

Aktuelle Forschung in der Gartenbauökonomie

Digitalisierung und Automatisierung – Welche Chancen und Herausforderungen ergeben sich für den Gartenbau?

Tagungsband zum 3. Symposium für Ökonomie im Gartenbau am 15. November 2019 in Freising / Weihenstephan

Walter Dirksmeyer, Klaus Menrad (eds.)

Thünen Report 89

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

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

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

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

Zitationsvorschlag – Suggested source citation:

Dirksmeyer W, Menrad K (eds.) (2021) Aktuelle Forschung in der Gartenbauökonomie : Digitalisierung und Automatisierung - Welche Chancen und Herausforderungen ergeben sich für den Gartenbau? Tagungsband zum 3. Symposium für Ökonomie im Gartenbau am 15. November 2019 in Freising / Weißenstephan. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 190 p, Thünen Rep 89, DOI:10.3220/REP1634803385000

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

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



THÜNEN

Thünen Report 89

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

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

ISSN 2196-2324
ISBN 978-3-86576-234-4
DOI:10.3220/REP1634803385000
urn:nbn:de:gbv:253-202110-dn064048-4

REFOWAS-Fallstudie zu Lebensmittelverlusten in der deutschen Obst- und Gemüseerzeugung

SABINE LUDWIG-OHM¹, WALTER DIRKSMEYER¹, KATHRIN KLOCKGETHER²

Zusammenfassung

Für ausgewählte Obst- und Gemüseprodukte (Möhre, Salat, Apfel, Erdbeere, Himbeere) wurden die Lebensmittelverluste entlang der gärtnerischen Wertschöpfungskette (WSK) und deren Ursachen identifiziert sowie praxisorientierte Vorschläge für eine Verringerung dieser Verluste erarbeitet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verluste auf Ebene der Erzeugung erheblich sein können und dabei deutliche Abweichungen vom Mittelwert nach oben und unten auftreten. Im Freilandanbau gehen im Durchschnitt mehr als 25 % der genussfähigen Salate und Möhren verloren. Bei den Obstprodukten sind diese Verlustwerte tendenziell niedriger, doch es zeigen sich größere Unterschiede zwischen den leicht verderblichen Himbeeren und Erdbeeren, deren Verluste sich auf 15 % bzw. 15 bis 20 % belaufen, und den länger haltbaren und gut in die Verarbeitung absetzbaren Äpfeln mit Verlusten zwischen 6 bis 16 %. Die Ursachen dieser Verluste liegen bei der Witterung und Extremwetterereignissen sowie der Marktsituation, die insbesondere bei kurzer Haltbarkeit einen großen Einfluss auf die Höhe der Verluste hat. Gleiches gilt für die vorherrschenden Qualitätsstandards des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) und fehlende alternative Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten von genuss-, aber nicht marktfähiger Ware. Wirksame Maßnahmen zur Reduzierung der Lebensmittelverluste in den WSK für Obst und Gemüse sind der geschützte Anbau, Maßnahmen zur Verlängerung der Produkthaltbarkeit, Anpassungen bei den marktüblichen Qualitätsstandards und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle für die Verwertung und den Absatz von Überschussware und von Produkten mit Schönheitsfehlern.

Schlüsselwörter: Lebensmittelabfälle, Nachhaltigkeit, Obst, Gemüse, Erzeugung

JEL-Codes: Q00, Q51

¹ Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Bundesallee 63, 38116 Braunschweig.
E-Mail: sabine.ludwig-ohm@thuenen.de, walter.dirksmeyer@thuenen.de.

² Bis 2018: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

1 Hintergrund und Problemstellung

Bei Obst und Gemüse treten im Vergleich zu anderen Lebensmitteln relativ hohe Lebensmittelverluste auf. Daher rücken der Obst- und Gemüsesektor in den Fokus, um das Nachhaltigkeitsziel 12.3 der UN-Agenda 2030 – eine Halbierung der Lebensmittelabfälle auf Einzelhandels- und Verbrauchsebene und eine Verringerung der Nahrungsmittelverluste entlang der Produktions- und Lieferkette – zu erreichen (UN, 2015).

In Deutschland schätzte die erste Studie zu Lebensmittelverlusten im Jahr 2012, dass etwa elf Millionen Tonnen Lebensmittel pro Jahr verloren gehen (Hafner et al., 2012). Die Studie konzentrierte sich auf die der Primärproduktion nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette, schloss also die landwirtschaftliche Produktion aus. Darauf aufbauende Forschungsarbeiten bilanzieren die Verluste in der Primärproduktion im Allgemeinen, um sie in den Wertschöpfungsketten zu quantifizieren und zu überwachen, z. B. für Monitoringzwecke in der Lebensmittelindustrie im Rahmen der Erreichung der sogenannten Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen (Schmidt et al., 2019). Andere Untersuchungen fokussierten darauf, qualitative Einblicke in die Gründe für Lebensmittelverluste in der Obst- und Gemüseproduktion zu erhalten (Beausang et al., 2017; WRAP, 2017).

Mit der Fallstudie Obst und Gemüse im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojekts REFOWAS (Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen) wurden von 2015 bis 2020 die Lebensmittelverluste auf Ebene der Erzeugung und entlang der WSK für Obst und Gemüse quantifiziert, deren Ursachen identifiziert und darüber hinaus wirksame Gegenmaßnahmen herausgearbeitet.

2 Methodik und Vorgehensweise

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

Im Rahmen der Fallstudie wurden für fünf Obst- und Gemüseprodukte (Möhre, Salat, Apfel, Erdbeere und Himbeere) fragebogengeleitete Expert*inneninterviews mit Akteur*innen entlang der gesamten WSK durchgeführt und deren Ergebnisse durch Expert*innenworkshops mit den interviewten Personen und weiteren Akteur*innen aus der Praxis, insbesondere aus der Beratung und

der Vermarktung, validiert.³ Die gewählten Produkte repräsentieren sowohl schnell verderbliche als auch lagerfähige Produkte. Um regionale Besonderheiten in Produktions- und Vermarktungsstrukturen berücksichtigen zu können, wurden für jede WSK zwei wichtige Anbauregionen in die Untersuchungen einbezogen.

Der Fokus der Untersuchungen lag auf der Analyse des Freilandanbaus. Je Produkt und Region wurden etwa zehn Befragungen durchgeführt.⁴ Bei zusätzlichen Erhebungen im geschützten Anbau von Erdbeeren und Himbeeren wurde die Anzahl der Befragungen je Kultur und Region auf ca. fünf verringert. Die zuvor durchgeführten Befragungen ließen erkennen, dass diese Anzahl ausreicht, um solide Erkenntnisse im Kontext von Lebensmittelverlusten zu gewinnen. Im Freilandanbau führten darüber hinausgehende Befragungen zu nur noch marginalen zusätzlichen Erkenntnissen.

Schwerpunktmäßig wurden Leitungspersonen auf Ebene der Erzeugung befragt, die z. T. weitere Funktionen innerhalb der WSK, wie den auf die jeweiligen Produkte spezialisierten Großhandel, übernehmen. Für die nachgelagerten Stufen der WSK wurden weitere Expert*innen aus den Bereichen Bündelung und Großhandel sowie Verarbeitungsindustrie und Lebensmitteleinzelhandel (LEH) befragt, sodass insgesamt 136 Befragungen ausgewertet werden konnten (Tab. 1).

Tabelle 1: Anzahl Befragungen für die Fallstudie Obst und Gemüse

	Produkt						produkt- über- greifend
	Freilandanbau				Geschützter Anbau		
	Möhre	Salat	Apfel	Erdbeere	Himbeere	Erdbeere	
Erzeugerbetriebe aus							
Niedersachsen	10	9	10	11	3	6	5
Nordrhein-Westfalen		10		10	2	5	5
Rheinland-Pfalz	11						
Bodensee			10				
Bündler ¹	4	4	7	2			4
Verarbeitungsindustrie ²							5
LEH							3

Anm.: ¹ Großhändler und Erzeuger*innenorganisationen

² Konfitüren-, Saft- und Convenience-Herstellende

Quelle: Eigene Ergebnisse.

³ Für die Durchführung aller Interviews und Expert*innenworkshops wurden die Landwirtschaftskammer Niedersachsen, der Obstbauversuchsring des Alten Landes e. V. (OVR), die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR) und das Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB) als Praxispartner einbezogen, da diese über intensive Kontakte zu den Produktionsbetrieben und zu weiteren Akteur*innen der WSK verfügen.

⁴ Bei Freilandhimbeeren konnte aber auch die Schwelle von fünf Fällen nicht erreicht werden, da der Anbau von Himbeeren im Freiland stark rückläufig ist.

3 Lebensmittelverluste bei Erzeugung im Freiland

Für die ausgewählten Produkte wurden die Lebensmittelverluste im Freilandanbau quantifiziert, deren Ursachen kulturübergreifend identifiziert und darauf aufbauend Maßnahmen erarbeitet, die zu einer Verringerung der Lebensmittelverluste auf Ebene der Erzeugung beitragen können.

Tabelle 2 zeigt, dass die Lebensmittelverluste auf Erzeuger*innenebene erheblich sein können. Bei der Produktion für den Frischmarkt gehen im Durchschnitt mehr als 25 % der genussfähigen Salate und Möhren verloren. Beim Tafelobst gibt es größere Unterschiede zwischen den leicht verderblichen Himbeeren und Erdbeeren mit 15 % bzw. 15 bis 20 % und den länger haltbaren Äpfeln mit nur 6 bis 16 % durchschnittlichen Verlusten. Insgesamt sind die Verluste bei den untersuchten Obstprodukten tendenziell geringer als bei den Gemüseprodukten. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen können die Verluste bis auf 50 % ansteigen.

Eine Unschärfe bei der Messung der Lebensmittelverluste resultiert aus den nicht eindeutig abzugrenzenden Vorernteverlusten, die per Definition nicht zu den Lebensmittelverlusten zählen. Die Betriebsleiter*innen konnten diese Vorernteverluste nicht von den Ernteverlusten trennen.⁵

Tabelle 2: Lebensmittelverluste auf Erzeuger*innenebene (Freilandanbau)

		Gute Jahre	Durchschnitt	Schlechte Jahre
Möhren		10 - 15 %	25 - 40 %	> 50 %
Salat		10 - 15 %	25 - 30 %	35 - 40 %
Erdbeeren	Niedersachsen	5 - 10 %	15 - 20 %	bis zu 40 %
	Nordrhein-Westfalen	ca. 10 %		40 - 50 %
Himbeeren		5 %	15 %	bis zu 50 %
Äpfel			6 - 16 %	

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Als wesentlich für Lebensmittelverluste in der WSK Obst und Gemüse konnten folgende Ursachen identifiziert werden:

- Witterung und Extremwetterereignisse können zu optischen Mängeln bis hin zum Totalausfall führen.
- Die Marktsituation hat vor allem bei den Produkten mit kurzer Haltbarkeit einen großen Einfluss auf die Höhe der Verluste.

⁵ Derartige Abgrenzungsprobleme bei der Erfassung von Lebensmittelverlusten auf Ebene der Erzeugung sind nicht untypisch (vgl. hierzu auch Leibetseder, 2012 und Beausang et al., 2017).

- Das Management arbeitet mit Sicherheitsaufschlägen bei der Produktionsmenge, die bei Salat etwa 10 bis 20 % und bei Erdbeeren 15 bis 20 % betragen, und in Jahren mit guter Witterung zu einem Überangebot führen können.
- Die vorherrschenden hohen Qualitätsstandards des LEH bei Wuchsform, Optik und Größe, sowie bei Pflanzenschutzmittelrückständen – die sich in den vergangenen zehn Jahren deutlich erhöht haben – sind mitverantwortlich für die Höhe des Anteils vermarktungsfähiger Ware.⁶
- Fehlende alternative Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten von genussfähiger, nicht den Standards entsprechender Frischware beeinflussen die Höhe der Lebensmittelverluste ebenso wie die Lagerfähigkeit des Produktes. Tendenziell gibt es für Obst mehr alternative Verwertungsmöglichkeiten als für Gemüse.

Um diesen Ursachen entgegenzuwirken, wurden unterschiedliche Handlungsoptionen mit spürbarem Vermeidungspotenzial erarbeitet:

- Frostschutz- und Sommerberegnung oder Hagelschutznetze helfen, Spätfrost-, Trocken- und Hagelschäden sowie Sonnenbrand zu vermeiden.
- Mit der geschützten Erzeugung verringert sich der Witterungseinfluss auf die Produktion, so dass der Anteil vermarktungsfähiger Ware steigt.
- Fortschritte bei der Entwicklung von intelligenten Verpackungen könnten helfen, die Produktqualität länger zu erhalten.
- Eine frühzeitige und durchgehende Kühlkette von der Erzeugungs- bis zur Handelsebene ist wichtig, um Frische und Qualität von Obst und Gemüse zu erhalten.
- Frühzeitige Lieferverträge für den Frischmarkt – ähnlich dem Geschäftsmodell des Vertragsanbaus für die Vermarktungsindustrie – könnten den Erzeuger*innenbetrieben die Absatzmengeplanung erleichtern und helfen, weniger Überschüsse zu produzieren.
- Größere Toleranzen bei den LEH-Standards für Größe, Farbe, Form könnten den Anteil vermarktungsfähiger Ware deutlich erhöhen. Selbiges gilt mit Blick auf die vereinbarte Liefermenge.

⁶ Die Bedeutung der äußeren Qualität als ein wesentlicher Faktor für die Entstehung von Lebensmittelverlusten bei Obst und Gemüse wird auch in den Untersuchungen von Runge und Lang, 2016, Meyer et al., 2018, und de Hooge et. al., 2018 bestätigt.

4 Wirksamkeitsanalyse ausgewählter Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten

Die beschriebenen Maßnahmen zielen auf witterungsunabhängigere Produktionsbedingungen, eine Verlängerung der Haltbarkeit und gemeinsame Aktionen mit den der Erzeugung nachgelagerten Stufen der WSK. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wird im Folgenden näher untersucht.

Die Wirksamkeit des geschützten Anbaus wird durch weitere Fallstudienanalysen beurteilt. Für zahlreiche andere Maßnahmen sind enge Kooperationen zwischen der Erzeugung, möglicherweise dem Erfassungs- oder Großhandel und dem LEH unerlässlich, um nennenswerte Mengen von Lebensmittelverlusten zu verringern. Daher war es eine wesentliche Aufgabe der Wirksamkeitsanalyse, die verschiedenen Stakeholder zu gemeinsamen Gesprächen zusammenzuführen, um die Rahmenbedingungen und Sichtweisen der jeweiligen Akteur*innen transparent zu machen und auf dieser Grundlage die Umsetzbarkeit stufenübergreifender Handlungsmöglichkeiten auszuloten.⁷ Hierzu wurde im Februar 2020 ein Workshop mit Expert*innen aus Gartenbaubetrieben und Erzeugermärkten, vom Fachgroßhandel, der gartenbaulichen Beratung, dem LEH sowie Vertreter*innen staatlicher und berufsständischer Institutionen durchgeführt, auf dem stufenübergreifende Maßnahmen zur Verbesserung der Haltbarkeit, Anpassung der marktüblichen Qualitätsstandards und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle diskutiert wurden.

4.1 Geschützter Anbau

Im geschützten Anbau gibt es eine höhere Ertragsicherheit, Qualitätsverbesserungen und eine bessere Haltbarkeit der Früchte – wichtige Vorteile gegenüber der Freilandproduktion, um Lebensmittelverluste zu verringern.

Lebensmittelverluste im geschützten Anbau

Im geschützten Erdbeeranbau liegen die durchschnittlichen Lebensmittelverluste bei 10 %. Die mittleren Verluste bei geschützten Himbeeren betragen 7 %. Die Verlustanteile halbieren sich gegenüber der Freilandproduktion, sodass bezogen auf die Gesamterntemenge Verluste in Höhe von durchschnittlich 8 %-Punkten bei Himbeeren und bis zu 10 %-Punkten bei Erdbeeren vermieden werden können (Tab. 3).

In guten Jahren bestehen nur geringe Unterschiede bei den Verlustanteilen zwischen Freilandproduktion und geschütztem Anbau. Sowohl für Erdbeeren als auch für Himbeeren belaufen sich die Verluste in beiden Produktionssystemen auf lediglich 5 %. Dagegen erreichen in schlechten Jahren die Verluste im geschützten Anbau bei Erdbeeren nur Werte bis zu 15 % und bei Himbeeren bis zu

⁷ Die Bedeutung einer besseren Kommunikation in der WSK für die Verringerung von Lebensmittelverlusten wird auch in der Studie von Meyer et al., 2018, herausgestellt.

20 %, während im Freilandanbau bei beiden Kulturen Ausfälle bis zu 50 % entstehen können (Tab. 3).

Tabelle 3: Lebensmittelverluste im geschützten Anbau von Erdbeeren und Himbeeren im Vergleich zum Freilandanbau

Produkt		Gute Jahre	Durchschnitt	Schlechte Jahre
Erdbeere	Freiland	5 - 10 %	15 - 20 %	40 - 50 %
	Geschützt	5 %	10 %	bis 15 %
Himbeere	Freiland	5 %	15 %	bis 50 %
	Geschützt	5 %	7 %	bis 20 %

Quelle: Eigene Ergebnisse.

Kosten und Nutzen des geschützten Anbaus

Die in Tabelle 4 ausgewiesenen Investitionsausgaben belegen den stark erhöhten Kapitalbedarf für geschützte Anlagen, der bei Erdbeeren rund 20 Euro/m² beträgt, während im Freiland keine speziellen Investitionen erforderlich sind. Der Kapitalbedarf für geschützte Himbeeren ist mit 11,70 Euro/m² nahezu dreimal so hoch wie für den Freilandanbau.

Tabelle 4: Kostenvergleich von Freiland- und geschütztem Anbau von Erd- und Himbeeren

	Erdbeeren		Himbeeren	
	Freilandanbau	Geschützter Anbau auf Stellagen ¹	Mehrjähriger Freilandanbau	Geschützter einjähriger Anbau ²
Investitionsausgaben	–	199.418 Euro/ha	42.100 Euro/ha	117.375 Euro/ha
Ertrag	22 bis 32 t/ha	40 bis 60 t/ha	8 bis 10 t/ha	17 bis 23 t/ha
Kalkulationswert	26 t/ha	50 t/ha	9 t/ha	18 t/ha
durchschnittliche Lebensmittelverluste	20 %	10 %	15 %	7 %
Einzelkosten ³				
je ha	86.282 Euro/ha	145.914 Euro/ha	100.754 Euro/ha	214.882 Euro/ha
je kg marktfähige Ware	3,32 Euro/kg	2,92 Euro/kg	11,19 Euro/kg	11,94 Euro/kg

Anm.: ¹ Produktion in Pflanzgefäßen mit Substrat auf Stellagen.

² Produktion in Pflanzgefäßen mit Substrat, die auf dem Boden stehen.

³ Die enthaltenen Arbeitskosten sind mit 13 Euro/AKh kalkuliert.

Die Standzeit (Nutzungsdauer) der Freilandhimbeeren beträgt 7 Jahre.

Die Nutzungsdauer für die Tunnelkonstruktion beträgt 8 Jahre, die Nutzungsdauer für die Tunnelfolie 4 Jahre.

Quelle: Eigene Berechnungen nach Linnemannstöns (2016a, 2016b, 2013 und 2009).

Für eine umfassende Kostenbeurteilung des geschützten Anbaus ist die alleinige Betrachtung der Investitionsausgaben jedoch unzulänglich, da sich mit dem geschützten Anbau auch die Anbauverfahren verändern, sodass alle dem geschützten Anbau verursachungsgerecht zurechenbaren Kosten, die Einzelkosten, miteinander verglichen werden müssen. Beim Kostenvergleich zeigt sich, dass höhere Flächenerträge, geringere Lebensmittelverluste und höhere Arbeitsproduktivitäten durch höhere Pflückleistungen die höheren flächenbezogenen Einzelkosten gegenüber dem Freilandanbau weitestgehend kompensieren. Der geschützte Anbau von Erdbeeren verursacht leicht niedrigere Kosten je Kilogramm marktfähiger Ware als der Freilandanbau, bei Himbeeren ist der Freilandanbau etwas kostengünstiger (Tab. 4).

In diesen Kalkulationen bleiben erzielbare höhere Erzeugungspreise für Früchte aus dem geschützten Anbau aufgrund besserer Produktqualitäten und Angebotszeiträumen außerhalb der Haupterntezeiten unberücksichtigt, da sie schwer zu quantifizieren sind. Zudem ist schwer abzuschätzen, wie sich die Produktpreise bei zunehmendem Angebot entwickeln würden.

Die ökonomische Tragfähigkeit der geschützten, steuerbaren Produktion wird durch weitere Nutzenaspekte begünstigt:

- Höhere Planungssicherheit bei der Arbeitsorganisation und der Lieferfähigkeit (Menge und Zeitpunkt).
- Geringere Lebensmittelverluste auf den nachgelagerten Stufen der WSK, da die Produkte eine höhere Qualität und somit auch eine bessere Haltbarkeit aufweisen.
- Geringere Landnutzung aufgrund von höheren Flächenerträgen und besseren Produktqualitäten.
- Geringerer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.
- Attraktivere Arbeitsplätze durch bessere Arbeitsbedingungen gegenüber dem Freilandanbau.

Eine große Herausforderung der geschützten Produktion gegenüber dem Freilandanbau ist die hohe Kapitalbindung, die – vor dem Hintergrund unsicherer zukünftiger Preisentwicklungen – ein hohes ökonomisches Risiko darstellt. Mögliche Aufschläge auf den Erzeugungspreis aufgrund besserer Produktqualität bei Ware aus geschütztem Anbau können mit steigendem Flächenumfang des geschützten Anbaus sinken. Letztendlich werden aber die Wirtschaftlichkeit und die Risikobereitschaft der Betriebsleitungen die Umsetzung des geschützten Anbaus in den Gartenbaubetrieben bestimmen.

Ungeklärt ist auch die gesellschaftliche Akzeptanz des Anbaus in Folientunneln. Der regelmäßig durchzuführende Folienwechsel führt zu einer Erhöhung des Abfallvolumens und des CO₂-Footprints. Dies ist ein Grund, weshalb Folientunnel in der Bevölkerung ein schlechtes Image haben, sodass die mangelnde Akzeptanz des geschützten Anbaus ein großes Problem für eine Ausdehnung des geschützten Anbaus werden könnte.

4.2 Innovative Haltbarkeits- und Lagerungstechnologien

Mit der Ernte beginnen die Abbauprozesse in Obst- und Gemüseprodukten. Das hat Auswirkungen auf die Produktqualität. Daher ist es ein wesentliches Ziel, die Frische der Produkte durch Einsatz von (Lager-)Technologien zur Verbesserung der Haltbarkeit zu erhalten. Neben bewährten Maßnahmen, die i. d. R. (hohe) Investitionen und viel Know-how erfordern und daher nicht überall eingesetzt werden, gibt es auch neuere Verfahren, die aktuell Einzug in die Praxis halten. All diesen Maßnahmen ist gemein, dass sie produktspezifisch zu betrachten sind. Eine Übertragbarkeit auf andere Produkte ist vielfach nicht möglich bzw. erfordert erst einmal zusätzliche Praxisversuche.

Kühlung und Lagerung

Auf Ebene der Erzeugung gibt es vielfältige, produktangepasste Kühl- und Lagertechnologien, um Ernteprodukte schnell herab zu kühlen. Mit der Übertragbarkeit der langjährigen Erfahrungen im CA-/ULO-Lager⁸ auf neue Produkte können weitere Erfolge erzielt werden. Beispielsweise kann dadurch die Haltbarkeit von Johannisbeeren auf vier bis fünf Monate verlängert werden.

Bei der innovativen Smartfresh-Lagerungstechnologie wird die Wirkung der etablierten CA-/ULO-Lagermethode durch den Wirkstoff 1-Methylcyclopropan (1-MCP) ergänzt, der den natürlichen Reifeprozess hemmt und bei Äpfeln gut funktioniert. Eine Lagerung von einem Jahr und länger ist möglich.

Für andere, schnell verderbliche Produkte kann die Frische über sehr begrenzte Zeiträume nur durch Einsatz von Eis- und Schnellkühlungsanlagen, eine durchgehende Kühlkette und kurze Transportwege gewährleistet werden.

Verpackung und Coating

Wenngleich bei losem Obst und Gemüse deutlich höhere Lebensmittelverluste zu verzeichnen sind als bei verpackter Ware, steht das Thema produktschonende Verpackungen aktuell wegen des im Verpackungsbereich stark verbreiteten Einsatzes von Kunststoffen und der daraus resultierenden Müllproblematik stark in der Kritik.

Beim Coating erhalten die Produkte eine innovative Schutzschicht aus pflanzlichen Stoffen⁹, die Wasserlust und Oxidation vermindern, sodass die Produkte länger frisch bleiben.

⁸ Im CA-Lager (CA: controlled atmosphere) herrschen kontrollierte Lagerbedingungen für Temperatur, Luftfeuchtigkeit sowie den Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt der Luft. Durch eine Verringerung des Sauerstoffgehalts wird der Reifeprozess der Lagerware verzögert. ULO-Lager (ULO: ultra-low oxygen) sind eine Weiterentwicklung des CA-Lagers, bei denen der Sauerstoffgehalt der Luft auf das absolute Mindestmaß reduziert wird.

Äpfel können beispielsweise in CA-/ULO-Lagern ohne nennenswerte Qualitätsverluste bis zu 12 Monate gelagert werden.

⁹ Dabei handelt es sich um Lipide und Glycerolipide, die aus Schalen, Samen und dem Fruchtfleisch von Früchten gewonnen werden.

Für die Bewertung des Einsatzes von Verpackungen und Coatings sollten ganzheitliche Untersuchungen die ökonomischen und ökologischen Kosten umfassend bewerten und die gesellschaftliche Diskussion mit fundierten Erkenntnissen unterstützen.

Haltbarkeitsmessungen

Ein anderer Ansatz wird bei der Messung von Qualität und Haltbarkeit von Produkten mit Hilfe von kostengünstigen Food-Scannern verfolgt (Goisser et al., 2020). Über die Messung von Reifegrad und Haltbarkeit sollen insbesondere die Verluste am Ende der WSK – im LEH und bei den Verbraucher*innen – verringert werden. Da es sich beim Food-Scanner um eine in der Entwicklung befindliche Innovation handelt, lässt sich deren Nutzen erst zu einem späteren Zeitpunkt beurteilen. Der Food-Scanner wurde bislang am Beispiel von Tomaten untersucht.

4.3 Anpassungen bei marktüblichen Qualitätsstandards

Die gegenüber den gesetzlichen Vermarktungsnormen i. d. R. erheblich strengeren Qualitätsstandards des LEH haben einen großen Einfluss auf die Höhe der Lebensmittelverluste bei Obst und Gemüse. Daher könnten größere Toleranzwerte bzgl. Optik und Größensortierungen, die an die Variabilität der Naturprodukte Obst und Gemüse angepasst sind, diese Verluste deutlich verringern. Konkrete Vorschläge für derartige Anpassungen sind:

- **Saisonale Anpassungen der Gewichts- und Qualitätsansprüche**

Mit dem Verzicht auf starre Mindestgewichte und der Hinwendung zu saisonalen Qualitätsstandards könnten die Besonderheiten der Freilandproduktion, beispielsweise die oftmals zu leichten Salate im Frühjahr, besser berücksichtigt werden. Dies könnte durch saisonal angepasste Größensortierungen oder Mischpackungen verschiedener Produkte, die zudem die Angebotspalette erweitern, erfolgen.

- **Preisgestaltung nach Gewicht**

Salate oder Kohlgemüse werden üblicherweise mit Stückpreisen, die ein vordefiniertes Gewicht implizieren, vermarktet. Um auch kleinere und größere Produkte absetzen zu können, sollte für diese Produkte eine Preisgestaltung nach Gewicht geprüft werden. Eine größere Vielfalt bei den Produktgrößen bei größerer „Preisgerechtigkeit“ könnte für die große Anzahl an Singlehaushalten in Deutschland attraktiv sein.

- **Vermarktung ohne Blatt**

Möhren, Kohlrabi und Radies werden üblicherweise mit Blättern vermarktet. Aus Frische- und Haltbarkeitsgründen sollte darauf aber verzichtet werden, da über die anhängenden Blätter erhebliche Mengen an Feuchtigkeit aus den Produkten abgegeben werden. Darüber hinaus könnten bei der Erzeugung auch Pflanzenschutz- und Düngemittel, die teilweise allein für frisch aussehende und gesunde Blätter eingesetzt werden müssen, eingespart werden.

4.4 Neue Geschäftsmodelle

Vor dem Hintergrund, dass es durch zunehmende Wetterextreme (Hagel, Sturm, Hitze) mehr und häufiger Klasse 2-Ware und nicht verkäufliche Ware geben wird, sollte über neue Geschäftsmodelle nachgedacht werden, um zu verhindern, dass solche Ware – ebenso wie Überschussware und „Misfits“¹⁰ – zu Lebensmittelverlusten wird:

- **Regionale Verarbeitungsprodukte**

Die regionale Verarbeitung von unregelmäßig anfallender Überschussware und „Misfits“ ist im kleinen Maßstab für Hofläden etc. bereits etabliert. Demgegenüber ist die industrielle Verarbeitung auf eine kontinuierliche Belieferung mit Rohware ausgerichtet und nicht für unregelmäßig anfallende oder maschinell nur schwer zu bearbeitende Ware geeignet.

Beispielhaft benannt wurden Ideen, dass sich Betriebe aus einer Anbauregion zusammenschließen und gemeinsam hochwertige Verarbeitungsprodukte mit regionaler Herkunftsangabe, z. B. gefrostetes Beerenobst oder Apfelsaft, herstellen könnten.

- **Zweitmarkt für „Misfits“**

Der Trend zu kleinem, zu großem oder eigenwillig gewachsenem Obst und Gemüse als Ware mit Schönheitsfehlern zu vermarkten, könnte zu einem Zweitmarkt für „Misfits“ ausgebaut werden.

5 Fazit

Lebensmittelverluste auf Ebene der Erzeugung können erheblich sein und insbesondere witterungsbedingt stark schwanken. Sie stellen auf allen Stufen der WSK immer auch ökonomische Verluste dar. Da aber auch Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten i. d. R. Kosten verursachen, werden nur solche Maßnahmen durchgeführt, die aus einzelbetrieblicher Sicht wirtschaftlich vertretbar sind. Vielversprechende Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten zielen auf eine witterungsunabhängige Produktion, eine Verlängerung der Haltbarkeit und auf gemeinsame Aktivitäten mit den nachgelagerten Stufen der WSK.

Der geschützte Anbau ist eine wirksame Maßnahme, um Lebensmittelverluste deutlich zu verringern. Dies konnte beispielhaft für die geschützte Produktion von Erdbeeren und Himbeeren dargestellt und quantifiziert werden. Bei einer ausgeprägten Hochskalierung des geschützten Anbaus könnte die Herausforderung in einem verstärkten Wettbewerb und dadurch sinkenden Erzeugungspreisen bestehen.

Gleichfalls bedeutsam ist die Anpassung von marktüblichen Qualitätsstandards, die helfen kann, größere Mengen an Lebensmittelverlusten zu verhindern. Hierfür bedarf es intensiver

¹⁰ Als Misfits (Außenseiter, Sonderlinge) werden Obst- und Gemüseprodukte bezeichnet, die zwar ernährungsphysiologisch unbedenklich sind, aber die Qualitätsanforderungen der Kaufenden – insbesondere des LEH – aufgrund von Schönheitsfehlern (zu groß, zu klein, unförmig etc.) nicht erfüllen.

Kommunikation entlang der WSK bis hin zu den Konsumierenden, um auf Ebene des Handels und des Konsums das Wissen und die Wertschätzung für Naturprodukte und deren optischer Variabilität zu steigern und gemeinsame Veränderungen mit allen LEH-Ketten anzustoßen.

Neue Geschäftsmodelle, die helfen können, größere Mengen an Lebensmittelverlusten zu verhindern, sollten in einem weiteren Analyseschritt auf ihre Marktchancen und ökonomische Tragfähigkeit untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- Beausang C, Hall C, Toma L (2017) Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. *Resources, Conservation & Recycling* 126: 177-185
- Borchardt A, Göthlich S E. (2009) Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien. in: Albers S, Klapper D, Konradt U, Walter A, Wolf J (ed): *Methoden der empirischen Forschung*, 3. überarb. und erw. Auflage, Wiesbaden
- de Hooge I E, van Dulm E, van Trijp H C M (2018) Cosmetic specifications in the food waste issue: Supply chain considerations and practices concerning suboptimal food products. *Journal of Cleaner Production* 183: 698-709
- Göthlich S E (2003) Fallstudien als Forschungsmethode: Plädoyer für einen Methodenpluralismus in der deutschen betriebswirtschaftlichen Forschung. *Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel*, Nr. 578
- Goisser S, Mempel H, Bitsch V (2020) Food-Scanners as a Radical Innovation in German Fresh Produce Supply Chains. *International Journal on Food System Dynamics* 11 (2): 101-116
- Hafner G, Barabosz J, Schuller H, Leverenz D, Kölbig A, Schneider F, Lebersorger S, Scherhauser S, Kranert M, (2012) Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft. Stuttgart.
- Leibetseder M (2012) Lebensmittelabfälle in der landwirtschaftlichen Produktion – Abschätzung des Verlusts von Obst und Gemüse in der Landwirtschaft und während des Transportes zum Händler. Masterarbeit, Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien
- Linnemannstöns L (2009) Terminkultur mit Long Canes im geschützten Anbau. In: Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg (Hrsg.) 5. Bundesbeerenobstseminar 27-28.01.2009, S.67-70
- Linnemannstöns L (2013) Wirtschaftlichkeit des einjährigen Himbeeranbaus. Verband der Landwirtschaftskammern e. V. (Hrsg.) *Versuche im deutschen Gartenbau Jahrgang 2015: Baumschule, Obstbau*, 194-198
- Linnemannstöns L (2016a) Anbau remontierender Erdbeeren in Zukunft nur noch im Tunnel auf Stellage? Verband der Landwirtschaftskammern e. V. (Hrsg.) *Versuche im deutschen Gartenbau Jahrgang 2016: Baumschule, Obstbau*, 119-124
- Linnemannstöns L (2016b) Produktionskosten beim terminierten Anbau mit gekühlten Himbeerruten. Verband der Landwirtschaftskammern e. V. (Hrsg.) *Versuche im deutschen Gartenbau Jahrgang 2016: Baumschule, Obstbau*, 136-140
- Meyer C H, Hamer M, Frieling D, Oertzen G (2018) Lebensmittelverluste von Obst, Gemüse, Kartoffeln zwischen Feld und Ladentheke – Ergebnisse einer Studie in Nordrhein-Westfalen. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Fachbericht 85
- Runge F, Lang H (2016) Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft durch Ästhetik-Ansprüche an Obst und Gemüse – Gründe, Ausmaß und Verbleib. *Berichte über Landwirtschaft* 94(3): 1-12
- Schmidt T, Schneider F, Leverenz D, Hafner G (2019) Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015. Johann Heinrich von Thünen-Institut (Hrsg.): *Thünen-Report* 71, Braunschweig
- UN – United Nations (2015) Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. UN Doc. A/RES/70/1
- WRAP (2017) *Food Waste in Primary Production – A Preliminary Study on Strawberries and Lettuce*. WRAP (Hrsg.), Banbury, UK.