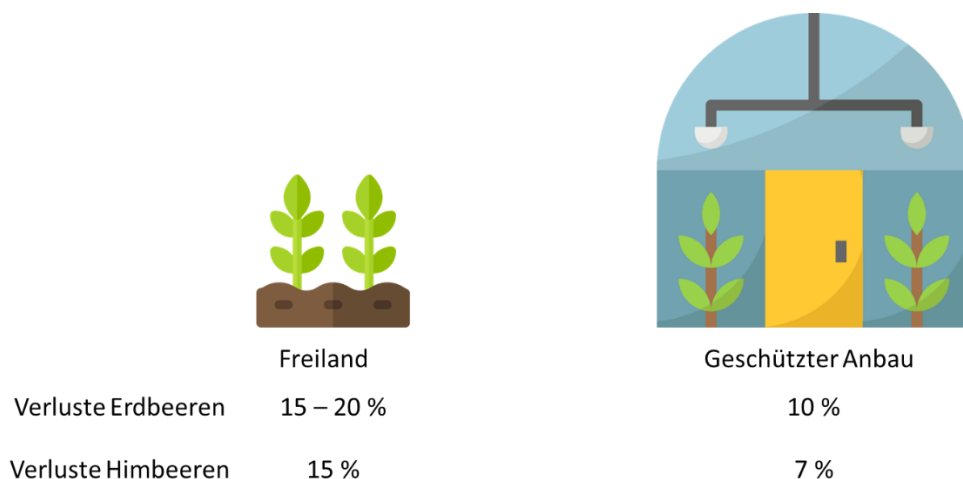
Die detaillierte Maßnahmenbewertung in Form eines Factsheets für den *Geschützten Anbau* ist in Anhang 3 zu finden. Aus diesem Factsheet werden an dieser Stelle wesentliche Kernaussagen herausgezogen.

Für die Implementierung der Maßnahme können die Investitionsausgaben – je nach technischer Ausstattung – bis zu 25 €/m<sup>2</sup> und mehr betragen. Mit dem geschützten Anbau sind aber nicht nur Investitionen verbunden, sondern auch immer Änderungen im Produktionsverfahren. Erdbeeren können im gewachsenen Boden, auf Substratdämmen oder auf Stellagen in Pflanzgefäßen mit Substrat kultiviert werden. Geschützte Himbeeren werden – im Gegensatz zu den mehrjährigen Freilandhimbeeren – als einjährige Containerkultur angebaut.

Andererseits gibt es im geschützten Anbau, neben höheren Flächenerträgen, eine höhere Ertragsicherheit, Qualitätsverbesserungen und eine bessere Haltbarkeit der Früchte – wichtige Vorteile gegenüber der Freilandproduktion, um Verluste zu verringern. Daher sind für eine Beurteilung der Maßnahme Geschützter Anbau neben den Investitionskosten alle mit den neuen Produktionsverfahren einhergehenden variablen Kostenänderungen zu berücksichtigen.

Das hohe Einsparpotenzial an Lebensmittelverlusten zeigt sich darin, dass sich im geschützten Anbau die durchschnittlichen Verlustanteile mit 10 % für Erdbeeren und 7 % für Himbeeren im Vergleich zum Freilandanbau (15-20 % bei Erdbeeren und 15 % bei Himbeeren) halbieren (Abbildung 3).

**Abbildung 3: Mögliche Verlusteinsparungen des geschützten Anbaus im Vergleich zur Produktion im Freiland**



Quelle: Eigene Darstellung.

Der geschützte Anbau (und insbesondere der Anbau von Substratkulturen) ist wesentlich anspruchsvoller als eine Freilandkultur: er erfordert deutlich mehr Wissen bzgl. der Kulturführung (z. B. Düngung, Bewässerung, Nützlingseinsatz).

Nach einmalig hohen Investitionsausgaben für Folientunnel etc. ist die Maßnahme darauf ausgelegt, längerfristig bestehen zu bleiben. Ein Folientunnel ist auf eine Nutzungsdauer von 8 Jahren ausgelegt, wobei die Folien in der Regel nach 4 Jahren erneuert werden.

Die ökonomische Tragfähigkeit der Maßnahme wird durch Vergleichsrechnungen bestätigt. Der geschützte Anbau von Himbeeren und Erdbeeren führt aufgrund von höheren Flächenerträgen, geringeren Lebensmittelverlusten und einer höheren Arbeitsproduktivität zu vergleichbaren Kosten je kg marktfähiger Ware wie der Freilandanbau. Darüber hinaus lassen die aktuell erzielbaren höheren Preise aufgrund eines höheren Qualitätsniveaus der Früchte die Rentabilität des geschützten Anbaus gegenüber dem Freilandanbau ansteigen.

Im geschützten Anbau ist ein deutlich höherer Kapitaleinsatz erforderlich als im Freilandanbau. Gleichzeitig bestehen Unsicherheiten über zukünftige Preisentwicklungen, sodass die Amortisation der Investition risikobehaftet ist. Zur Aufrechterhaltung der Maßnahme sind – nach erstmaliger Sensibilisierung für die veränderte Kulturführung – keine weiteren Schulungen für die Arbeitskräfte notwendig.

Grundsätzlich lässt sich der geschützte Anbau auch auf andere Beerenobstkulturen übertragen. Zahlen des Statistischen Bundesamtes zur Anbaufläche des „Anbaus unter hohen begehbaren Schutzabdeckungen“ zeigen, dass der geschützte Anbau von „sonstigen Strauchbeeren“ in den vergangenen Jahren (seit 2016) stark zugenommen hat (Statistisches Bundesamt 2020).

Auch die Skalierbarkeit (Ausweitung) der Maßnahme wird grundsätzlich als realisierbar eingeschätzt, wenngleich die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber ausländischer Ware eingeschränkt sein kann. Zudem würden mögliche Aufschläge auf den Produktpreis mit steigendem Flächenumfang im geschützten Anbau sinken.

Eine weitere Herausforderung besteht im schlechten Image der Folientunnel in der Bevölkerung. Diese fehlende Akzeptanz beeinflusst – neben den hohen Investitionsausgaben, der langen Kapitalbindung und der Unsicherheit über die weitere Entwicklung der Preise – auch die Bereitschaft zur Umsetzung der Maßnahme: diese wird insgesamt nicht *hoch*, sondern *mittel* eingestuft.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Maßnahme *Geschützter Anbau* grundsätzlich eine Verringerung der Verlustraten, eine Erhöhung der Produktqualität sowie eine verbesserte Haltbarkeit der Früchte bewirken kann. Gleichzeitig gehen diese positiven Wirkungen jedoch einher mit einer anspruchsvolleren Kulturführung und einem deutlich erhöhten Investitionsaufwand (im Vergleich zum Freilandanbau).

## 5.2 Fallstudie „Bäckereien“

Während die Vollständigkeit der vorhandenen Informationen für alle fünf Maßnahmen der Fallstudie „Bäckereien“ geprüft wurde (5.2.1), konzentriert sich die Maßnahmenbewertung auf das *Prognosesystem für KMU*, da hier die meisten Informationen vorliegen (vgl. Tab. 4).

### 5.2.1 Vollständigkeit der vorhandenen Informationen

Die in Tabelle 5 aufgeführten Maßnahmen der Fallstudie „Bäckereien“ sind das Ergebnis einer Literaturrecherche und einer anschließenden Hemmnisanalyse (vgl. Kapitel 3). Aus der Hemmnisanalyse schlussfolgert die Universität Stuttgart, dass Bäckereien – angesichts der mangelnden Kundenakzeptanz – keine Bereitschaft zeigen, eine *Sortimentsverkleinerung* vorzunehmen. Eine praktische Umsetzung dieser Maßnahme wurde daher nicht vorgenommen, sodass diese Maßnahme in Tabelle 5 als *nicht bewertbar* eingestuft ist.

Die Maßnahme *Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung* wurde in vier verschiedenen Bäckereien in unterschiedlichem Ausmaß untersucht. In Bäckerei 1 (Einzelfiliale) „wurden über einen Zeitraum von vier Wochen [...] die nach Ladenschluss übrig gebliebenen Mengen an Backwaren gemessen“; in Bäckerei 3 (KMU-Bäckerei) geschah dies über eine Dauer von zwei Wochen (Schmidt et al. 2019:119). Die Aussagekraft der Daten ist aufgrund der kurzen Erhebungsdauer und der teils mangelhaften Datenpflege beschränkt, sodass diese nicht für eine Bewertung herangezogen werden.

In Bäckerei 2 und Bäckerei 4 konnten über die Dauer von über einem Jahr Daten zu Produktionsmengen und entstandenen Retouren gesammelt werden. Diese wurden zwar im Detail dokumentiert (Stückzahlen sowie Wert in Euro jedes Artikels für jeden Wochentag), gleichzeitig wurden die Daten unabhängig vom REFWAS-Projekt erhoben, sodass Veränderungen in den erhobenen Daten nicht auf die Implementierung einer neuen Maßnahme zurückzuführen sind (keine konkrete Zielsetzung in einem Maßnahmenkonzept verankert). Jegliche Veränderungen der Retouren wären laut Universität Stuttgart als Nebeneffekt sonstiger Veränderungen geschehen.

Die Maßnahme *Verringerung des Warendrucks* wurde in einer Filiale der Bäckerei Lutz über eine Dauer von drei Wochen umgesetzt. Da dies jedoch exemplarisch für nur eine Brotsorte vorgenommen wurde, haben die hier generierten Daten eine geringe Aussagekraft (in Tabelle 5 größtenteils *unvollständig* bzw. *unzureichend*) und können daher nicht für eine fundierte Bewertung der Maßnahme genutzt werden. Zudem ist auch die Motivation der Bäckereien zur Umsetzung der Maßnahme aufgrund ihrer anspruchsvollen praktischen Durchführung nicht gegeben.

Im Rahmen des Projekts wurde von der Bäckerei Lutz ein *Vortagsbackwarenladen* eröffnet, in dem Backwaren des Vortages aus den ca. zwölf Filialen der Bäckerei zum halben Preis angeboten werden. Rentabel ist dies erst ab einer Mindestmenge an Retouren in den Filialen. Mit der Eröffnung einer Vortagsbäckerei erhöht sich der Aufwand in der Logistik des Betriebes. Da die überschüssige Ware für die Lieferung an den Vortagsladen von den Mitarbeiter\*innen erneut verpackt werden muss, geht die Universität Stuttgart davon aus, dass die Vortagsbäckerei so bereits zu Verhaltensänderungen in den einzelnen Filialen führt und damit zu einer Reduzierung der Retouren beitragen kann. Auch für diese Maßnahme liegen jedoch keine repräsentativen Daten für eine Bewertung vor. Die verfügbaren Informationen werden daher für einen Großteil der Kriterien als *lückenhaft* bzw. *unzureichend* eingestuft.

Im Rahmen der Projektverlängerung wurde die Maßnahme *Prognosesystem für KMU* in drei Bäckereien unterschiedlicher Größe (also mit unterschiedlichen Anzahlen an Filialen) umgesetzt. Der Großteil der vorliegenden Informationen und Daten zur Bewertung der Kriterien wird hier als *ausreichend vollständig* und *vollständig* eingeschätzt, sodass eine umfassende Bewertung in Form eines Factsheets vorgenommen wurde (vgl. Anhang 4).

## 5.2.2 Maßnahmenbewertung

Zweck der Maßnahme *Prognosesystem für KMU* ist es, die Warenbestellungen in den drei eingebundenen KMU-Pilotbäckereien softwarebasiert zu optimieren und so die Retourenquoten zu reduzieren. Da derartige Prognosesysteme bisher überwiegend in größeren Bäckereien genutzt werden, fand die prototypische Anwendung der Software FoodTracks<sup>21</sup> im Rahmen des Projekts bewusst in zwei kleinen und einem mittleren Bäckereiunternehmen<sup>22</sup> statt. Um zu gewährleisten, dass von den Abfallmengen keine Rückschlüsse auf die jeweiligen Bäckereien gezogen werden können, wurden die in 47 Filialen erhobenen Daten von FoodTracks teils in gemittelter Form an die Universität Stuttgart weitergegeben.

Die Retouren wurden durch die Software rein monetär anhand der Verkaufspreise der Waren erfasst. Bäckereien erfassen die darin enthaltenen Herstellerpreise häufig nicht (bzw. geben darüber keine Auskunft). Für eine Bewertung der Einsparungen ist aber genau diese Information erforderlich, da eine Berechnung anhand der Verkaufspreise die monetären Einsparungen einer Maßnahme deutlich überschätzen würde. Lediglich aus einer weiteren Partnerbäckerei von FoodTracks gibt es die Information, dass die erfassten Verkaufspreise mit dem Faktor 0,4 multipliziert werden müssten, um die etwaigen Herstellerpreise daraus abzuleiten. Die Befragung eines weiteren Experten konnte diese Einschätzung bestätigen, sodass die Maßnahmenbewertung unter folgender Annahme vorgenommen wird:

$$\text{Herstellerpreis} = \text{Verkaufspreis} * 0,4 \quad \text{bzw.} \quad \frac{\text{Herstellerpreis}}{\text{Verkaufspreis}} = \frac{1}{2,5}$$

Dieser Faktor kann in Abhängigkeit von Betriebsform und Unternehmensgröße von diesem Wert abweichen und ist somit keine feste, uneingeschränkt übertragbare Größe, zumal er auf Schätzungen beruht. Er wird hier dennoch angewendet, um Einsparungen abbilden zu können und daraus Effizienzen abzuleiten.

Die konkrete Zielsetzung, die Retourenquoten im Maßnahmenzeitraum von acht Monaten um mindestens 1 Prozentpunkt zu senken, wurde in allen drei Bäckereien erreicht. Je Bäckerei konnten – hochgerechnet auf ein Jahr – Retouren in einem Verkaufswert von 44.700 bis 282.400 €

<sup>21</sup> <https://www.foodtracks.de>

<sup>22</sup> Kleines Unternehmen: bis zu zehn Filialen. Mittleres Unternehmen: bis zu 50 Filialen

eingespart werden. Gemäß dem Verhältnis von Herstellerpreis zu Verkaufspreis ergeben sich daraus effektiv Einsparungen zwischen 17.800 und 112.960 €.

Die Menge an eingesparten Retouren (in kg) wird auf Basis der monetär erfassten Einsparungen anhand einer Formel errechnet, die im Factsheet zu finden ist (s. Anhang 4, Fußnote 2). Die Maßnahme hat in den 47 Filialen der drei Bäckereien schätzungsweise zu einer Einsparung von insgesamt 74.550 kg Backwaren geführt. Pro Filiale und Jahr fielen demzufolge etwa 0,98 bis 2,52 Tonnen weniger Retouren an, sodass die Maßnahme als wirksam bewertet werden kann.

Für die Implementierung der Maßnahme sind diverse ökonomische Aufwendungen erforderlich:

- Jedes Bäckereiunternehmen zahlt eine einmalige Setup-Gebühr zur Einrichtung des Tools von ca. 1.990 €
- Pro Filiale fallen monatlich Lizenzkosten von 20-25 € an
- Die tägliche Bedienung der Software erfordert etwa eine Stunde bzw. 25 €/h (dies geschieht zentral für alle Filialen einer Bäckerei)

Die generelle Bereitschaft zur Umsetzung der Maßnahme seitens der Bäckereiunternehmen wird als hoch eingestuft. Im Anschluss an die geförderte Testphase haben sich zwei der drei Testbäckereien entschieden, die Lizenzen zur weiteren Nutzung der Software zu erwerben, was darauf schließen lässt, dass die Bäckereien von der Wirksamkeit des Prognosetools überzeugt sind.

Während die bis hierhin aufgezeigten Werte der Einsparmengen und Kosten sich auf die gesamte Maßnahme, also auf die drei Testbäckereien mit insgesamt 47 Filialen bezieht, wird die Nachhaltigkeitsbewertung der Kosten, Nutzen und der Effizienz (Seite 2 des Factsheets in Anhang 4) exemplarisch für Bäckerei 1 (32 Filialen) vorgenommen, da für diese Bäckerei die meisten Informationen für eine nahezu vollständige Nachhaltigkeitsbewertung vorliegen. Eine differenzierte Nachhaltigkeitsbewertung für jede der drei Bäckereien ist wiederum aufgrund der Wahrung des Datenschutzes der zwei kleineren Bäckereien nicht umsetzbar. Somit wird die Vorgehensweise, die Nachhaltigkeit einer beispielhaften Bäckerei im Detail zu untersuchen, jener Vorgehensweise vorgezogen, welche die unternehmensspezifischen Kosten, Einsparungen und Effizienzen aller drei Bäckereien nur grob zusammenfassend betrachtet.

Im Maßnahmenzeitraum von acht Monaten konnten in Bäckerei 1 ca. 32.740 kg Retouren eingespart werden. Monetär betrachtet entspricht dies einer Einsparung von etwa 75.323 €. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Produktgruppen (Brot, Brötchen, Kuchen etc.) wurde ermittelt, dass mit dem Rückgang der Retouren knapp 65.900 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden werden konnte. Der Rechenweg dazu ist in Anhang 5 beschrieben.

Des Weiteren könnte die Maßnahme eine positive Wirkung auf der sozialen Ebene der Nachhaltigkeit haben. Durch die Reduzierung der Retourenkosten steigt langfristig die Profitabilität der Bäckereien, was indirekt zur Sicherung von Arbeitsplätzen und gegebenenfalls zur Schaffung neuer Arbeitsplätze führt. Eine Reduzierung der Retouren kann allerdings ebenfalls bedeuten,

dass die Abgabe von Backwaren an soziale Einrichtungen wie Tafeln sinkt und somit negative soziale Auswirkungen hervorruft. Diese beiden Zusammenhänge konnten in der Kürze der Maßnahmenimplementierung jedoch nicht untersucht und festgestellt werden.

In die Maßnahme waren in den drei Bäckereien insgesamt zehn Personen aus dem zentralen Bestellbüro und der Geschäftsführung einbezogen, außerdem in der Summe 47 Filialleiter\*innen.

Die Berechnungen der Effizienzen wurden exemplarisch für die mittelgroße Bäckerei 1 (mit einer Anzahl von 32 Filialen) vorgenommen. Sie ergeben – auf Basis der gelieferten Daten – für einen Maßnahmenzeitraum von acht Monaten folgendes:

- Jedes kg Retoureneinsparung kostet ca. 0,43 €; oder andersherum: je investiertem Euro lassen sich etwa 2,34 kg Retouren einsparen.
- Die Implementierungskosten belaufen sich in der Summe auf etwa 14.003 €, während die Maßnahme ökonomische Einsparungen in Höhe von 75.323 € mit sich bringt. Die Netto-Einsparungen betragen demzufolge ca. 61.320 €.
- Somit werden durch die Maßnahme mit jedem investierten Euro ca. 4,38 € eingespart.

Das Prognosetool kann über einen längeren Zeitraum beibehalten und schrittweise weiter optimiert werden. Die Softwareanwendung vereinfacht die Analyse der Retouren, sodass die Bestelloptimierung z. B. auch bei wechselndem Personal fortgeführt werden kann. Während der Umsetzung der Maßnahme wurden Schulungen für Mitarbeiter durchgeführt. Außerdem besteht für die Bäckereiunternehmen die Möglichkeit, bei der Einführung der Software Unterstützung von Implementierungsberatern zu erhalten. Diese können mit den Bäckereien zudem individuelle, langfristige Pläne zur Umstellung und Optimierung der Bestellprozesse aufstellen, und damit die Zukunftsfähigkeit der Maßnahme sicherzustellen.

Die Maßnahme kann in jeder Bäckerei umgesetzt werden, die ihre Daten aus der Kasse oder einem Warenwirtschaftssystem maschinenlesbar in einer Datenbank speichert. Die Anwendung der Bestelloptimierungs-Software ist für jede Unternehmensgröße geeignet, sodass die Skalierbarkeit der Maßnahme gegeben ist. Bei etwa 35.000 existierenden Bäckereifilialen in Deutschland (EHI Retail Institute 2020) besteht somit noch ein hohes, unausgeschöpftes Potenzial zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen, Kosten und Umweltbelastungen.

Das Prognosetool wäre – neben der Anwendung in Bäckereien – auch auf andere Unternehmensarten übertragbar, beispielsweise auf die Systemgastronomie oder den Lebensmitteleinzelhandel.

Zusammenfassend lässt sich für „Prognosesysteme für KMU“ feststellen, dass die Maßnahme eine bedeutende Reduzierung von Retouren bewirkt und dass sie für die exemplarisch untersuchte Bäckerei als effizient bewertet werden kann. Einschränkend muss dabei berücksichtigt werden, dass die Berechnungen teils auf mit Unsicherheiten behafteten Zahlen beruhen. Diese könnten zukünftig durch eine intensivere Datenpflege bei der Nutzung des Tools sowie durch die Offenlegung der Herstellerpreise verbessert werden.



## 5.3 Fallstudie „Schulverpflegung“

Im Anschluss an die Untersuchung der vorhandenen Datenqualität (5.3.1) erfolgt die Bewertung eines Maßnahmenbündels, welches für eine Schule exemplarisch untersucht wurde (5.3.2).

### 5.3.1 Vollständigkeit der vorhandenen Informationen

Bedingt durch die Anwendung als ein Maßnahmenbündel (vgl. Kapitel 3) ist eine differenzierte Bewertung der Datenvollständigkeit einzelner Maßnahmen der Schulverpflegung nicht umsetzbar. Daher trifft beispielsweise das *vollständige und eindeutige* Vorliegen der Informationen zur *Qualität des Maßnahmenkonzepts* gleichermaßen auf Maßnahme 1 wie auf Maßnahme 2 bis 6 zu, sodass hier in Tabelle 5 ein durchgehendes dunkelgrünes Kästchen vergeben wurde.

Ausgehend von den gemessenen LMA-Mengen, die eingespart wurden, können die damit verbundenen monetären Einsparungen angegeben werden. Für die Kosten der Maßnahmenimplementierung liegen Zahlen vor. Da diese Kosten nicht während der Umsetzung der Maßnahme erfasst, sondern im Nachhinein geschätzt wurden, sind sie mit gewissen Unsicherheiten behaftet, weshalb die ökonomischen Auswirkungen (Kosten und Einsparungen) insgesamt als *ausreichend vollständig, aber unklar* eingestuft werden.

Zu den ökologischen Auswirkungen können ebenso Angaben gemacht werden. Da die Einsparungen durch die Implementierung der Maßnahme nicht berichtet werden können, sind auch die Informationen zu den ökologischen Auswirkungen insgesamt *ausreichend vollständig, aber unklar*.

Infolge der teils unklaren Informationen zu ökonomischen und ökologischen Auswirkungen sind auch die Berechnungen der unterschiedlichen Maßnahmeneffizienzen mit Unsicherheiten behaftet, sodass die dafür benötigte Datenvollständigkeit gleichermaßen als *ausreichend vollständig, aber unklar* eingeschätzt wird.

Zur Untersuchung der übrigen Kriterien (Reichweite, Langfristigkeit, Übertragbarkeit und Skalierbarkeit, Intersektorale Kooperation) sind die vorhandenen Informationen weitestgehend *vollständig und eindeutig*.

### 5.3.2 Maßnahmenbewertung

In der Schulverpflegung wurde eine Kombination mehrerer Abfallreduzierungsmaßnahmen an insgesamt 11 Schulen umgesetzt. Das Maßnahmenkonzept sah vor, dass 5 dieser Schulen während der erstmaligen Abfallmessung, Maßnahmenumsetzung und Vergleichsmessung intensiv vom Forschungsteam der VZ NRW beraten werden. Die Erstmessungen der Abfälle fanden an den 5 verschiedenen Schulen an jeweils 10 Verpflegungstagen statt. Auch die Abfalldaten der Vergleichsmessungen wurden an 10 Verpflegungstagen erhoben.

Die durchgeführten Maßnahmen können nicht getrennt voneinander betrachtet und bewertet werden, da sie zeitgleich und ineinandergreifend umgesetzt wurden. Konkrete Mengen an reduzierten Abfällen können also nicht einer bestimmten Maßnahme zugeschrieben werden, sondern sind vielmehr das Ergebnis aus dem Zusammenspiel mehrerer unterschiedlicher Aktivitäten. Die Bewertung der durchgeführten Maßnahmen im Bereich der Schulverpflegung erfolgt daher nicht für jede einzelne Maßnahme, sondern für ein Maßnahmenbündel.

Es wurde entschieden, die Bewertung des Maßnahmenbündels am Beispiel einer Schule vorzunehmen, da das umgesetzte Maßnahmenbündel in allen Schulen identisch war und zudem die Bewertung für ein Großteil der Kriterien (Maßnahmenkonzept, Umsetzungsaufwand und -bereitschaft, Langfristigkeit, Übertragbarkeit und Skalierbarkeit, Intersektorale Kooperation) gleich wäre. Eine differenzierte Betrachtung des Maßnahmenpakets wäre lediglich bei der Nachhaltigkeitsbewertung möglich, da die Mengen an vermiedenen Lebensmittelabfällen und die damit einhergehenden Kosteneinsparungen je Schule variieren. Innerhalb dieser Nachhaltigkeitsbewertung beruhen die negativen Auswirkungen des Maßnahmenbündels auf Schätzungen. Daher wird in dem Versuch, die Nachhaltigkeitskriterien für die übrigen 4 Schulen zu bewerten, kein wesentlicher Erkenntnisgewinn gesehen.

Das Factsheet zur Bewertung von Schule 1 findet sich in Anhang 6. Bezogen auf die Menge an Lebensmittelabfällen konnte im Vergleich zum ersten Messzeitraum (10 Verpflegungstage im Januar 2016) eine absolute Einsparung von 56,2 kg Lebensmittelabfällen festgestellt werden (siehe auch Tabelle 6 und Abbildung 4). Unter der Annahme, dass die reduzierte Menge der Abfälle – welche im zweiten Messzeitraum an 10 Verpflegungstagen im März 2017 gemessen wurde – seit der Erstmessung konstant geblieben ist, lässt sich eine Gesamtmenge von 1.096 kg vermiedenen Lebensmittelabfällen auf ein Jahr hochrechnen.

Die Umsetzung des Maßnahmenbündels hat zu einer Reduzierung der Produktionsmenge von 32,5 kg geführt. Damit konnte – im Vergleich zur ersten Messperiode – die Abfallquote<sup>23</sup> von 33 % auf 25 % reduziert werden (Tabelle 6). Bedingt durch die geringere Produktionsmenge haben sich die Abfälle in der Speisenausgabe deutlich stärker reduziert als die Tellerabfälle: statt 131,7 kg im ersten Messzeitraum fielen dort bei der Kontrollmessung nur noch 82,3 kg Abfälle an. Bei den Tellerresten hingegen wurde eine Reduzierung von 65,2 kg auf 58,4 kg gemessen (Tabelle 6, Abbildung 4).

**Tabelle 6: Erfasste Produktionsmenge sowie Abfallmenge (Ausgabereste und Tellerreste) an jeweils 10 Verpflegungstagen in Schule 1 (Angaben in [%] beziehen sich auf die jeweilige Produktionsmenge)**

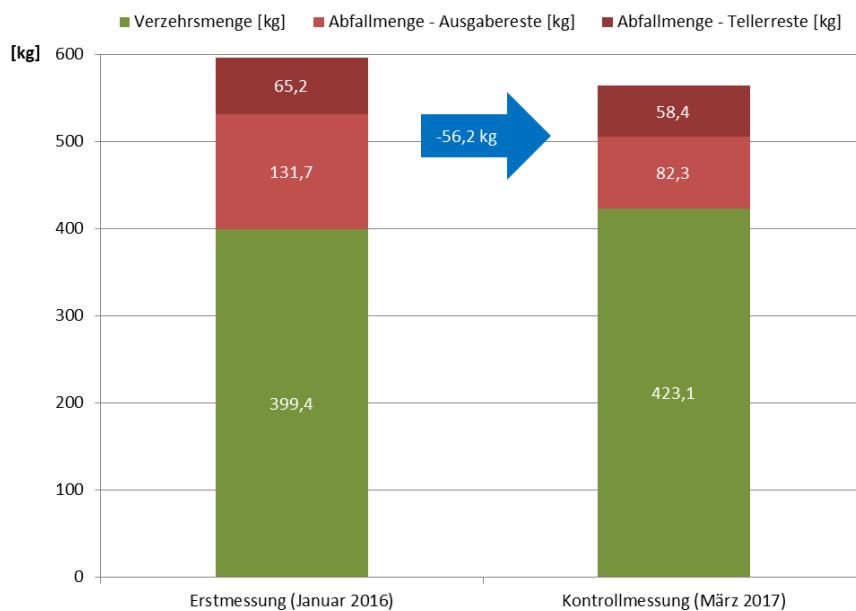
Produktionsmenge [kg]	Abfallmenge gesamt [kg]	Abfallmenge - Ausgabereste [kg]	Abfallmenge - Tellerreste [kg]
-----------------------	-------------------------	---------------------------------	--------------------------------

<sup>23</sup> Anteil der Abfallmenge an der Produktionsmenge

Erstmessung (Januar 2016)	596,3	absolut [kg]	196,9	131,7	65,2
		Abfallquote [%]	33	22	11
Kontrollmessung (März 2017)	563,8	absolut [kg]	140,7	82,3	58,4
		Abfallquote [%]	25	15	10
Differenz	-32,5	absolut [kg]	-56,2	-49,4	-6,8

Quelle: Eigene Tabelle (verändert nach VZ NRW (2017)).

**Abbildung 4: Abfallmengen der Erstmessung und Kontrollmessung in Schule 1, an jeweils 10 Verpflegungstagen gemessen**



Quelle: Eigene Abbildung (verändert nach VZ NRW (2017)).

Während der Umsetzung der Maßnahmen wurde der zusätzliche Einsatz an Ressourcen, in Form von Arbeitskosten zur Abfallmessung, nicht erfasst. Diese Arbeitskosten sowie mögliche Investitionskosten können von der VZ NRW zwar geschätzt werden, resultieren aber eben nicht aus realen Messungen, sodass sie einen groben Richtwert bieten.

Die Kosten für die Umsetzung eines Maßnahmenbündels wie in Schule 1 werden wie folgt angenommen:

- Die Anschaffung der Abfallmesstechnik (z. B. Küchenwaage oder sonstige Ausrüstung zur Abfallmessung, Software zur Abfallerfassung): ca. 100 €
- Broschüren, Flyer und sonstiges Informationsmaterial für Schüler\*innen: ca. 10 €
- Schulungen oder Beratungen der Mitarbeiter\*innen: 2 h á 25 € = 50 €
- Mehraufwand für die Messung und Erfassung der Lebensmittelabfälle durch Mitarbeiter\*innen: 2 h á 25 € = 50 €

Auf ökologischer Ebene berichtet die VZ NRW für den Materialeinsatz für Broschüren und Flyer ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 450 g. Der zusätzliche Stromverbrauch für die neu installierte Abfallmesstechnik ist aus Sicht der VZ NRW vernachlässigbar. In der sozialen Dimension gibt es für diese Art der Maßnahme keine negativen Auswirkungen.

Die Einschätzung des Umsetzungsaufwandes und der Umsetzungsbereitschaft wurde dem ersten Maßnahmenbewertungsansatz von Schmidt et al. (2019) entnommen und ist im Factsheet in Anhang 6 zu finden. Diese qualitative Beurteilung wurde hier nicht für das gesamte Maßnahmenbündel, sondern für die 6 Maßnahmenkomponenten differenziert getroffen. Um diese Ergebnisse nicht zu verallgemeinern und damit Erkenntnisse zu unterschlagen, wurde diese Einschätzung übernommen und nicht für ein Maßnahmenbündel zusammengefasst. Detaillierte Informationen hierzu sind in Schmidt et al. (2019:164ff.) zu finden.

Die VZ NRW geht von einer jährlichen Einsparung von 1096 kg Lebensmittelabfällen in Schule 1 aus. Des Weiteren trifft sie die Annahme, dass 1 kg Lebensmittelabfall – von der Beschaffung bis zur Entsorgung – einem monetären Wert von 2 € entspricht (Schmidt et al. 2019:168). Mit der eingesparten LMA-Menge geht dieser Annahme zufolge also eine Einsparung von 2.192 € jährlich an Schule 1 einher.

Während auf der Kosten-Seite durch die Einführung der Abfallmessungen ein zeitlicher Mehraufwand entsteht, kann die Maßnahmenimplementierung gleichzeitig eine Zeitersparnis auf der Nutzen-Seite bewirken: Durch die Produktionsreduktion wird weniger Zeit für die Zubereitung von Speisen und für die Entgegennahme und Entsorgung von Tellerresten benötigt. Da auch dieser Effekt während der Maßnahmenumsetzung nicht untersucht wurde, gibt es folglich keine Angaben über die Höhe der möglichen einzusparenden Kosten. Eine Schätzung dieses Faktors erscheint aufgrund der Vielzahl an zu berücksichtigenden Aktivitäten (Zubereitung, Entgegennahme und Entsorgung von Speisen) hier nicht sinnvoll, da sie zu unsicher wäre. Demzufolge werden die Einsparungen durch die Maßnahmenimplementierung bei der Berechnung der Netto-Einsparungen und der Effizienz nicht mit einbezogen, wenngleich sie diese positiv beeinflussen würden („bessere“ Netto-Einsparungen und Effizienz).

Bei einer Hochrechnung der aufgezeigten Kosten und Einsparungen auf ein Jahr können für Schule 1 folgende Zahlen ermittelt werden (Rechenwege: siehe Anhang 6):

- Ökonomische Netto-Einsparungen: 1.212 €
- Ökonomische Effizienz<sup>24</sup>:  $\frac{1,23 \text{ € Einsparungen}}{\text{pro investiertem €}}$  (also: mit jedem Euro, der in die Implementierung der Maßnahme investiert wird, werden 1,23 € eingespart).
- Lebensmittelabfall-Effizienz<sup>26</sup>:  $1,1 \frac{\text{kg LMA}}{\text{€}}$  bzw.  $0,89 \frac{\text{€}}{\text{kg LMA}}$  (also: mit jedem Euro, der in die Implementierung der Maßnahme investiert wird, werden 1,1 kg LMA eingespart bzw. pro 1 kg LMA-Vermeidung werden 0,89 € gezahlt).

---

<sup>24</sup> vgl. Kapitel 4.1.5, Tabelle 3

- Ökologische Netto-Einsparungen von 3.469,55 kg CO<sub>2</sub>
- Ökologische Effizienz<sup>26</sup>:  $\frac{3,45 \text{ kg CO}_2\text{-Einsparungen}}{\text{pro investiertem €}}$  (also: mit jedem Euro, der in die Implementierung der Maßnahme investiert wird, werden 3,45 kg CO<sub>2</sub> eingespart).

Mit der Schulung des Küchenpersonals zur Messung der Abfälle sowie mit der Beratung zur Ursachenbehebung können die Maßnahmen nach Einschätzung der Verbraucherzentrale NRW auch über einen längeren Zeitraum beibehalten werden. Die Reduktion der Produktionsmenge ist z.B. mit geringem Aufwand und keinen zusätzlichen Investitionskosten verbunden. Zur ökonomischen Tragfähigkeit des Maßnahmenbündels außerhalb des REFOWAS-Kontextes lässt sich keine Aussage treffen, da mögliche Implementierungskosten nicht bekannt sind.

Die Langfristigkeit der Maßnahmen wird durch den aktiven Wissenstransfer an Caterer und Schulküchen gefördert. Dieser findet seitens der VZ NRW in Form von Weiterbildung und Unterstützungsangeboten statt; Vernetzungsstellen der Schulverpflegung und andere Organisationen bieten ebenfalls Fortbildungs- und Beratungsangebote an. Wenngleich das Maßnahmenbündel grundsätzlich auf alle Schulküchen und Caterer bundesweit übertragbar ist, sind die im Factsheet aufgezeigten Zahlen zu den Einsparungen (LMA physisch und monetär) nicht repräsentativ und damit nicht ohne weiteres auf andere Schulküchen übertragbar. Die VZ NRW kommt zu dem Schluss, dass die Entstehung von Lebensmittelabfällen in der Schulverpflegung „in hohem Maße [durch] standort- und strukturbezogene Gegebenheiten der Schulen, Küchen und Caterer“ beeinflusst wird (Schmidt et al. 2019:155).

Als wesentlicher Erfolgsfaktor der Umsetzung des Maßnahmenbündels hat sich herausgestellt, dass allein die Erfassung des Status Quo, also die Messung der Speiseabfälle, zu einer Sensibilisierung des Küchenpersonals und damit bereits zu einem veränderten Abfallverhalten geführt hat (Schmidt et al. 2019:163). Während das Maßnahmenbündel für die untersuchte Schule sowohl als wirksam als auch als effizient bewertet werden kann, ist im Rahmen des Maßnahmenzeitraums gleichzeitig – ganz besonders bei den Tellerresten (siehe Tabelle 6) – ein noch nicht ausgeschöpftes Abfalleinsparpotenzial verblieben.



## 6 Diskussion

Im folgenden Kapitel wird die angewendete Bewertungsmethodik – u.a. im Kontext der Erkenntnisse aus der Literatur – diskutiert, es werden mögliche Einschränkungen und Schwächen des methodischen Vorgehens aufgezeigt und der daraus resultierende zukünftige Forschungsbedarf aufgezeigt.

Der Forschungsstand zur Bewertung von LMA-Maßnahmen ist derzeit noch mangelhaft. Obwohl es einige Ansätze gibt, die versuchen, solche Maßnahmen zu evaluieren, sind diese oftmals nur beschränkt aussagefähig (vgl. Kapitel 2). Es fehlte bisher insbesondere an einer einheitlichen und erprobten Bewertungsmethodik, die eine Vergleichbarkeit der bewerteten Maßnahmen ermöglicht. Auch von Cánovas et al. (2018:4) wird die Notwendigkeit eines Bewertungsstandards gesehen. Dieser sollte das Bewertungsvorgehen erleichtern, vor allem aber die Vergleichbarkeit von Maßnahmen vereinfachen und damit mögliche Handlungsoptionen zur Vermeidung von LMA aufzeigen können.

Stöckli et al. (2018:459f.) rufen in ihrer Studie ebenfalls dazu auf, ein systematisches Rahmenkonzept für die Evaluierung von LMA-Reduzierungsmaßnahmen zu entwickeln und anzuwenden. Dieses Bewertungskonzept sollte standardisierte Definitionen, Messmethoden und Bewertungskriterien umfassen. Mit Blick auf Maßnahmen zur LMA-Vermeidung bei Verbrauchern betonen Stöckli et al. zudem, dass fehlende Klarheit über die Effektivität der Maßnahmen herrscht, da diese oftmals nur einmalig und innerhalb eines kurzen Zeitraumes nach der Maßnahmenimplementierung überprüft würde. Eine systematische Maßnahmenbewertung sollte demnach also auch berücksichtigen, inwiefern implementierte Maßnahmen langfristig wirksam sind.

Caldeira et al. (2019) liefern mit ihrem Rahmenkonzept erstmals eine systematische Vorgehensweise für die Bewertung von LMA-Vermeidungsmaßnahmen. Die Maßnahmenbewertung im vorliegenden Bericht orientiert sich stark an dieser Methodik, sodass auch die dort vorgeschlagene Überprüfung der Datenqualität vorgenommen wurde (vgl. Kapitel 5).

Eine mögliche Schwäche der vorgenommenen Analyse der Datenqualität kann in ihrem subjektiven Charakter gesehen werden. Die Informationsvollständigkeit wird dabei in 5 übergreifende Kategorien eingeordnet. Wo genau die Grenze zwischen *ausreichend vollständigen, aber unklaren* Informationen und *lückenhaften* Informationen gezogen wird, ist auch dem Rahmenkonzept von Caldeira et al. (2019) nicht zu entnehmen. Daher gibt es bei der vorgenommenen Einschätzung Interpretationsspielraum. Erst ein Blick in die tatsächliche Bewertung der betroffenen Kriterien gibt Aufschluss darüber, was unter einem *vollständig und eindeutig* zu bewertenden Kriterium verstanden wird, und was hingegen als *ausreichend vollständiges, aber unklares* Kriterium gesehen wird. Um diesen Interpretationsspielraum zu verringern, wurde die Tabelle zur Einschätzung der Datenvollständigkeit mit den Erläuterungen in den Kapiteln 5.1.1, 5.2.1 und 5.3.1 ergänzt. Wenngleich die Einschätzung der Datenqualität also nur eine erste Richtschnur ist, ist sie dennoch

ein hilfreicher und sinnvoller Schritt, um entscheiden zu können, welche Maßnahmen im Anschluss für die eigentliche Bewertung genauer untersucht werden sollen.

Im Zuge der Analyse der Datenqualität stellte sich die geringe Verfügbarkeit quantitativer Daten als eine große Herausforderung bei der Bewertung der REFOWAS-Maßnahmen heraus. Die Schwierigkeit, zuverlässige Daten zu Lebensmittelabfall-Vermeidungsmaßnahmen zu generieren, betonen auch Cristóbal et al. (2018:15) in ihrer Fallstudie. Es wurde daher für unsere Bewertung entschieden, an einigen Stellen die erforderlichen Kriterien mithilfe einer qualitativen Einschätzung zu füllen, um dem Anspruch einer möglichst vollständigen Nachhaltigkeitsbewertung ansatzweise gerecht zu werden. So gibt es für die Kostenseite – z. B. bei der Nachhaltigkeitsbewertung des Geschützten Anbaus – exemplarische Kostenkalkulationen, die die mit der Maßnahme verbundenen Kosteneinsparungen bereits implizieren. Dagegen konnten die auf der Seite ökonomischer Einsparungen dargelegten positiven Auswirkungen auf die erzielbaren Preise nur aufgezeigt, aber nicht beziffert werden.

Die Nutzung qualitativer Kriterien zur Bewertung von Maßnahmen hat durchaus ihre Berechtigung. Nicht umsonst schlagen Caldeira et al. (2019) die Bewertung des Maßnahmenkonzepts, der Langfristigkeit oder der Skalierbarkeit vor. Auch eine Einschätzung der Umsetzungsbereitschaft erscheint sinnvoll (vgl. Abbildung 5), denn die Empfehlung einer noch so effizienten Maßnahme bringt wenig, wenn die Bereitschaft der Akteure, diese umzusetzen, durch nicht quantifizierbare Einflussfaktoren gehemmt wird.

Bei Kriterien wie den Netto-Einsparungen bzw. der Effizienz, welche uneingeschränkt quantitative Berechnungen erfordern, wurde der Ansatz der ergänzenden qualitativen Beschreibung jedoch nicht gewählt, da dies der Natur des Bewertungskriteriums nicht entsprechen und zudem keinen Erkenntnisgewinn bringen würde. Stattdessen wurde an diesen Stellen ausdrücklich darauf hingewiesen, dass aufgrund mangelnder Daten keine Aussage möglich war. Damit sollen vorhandene Lücken transparent ausgewiesen werden.

Im Rahmenkonzept von Caldeira et al. (2019) wurden insgesamt 91 Maßnahmen für eine Bewertung zusammengetragen. Eine umfassende Bewertung in Form eines Factsheets wurde für 42 dieser Maßnahmen vorgenommen. Im Umkehrschluss erschien die Datengrundlage der übrigen 49 Maßnahmen also als nicht ausreichend für die Erstellung eines Factsheets. Auch die in den Factsheets präsentierten Bewertungsergebnisse weisen einige Lücken auf, insbesondere bei den Kriterien der *Effektivität* und der *Effizienz*. Teilweise kann die Effektivität einer Maßnahme nicht beurteilt werden, da kein Status Quo ermittelt wurde oder keine Zielsetzung stattfand. Die Bewertung der Effizienz ist zum Teil unvollständig, da beispielsweise die Kosten einer Maßnahme nicht berichtet werden (Caldeira et al. 2019:109ff.).

Eine weitere methodischer Schwierigkeit ist – aus Perspektive der Forschung – außerdem die Umsetzung einer Kombination mehrerer Maßnahmen in die Praxis, wie es in der REFOWAS-Fallstudie der Schulverpflegung der Fall war. Es war dadurch kaum möglich, die individuellen Wirkungen der einzelnen Maßnahmen festzustellen und zu bewerten. Es erschien somit nur die Bewertung des

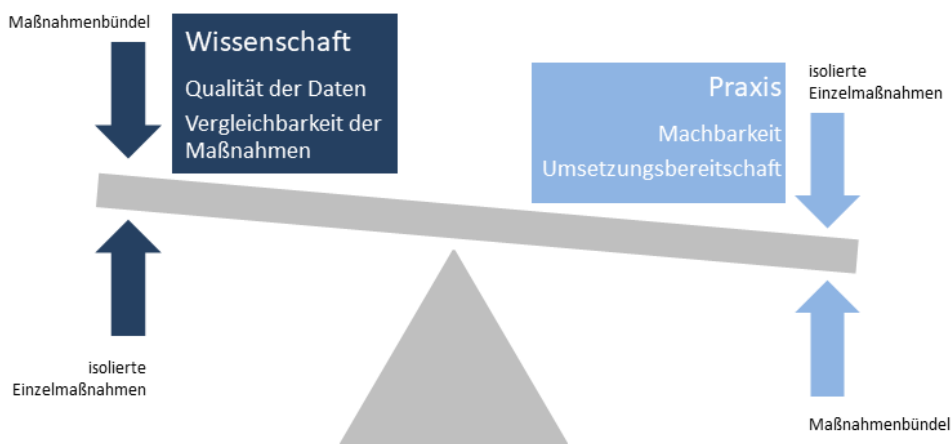


gesamten Maßnahmenbündels sinnvoll, da hierfür die gesamten eingesparten Lebensmittelabfälle gemessen wurden. Eine Aussage darüber, welchen mengenmäßigen Beitrag beispielsweise „Zielgruppengerechte Menüs“ oder die „Kommunikation mit Schülern“ zur Reduzierung der Abfälle geleistet hat, lässt sich nicht treffen. Folglich ist auch der Vergleich eines solchen Maßnahmenbündels mit einem aus anderen Maßnahmen zusammengesetztes Maßnahmenbündel wenig sinnvoll.

Wie schwierig es ist, einzelne Maßnahmen zu evaluieren, heben auch Stöckli et al. (2018:459f.) in ihrem Paper hervor. Die dort untersuchten Kampagnen, welche die Verringerung von Lebensmittelabfällen auf Konsumentenebene zum Ziel hatten, bestehen meist aus einem Konglomerat mehrerer Einzelmaßnahmen. Die Autoren empfehlen für zukünftige Forschungsarbeiten deshalb, die einzelnen Maßnahmen (z.B. einer Aufklärungs-/Verbraucher-Kampagne) isoliert in einem experimentellen Rahmen zu untersuchen. So ließe sich eine bessere Vergleichbarkeit der Effektivität von Maßnahmen herstellen und folglich auch die Implementierung effektiver Maßnahmen fördern.

In Zukunft sollte diesbezüglich erforscht werden, wie praxistauglich ein solcher Ansatz tatsächlich ist bzw. ob es überhaupt uneingeschränkt möglich und sinnvoll ist, Maßnahmen getrennt voneinander zu untersuchen. Im Spannungsfeld von Umsetzungsbereitschaft und Machbarkeit auf der einen Seite (seitens der Praktiker), und dem Anspruch einer umfassenden Datenerhebung auf der anderen Seite (seitens der Wissenschaft), gilt es, ein Gleichgewicht zu finden (Abbildung 5).

**Abbildung 5: Zu berücksichtigende Faktoren bei der Umsetzung von LMA-Maßnahmen**



Quelle: Eigene Abbildung (verändert nach Caldeira et al. 2017:30).

Dieses Spannungsfeld besteht nicht nur bei der Entscheidung darüber, ob eine Einzelmaßnahme oder eine Kombination aus mehreren Maßnahmen umgesetzt wird; genauso sollte grundsätzlich bei der Umsetzung von Maßnahmen berücksichtigt werden, dass der Wunsch nach repräsentativen Primärdaten einerseits den tatsächlichen Möglichkeiten zur Erhebung dieser Daten andererseits widersprechen kann, und dass hier eine Balance gefunden werden muss.

Der Beitrag des vorliegenden Working Papers zur Erweiterung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes wird insbesondere darin gesehen, dass eine systematische Vorgehensweise zur Bewertung von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen präsentiert wurde. Ihre Anwendung an drei beispielhaften Fallstudien soll daher weniger aufzeigen, welche Maßnahmen besonders wirksam oder effizient sind, da eine Aussage darüber entweder gar nicht möglich, oder teilweise mit Unsicherheiten behaftet ist. Vielmehr ist die Offenlegung von fehlenden Daten eine zentrale Erkenntnis des Bewertungsprozesses und soll zeigen, welche Kriterien bei der Planung – also noch vor der Umsetzung – von Maßnahmen berücksichtigt werden sollten. Aus der vorliegenden Arbeit können also wichtige Handlungsempfehlungen für zukünftige Forschungsarbeiten abgeleitet werden, sodass diese langfristig ein Beitrag zur Implementierung effektiver und effizienter Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen leistet.

## 7 Schlussfolgerungen

Aus der durchgeführten Maßnahmenbewertung werden folgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Politik, Wissenschaft und Praxis abgeleitet:

### Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen für die Umsetzung von Maßnahmen

- Gemäß den Erkenntnissen der Fallstudie **Obst und Gemüse** können durch den *Geschützten Anbau* die Verlustanteile bei Himbeeren und Erdbeeren im Vergleich zum Freilandanbau schätzungsweise halbiert werden.  
Um diese Schätzungen zu verifizieren, wird für zukünftige Forschungsprojekte empfohlen, Betriebe bei der Umsetzung der Maßnahme – also bei der Umstellung vom Freiland- in den geschützten Anbau – zu begleiten und die Veränderungen der Verlustmengen quantitativ zu erheben.
- Auf Basis der Erhebungen der **Bäckereien** stellt sich das *Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen* als eine effiziente Reduzierungsmaßnahme für Lebensmittelabfälle heraus. Die Belastbarkeit der Daten kann durch eine intensivere Datenpflege seitens der Bäckereibetriebe verbessert werden. Auch die Herstellerkosten sollten zukünftig erfasst/berichtet werden, da diese im vorliegenden Bericht nur geschätzt werden konnten.
- Die Kombination mehrerer Maßnahmen hat in der Fallstudie der **Schulverpflegung** zu einer wirksamen Reduzierung der Speiseabfälle geführt. Aus Forschungsperspektive wäre es in Zukunft sinnvoll, mögliche Kosten der Maßnahmenimplementierung zu erfassen und zu berichten, um die Netto-Einsparungen und die Effizienz zuverlässig bewerten zu können.

### Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen für die Bewertungsmethode

- Die Bewertung von Maßnahmen sollte bereits bei der Konzeption von Forschungsprojekten bzw. vor der Umsetzung von Maßnahmen berücksichtigt werden, um alle dafür notwendigen Informationen für eine fundierte Bewertung zu sichern. Zur Bestimmung der Wirksamkeit einer Maßnahme muss vor Beginn einer Maßnahmenimplementierung der Status Quo (der Menge der LMA) erfasst werden. Zur Berechnung der Effizienz sind alle Kosten und Einsparungen einer Maßnahme zu erfassen.
- Die Bewertung von Maßnahmen (hier: Geschützter Anbau) kann mit Hilfe der genutzten Methode zwar vorgenommen werden; gleichzeitig weist sie beim zentralen Kriterium *Effizienz* erhebliche Lücken auf, da die hierfür notwendigen Daten nicht erhoben wurden. Insgesamt wird die Evaluation von Maßnahmen*empfehlungen* daher als mäßig zielführend eingeschätzt.
- Analog zu EU-weit einheitlichen Messmethoden/Monitoring sollte eine einheitliche Bewertungsmethode etabliert werden, damit zukünftig auch die Bewertung der Auswirkungen und Effizienzen von Maßnahmen vergleichbar gemacht wird.

## Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Justiz (2019) Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) § 6 Abfallhierarchie, zu finden in <[https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/\\_\\_\\_6.html](https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/___6.html)> [zitiert am 10.12.2019]
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2019) Nationale Strategie zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung, zu finden in <[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Nationale\\_Strategie\\_Lebensmittelverschwendung\\_2019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Nationale_Strategie_Lebensmittelverschwendung_2019.pdf?__blob=publicationFile)> [zitiert am 24.04.2020]
- Caldeira C, Corrado S, Sala S (2017) Food waste accounting. Methodologies, challenges and opportunities. JRC Technical Reports. Luxemburg: Europäische Union
- Caldeira C, De Laurentiis V, Sala S (2019) Assessment of food waste prevention actions. Development of an evaluation framework to assess performance of food waste prevention actions. JRC Technical Reports. Luxemburg: Europäische Union
- Cánovas A, Bernstad A, Arruda E F (2018) Structured evaluation of food loss and waste prevention and avoidable impacts: A simplified method. In: Waste Management & Research 36(8). DOI: 10.1177/0734242X18778779
- CEC (2019a) Why and How to Measure Food Loss and Waste: A Practical Guide. Montreal, Canada: Commission for Environmental Cooperation
- Cristóbal J, Castellani V, Manfredi S, Sala S (2018) Prioritizing and optimizing sustainable measures for food waste prevention and management. In: Waste Management (72), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.007>
- Defra (2012) Waste Prevention Actions for Priority Wastes. Economic Assessment Through Marginal Abatement Cost Curves. Final Report
- DNK (2019) Der Nachhaltigkeitskodex, zu finden in <<https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/de-DE/Home/DNK/DNK-Overview>> [zitiert am 16.12.2019]
- EHI Retail Institute (2020) Anzahl der Betriebe, Filialen und Bäckereifachgeschäfte im Bäckerhandwerk in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2018, zu finden in <<https://www.handelsdaten.de/baekereien/anzahl-der-baekereien-deutschland-zeitreihe>> [zitiert am 25.02.2020]
- Europäische Union (2018) RICHTLINIE (EU) 2018/851 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, zu finden in <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN>> [zitiert am 10.12.2019]
- Europäische Kommission (2019) Delegierter Beschluss (EU) .../... der Kommission, zu finden in <<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/3/2019/DE/C-2019-3211-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF>> [zitiert am 10.07.2019]
- FAO (2013) Toolkit – Reducing the Food Wastage Footprint, zu finden in <<http://www.fao.org/3/i3342e/i3342e.pdf>> [zitiert am 10.09.2019]

- FAO (2014) SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems) Guidelines. Version 3.0, zu finden in <<http://www.fao.org/3/a-i3957e.pdf>> [zitiert am 29.10.2019]
- Goossens Y, Wegner A, Schmidt T (2019) Sustainability assessment of food waste prevention measures: review of existing evaluation practices. . In: *Frontiers in Sustainable Food Systems*. Special Issue: The Value of Food Loss and Waste: Not All Food Is Created Equal. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00090>
- GRI (2018) GRI 101: Foundation 2016, zu finden in <<https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/>> [zitiert am 29.10.2019]
- Jensen JD, Teuber R (2018) Food waste prevention. State of the art in impact assessment and empirical evidence for Denmark. Department of Food and Resource Economics, University of Copenhagen. IFRO Report. 279, zu finden in <[https://static-curis.ku.dk/portal/files/209141039/IFRO\\_Report\\_279.pdf](https://static-curis.ku.dk/portal/files/209141039/IFRO_Report_279.pdf)> [zitiert am 09.10.2019]
- Ludwig-Ohm S, Dirksmeyer W, Klockengether K (2019) Approaches to Reduce Food Losses in German Fruit and Vegetable Production. *Sustainability* 2019, 11(23), 6576. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11236576>
- Rat für Nachhaltige Entwicklung (2019) Leitfaden zum Deutschen Nachhaltigkeitskodex. Orientierungshilfe für Einsteiger, zu finden in <<https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/DE/Documents/PDFs/Sustainability-Code/Leitfaden-zum-Deutschen-Nachhaltigkeitskodex-Orien.aspx>> [zitiert am 16.12.2019]
- ReFED (2016) A Roadmap to Reduce U.S. Food Waste by 20 Percent, zu finden in <[https://www.refed.com/downloads/ReFED\\_Report\\_2016.pdf](https://www.refed.com/downloads/ReFED_Report_2016.pdf)> [zitiert am 10.09.2019]
- ReFED (2018) Restaurant Food Waste Action Guide
- Schmidt T, Baumgardt S, Blumenthal A, Burdick B, Claupein E, Dirksmeyer W, Hafner G, Klockgether K, Koch F, Leverenz D, Lörchner M, Ludwig-Ohm, S, Niepagenkemper L, Owusu-Sekyere K, Waskow F (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, Thünen Report 73, Vol. 1, zu finden in <[https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report\\_73\\_Vol1.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report_73_Vol1.pdf)> [zitiert am 09.10.2019]
- Schneider F (2013) Review of food waste prevention on an international level. In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management* 166 (4), 187-203
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020) Betriebe, Anbaufläche, Erntemenge (Strauchbeeren): Deutschland, Jahre, Anbauform, Strauchbeerenart. Tab. 41232-0002 [online]. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden, zu finden in <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 24.02.2020]
- Stöckli S, Niklaus E, Dorn M (2018) Call for testing interventions to prevent consumer food waste. *Resources, Conservation and Recycling* (136), 445-462, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.029>

- Teuber, R, Jensen J D (2016) Food losses and food waste: Extent, underlying drivers and impact assessment of prevention approaches. Department of Food and Resource Economics, University of Copenhagen. IFRO Report 254, zu finden in <[https://curis.ku.dk/ws/files/169753425/IFRO\\_Report\\_254.pdf](https://curis.ku.dk/ws/files/169753425/IFRO_Report_254.pdf)> [zitiert am 04.03.2020].
- UN (2019) Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns, zu finden in <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>> [zitiert am 21.05.2019]
- Waskow F, Blumenthal A (2016) Fallstudie: Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Verpflegung von Ganztagschulen. Working Paper I: Erhebung, Relevanz und Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagschulen. Bundesministerium für Bildung und Forschung; FONA; DLR. Düsseldorf, zu finden in <<https://refowas.de/images/WPVZ12.pdf>> [zitiert am 09.10.2019]
- 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 in <[http://refowas.de/images/ReFoWas\\_Workingpaper-II\\_Waskow\\_Blumenthal\\_26.09.2017.pdf](http://refowas.de/images/ReFoWas_Workingpaper-II_Waskow_Blumenthal_26.09.2017.pdf)> [zitiert am 09.10.2019]
- Waskow F, Blumenthal A, Niepagenkemper L (2018) Beiträge der Schulverpflegung zur Transformation des Ernährungssystems. Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Working Paper III, zu finden in <[https://refowas.de/images/VZNRW/REFOWAS\\_Workingpaper-III\\_Waskow\\_Blumenthal\\_Niepagenkemper\\_2018.pdf](https://refowas.de/images/VZNRW/REFOWAS_Workingpaper-III_Waskow_Blumenthal_Niepagenkemper_2018.pdf)> [zitiert am 09.10.2019]
- Wiebusch J-H, Hilbers J (2017) Hagelschutz an der Niederelbe. Mitt. OVR 72 ·12/2017
- WRAP (2010a) Improving the Performance of Waste Diversion Schemes: A Good Practice Guide to Monitoring and Evaluation. Banbury: WRAP
- WRAP (2010b) Chapter 2. Planning monitoring and evaluating the results. In: Improving the Performance of Waste Diversion Schemes: A Good Practice Guide to Monitoring and Evaluation. Banbury: WRAP
- WRI (2016) Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard (Version 1.0)

## Anhänge

- Anhang 1 Übersicht der Factsheet-Inhalte
- Anhang 2 Rohfassung eines Fact-Sheets mit Anleitung
- Anhang 3 Factsheet 1: Fallstudie „Obst- und Gemüseanbau“, Maßnahme „Geschützter Anbau“
- Anhang 4 Factsheet 2: Fallstudie „Bäckereien“, Maßnahme „Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen“
- Anhang 5 Berechnungen zum Factsheet 2: Fallstudie „Bäckereien“
- Anhang 6 Factsheet 3: Fallstudie „Schulverpflegung“, Maßnahmenbündel

## Anhang 1 Übersicht der Factsheet-Inhalte

Die zu erstellenden Factsheets enthalten (je nach Vollständigkeit) folgende Informationen:

- Titel der Maßnahme(n)
- Beschreibung der Maßnahme (inkl. Hintergrund, Zielsetzung und Met
- hodik)
- Ebene der Wertschöpfungskette - Gemäß des delegierten Rechtsakts der Europäischen Kommission (2019:5f.) werden die folgenden Stadien der Lebensmittelkette unterschieden:
  - Primärerzeugung
  - Verarbeitung und Herstellung
  - Einzelhandel und andere Formen des Vertriebs von Lebensmitteln
  - Gaststätten und Verpflegungsdienstleistungen
  - private Haushalte
- Klassifizierung der Maßnahme(n) (Art und Unterkategorie):

Art der Maßnahme	Unterkategorie der Maßnahme
<input type="checkbox"/> Umverteilung	<input type="checkbox"/> Umverteilung überschüssiger Lebensmittel, z. B. <i>Foodsharing, Sirplus</i> <input type="checkbox"/> Retten der Nachernte <input type="checkbox"/> Digitale Hilfsmittel für Umverteilung, z. B. <i>Too good to go-App</i>
<input type="checkbox"/> Verwertung	<input type="checkbox"/> Wertschöpfende Verarbeitung, z. B. <i>Saftproduktion</i> <input type="checkbox"/> Futtermittel
<input type="checkbox"/> Verhaltensänderung	<input type="checkbox"/> Aufklärungs-/Bildungskampagne <input type="checkbox"/> Digitale Hilfsmittel für Verhaltensänderung <input type="checkbox"/> Bildungsprogramm in Schulen <input type="checkbox"/> Auszeichnungen
<input type="checkbox"/> Effizienz der Wertschöpfungskette	<input type="checkbox"/> Prozessinnovation <input type="checkbox"/> Produktinnovation – Verpackung, z. B. <i>angepasste Verpackungsgrößen, haltbarkeitsfördernde Verpackungen</i> <input type="checkbox"/> Produktinnovation – Datumsmarkierung <input type="checkbox"/> Schulungen und Richtlinien <input type="checkbox"/> Preisrabatt, z. B. <i>MHD-gefährdete Ware</i> <input type="checkbox"/> Vermarktung optischer Mangelware <input type="checkbox"/> Zertifizierung <input type="checkbox"/> Öffentliche Beschaffung <input type="checkbox"/> Digitale Hilfsmittel für Effizienz der Wertschöpfungskette
<input type="checkbox"/> Steuerung der Abfallvermeidung	<input type="checkbox"/> Selbstverpflichtung <input type="checkbox"/> Regulatorische Richtlinien/Ordnungspolitik <input type="checkbox"/> Nationale Lebensmittelabfall-Präventionsprogramme <input type="checkbox"/> Steuerliche Anreize



- Maßstab
  - Regional
  - National
  - international
- Dauer der Maßnahme(n)
- Die Häufigkeit der Maßnahme(n) wird wie folgt unterschieden:
  - einmalig (z. B. Aktionswoche in der Mensa)
  - einmalig-dauerhaft (z. B. Kommunikation zwischen Kantinenpersonal und Schülern)
  - wiederkehrend (z. B. Abfallmessungen alle 2 Monate)
- Die Komplexität der Maßnahme(n) wird wie folgt unterschieden:
  - Einzelmaßnahme
  - kombinierte Maßnahme (Maßnahmenbündel)
- berücksichtigtes Produkt
- reduzierte Lebensmittelabfallmengen durch Maßnahmenimplementierung (ja/nein?)
- Qualität des Maßnahmenkonzepts
- Effektivität
- Effizienz (quantitative und qualitative Bewertung)
  - a. Ressourceneinsatz: ökologische, ökonomische und soziale Kosten; Umsetzungsaufwand und -bereitschaft
  - b. Resultat: Menge an eingesparten Lebensmittelabfällen; ökologische, ökonomische und soziale Kosten und Einsparungen; Reichweite
- Langfristigkeit
- Übertragbarkeit und Skalierbarkeit
- Hochrechnung auf nationale Ebene
- Intersektorale Kooperation
- Wesentliche Erfolgsfaktoren sowie Grenzen, Hemmnisse oder Herausforderungen
- Ergänzende Kommentare

## Anhang 2 Rohfassung eines Factsheets mit „Anleitung“

Text in orange = „Anleitung“, Hinweise zum Füllen des Factsheets (sollte zum Schluss nicht mehr im Factsheet vorzufinden sein)  
 Text in grau-kursiv = Beispieltext/-sätze, die u. U. beim Ausfüllen (in entsprechend angepasster und zutreffender Form) übernommen werden können

### MASSNAHME „Titel der Maßnahme“

Beschreibung der Maßnahme - inkl. Hintergrund, Zielsetzung und Methodik Beschreibung in ca. fünf Sätzen	
Ebene der Wertschöpfungskette, auf der die Maßnahme umgesetzt wird	<input type="checkbox"/> Primärproduktion <input type="checkbox"/> Verarbeitung <input type="checkbox"/> Handel <input type="checkbox"/> Konsum – Private Haushalte <input type="checkbox"/> Konsum – Außer-Haus-Verzehr
Klassifizierung der Maßnahme	Effizienz der Wertschöpfungskette - Prozessinnovation
Komplexität der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Einzelmaßnahme <input type="checkbox"/> kombinierte Maßnahme (Maßnahmenbündel)
Häufigkeit der Maßnahme	<input type="checkbox"/> einmalig (z. B. Aktionswoche in der Mensa) <input type="checkbox"/> einmalig-dauerhaft (z. B. Kommunikation Kantinenpersonal <-> Schüler) <input type="checkbox"/> wiederkehrend (z. B. Abfallmessungen alle zwei Monate)
Dauer der Maßnahme	TT/MM/JJJJ – TT/MM/JJJJ (xx Monate)
Maßstab	lokal – regional – national – international spezifizieren: z. B. regional: x Unternehmen in Nordrhein-Westfalen

Reduzierte Lebensmittellabfälle	
Berücksichtigtes Produkt	<input type="checkbox"/> alle Erzeugnisse im Handlungsfeld des Betriebes <input type="checkbox"/> spezielles Produkt bzw. Produktgruppe: Produkt(gruppe) nennen
Vermiedene Lebensmittelabfallmengen werden berichtet	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja: siehe „Nachhaltigkeitsbewertung“

Beschreibende Bewertung	<p><b>Qualität des Maßnahmenkonzepts</b>                  Problemidentifizierung; Festlegung von Zweck und Zielsetzungen der Maßnahme (+Indikatoren); Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben; Bestimmung eines Umsetzungsplans; Einführung eines Monitoring-Systems</p> <p>Das Kriterium dient der übergreifenden Evaluierung und kritischen Reflexion dessen, wie die Maßnahme geplant und umgesetzt wurde.</p> <p>Inwiefern wurden die folgenden Elemente bei der Ausgestaltung der Maßnahme berücksichtigt? (Auf jedes der fünf Elemente, welche im Maßnahmenkonzept berücksichtigt wurden, kurz eingehen und mit einem Satz umschreiben.)</p> <p><b>Problemidentifizierung: ...</b>                  Zweck der Maßnahmen und Zielsetzung (+ Indikatoren):                  Zweck (aim): weit gefasste Aussage darüber, was erreicht werden soll, z. B. LMA-Reduzierung in der Schule                  Zielsetzung (objective): konkrete Aussage darüber, was erreicht werden soll, z. B. 10 % LMA-Reduzierung in der Kantine                  Indikator: z. B. kg LMA pro kg produzierter (bzw. verkaufter) Ware                  Entwurf einer Strategie zum Erreichen des Vorhabens: ...                  Bestimmung eines Umsetzungsplans: ...                  Einführung eines Monitoring-Systems: ...</p> <p><b>Effektivität</b>                  Inwiefern war die Maßnahme erfolgreich, d. h., in welchem Ausmaß wurden Zweck und Zielsetzungen erreicht?                  Nach Möglichkeit Bezug nehmen zu Zielsetzungen des Maßnahmenkonzepts!</p> <p>z. B.: Durch die Umsetzung der Maßnahme konnte eine absolute Einsparung von x kg Lebensmittelabfällen erzielt werden. Das Ziel, die Lebensmittelabfälle im untersuchten Zeitraum um 10 % zu reduzieren, wurde erreicht.</p>
-------------------------	---

Nachhaltigkeitsbewertung

RESSOURCENEINSATZ - KOSTEN

RESULTAT - EINSPARUNGEN

NETTO-EINSPARUNGEN, EFFIZIENZ

**Lebensmittelabfall-Effizienz**  
 Gesamtmenge eingesparter Abfälle  
 -----  
 Kosten der Maßnahme

**Menge an eingesparten Lebensmittelabfällen**  
 absolut:  $x \text{ kg}$  (an  $x$  Erhebungstagen gemessen)  
 kumuliert:  $x \text{ kg pro Jahr}$

Implementierung der Maßnahme	
<b>Ökonomisch</b> z. B. Fixe und variable Kosten	<p><b>Investitions-kosten</b> z. B. Investitionen in neue Abfallmesstechnik; neue Logistik; Ausgaben für Broschüren &amp; Flyer; Mitarbeiter-Schulungen <math>x \text{ €}</math></p> <p><b>Arbeitskosten</b> z. B. Zusätzliche Abfallerfassung, tägliche Messung á 10 min über 14 Tage (d)                       Zeitaufwand: <math>14 \text{ d} * x \text{ h}</math>                      Lohnkosten: <math>x \text{ €/h}</math>                      Gesamtkosten: <math>x \text{ h} * x \text{ €/h}</math></p> <p><b>Betriebs-kosten</b> z. B. zusätzlicher Elektrizitäts-/Wasserverbrauch <math>x \text{ €}</math></p>
<b>Ökologisch</b> z. B. kg CO <sub>2</sub> -Äquivalent	<p>ökologische Aufwendungen, z. B. in Form von zusätzlichem Materialeinsatz (Verpackungen, Flyer etc.) oder Stromverbrauch <math>x \text{ CO}_2</math></p>
<b>Sozial</b> z. B. Freiwilligenarbeit, Lebensmittel-spenden, Schaffung von Arbeitsplätzen	<p>z. B.: Durch verringerte Produktion und Zeiterparnis bei Abfallentsorgung werden weniger Beschäftigte benötigt.</p>

Vermiedene Lebensmittelproduktion	Vermiedene Lebensmittelabfallentsorgung	Implementierung der Maßnahme
<p>Lebensmittel, die bisher entsorgt wurden, werden nicht mehr produziert, beschafft oder zubereitet</p> <p>Einkaufspreis: <math>x \text{ €/kg}</math>                      Produkt <math>x \text{ €/h}</math>                      -&gt; bei <math>x \text{ kg}</math> eingesparten ergibt sich insgesamt eine Einsparung von <math>x \text{ €}</math>.</p>	<p>Eingesparte Entsorgungskosten durch vermiedene LMA</p> <p>Abfallentsorgung: <math>X \text{ €/kg}</math>                      organische Abfälle</p>	<p>z. B. Zeitersparnis bei Zubereitung, Entgegennahme und Entsorgung von Tellerresten, täglich 20 min über 14 Tage (d)</p> <p>Zeitaufwand: <math>14 \text{ d} * x \text{ h}</math>                      Lohnkosten: <math>x \text{ €/h}</math>                      Gesamtkosten: <math>x \text{ h} * x \text{ €/h}</math></p>
<p>CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Produkts bis zum Zeitpunkt seiner Entsorgung (in kg CO<sub>2</sub>)</p>	<p>Eingesparte Umweltauswirkungen der vermiedenen LMA</p> <p>z. B. die Kompostierung von LMA hätte <math>x \text{ kg CO}_2</math> emittiert</p>	<p>z. B. „eingesparter Energieverbrauch, da durch Produktionsverringderung weniger Speisen zubereitet werden</p>
		<p>z. B. Es wurden im Erhebungszeitraum <math>x</math> Mahlzeiten gespendet (nur zutreffend für Umverteilungsmaßnahme).                      z. B. Durch die Eröffnung einer Vortagsbäckerei konnten <math>x</math> Kunden Backwaren zu vergünstigten Preisen erwerben, und es wurden <math>x</math> neue Arbeitsplätze geschaffen.</p>

<b>Umsatzungs-aufwand</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig
<b>Umsatzungs-bereitschaft</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig

**Reichweite**  
 Wieviele Menschen haben an der Maßnahme teilgenommen bzw. waren betroffen? (z. B. Anzahl Schulverpflegungsteilnehmer; Anzahl Bäcker:Kunden; Anzahl Teilnehmer an Workshop; Anzahl Beschäftigte, bei denen möglicherweise Bewusstseins-schaffung für LMA stattgefunden hat)  
 Von der Maßnahme waren  $x$  Personen betroffen.

**Ökonomische Effizienz:**  
 Ökonomische Einsparungen = Netto-Einsparungen [€]  
 -----  
 Ökonomische Netto – Einsparungen  
 Kosten der Maßnahme

**Ökologische Effizienz:**  
 Ökologische Einsparungen = Netto-Einsparungen [CO<sub>2</sub>]  
 -----  
 Ökologische Netto – Einsparungen  
 Kosten der Maßnahme

**Soziale Effizienz (sofern zutreffend) entweder:**  
 Anzahl gespendeter Mahlzeiten  
 (1) -----  
 Kosten der Maßnahme  
 oder  
 Anzahl geschnittener Arbeitsplätze  
 (2) -----  
 Kosten der Maßnahme



<p><b>Aufrechterhaltbarkeit und Skalierbarkeit der Maßnahme</b></p> <p><b>Langfristigkeit (Zukunftsfähigkeit, Tragfähigkeit, Aufrechterhaltbarkeit)</b></p> <p>Um eine Einschätzung der Langfristigkeit zu geben, sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ist die organisatorische Unterstützung vorhanden und sind die betrieblichen Rahmenstrukturen definiert (inkl. Personal, Infrastruktur und Technik, die für die Umsetzung der Maßnahme benötigt werden)?</li> <li>- Hat die Maßnahme ökonomische Zukunftsfähigkeit? z. B. Return on Investment (ROI)</li> <li>- Gibt es Mitarbeiterschulungen (Wissen, Methoden, Vorgehensweisen)?</li> <li>- Existiert ein langfristiger strategischer Plan?</li> </ul>
<p><b>Hochrechnung auf nationale Ebene</b></p> <p>Einsparung in €; in t LMA; in t CO<sub>2</sub>-Reduktion</p> <p>Gibt es Zahlen (z. B. Anzahl aller Schulen mit Verpflegungsangebot; Anzahl aller Bäckereifilialen; Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe, die auf geschützten Anbau umsteigen könnten), die solch eine Hochrechnung zulassen? Falls ja, Hochrechnung mit Rechenweg angeben.</p> <p><i>z. B. Bei einer deutschlandweiten Umsetzung der Maßnahme in x Betrieben könnten hochgerechnet x Tonnen Lebensmittelabfälle/x Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr reduziert werden. Dies entspricht einer monetären Einsparung von x €.</i></p>
<p><b>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b></p> <p><b>Übertragbarkeit: Möglichkeit der Implementierung in anderem Kontext oder an anderem Ort; Skalierbarkeit: Fähigkeit zur Anwendung in einem anderen Maßstab/Umfang (= Ausweitung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wurde Übertragbarkeit geprüft? Wenn ja, ist diese möglich? Wenn möglich, hat Übertragung dann stattgefunden? Wenn nicht möglich, warum nicht?</li> <li>- Wurde Skalierbarkeit geprüft? Wenn ja, ist diese möglich? Wenn möglich, hat Ausweitung dann stattgefunden? Wenn nicht möglich, warum nicht?</li> </ul> <p>Falls Übertragung oder Ausweitung der Maßnahme im Rahmen des Projekts bereits stattgefunden hat: Wie wurde dies vorgenommen und welche Herausforderungen oder Schlussfolgerungen haben sich aus dem Prozess ergeben? (1-2 Sätze)</p>
<p><b>Intersektorale Kooperation</b></p> <p><b>War die Maßnahme Ergebnis einer Kooperation (z. B. privater und öffentlichem Sektor) und/oder zwischen verschiedenen Akteuren der WSK?</b></p> <p>War die Maßnahme Ergebnis einer Kooperation, z. B. einer Partnerschaft zwischen privatem und öffentlichem Sektor und/oder zwischen verschiedenen Akteuren und Stakeholdern entlang der WSK?</p> <p>Wenn ja, in 1-2 Sätzen die Art der Kooperation beschreiben und Rolle der jeweiligen</p>

<p>Akteure – ansonsten ausfüllen mit „Nein“/„Nicht zutreffend“.</p> <p><i>z. B. Die Umsetzung der Maßnahme fand im Rahmen des Projekts xy statt, welches sich durch die Kooperation von öffentlichen Forschungseinrichtungen (Institut a, Institut b) sowie die Zusammenarbeit mit privaten Handelsunternehmen kennzeichnet.</i></p>
<p><b>Wesentliche Erfolgsfaktoren, Grenzen und Herausforderungen</b></p> <p>Nach Möglichkeit 3-5 Aussagen treffen.</p> <p><b>Erfolgsfaktoren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- ...</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Herausforderungen/Grenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- ...</li> <li>- ...</li> </ul>

<p><b>Ergänzende Kommentare</b></p> <p>Gibt es sonstige Informationen, die für die Bewertung von Relevanz sind und bisher zu keinem der Bewertungskriterien gepasst hat? Dann hier einfügen.</p>
--

**Quellen (falls verwendet)**



## Anhang 3 Factsheet 1: Fallstudie „Obst- und Gemüseanbau“, Maßnahme „Geschützter Anbau“

<b>Beschreibende Bewertung</b>
<p><b>Qualität des Maßnahmenkonzepts</b>  <i>Problemidentifizierung; Festlegung von Zweck und Zielsetzungen der Maßnahme (+ Indikatoren); Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben; Bestimmung eines Umsetzungsplans; Einführung eines Monitoring-Systems</i></p> <p><b>Problemidentifizierung:</b> Wengleich Obst und Gemüse wegen ihrer schnellen Verderblichkeit besonders anfällig für LMV sind, fehlten bislang detaillierte Informationen über die Verlustmengen und deren Ursachen auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette (WSK). Mit dem explorativen Ansatz dieser Fallstudie wurden Mengen und Gründe für LMV identifiziert und darauf aufbauend praxisorientierte Vorschläge für Maßnahmen zur Verringerung der Lebensmittelverluste auf Erzeugerebene erarbeitet und Potenziale für eine Verringerung der LMV identifiziert, jedoch ohne konkrete Reduzierungsziele zu benennen.</p> <p><b>Zweck der Maßnahme:</b> Die Kosten und Nutzen des geschützten Anbaus wurden am Beispiel der Erdbeer- und Himbeerkultur analysiert, um die Effizienz der Maßnahme beurteilen zu können.</p> <p><b>Umsetzungsplan:</b> –</p> <p><b>Monitoringsystem:</b> –</p>
<p><b>Effektivität</b>  <i>Inwiefern war die Maßnahme erfolgreich, d. h. in welchem Ausmaß wurden Zweck und Zielsetzungen erreicht?</i></p> <p>Die Fallstudie Obst und Gemüse war auf das Erforschen der Ursachen und Erarbeiten von geeigneten Gegenmaßnahmen ausgerichtet. Daher waren Maßnahmenimplementierung und Monitoring nicht vorgesehen. Die tatsächliche Menge an eingesparten LMV konnte zwar nicht quantifiziert, es konnten aber Einsparpotenziale abgeschätzt und – ausgehend von den erhobenen Daten für den Erdbeer- und Himbeeranbau – konnte die Effektivität des geschützten Beerenanbaus im Vergleich zur Freilandproduktion beurteilt werden.</p>

<b>Geschützter Anbau (Erdbeeren und Himbeeren)</b>	
<p><b>Beschreibung der Maßnahme - inkl. Hintergrund, Zielsetzung und Methodik</b></p> <p>Im Obst- und Gemüsektor treten vergleichsweise hohe Lebensmittelverluste (LMV) auf. Ziel der Fallstudie Obst und Gemüse war es daher, diese Verluste anhand ausgewählter Produkte (Salat, Möhre, Apfel, Erdbeere) zu quantifizieren, deren Ursachen zu ermitteln sowie praxistaugliche Gegenmaßnahmen zu erarbeiten. Methodisch erfolgt dies anhand leitfadengestützter Experteninterviews mit gartenbaulichen Akteuren entlang der WSK und nachfolgenden Workshops zur Validierung der Ergebnisse.</p> <p>Der geschützte Anbau erweist sich dabei als eine geeignete Maßnahme für die Erzeugerebene, um den großen Einfluss der Witterung auf die Höhe der Verluste zu verringern. Mit der steuerbaren Produktion können zudem Ernte- und Absatzzeitpunkte besser geplant werden. Um die Effizienz des geschützten Anbaus beurteilen zu können, wurde in einem zweiten Untersuchungsschritt die geschützte Erdbeer- und Himbeerproduktion analysiert.</p>	
Ebene der Wertschöpfungskette	<input checked="" type="checkbox"/> Primärproduktion <input type="checkbox"/> Verarbeitung <input type="checkbox"/> Handel <input type="checkbox"/> Konsum – Private Haushalte <input type="checkbox"/> Konsum – Außer-Haus-Verzehr
Klassifizierung der Maßnahme (vgl. Tab. 1)	Effizienz der Wertschöpfungskette - Prozessinnovation
Komplexität der Maßnahme	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelmaßnahme <input type="checkbox"/> kombinierte Maßnahme (Maßnahmenbündel)
Häufigkeit der Maßnahme	<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> einmalig-dauerhaft <input type="checkbox"/> wiederkehrend
Dauer der Maßnahme	Es hat keine Maßnahmenumsetzung, sondern eine Maßnahmenanalyse stattgefunden.
Maßstab	regional: Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen

<b>Reduzierte Lebensmittelabfälle</b>	
<b>Berücksichtigtes Produkt</b>	<input type="checkbox"/> alle Erzeugnisse im Handlungsfeld des Betriebes <input checked="" type="checkbox"/> spezielles Produkt bzw. Produktgruppe: Erdbeeren, Himbeeren
<b>Vermiedene Lebensmittelabfallmengen werden berichtet</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja: siehe „Nachhaltigkeitsbewertung“

Nachhaltigkeitsbewertung – ERDBEERE und HIMBEERE

RESSOURCENEINSATZ - KOSTEN

<b>Menge an eingesparten Lebensmittellabfällen</b>
Keine Daten verfügbar

Implementierung der Maßnahme für exemplarische Produktionsverfahren		ca. 20,00 €/m <sup>2</sup>
<b>Ökonomisch</b> <i>Fixe und variable Kosten</i>	<b>Zusätzliche Investitionsausgaben gegenüber Freilandproduktion</b> ERDBEERE: Produktion in Pflanzgeräßen mit Substrat auf Stellagen (Folientunnel, Stellagen, Bewässerung, incl. Erstellung) HIMBEERE: Produktion in Pflanzgeräßen mit Substrat, die auf dem Boden stehen (Folientunnel, Gerüst, Bewässerung, incl. Erstellung)	ca. 7,60 €/m <sup>2</sup>
	<b>Zusätzliche (jährliche) Einzelkosten gegenüber Freilandproduktion</b> Die flächenbezogen höheren Einzelkosten der geschützten Produktionsverfahren gegenüber dem Freilandanbau (Erdbeere +6 €/m <sup>2</sup> , Himbeere +12 €/m <sup>2</sup> ) werden durch höhere Erträge und höhere Pflückleistungen kompensiert, sodass geschützter und Freilandanbau zu vergleichbaren Kosten je kg marktfähige Ware führen. Unberücksichtigt bleiben höhere Preise, die auf Grund besserer Qualitäten im geschützten Anbau.	-
	<b>Entsorgungskosten</b> Folie (nach 4 Jahren) Folienunterkonstruktion (nach 8 J.) ERDBEERE: Stellagen (nach 8 J.)	? €/m <sup>2</sup> ? €/m <sup>2</sup> ? €/m <sup>2</sup>
<b>Ökologisch</b> <i>z.B. kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent</i>	<b>Produktion</b> Folientunnel: Folie Folientunnel: Unterkonstruktion ERDBEERE: Stellagen Substrat, Pflanzgefäße	? CO <sub>2</sub> ? CO <sub>2</sub> ? CO <sub>2</sub> ? CO <sub>2</sub>
	<b>Entsorgung</b> Folientunnel: Folie Folientunnel: Unterkonstruktion ERDBEERE: Stellagen Substrat, Pflanzgefäße	? CO <sub>2</sub> ? CO <sub>2</sub> ? CO <sub>2</sub> ? CO <sub>2</sub>
<b>Sozial</b> <i>z.B. Freiwilligenarbeit, Lebensmittelspenden, Schaffung von Arbeitsplätzen</i>	/	/

RESULTAT - EINSPARUNGEN

<b>Lebensmittellabfall-Effizienz</b>
Keine Aussage möglich

Vermiedene Lebensmittelproduktion	Vermiedene Lebensmittellabfallentsorgung	Implementierung der Maßnahme
Die Verlustanteile haben sich gegenüber der Freilandproduktion, sodass bezogen auf die Gesamtmenge Verluste in Höhe von durchschnittlich 8 % bei Erdbeeren und 10 % bei Himbeeren vermieden werden können.	Keine Einsparungen, weil Verluste kompostiert oder eingearbeitet wurden und daher keine Entsorgung nötig war.	<b>1.</b> Höhere Flächenerträge und höhere Prückleistungen kompensieren die höheren flächenbezogenen Einzelkosten gegenüber dem Freilandanbau. <b>2.</b> Höhere Preise durch bessere Qualitäten und Angebotszeiten außerhalb der Haupterntezeiten sind erzielbar. <b>3.</b> Höhere Planungssicherheit bei der Arbeitsorganisation. <b>4.</b> Stark erhöhter Kapitalbedarf für Investitionen in geschützte Anlagen: - Freilandbeeren erfordern im Gegensatz zu geschützten Erdbeeren kein Investitionskapital. - Der Kapitalbedarf für geschützte Himbeeren erhöht sich gegenüber dem Freilandanbau annähernd um den Faktor 3.
Keine Daten verfügbar	Keine Einsparungen, weil Verluste kompostiert oder untergepflügt wurden und daher keine Entsorgung nötig war.	<b>1.</b> Geringere Landnutzung wg. höherer Flächenerträge und besserer Produktqualitäten. <b>2.</b> Geringerer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln: weniger Herbizide und Fungizide, vermehrter Einsatz von Nützlingen anstelle von Insektiziden. Attraktivere Arbeitsplätze durch bessere Arbeitsbedingungen gegenüber dem Freilandanbau, z. B. Schutz vor Regen, Ergonomie.

1: Geschützte Erdbeeren können im gewachsenen Boden, auf Substratdümmen oder in Pflanzgeräßen mit Substrat auf Stellagen erzeugt werden. Hier wird exemplarisch das Produktionsverfahren auf Stellagen analysiert.

<b>Umsetzungsaufwand</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig
<b>Umsetzungsbereitschaft</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig

<b>Reichweite</b>	/
-------------------	---

NETTO-EINSPARUNGEN, EFFIZIENZ

<b>Keine Aussage möglich</b>
------------------------------

Keine Aussage möglich
-----------------------



<p><b>Aufrechterhaltbarkeit und Skalierbarkeit der Maßnahme</b></p> <p><b>Langfristigkeit (Zukunftsfähigkeit, Tragfähigkeit, Aufrechterhaltbarkeit)</b></p> <p>Nach anfänglich hohen Investitionsausgaben für Folientunnel etc. ist die Maßnahme darauf ausgelegt, längerfristig bestehen zu bleiben. Die Nutzungsdauer von Folientunneln beträgt i. d. R. acht Jahre, diejenige der Folien vier Jahre.</p> <p>Die <b>ökonomische Tragfähigkeit</b> wird begünstigt durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Flächenerträge,</li> <li>- geringere Lebensmittelverluste,</li> <li>- höhere Arbeitsproduktivität durch höhere Pflückleistungen,</li> <li>- höhere Produktpreise durch ein höheres Qualitätsniveau der Früchte und Warenverfügbarkeit außerhalb der Haupterntezeiten, und beschränkt durch</li> <li>- hohe Investitionsausgaben,</li> <li>- Unsicherheit über zukünftige Preisentwicklungen.</li> </ul> <p>Nach anfänglicher Sensibilisierung der Entscheidungsträger und Arbeitskräfte für die veränderte Kulturführung können das erarbeitete Wissen und die angelernten Arbeitsweisen ohne wiederholte Schulungen aufrechterhalten werden.</p>
<p><b>Hochrechnung auf nationale Ebene</b></p> <p>Einsparung in €; in t LMA; in t CO<sub>2</sub>-Reduktion</p> <p>/</p>
<p><b>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b></p> <p><u>Übertragbarkeit</u>: Möglichkeit der Implementierung in anderem Kontext oder an anderem Ort; <u>Skalierbarkeit</u>: Fähigkeit zur Anwendung in einem anderen Maßstab/Umfang (= Ausweitung)</p> <p><u>Übertragbarkeit</u>: Die Maßnahme ist prinzipiell auf den gesamten Beerenanbau übertragbar. Dies zeigen auch die in der Strauchbeerenerhebung (Statistisches Bundesamt 2020) ausgewiesenen ansteigenden Produktionsflächen für sonstige Strauchbeeren im geschützten Anbau, z. B. Heidel- und Brombeeren.</p> <p><u>Skalierbarkeit</u>: Eine Ausweitung der Maßnahme ist grundsätzlich möglich. Bei einer ausgeprägten Hochskalierung könnte die Herausforderung in der eingeschränkten Wettbewerbsfähigkeit gegenüber ausländischer Ware bestehen. Zudem würden mögliche Aufschläge auf den Produktpreis mit steigendem Flächenumfang im geschützten Anbau sinken.</p>

<p><b>Intersektorale Kooperation</b></p> <p>War die Maßnahme Ergebnis einer Kooperation (z. B. privater &amp; öffentlichem Sektor) und/oder zwischen verschiedenen Akteuren der WSK?</p> <p>Die Analyse und Beurteilung der Maßnahme basiert auf Experteninterviews und -workshops mit Entscheidungsträgern aus dem privaten Obst- und Gemüsektor (Erzeugerbetriebe, Bündler, Großhändler), die von der Fallstudie bearbeitenden öffentlichen Forschungseinrichtung (Thünen-Institut) in Zusammenarbeit mit verschiedenen Institutionen der gartenbaulichen Officialberatung (Landwirtschaftskammern etc.) durchgeführt wurden.</p>
<p><b>Wesentliche Erfolgsfaktoren, Grenzen und Herausforderungen</b></p> <p>Wesentliche Erfolgsfaktoren gegenüber dem Freilandanbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- höherer Anteil marktfähiger Früchte,</li> <li>- bessere Produktqualität (längere Haltbarkeit, größere und gleichmäßigere Früchte, besser ausgereifte Früchte),</li> <li>- höhere Planungssicherheit bzgl. Arbeitsorganisation und Lieferfähigkeit (Menge und Zeitpunkt),</li> <li>- attraktivere Arbeitsplätze.</li> </ul> <p>Herausforderungen/Grenzen gegenüber dem Freilandanbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe Kapitalbindung,</li> <li>- Unsicherheit über zukünftige Preisentwicklungen,</li> <li>- deutlich höhere Anforderungen an die Kulturführung, insbesondere beim Anbau von Substratkulturen,</li> <li>- ökonomische und ökologische Entsorgungskosten und</li> <li>- evtl. Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung bzgl. der Folientunnel.</li> </ul> <p>Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme „Geschützter Anbau“ und die Risikobereitschaft der Betriebsleitungen bestimmen die Umsetzbarkeit in den Gartenbaubetrieben.</p>
<p><b>Ergänzende Kommentare</b></p> <p>/</p>

**Quellen**

Ludwig-Ohm S (2020) Kalkulation von Produktionskosten für Erdbeeren und Himbeeren im geschützten und im Freilandanbau. Thünen-Institut, Braunschweig (unveröffentlicht).

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020) Betriebe, Anbaufläche, Erntemenge (Strauchbeeren): Deutschland, Jahre, Anbauform, Strauchbeerenart. Tab. 41232-0002 [online]. zu finden in <<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>> [zitiert am 24.02.2020]



## Anhang 4 Factsheet 2: Fallstudie „Bäckereien“, Maßnahme „Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen“

### Prognosesystem für kleine und mittlere Unternehmen

**Beschreibung der Maßnahme - inkl. Hintergrund, Zielsetzung und Methodik**  
 Ziel der Fallstudie ist es, anfallende Lebensmittelabfälle in Bäckereibetrieben zu quantifizieren, darauf aufbauend Optimierungspotenziale zu identifizieren und Methoden zur Abfallvermeidung abzuleiten.  
 Für die Maßnahme wurde mit der Firma Antegon GmbH (FoodTracks®) die Auswirkung einer softwaregestützten Bestelloptimierung auf Retouren und Produktverfügbarkeit in drei KMU-Bäckereien unterschiedlicher Größe getestet.

Ebene der Wertschöpfungskette	<input type="checkbox"/> Primärproduktion <input checked="" type="checkbox"/> Verarbeitung <input checked="" type="checkbox"/> Handel <input type="checkbox"/> Konsum – Private Haushalte <input type="checkbox"/> Konsum – Außer-Haus-Verzehr
Klassifizierung der Maßnahme (vgl. Tab. 1)	Effizienz der Wertschöpfungskette - Digitale Hilfsmittel für Effizienz der Wertschöpfungskette
Komplexität der Maßnahme	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelmaßnahme <input type="checkbox"/> kombinierte Maßnahme (Maßnahmenbündel)
Häufigkeit der Maßnahme	<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> einmalig-dauerhaft <input type="checkbox"/> wiederkehrend
Dauer der Maßnahme	01/05/2019 – 31/12/2019 (8 Monate)
Maßstab	3 Bäckereien mit insgesamt 47 Filialen; nationale Ebene

<b>Reduzierte Lebensmittelabfälle</b>	<input type="checkbox"/> alle Erzeugnisse im Handlungsfeld des Betriebes <input checked="" type="checkbox"/> spezielles Produkt bzw. Produktgruppe: selbst produzierte Backwaren und Snacks der Bäckereien
<b>Vermiedene Lebensmittelabfallmengen werden berichtet</b>	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja: siehe „Nachhaltigkeitsbewertung“

**Beschreibende Bewertung**  
**Qualität des Maßnahmenkonzepts**  
 Problemidentifizierung; Festlegung von Zweck und Zielsetzung der Maßnahme (+Indikatoren); Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben; Bestimmung eines Umsetzungsplans; Einführung eines Monitoring-Systems

**Problemidentifizierung:** In Deutschland werden jährlich rund 4,9 Mio. t Backwaren produziert, wovon ca. 1,7 Mio. t zu Abfall werden. Für 36 % dieser Abfälle sind Retouren aus Bäckereien verantwortlich, sodass hier hinsichtlich der möglichen Einsparungen ein großes Potenzial vorhanden ist.

**Zweck der Maßnahme und Zielsetzung (+Indikatoren):**

Zweck der Maßnahme ist die Reduzierung der Retourenquoten von Bäckereien. Das Ziel hierbei ist es, analytische Methoden automatisiert und generisch in beliebiger Skalierbarkeit auch für Kleinbetriebe bereitzustellen, um unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit einen Service für diese Betriebe anbieten und die Abschreibungen aus Verderb minimieren zu können.

Als Ziel wird die gesicherte Reduzierung um einen Prozentpunkt gesetzt, was bei einer deutschlandweiten Umsetzung einer Reduktion um ca. 50.000 t entspricht.

**Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben:**

Die Universität Stuttgart plant, die digitale Unterstützung für Bäckereien, die bis dato überwiegend von größeren Bäckereien genutzt wird, auf mittlere (bis zu 50 Filialen) und kleine (bis zu 10 Filialen) Unternehmen der Bäckerei-Branche zu übertragen und prototypisch darzustellen. Die Herausforderung besteht hierbei in der Integration einer Vielzahl unterschiedlicher Warenwirtschaftssysteme, die als Quellsysteme der datengenerierenden Kernprozesse herangezogen werden. Die Bäckereien sollen eine Steigerung ihrer Produktverfügbarkeit durch exakte Bedarfsprognosen erfahren. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der optimalen Erreichung eines gewünschten Service-Level-Grades bei gleichzeitiger bestmöglicher Ressourcenschonung.

**Bestimmung eines Umsetzungsplans:**

Dabei sollen aktuelle Daten aus den Kernprozessen in Echtzeit in den Kontext mit historischen Daten gebracht werden, sowie automatisiert mit relevanten externen Einflussgrößen in den Prognosemodellen berücksichtigt werden. Die Implementierung bestehender adaptiver Modelle und selbstlernender Algorithmen zur Verbesserung der Prognosegüte wird in 3 Pilotbäckereien vorgenommen.

**Einführung eines Monitoring-Systems:**

Die von den Bäckereien an FoodTracks übertragenen Daten werden regelmäßig auch dem ISWA zur Verfügung gestellt, um die Auswertung eigenständig überprüfen zu können.

**Effektivität**

*Inwiefern war die Maßnahme erfolgreich, d.h. in welchem Ausmaß wurden Zweck und Zielsetzungen erreicht?*  
 In den drei Testbäckereien konnten die Retourenquoten um 1-3 Prozentpunkte reduziert werden, was einer Gesamteinsparung von etwa 74.550 kg im Maßnahmenzeitraum entspricht. Pro Filiale und Jahr entspricht das bei den drei Bäckereien schätzungsweise 0,98 – 2,52 Tonnen weniger Retouren, oder einer Reduzierung zwischen 40.643 – 112.960 € pro Jahr je Bäckerei (bewertet zu Verkaufspreisen: 44.700€ – 282.400 €)<sup>1</sup>.  
 Damit sind die Ziele erreicht worden.



Nachhaltigkeitsbewertung – Maßnahme „Prognosesystem von FoodTracks“ – BÄCKEREI 1

RESSOURCENEINSAZ – KOSTEN

Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich die auf dieser Seite aufgeführten Zahlen auf den Maßnahmenzeitraum von 8 Monaten (01.05.-31.12.2019) sowie auf die Bäckerei 1 mit einer Anzahl von 32 Filialen.

RESULTAT – EINSPARUNGEN

Menge an eingesparten Lebensmittelabfällen

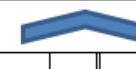
absolut: 32.740 kg (8 Monate)<sup>3</sup>

**Lebensmittelabfall-Effizienz**  
Gesamtmenge eingesparter Abfälle  
Kosten der Maßnahme  
=  $\frac{32.740 \text{ kg}}{14.003 \text{ €}}$  = 2,34  $\frac{\text{kg}}{\text{€}}$  bzw. 0,43  $\frac{\text{€}}{\text{kg}}$

NETTO-EINSPARUNGEN, EFFIZIENZ

Implementierung der Maßnahme											
<b>Ökonomisch</b> Fixe und variable Kosten	<table border="1"> <tr> <td>Investitionskosten</td> <td>ca. 1.990 € (fix)</td> </tr> <tr> <td>monatliche Lizenzgebühren: ca. 20-25€ pro Filiale (8 Monate):</td> <td>Bäckerei 1 (32 Filialen): 23 € * 32 = 736 €/Monat Lizenzkosten gesamt (8 Monate): 736 € * 8 = 5.888 €</td> </tr> <tr> <td>Arbeitskosten</td> <td>Zeitaufwand: 1 h/Tag Lohnkosten: 25 €/h Lohnkosten pro Tag: 1 h * 25 €/h = 25 €/Tag Gesamtkosten (8 Monate): 25 €/Tag * 245 Tage = 6.125 €</td> </tr> <tr> <td>Betriebskosten</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td><b>Summe Kosten</b></td> <td>= 1.990 € + 5.888 € + 6.125 € = 14.003 €</td> </tr> </table>	Investitionskosten	ca. 1.990 € (fix)	monatliche Lizenzgebühren: ca. 20-25€ pro Filiale (8 Monate):	Bäckerei 1 (32 Filialen): 23 € * 32 = 736 €/Monat Lizenzkosten gesamt (8 Monate): 736 € * 8 = 5.888 €	Arbeitskosten	Zeitaufwand: 1 h/Tag Lohnkosten: 25 €/h Lohnkosten pro Tag: 1 h * 25 €/h = 25 €/Tag Gesamtkosten (8 Monate): 25 €/Tag * 245 Tage = 6.125 €	Betriebskosten	/	<b>Summe Kosten</b>	= 1.990 € + 5.888 € + 6.125 € = 14.003 €
Investitionskosten	ca. 1.990 € (fix)										
monatliche Lizenzgebühren: ca. 20-25€ pro Filiale (8 Monate):	Bäckerei 1 (32 Filialen): 23 € * 32 = 736 €/Monat Lizenzkosten gesamt (8 Monate): 736 € * 8 = 5.888 €										
Arbeitskosten	Zeitaufwand: 1 h/Tag Lohnkosten: 25 €/h Lohnkosten pro Tag: 1 h * 25 €/h = 25 €/Tag Gesamtkosten (8 Monate): 25 €/Tag * 245 Tage = 6.125 €										
Betriebskosten	/										
<b>Summe Kosten</b>	= 1.990 € + 5.888 € + 6.125 € = 14.003 €										
<b>Ökologisch</b> z.B. kg CO2-Äquivalent	/										
<b>Sozial</b> z.B. Freiwilligenarbeit, Lebensmittelspenden, Schaffung von Arbeitsplätzen	/										

Vermiedene Lebensmittelproduktion	Vermiedene Lebensmittelabfallentsorgung	Implementierung der Maßnahme
Reduzierung des Retourenwerts im Vergleich zum Vorjahr (01.05.-31.12.2018): -188.307 € Verkaufswert -> Herstellkosten = Verkaufswert * 0,4 <sup>1</sup> = -188.307 € * 0,4 = -75.323 €	/	geringere Arbeitskosten durch geringere Produktion -> geringerer Energieverbrauch?
-55.898 kg CO2-Äquivalent <sup>3</sup>	/	geringerer Energieverbrauch durch reduzierte Produktion
		Durch die Optimierung der Bestellplanung und das Senken der Retourenkosten erhöht sich die Profitabilität der Bäckerei, was indirekt zur Sicherung von Arbeitsplätzen und ggf. zur Schaffung von neuen Arbeitsplätzen führt.



<p>Netto-Einsparungen: 75.323 € - (1.990 € + 5.888 € + 6.125 €) = 61.320 €</p> <p>Ökonomische Effizienz: Netto — Einsparungen Kosten der Maßnahme = <math>\frac{61.320 \text{ €}}{14.003 \text{ €}}</math> = 4,38 € Netto-Einsparungen pro investiertem €</p>	Keine Aussage möglich
/	/

<b>Umsetzungsaufwand</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig
<b>Umsetzungsbereitschaft</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig

<b>Reichweite</b>	Von der Maßnahme waren in Bäckerei 1 insgesamt 7 Personen aus dem zentralen Bestellbüro und der Geschäftsführung betroffen sowie 32 Filialeitenden.
-------------------	---

<p><b>Aufrechterhaltbarkeit und Skalierbarkeit der Maßnahme</b></p> <p><b>Langfristigkeit (Zukunftsfähigkeit, Tragfähigkeit, Aufrechterhaltbarkeit)</b>                  Die Warenverfügbarkeit ist in den drei Bäckereien zwar gesunken, jedoch nur so geringfügig, dass nicht mit Umsatzeinbußen zu rechnen ist.                  Zwei der drei Bäckereien haben direkt nach Ablauf des geförderten Testzeitraums eine Lizenz der Software erworben (die dritte Bäckerei ist noch in der Entscheidungsfindung), sodass davon auszugehen ist, dass die beteiligten Bäckereien von der Wirksamkeit der Softwareunterstützung zur Bestelloptimierung überzeugt sind.                  Der angepasste Bestellprozess mit Unterstützung der Software kann über einen längeren Zeitraum beibehalten und schrittweise weiter optimiert werden. Die Software vereinfacht die Analyse, so dass auch bei wechselndem Personal die Bestelloptimierung fortgeführt werden kann.                  Im Zuge der Maßnahmenumsetzung wurden zwei Mitarbeiter-Workshops durchgeführt. Zur Sicherstellung der Langfristigkeit (und auch Skalierbarkeit) macht es Sinn, für diese Schulungen noch Material auszuarbeiten (inkl. Videos).                  Implementierungsberater (z.B. Betriebsberater des Zentralverbands des Deutschen Bäckerhandwerks) können gemeinsam mit der Bäckerei einen langfristigen Plan ausarbeiten, wie der Bestellprozess schrittweise umgestellt und optimiert werden kann. FoodTracks verfolgt eine Strategie zur schrittweisen Einführung, damit Projektrisiken minimiert werden.                  Hinsichtlich der ökonomischen Tragfähigkeit hat die Maßnahme einen hohen zu erwartenden Return-on-Investment.</p>
<p><b>Hochrechnung auf nationale Ebene</b>                  Einsparung in €; in t LMA; in t CO<sub>2</sub>-Reduktion                  Hochgerechnet auf 35.000 Filialen in Deutschland<sup>4</sup> entsprechen die unter „Effektivität“ genannten Werte der 3 Testbäckereien jährlich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einer Reduzierung der Retouren um 34.300—88.200 t</li> <li>- einer Einsparung von 78.225.000 € — 203.214.000 €</li> </ul> <p>Rechnet man die Reduzierung der Treibhausgasemissionen von Bäckerei 1 hoch, könnten auf nationaler Ebene jährlich annäherungsweise 108.113 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sup>3</sup> eingespart werden.</p>
<p><b>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b>  <i>Übertragbarkeit: Möglichkeit der Implementierung in anderem Kontext oder an anderem Ort; Skalierbarkeit: Fähigkeit zur Anwendung in einem anderen Maßstab/Umfang (= Ausweitung)</i>                  Der Prozess der softwaregestützten Bestelloptimierung kann in jeder Bäckerei eingesetzt werden, die ihre Daten aus Kasse und ggf. Warenwirtschaft maschinenlesbar in einer Datenbank speichert. An FoodTracks sind heute bereits 800 Filialen angebunden. Insgesamt gibt es 35.000 Filialen in Deutschland, mit einer wachsenden</p>

<p>Zahl von Betrieben, die über entsprechende Daten verfügen.                  Grundsätzlich lässt sich das Prognosesystem auch auf andere Branchen übertragen, die verderbliche Ware liefern und Lebensmittelfälle einsparen können (z.B. Systemgastronomie, LEH).                  Die Skalierbarkeit ist gegeben, wenn Implementierungsberater die Bäckereien bei der Einführung der Software unterstützen (Aufwand ca. 2-3 Tage).</p>
<p><b>Intersektorale Kooperation</b>  <i>War die Maßnahme Ergebnis einer Kooperation (z.B. privater &amp; öffentlichem Sektor) und/oder zwischen verschiedenen Akteuren der WSK?</i>                  Zur Umsetzung der Maßnahme hat es eine Zusammenarbeit der drei Bäckereien mit dem Softwareunternehmen FoodTracks gegeben. FoodTracks hatte hierbei die Aufgabe, die Bäckereien bei der Einrichtung des Prognosetools und der Datenerfassung zu unterstützen. Eine Kooperation zwischen FoodTracks und der öffentlichen Forschungseinrichtung der Universität Stuttgart fand zudem statt, um die erhobenen Daten wissenschaftlich auszuwerten.</p>
<p><b>Wesentliche Erfolgsfaktoren, Grenzen und Herausforderungen</b></p> <p>Erfolgsfaktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vereinfachung der Datenanalyse</li> <li>- Schnelle Anbindung der Software</li> <li>- Reduzierung der Retourenquote</li> <li>- Keine signifikanten Einbußen der Warenverfügbarkeit</li> </ul> <p>Herausforderungen/Grenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenqualität (Erfasste Bestell- und Retourenmenge) bzw. Datenpflege durch die Bäckereien ist oft mangelhaft</li> <li>- Zur Sicherstellung des Datenschutzes für die Bäckereien erfolgt die Weitergabe der erhobenen Daten durch FoodTracks in Form von gemittelten Werten</li> <li>- Unterstützung bei Umstellung der Prozesse und Einführung der Software nötig</li> <li>- Teilweise haben Bäckereien noch nicht die nötigen Daten in maschinenlesbarer Form in einer Datenbank gespeichert</li> <li>- es fehlt die Ausarbeitung und Beschreibung von Fallstudien, um Bäckereien einfacher überzeugen zu können</li> </ul>

<p><b>Ergänzende Kommentare</b></p> <p>/</p>
--

- 1 Das Prognosetool erfasst Retouren lediglich anhand ihrer Verkaufspreise. Bäckereien erfassen Herstellerpreise (Rohwaren, Fertigung, Transport) häufig nicht bzw. geben darüber keine Auskunft. Laut Expertenmeinung sollte der Nettoverkaufspreis mit dem Faktor 0,4 multipliziert werden, um eine Schätzung der tatsächlich eingesparten Herstellerpreisen zu erhalten.
- 2 Die Menge errechnet sich aus:  $\text{Retourenwert [€]} * \frac{2.730 \text{ kg}}{15.700 \text{ €}} * \Delta \text{ Retourenquote}$ ; d.h. auch: 174 g/€ bzw. 5,75 €/kg
  - 2730 kg Retouren entsprechen laut einer Studie der FH Münster 15.700 € ([https://www.fh-muenster.de/isun/downloads/studie-lebensmittelverschwendung/2015\\_Reduzierung\\_Brot\\_und\\_Backwaren\\_Abfall\\_Ritter\\_\\_\\_FH\\_Muenster\\_skript.pdf](https://www.fh-muenster.de/isun/downloads/studie-lebensmittelverschwendung/2015_Reduzierung_Brot_und_Backwaren_Abfall_Ritter___FH_Muenster_skript.pdf) , Folie 25)
  - $\Delta \text{ Retourenquote} = \text{Retourenquote im Maßnahmenzeitraum} - \text{Retourenquote im gleichen Zeitraum des Vorjahres}$
  - $\text{Retourenquote} = \frac{\text{Retourenwert}}{(\text{Retourenwert} + \text{Verkaufswert})}$
- 3 Der Rechenweg kann in Anhang 5 nachvollzogen werden.
- 4 EHI Retail Institute (2020) Anzahl der Betriebe, Filialen und Bäckereifachgeschäfte im Bäckerhandwerk in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2018 (<https://www.handelsdaten.de/baekereien/anzahl-der-baekereien-deutschland-zeitreihe>).

## Anhang 5 Berechnungen zum Factsheet 2: Fallstudie „Bäckereien“

eingesparte Retourenmenge im Vergleich zum Bäckerei 1 = 32 Bezugszeitraum des Vorjahres (Stück/ 8 Monate)	mittlere Abfallmenge (Stück/Woche)	mittlere Abfallmenge (Stück/Woche) [%]	mittlere Abfallmenge (Stück/ 8 Monate)	Anteil an Retourenmenge Stück (kg/Stück; gerundet)	Gewicht pro Stück	Anteil an Retourenmen ge (kg/ 8 Monate)	CO <sub>2</sub> -Wert (pro kg Produkt)	CO <sub>2</sub> -Wert Summe (kg/ 8 Monate)	CO <sub>2</sub> -Wert Summe (kg/ 1 Jahr)	CO <sub>2</sub> -Wert Summe (kg je Ffiliale/Jahr)	CO <sub>2</sub> -Wert Summe Hochrechnung Deutschland (kg je 35.000 Ffilialen/Jahr)
Brot	1.015	0,056	-11.868,5638	0,6	-7.121,13829	1,5	-10.681,7074	-16.022,561			
Brötchen, Laugengebäck	12.927	0,713	-151.157,5611	0,07	-10.581,02928	1,55	-16.400,5954	-24.600,893			
Kuchen, Torten	787	0,043	-9.202,5219		-1.121,36966		-7.288,9028	-10.933,354			
Sonderartikel	881	0,049	-10.301,6795	0,122	-1.255,30708	6,5	-8.159,4960	-12.239,244			
Süße Stücke, Croissants	2.523	0,139	-29.501,8586		-3.594,93731		-23.367,0925	-35.050,639			
<b>SUMME</b>	<b>18.133</b>	<b>1</b>	<b>-212.032,0000</b>	<b>-</b>	<b>-23.674</b>	<b>-</b>	<b>-65.898</b>	<b>-98.846,69</b>	<b>-3.088,96</b>	<b>-108.113,569</b>	

Quellen: Daten von FoodTracks; unveröffentlichte Rohdaten der Universität Stuttgart; eigene Berechnungen.

## Anhang 6 Factsheet 3: Fallstudie „Schulverpflegung“, Maßnahmenbündel

### Maßnahmenbündel Schulverpflegung – Grundschule 1

<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b> - inkl. Hintergrund, Zielsetzung und Methodik</p> <p>Für die Abfallmessungen wurden insgesamt 11 Schulen ausgewählt, wovon 5 Schulen intensiv beraten, bei der Maßnahmenumsetzung begleitet und mit einer Vergleichsmessung die Wirksamkeit nach erfolgter Maßnahmenimplementierung überprüft wurde. Das Maßnahmenbündel umfasst folgende Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M1: Messungen als Grundlage erfolgreicher Abfallvermeidung</li> <li>- M2: Bedarfsgerechte Mengenplanung</li> <li>- M3: Zielgruppengerechte Menüs</li> <li>- M4: Kleine Portionen und Nachschlag</li> <li>- M5: Kommunikation mit Schülern</li> <li>- M6: Feedback zwischen Küchenleitung, Essensausgabe und Spülküche</li> </ul> <p>Da diese Maßnahmen in Kombination miteinander umgesetzt wurden, ist eine differenzierte Bewertung ihrer Einzelwirkungen (v.a. im Hinblick auf vermiedene Abfallmengen) nicht darstellbar.</p>	
Ebene der Wertschöpfungskette, auf der Maßnahme umgesetzt wird	<input type="checkbox"/> Primärproduktion <input type="checkbox"/> Verarbeitung <input type="checkbox"/> Handel <input type="checkbox"/> Konsum – Private Haushalte <input checked="" type="checkbox"/> Konsum – Außer-Haus-Verzehr
Klassifizierung der Maßnahme (vgl. Tab.1)	Verhaltensänderung - Aktions- und Bildungsprogramm in Schulen – M5 Effizienz der Wertschöpfungskette - Prozessinnovation – M2, M3, M4, M6 - Schulungen und Richtlinien – M2, M3, M4, M6 - Digitale Hilfsmittel – M1, M2
Komplexität der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Einzelmaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> kombinierte Maßnahme (Maßnahmenbündel)
Häufigkeit der Maßnahme	<input checked="" type="checkbox"/> einmalig (z.B. Aktionswoche in der Mensa) <input checked="" type="checkbox"/> einmalig-dauerhaft (z.B. Kommunikation Kantinenpersonal <-> Schüler) <input checked="" type="checkbox"/> wiederkehrend (z.B. Abfallmessungen alle 2 Monate)
Dauer der Maßnahme	01/2016 – 03/2017 (14 Monate)
Maßstab	1 Grundschule – nationale Ebene

<p><b>Reduzierte Lebensmittellabfälle</b></p> <p><b>Berücksichtigtes Produkt</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> alle Erzeugnisse im Handlungsfeld des Betriebes  <input type="checkbox"/> spezielles Produkt bzw. Produktgruppe: Produkt(gruppe) nennen</p>	
<p><b>Vermiedene Lebensmittelabfallmengen werden berichtet</b></p> <p><input type="checkbox"/> nein  <input checked="" type="checkbox"/> ja: siehe „Nachhaltigkeitsbewertung“</p>	
<p><b>Beschreibende Bewertung</b></p> <p><b>Qualität des Maßnahmenkonzepts</b>  <i>Problemlidentifizierung; Festlegung von Zweck und Zielsetzungen der Maßnahme (+Indikatoren); Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben; Bestimmung eines Umsetzungsplans; Einführung eines Monitoring-Systems</i></p> <p><b>Problemlidentifizierung:</b> Erfolgte durch Status-Quo-Messung und Prozessaufnahme vor Ort sowie Befragung im Gespräch.  <b>Zweck:</b> Die Entwicklung und Umsetzung einfacher und dauerhaft umsetzbarer Maßnahmen.  <b>Ziel:</b> Beratung und Identifizierung von Abfallsachen sind Grundlagen für Abfallvermeidungsmaßnahmen sowie die Durchführung von Aktions- und Bildungsmaßnahmen, um Speiseabfälle in Schulen zielgenau zu verringern. Vergleichsmessungen überprüfen die Wirksamkeit der Maßnahmen.  <b>Entwurf einer Strategie zum Erreichen der Vorhaben:</b> Stufenweise Optimierung der Maßnahmen mit dem Ziel optimale Praktiken zu etablieren.                      Ein <b>Monitoring</b> erfasst vor und etwa 14 Monate nach Implementierung der Maßnahmen folgende <b>Indikatoren:</b> alle Produktionsmengen und Abfallmengen (absolut sowie differenziert in Tellerreste und Ausgabereste), Verpflegungsteilnehmende (geplant und tatsächlich), Portionsgrößen (geplant und tatsächlich). Die Langfristigkeit der Maßnahmen wurde nach drei Jahren im April 2019 erneut mit Messungen überprüft, in denen eine weitere durchschnittliche Reduzierung der Abfallmenge um ca. 8 % festgestellt werden konnte.  <b>Effektivität</b>  <i>Inwiefern war die Maßnahme erfolgreich, d.h. in welchem Ausmaß wurden Zweck und Zielsetzungen erreicht?</i></p> <p>Durch die Umsetzung der Maßnahmen konnte eine absolute Einsparung von -56,2 kg Lebensmittelabfällen erzielt werden (entspricht -28,4% bzw. -38 g pro Gast (Grundschüler/-innen)).</p>	



Nachhaltigkeitsbewertung – Maßnahmenbündel Schulverpflegung – SCHULE 1

RESSOURCENEINSATZ - KOSTEN

Implementierung der Maßnahme		100 €
Ökonomisch <i>Fixe und variable Kosten</i>	Investitionskosten	10 €
	Arbeitskosten	gesamt (1 Jahr): 20 min. + (10 min * 5 Tage) * 39 Wochen = 1970 min. = 32,8 h (Dateneingabe): 20 min. täglich Zeitaufwand (Abfallmessung): 10 min.
	Betriebskosten	Stromverbrauch für Abfallmesstechnik vernachlässigbar, daher 0 €
	Summe der Kosten (hochgerechnet auf 1 Jahr)	= 100 € + 10 € + 50 € + 820 € = 980 €
Ökologisch <i>z.B. kg CO<sub>2</sub>-Äq.</i>	Materialieinsatz für Broschüren & Flyer 0,45 kg CO <sub>2</sub> Stromverbrauch für Abfallmesstechnik vernachlässigbar -> 0 g CO <sub>2</sub>	
Sozial <i>z.B. Lebensmittel-spenden, Schaffung von Arbeitsplätzen</i>	/	

RESULTAT - EINSPARUNGEN

<b>Menge an eingesparten Lebensmittelabfällen</b>
absolut: -56,2 kg bzw. -38 g pro Gast = -28,4%
<ul style="list-style-type: none"> <li>davon Tellerreste: -6,8 kg = -5 g pro Gast = -10,3%</li> <li>davon Ausgabereste: -49,4 kg = -34 g pro Gast = -37,4%</li> </ul>
kumuliert: -1.096 kg pro Jahr
absolute Mengen: <i>gesamt (in kg) sowie pro Verpflegungsgast (g pro Gast) an 10 Verpflegungstagen gemessen; kumulierte Einsparungen: hochgerechnet auf 1 Jahr mit 39 Verpflegungswochen</i>

NETTO-EINSPARUNGEN, EFFIZIENZ

<b>Lebensmittelabfall-Effizienz</b>
Gesamtmenge eingesparter Abfälle Kosten der Maßnahme
1 Jahr (hochgerechnet): $\frac{1.096 \text{ kg}}{980 \text{ €}} = 1,1 \frac{\text{kg}}{\text{€}}$ bzw. <b>0,89 <math>\frac{\text{€}}{\text{kg}}</math></b>

Vermiedene Lebensmittelproduktion	Vermiedene Lebensmittelabfallentsorgung	Implementierung der Maßnahme
2.192 € pro Jahr <sup>1</sup>	Die Produktionsreduktion bewirkt eine Zeitersparnis in der Speisenzubereitung sowie in der Entgegennahme und Entsorgung von Tellerresten.	weniger Energieverbrauch (Produktionsverringering)
3.470 kg CO <sub>2</sub> pro Jahr <sup>2</sup>		Bewusstseins- und Kompetenzentwicklung für nachhaltige Abfallvermeidung bei den handelnden Akteuren

<b>1 Jahr (hochgerechnet):</b> Netto-Einsparungen: 2.192 € - 980 € = <b>1.212 €</b>
Effizienz: $\frac{\text{Netto-Einsparungen}}{\text{Kosten der Maßnahme}} = \frac{1.212 \text{ €}}{980 \text{ €}} = 1,23 \text{ € Einsparungen pro investiertem €}$
<b>1 Jahr (hochgerechnet):</b> Netto-Einsparungen: 3.470 kg CO <sub>2</sub> - 0,45 kg CO <sub>2</sub> = <b>3.469,55 kg CO<sub>2</sub></b>
Effizienz: $\frac{3.469,55 \text{ kg CO}_2}{980 \text{ €}} = 3,5 \text{ kg CO}_2\text{-Einsparungen pro investiertem €}$

Maßnahmen	1 2 3 4 5 6					
	Durchschnitt	Zubereitung	Ausgabe	Gäste	Spülküche	Bereiche
Durchschnitt	mittel	gering	mittel	mittel	hoch	mittel
Bereiche	●	●	●	●	●	●
Durchschnitt	mittel	hoch	mittel	mittel	gering	mittel
Bereiche	●	●	●	●	●	●

<b>Reichweite</b>	Von den Maßnahmen waren alle 150 Schüler/innen betroffen. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden 28.626 Mahlzeiten <sup>3</sup> durch die Implementierung der Maßnahmen beeinflusst. Personen, bei denen möglicherweise Bewusstseinsentwicklung für LMA stattgefunden hat: 1 Köchin, 2 Ausgabekräfte, 1 Schulleitung, mind. 5 Lehrkräfte, 150 Elternpaare. Personen, bei denen aktives Handeln verändert wurde: 1 Köchin, 2 Ausgabekräfte, 1 Schulleitung
-------------------	--

<p><b>Aufrechterhaltbarkeit und Skalierbarkeit der Maßnahme</b></p> <p><b>Langfristigkeit (Zukunftsfähigkeit, Tragfähigkeit, Aufrechterhaltbarkeit)</b></p> <p>Mit der Schulung des Küchenpersonals zu den Abfallmessungen und der Beratung zur Ursachenbehebung können die Maßnahmen auch über einen längeren Zeitraum beibehalten werden, da diese (z.B. die Reduktion der Produktionsmenge) mit geringem Aufwand und keinen zusätzlichen Kosten verbunden sind. Bei weiterem Bedarf der Schule an organisatorischer Unterstützung und Beratung ist die ökonomische Langfristigkeit der Maßnahmen nicht gegeben, da diese an das REFOWAS-Forschungsprojekt geknüpft sind. Wissenstransfer an Caterer und Schulküchen findet in Form von Weiterbildung und Unterstützungsangeboten (Ratgeber, Checklisten, Küchenmonitor etc.) sowie durch Fortbildungs- und Beratungsangebote der Vernetzungsstellen Schulverpflegung in den Bundesländern und anderer Organisationen statt.</p> <p><b>Hochrechnung auf nationale Ebene (Einsparpotenzial)</b></p> <p>Einsparung in €; in t LMA; in t CO<sub>2</sub>-Reduktion</p> <p>In Deutschland werden pro Jahr rund 340 Millionen Mittagessen (2017) in Schulküchen und bei Verpflegungsanbietern produziert. Rund 25 Prozent der hergestellten Speisen werden entsorgt, d.h. jährlich werden insgesamt rund 45.000 Tonnen Speiseabfälle im Wert von über 90 Millionen Euro pro Jahr an Ganztagschulen entsorgt. Dabei entstehen ca. 142.470 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Legt man die Ergebnisse aus dem REFOWAS-Projekt zugrunde, können jährlich ca. 15.000 Tonnen Speiseabfälle im Wert von gut 27 Mio. € vermieden und 47.500 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.</p>	
<p><b>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b></p> <p><b>Übertragbarkeit: Möglichkeit der Implementierung in anderem Kontext oder an anderem Ort; Skalierbarkeit: Fähigkeit zur Anwendung in einem anderen Maßstab/Umfang (= Ausweitung)</b></p> <p>Die Messmethode und Handlungsempfehlungen sind auf alle Schulküchen, Caterer und Schulmensen bundesweit anwendbar und übertragbar.</p> <p>Eine Übertragung der Maßnahmen fand statt in Form von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortbildungen für Caterer</li> <li>- Schulungen für Küchenleitungen und Ausgabekräfte</li> <li>- Workshops, Fortbildungen und Tagungen für Vernetzungsstellen der Schulverpflegung</li> </ul> <p>Des Weiteren konnten die Maßnahmen gleichermaßen in Kitas und Jugendherbergen umgesetzt werden.</p> <p>Es kann jedoch keine konkrete Aussage über das Einsparpotenzial der Maßnahmen bei Übertragung in einen anderen Kontext gemacht werden, da die „standort- und strukturbezogenen Gegebenheiten der Schulen, Küchen und Caterer das gesamte Verpflegungssystem und das Anfallen von Speiseabfällen beeinflussen“.</p> <p>Die Skalierbarkeit der Maßnahmen wurde nicht geprüft und eine Ausweitung der Maßnahmen ist aufgrund der zeitlichen Beschränkung des Projekts nicht umsetzbar.</p>	
<p><b>Intersektorale Kooperation</b></p>	

<p><b>War die Maßnahme Ergebnis einer Kooperation (z.B. privater &amp; öffentlichem Sektor) und/oder zwischen verschiedenen Akteuren der WSK?</b></p> <p>Die Maßnahmen fanden mittels Kooperation von öffentlichen Forschungs- und Beratungseinrichtungen (TI, MRI, iswa, VZ) statt sowie durch die Zusammenarbeit der VZ mit öffentlichen Schulen und privaten Caterern.</p> <p>Das Forschungsteam der Verbraucherzentrale NRW hatte die konzeptionelle, methodische sowie unterstützende und beratende Rolle bei der Maßnahmenumsetzung durch Caterer und Schulküchen inne.</p>
<p><b>Wesentliche Erfolgsfaktoren, Grenzen und Herausforderungen</b></p> <p>Wesentliche Erfolgsfaktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- allein die Erfassung des Status quo der Abfallmengen hat Bewusstseinssteigerung mit sich gebracht</li> <li>- sozialer Aspekt: Kommunikation und Austausch innerhalb des Schulpersonals sowie zwischen Schule, Trägern &amp; Caterern</li> </ul> <p>Herausforderungen/Grenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenarbeit mit Ganztagschule über eine Dauer von 14 Monate</li> <li>- hinsichtlich der Abfallmengen (insbesondere bei Tellerresten) besteht noch ein nicht vollständig ausgeschöpftes Einsparpotenzial</li> </ul>

**Ergänzende Kommentare**

- 1 Annahme der Verbraucherzentrale NRW: 1 kg Lebensmittelabfall in der Außer-Haus-Verpflegung kostet entlang der gesamten Wertschöpfungskette etwa 2€ (Kauf der Ware, Kühlung und Produktion der Ware (Energiekosten), Entsorgungskosten) (nach United Against Waste 2017:13).
- 2 Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Berechnung bildet die Analyse von 76.000 Gerichten der Eaternity Database, aus der ein Durchschnittswert von 1.583 g CO<sub>2</sub>-Äq. für ein Erwachsenen-Mittagessen von 500 g abgeleitet wird.
- 3 Rechenweg für Anzahl Mahlzeiten/Jahr: 1.468 Gäste in 2 Wochen => 734 Gäste/Woche => 734 Gäste \* 39 Verpflegungswochen = 28.626 Mahlzeiten im Jahr in Schule 1

**Quellen**

Eaternity Database (2019) Eaternity Database References. Eaternity AG Zürich, zu finden in <<https://eaternity.org/assets/edb/EDB-References-current.pdf>> [zitiert am 20.04.2020]

United Against Waste (2017) Ein Drittel landet in der Tonne. Zwischenbilanz 2017: Fakten und Messergebnisse zum deutschlandweiten Lebensmittelabfall in der Außer-Haus-Verpflegung, zu finden in <<https://www.united-against-waste.de/downloads/united-against-waste-zwischenbilanz-2017.pdf>> [zitiert am 14.06.2019]





**Bibliografische Information:**  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

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

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

*Volumes already published in this series are available on the Internet at [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)*

**Zitationsvorschlag – Suggested source citation:**  
Wegner A, Goossens Y, Schmidt TG (2020) Nachhaltigkeitsbewertung von Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 73 p, Thünen Working Paper 158, DOI:10.3220/WP1603713219000

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

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



## Thünen Working Paper 158

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

[thuenen-working-paper@thuenen.de](mailto:thuenen-working-paper@thuenen.de)  
[www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

DOI: 10.3220/WP1603713219000  
urn: nbn:de:gbv:253-202010-dn062809-9