



Monitoring der Lebensmittelverluste bei Gemüseproduzenten

Autoren

Petyo Bonev, Stéphanie Ruch, Jeanine Ammann, Sergei Schaub



Impressum

Herausgeber	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Auskünfte	Petyo Bonev, petyo.bonev@agroscope.admin.ch
Titelbild	123rf.com
Download	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2026
ISSN	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as236g

Haftungsausschluss :

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

Inhalt

Zusammenfassung	4
Résumé	4
Summary	4
Riassunto	4
1 Ausgangslage	5
2 Forschungsfragen	5
3 Methoden	6
3.1 Literaturrecherche	6
3.2 Interviews mit Betriebsleitenden	6
3.3 Onlineumfrage	8
3.4 Verwendung von künstlicher Intelligenz	8
4 Resultate	8
4.1 Interviews mit Betriebsleitenden	8
4.1.1 Charakterisierung der Betriebe	8
4.1.4 Vorgeschlagene Messansätze	18
4.1.5 Einstellungen zu Zeitaufwand und Technologie	19
4.1.6 Bilanzierungsansatz	20
4.1.7 Potenzielle Lebensmittelverluste	20
4.2 Onlineumfrage	20
4.2.1 Charakterisierung der Betriebe	20
4.2.2 Gesamtverlustmengen von Tomaten, Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Salat	21
4.2.3 Auswertung von Verlustgründen und Messansätzen	23
5 Zusammenfassung, Empfehlungen, Limitationen	34
6 Literaturverzeichnis	37
7 Abbildungsverzeichnis	38
8 Tabellenverzeichnis	39
9 Anhang	40

Zusammenfassung

Die Studie zielt darauf ab, eine wissenschaftlich fundierte Methode zur Erfassung von Lebensmittelverlusten in der Gemüseprimärproduktion zu entwickeln. Der Fokus liegt auf fünf ausgewählten Kulturen: Tomaten (Gewächshaus), Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Salat. Es wird ein Mixed-Method-Ansatz angewendet: zunächst wurden bestehende Methoden zur Messung von Lebensmittelverlusten in einer Literaturrecherche identifiziert und verglichen. Anschliessend wurden Interviews mit Betriebsleitenden geführt, um Gemüseverluste zu schätzen und mögliche Ansätze für ein Monitoring zu erarbeiten. Die vorgeschlagenen Messansätze wurden dann durch eine Onlineumfrage validiert. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Interviews und der Umfrage wurden Empfehlungen für eine Monitoring-Methode hergeleitet.

Résumé

Cette étude a pour objectif de développer une méthode scientifiquement fondée pour recenser les pertes alimentaires dans la production primaire de légumes. Elle porte sur cinq cultures sélectionnées: les tomates (en serre), les pommes de terre, les carottes, les oignons et les salades. Une approche mixte a été adoptée: dans un premier temps, les méthodes existantes de mesure des pertes alimentaires ont été recensées et comparées à partir d'une revue de la littérature. Des entretiens ont ensuite été menés avec des responsables d'exploitation afin d'estimer les pertes de légumes et d'identifier des pistes pour la mise en place d'un système de monitoring. Les méthodes de mesure proposées ont ensuite été validées au moyen d'une enquête en ligne. Sur la base des résultats des entretiens et de l'enquête, des recommandations ont été formulées en vue de l'élaboration d'une méthode de monitoring.

Summary

The aim of the study is to develop a scientific method of measuring and monitoring food losses in primary vegetable production. The study focuses on five selected crops: tomatoes (greenhouse), potatoes, carrots, onions and lettuce. A mixed-method approach was adopted: first, a literature review identified and compared existing methods for measuring food losses. In a second step, interviews were conducted with farm managers to estimate vegetable losses and develop crop-specific monitoring approaches. The proposed monitoring approaches were subsequently validated by a larger number of farmers in an online survey. Finally, recommendations for a monitoring method were outlined based on the results of the interviews and the survey.

Riassunto

Lo studio punta a sviluppare un metodo scientificamente valido per registrare le perdite alimentari nella produzione primaria di ortaggi ed è incentrato su cinque colture selezionate: pomodori (in serra), patate, carote, cipolle e insalata. Viene utilizzato un metodo misto: in primo luogo, le metodologie esistenti per la misurazione delle perdite alimentari sono state identificate e confrontate con una ricerca bibliografica. Successivamente, sono state condotte interviste con i titolari delle aziende agricole per stimare le perdite di ortaggi e sviluppare possibili approcci per il monitoraggio. I metodi di misurazione proposti sono stati poi convalidati mediante un sondaggio online. Sulla base dei risultati delle interviste e dell'indagine, sono state quindi formulate raccomandazioni per un metodo di monitoraggio.

1 Ausgangslage

In der Schweiz gehen entlang der gesamten Wertschöpfungskette 37 % der essbaren Lebensmittel verloren (Beretta & Hellweg, 2019). Das entspricht etwa 330 kg vermeidbaren Lebensmittelverlusten pro Person und Jahr (Beretta et al., 2017). Im April 2022 verabschiedete der Bundesrat den «Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung». Das Ziel ist, die Lebensmittelverluste bis 2030 im Vergleich zu 2017 zu halbieren. Der Aktionsplan umfasst 14 Massnahmen zur Reduktion der vermeidbaren Lebensmittelverluste. Dazu gehört, die Datengrundlagen zu Lebensmittelverlusten entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verbessern, um Reduktionsmassnahmen zu identifizieren und umzusetzen.

Von den gesamten vermeidbaren Lebensmittelverlusten entfallen die grössten Mengen auf die Produktkategorie Gemüse und Kartoffeln, mit durchschnittlich 104,3 kg pro Person und Jahr (Beretta et al., 2017). Obwohl pflanzliche Produkte pro Einheit weniger Umweltbelastung verursachen als tierische, führen die hohen Verlustmengen bei Gemüse und Kartoffeln dazu, dass diese Produktkategorie die zweitgrösste Umweltbelastung aller Lebensmittelverluste verursacht. Mehr als ein Drittel aller Verluste bei Gemüse und Kartoffeln entsteht während der Primärproduktion (Beretta et al., 2017; Der Bundesrat, 2022). Daher stellt die Reduzierung dieser Verluste einen zentralen Ansatzpunkt dar, um Lebensmittelverluste insgesamt und deren Umweltbelastung zu verringern.

Es bestehen erhebliche Datenlücken zur Quantifizierung und zeitlichen Entwicklung von Gemüse- und Kartoffelverlusten in der Primärproduktion in der Schweiz. Zudem wird erwartet, dass diese Verluste infolge des Klimawandels zunehmen und ihre Umweltbelastung weiter steigt (Fieber et al., 2024). Um die Gemüseverluste in der Primärproduktion angemessen zu quantifizieren, ist eine verlässliche Monitoring-Methode erforderlich. In diesem Projekt soll in Zusammenarbeit mit dem Verband der Schweizer Gemüseproduzenten (VSGP) die Grundlage für eine praxisrelevante Messmethode entwickelt werden, um Verluste von Gemüse und Kartoffeln in der Primärproduktion zu quantifizieren.

2 Forschungsfragen

Dieses Projekt fokussiert sich auf die Kulturen Tomaten, Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Kopfsalat. Diese Kulturen wurden ausgewählt, da sie eine Reihe von Anbaumethoden (Freiland- und Gewächshausanbau) abdecken, sowie verschiedene Kulturarten (Lager- und Fruchtgemüse) umfassen und zu den meistangebauten Gemüsesorten in der Schweiz gehören.

Die Forschungsfragen sind wie folgt, spezifisch auf die genannten Kulturen:

- Welche Methoden der systematischen Messung von Lebensmittelverlusten auf Betriebsebene existieren (für Tomaten, Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Salat)? Wie können diese Methoden dem Schweizer Kontext angepasst werden?
- Validierung via Betriebsleitende: Kann mit den identifizierten Methoden aus Sicht der Betriebsleitenden auf Betriebsebene für die fünf ausgewählten Kulturen systematisch und effizient Lebensmittelverluste gemessen werden?
- Wie beurteilen Betriebsleitende verschiedene Methoden der Messung von Lebensmittelverlusten hinsichtlich Effizienz und Effektivität?
- Können aus den Bewertungen Schlussfolgerungen für die Grundlage einer praxisrelevanten Messmethode gezogen werden, die es erlaubt, Verluste von Gemüse und Kartoffeln in der Primärproduktion zu quantifizieren?

3 Methoden

Unsere Studie stützt sich auf mehrere Methoden (mixed-method approach). Im ersten Schritt wurden die verschiedenen Methoden zur Messung von Lebensmittelverlusten in einer Literaturstudie qualitativ miteinander verglichen. In einem zweiten Schritt wurden Interviews mit Betriebsleitenden geführt, um existierende Messmethoden und mögliche Ansätze für ein Monitoring in der Gemüseproduktion zu erarbeiten. In den Interviews wurden die Betriebsleitenden auch gebeten, die anfallenden Verlustmengen für verschiedene Verlustgründe zu schätzen. Der Interviewleitfaden basierte auf der Literaturrecherche sowie auf einer Vorstudie des VSGP. Im letzten Schritt wurden die mit den Betriebsleitenden erarbeiteten Messansätze quantitativ im Rahmen einer Onlineumfrage durch eine grössere Anzahl Betriebsleitende validiert. Zusätzlich wurden die Teilnehmenden der Onlineumfrage gebeten Verlustmengen für verschiedene Verlustgründe einzuschätzen. Dieser breite Ansatz über mehrere Methoden dient dazu, eine verlässliche, praktisch anwendbare und akzeptierte Messmethode für ein Monitoring der Lebensmittelverluste in der Schweizer Gemüse Produktion zu entwickeln.

3.1 Literaturrecherche

Die Studien wurden im Juli 2025 durch eine Suche in Scopus, einer internationalen Datenbank für wissenschaftliche Publikationen, sowie mittels anschliessendem Schneeball-Sampling identifiziert. Für die Suche wurden exemplarisch Suchbegriffe wie food waste, food loss, primary vegetable production, agriculture, quantification, monitoring methods sowie die verschiedenen Gemüsesorten (tomatoes, potatoes, carrots, onions, salad) verwendet. Nach der Identifikation potenzieller Studien erfolgte ein Abstract-Screening sowie eine Überprüfung, welche Kulturen in den jeweiligen Studien behandelt wurden. Berücksichtigt wurden ausschliesslich Studien, die nach 2015 in peer-reviewten Fachzeitschriften veröffentlicht wurden und sich mit dem Anbau der Kulturen in Europa, Nordamerika und Ozeanien befassen. Insgesamt wurden durch die Scopus-Suche und das Schneeballverfahren 34 Studien identifiziert, von denen zehn die Auswahlkriterien erfüllten. In der Analyse wurden die verwendeten Definitionen von Lebensmittelverlusten, die erfassten Verlustgründe sowie die eingesetzten Messmethoden qualitativ verglichen.

3.2 Interviews mit Betriebsleitenden

Ziel der Interviews mit Betriebsleitenden war es, kulturspezifische Messansätze zu entwickeln, sowie deren Nutzbarkeit und Weiterentwicklung im Hinblick auf zeitliche, finanzielle und technologische Aspekte zu evaluieren. Die Interviews wurden semi-strukturiert geführt, basierend auf einem Leitfaden (siehe Anhang 1), der definierte Fragen vorgab und zugleich offene Antworten sowie individuelles Nachfragen ermöglichte. Grundlage für die Erstellung des Interviewleitfadens waren die Literaturstudie sowie eine Vorstudie des VSGP. Die Vorstudie des VSGP hatte zum Ziel, im Plenum mit Produzentinnen und Produzenten potenzielle Schäden an Gemüsekulturen zu identifizieren und diese anschliessend hinsichtlich ihrer Unterscheidbarkeit und Relevanz zu bewerten. Die Vorstudie untersuchte die für diese Studie relevanten Kulturen: Tomaten, Karotten und Salat. Sie erfasste vor allem Schadens- und Verlustgründe. Als ein erster Schritt wurden diese Gründe vervollständigt. Im zweiten Schritt wurden Listen von Schadens- und Verlustgründe für Kartoffeln und Zwiebeln erstellt. Diese waren nicht in der Studie des VSGP enthalten. Um vergleichbare Datengrundlagen zu erstellen, wurden für diese zwei Kategorien die Verlustgründe der Karotten übernommen, da diese Kulturen bei Ernte und Nachernteaufbereitung (z. B. Sortierung und Lagerung) viele Überschneidungen haben. Nachdem der Interviewfragebogen dieser Studie entwickelt wurde, wurde er erneut den Experten von VSGP zur Validierung vorgelegt.

An den Interviews nahmen sieben Betriebsleitende teil, die über den VSGP rekrutiert wurden. Die Gespräche fanden im Oktober 2025 persönlich auf den Betrieben statt, auf Deutsch und Französisch, dauerten etwa eine Stunde und wurden aufgezeichnet. Die aufgenommenen Interviews wurden anschliessend mit NoScribe transkribiert und qualitativ mit MaxQDA ausgewertet, basierend auf dem Vorgehen von Kuckartz (2018). Dieses Vorgehen umfasst die strukturierte qualitative Inhaltsanalyse, bei der Kategorien entwickelt, kodiert und systematisch ausgewertet werden. Die Kodierung in MAXQDA erfolgte anhand des Gerüsts des Interviewleitfadens und ist in Anhang 2 beigefügt

Der Interviewleitfaden begann mit einleitenden Fragen zum Betrieb und zu den Betriebsabläufen. Die Fragen zum Betrieb bezogen sich auf die Betriebsgrösse [ha] sowie auf die Anzahl der Mitarbeitenden in der Hochsaison und der Festangestellten. Bei den Fragen zu den Betriebsabläufen wurde erhoben, ob der Anbau konventionell oder biologisch erfolgte und welche Verkaufskanäle (z. B. Einzelhandel, Industrie, Marktverkauf) für das Gemüse genutzt wurden sowie deren prozentuale Verteilung. Ziel dieser Fragen war es, die spezifischen Merkmale bei der Analyse und Interpretation der Resultate berücksichtigen zu können.

Darauf folgten allgemeine Fragen zur Schätzung von Lebensmittelverlusten auf dem Betrieb für die verschiedenen Kulturen. Zunächst wurde erfragt, welcher Anteil der erntereifen Kulturen erfahrungsgemäss über Vertriebskanäle für den menschlichen Konsum verkauft werden. Diese Formulierung wurde abgeleitet von Hartikainen et al. (2017) und soll die Fragen zu Verlusten positiv zu formulieren, um Verzerrungen durch soziale Erwünschtheit zu reduzieren. Der nicht verkaufte Anteil (also die Differenz zu 100 %) stellt gemäss der Definition des BAFU den Lebensmittelverlust dar. Anschliessend wurden die Betriebsleitenden gefragt, ob die angegebenen Werte gemessen oder geschätzt sind und wie diese jeweils ermittelt wurden. Falls die befragte Person keine Schätzung zum verkauften Anteil abgeben konnte, wurde sie mit einer alternativen Frage zum Verlust der Kultur weitergeführt (z. B. «Wie hoch schätzen Sie den Verlust im Anbau von Kultur X?»). Abschliessend wurde nach der unter optimalen Bedingungen maximal erreichbaren Erntemenge gefragt. Die Angaben erfolgten für jede der fünf angebauten Kulturen separat.

Als nächstes wurden kulturspezifische Fragen zu Verlustursachen und deren Mengeneinschätzung gestellt. Die Verlustgründe wurden in drei Kategorien eingestuft:

- Verluste vor der Ernte aber nach Erreichen der Erntereife (z. B. Mulchen von erntereifem Salat bei Überangebot),
- Verluste während der Ernte (z. B. Kartoffeln, die durch das Sieb eines Vollernters wieder auf das Feld gelangen),
- Verluste nach der Ernte (z. B. Aussortieren von Karotten, ausserhalb der Grössennormen).

Diese drei Kategorien entsprechen den drei Stadien der Lebensmittelproduktion ab Erntereife. Unter diesen Kategorien wurden Fragen zu den verschiedenen Verlustgründen aufgeführt. Für jeden Verlustgrund wurden die Betriebsleitenden gebeten, den prozentualen Beitrag zur Gesamtverlustmenge schätzen. Das Ziel der Beitragsabschätzung war die relative Bedeutung der jeweiligen Verlustgründe zu evaluieren. Zusätzlich wurde gefragt, ob relevante Gründe fehlen. Abschliessend wurde nach Möglichkeiten gefragt, wie der jeweilige Verlustgrund gemessen werden könnte, wenn zeitliche und finanzielle Ressourcen keine Einschränkung darstellen würden.

Falls Betriebe Kartoffeln, Karotten oder Zwiebeln anbauten, wurden die Betriebsleitenden im Interview zusätzlich gefragt, ob die Kultur auf dem Betrieb gelagert und sortiert werden oder ob diese Schritte extern durchgeführt werden. Wenn die Lagerung und Sortierung extern erfolgten, wurden die Betriebsleitenden nicht zu den Verlustgründen dieser Prozessschritte befragt.

Im nächsten Abschnitt des Fragebogens wurden Fragen zu den Einstellungen der Betriebsleitenden zu Zeitaufwand und Technologie-Einsatz gestellt. Zunächst wurden die Betriebsleitenden gefragt, welcher Zeitaufwand zur Erfassung von Gemüseverlusten für sie noch praktikabel und zumutbar wäre. Darauf folgten Fragen zu möglichen technischen Investitionen sowie zur Offenheit gegenüber dem Einsatz von KI zur Messung von Lebensmittelverlusten. Diese Fragen, zusammen mit den Fragen zu finanziellen und zeitlichen Restriktionen, erlauben eine Analyse potenzieller Weiterentwicklungen von Messmethoden.

Es folgten Fragen zu erhobenen Betriebszahlen, die eine Messung von Lebensmittelverlusten mittels eines Bilanzierungsansatzes ermöglichen. Dabei wurde erfragt, ob solche Daten durch die Betriebe erhoben werden und diese eine Differenzierung zwischen vermeidbaren und unvermeidbaren Verlusten erlauben. Es wurde auch gefragt, ob dieser Ansatz als sinnvoll erachtet wird.

Es wurden anschliessend Fragen zu Verlusten vor Erreichen der Erntereife abgefragt. Insbesondere wurden die Betriebsleitenden nach Verlusten durch Pilzbefall, Insekten und Wetterschäden vor der Ernte befragt (bei Tomaten wurden Wetterschäden ausgelassen, da die Kultivierung dieser meist in Gewächshäusern stattfindet). Auch wenn i. d. R. Verluste vor Erreichen der Erntereife nicht Teil einer Definition von Lebensmittelverlusten sind, beeinflussen diese die Produktionsentscheidungen der Betriebsleitenden und haben Einfluss auf die Gesamtmenge der produzierten Lebensmittel.

3.3 Onlineumfrage

Die Umfrage hatte das Ziel, die in den Interviews vorgeschlagenen Messmethoden zu validieren und die Akzeptanz unter den Produzierenden zu ermitteln. Zusätzlich wurden die Teilnehmenden nach Verlustmengen in einzelnen Prozessschritten befragt. Die Umfrage wurde auf Basis der Interviewergebnisse und der Literaturrecherche entwickelt.

Die Umfrage besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden allgemeine einleitende Fragen zur Betriebsgrösse [ha] sowie dazu, welche der Kulturen (Tomaten, Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Kopfsalat) angebaut werden, gestellt. Anschliessen werden im zweiten Teil kulturspezifische Fragen behandelt. Dabei wurden Fragen zur Einschätzung von Verlustmengen und deren Quantifizierung gestellt. Die Fragen der Umfrage sind im Anhang 3 zu finden.

3.4 Verwendung von künstlicher Intelligenz

In diesem Bericht wurde Copilot (Microsoft Corporation, 2026) als Formulierungs-, Inspirations- und Recherchehilfe sowie für die Zusammenfassung von Textinhalten verwendet. DeepL (2026) wurde als Rechtschreibhilfe genutzt. Die Inhalte wurden vom Autor geprüft.

4 Resultate

4.1 Interviews mit Betriebsleitenden

4.1.1 Charakterisierung der Betriebe

Sieben betriebsleitende Personen wurden in den semi-strukturierten Interviews befragt. Die anonymisierten IDs, Produktionsmethoden und Vertriebskanäle der Betriebe sind in

Tabelle aufgeführt. Zwei der Betriebe betreiben Biolandbau und fünf konventionellen Landbau. Die Betriebsgrössen lagen zwischen 40 und 600 Hektar, die saisonale Beschäftigung zwischen 60 und 500 Arbeitskräften sowie die Anzahl der Festangestellten zwischen 30 und 220 Personen (um die Anonymität der Teilnehmenden zu wahren, werden keine individuellen Daten zur Grösse und Anzahl der Beschäftigten in der Tabelle aufgeführt). Die auf den Betrieben angebauten Kulturen – beschränkt auf Tomaten (Gewächshaus), Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Salat – sind in

Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Betriebsinformationen: Identifikationsnummer (ID), Produktionsart (Biologisch/Konventionell) und Vertriebskanäle

ID	Produktionsart	Vertriebskanäle
ID_1	Biologisch	60% Einzelhandel, 40% Industrie
ID_2	Konventionell	100% Einzelhandel, gelegentlich kleiner Einzelhandel
ID_3	Konventionell	60% Einzelhandel, 40% Händler
ID_4	Konventionell	50% Discount Einzelhandel, 25% Gastrohandel, 25% Händler
ID_5	Konventionell	30% Einzelhandel, 30% Grosshändler, 30% Markt und Händler
ID_6	Konventionell	70% Discount Einzelhandel, 30% Händler
ID_7	Biologisch	70% Einzelhandel, 30% Markt und Händler

Tabelle 2: Produzierte Kulturen von befragten Betrieben (1: produziert, 0: produziert nicht)

ID	Tomaten	Kartoffeln	Karotten	Zwiebeln	Salat
ID_1	1	1	1	1	1
ID_2	1	1	0	0	1
ID_3	1	0	1	1	1
ID_4	0	1	0	1	1
ID_5	0	0	0	0	1
ID_6	1	1	0	1	1
ID_7	1	1	1	1	1
Total	5	5	3	5	7

Aus den zwei Tabellen kann geschlossen werden, dass die Interviews ein breites Spektrum an Produktionsverfahren, Vertriebskanälen und Produktportfolios abdecken.

4.1.2 Verlust Quantifizierung der einzelnen Kulturen

Die Ergebnisse der Verlustschätzung sind in *Tabelle 3* dargestellt.¹ Wenn ein Betrieb eine Kultur anbaut, aber keine Auskunft zur Frage gibt, wird das als «na» kodiert. Wenn ein Betrieb eine Kultur nicht anbaut, erscheint in der Tabelle ein «-» Zeichen.

Tabelle 3: Prozentualer Anteil der Ernte für den menschlichen Verzehr [%]

ID	Tomaten	Kartoffeln	Karotten	Zwiebeln	Salat
ID_1	> 90	90	90	80	70–80
ID_2	na	na	–	–	na
ID_3	2–3*	–	75	5*	85
ID_4	–	15*	–	10*	60–90
ID_5	–	–	–	–	70
ID_6	~ 100	2*	–	95	85
ID_7	~ 100	5–10*	60	5*	98**
Verkaufsanteil [%]:	90–100	85–98	60–90	80–95	60–98

* Diese Angaben wurden von den Befragten als Verlustanteil und nicht als Verkaufsanteil angegeben. Zur Berechnung des Verkaufsanteils wurde der angegebene Verlustanteil von 100 % abgezogen.

** Es wurde angegeben, dass 98 % für den menschlichen Verzehr verkauft werden. Im Interview wurde später erläutert, dass 20 % davon, als Überproduktion berechnet werden und in der Regel verloren gehen.

Die angegebenen Verkaufsmengen der Kulturen lagen bei 90–100 % für Tomaten, 85–98 % für Kartoffeln, 60–90 % für Karotten, 80–85 % für Zwiebeln und 60–98 % für Salat. Diese Mengen/Spannbreiten stimmten weitgehend mit den Ergebnissen von Ammann et al. (2025).² Diese Übereinstimmung kann als Indiz dafür interpretiert werden, dass die Betriebe in unserer Stichprobe bezüglich Lebensmittelverluste keine deutlichen Ausreisser darstellen.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Lebensmittelverluste bei den fünf untersuchten Gemüsearten wirtschaftlich relevant sind. Zudem deuten die zum Teil sehr breiten Spannweiten auf eine erhebliche Heterogenität der Verluste. Abschliessend kann festgestellt werden, dass die Erfassung bei Salat mit höheren Unsicherheiten verbunden ist: zwei der sieben Betriebsleiter gaben keine exakten Schätzungen, sondern zum Teil sehr breite Intervalle an.

¹ Die Antworten zum Best-Case-Szenario wurden nicht weiter vertieft, da sie sehr heterogen ausfielen. Sie reichten von Angaben zum Ertrag pro Hektar über die technische Machbarkeit bis hin zur maximalen Produktionsmenge bei ausschliesslichem Anbau dieser Kultur. Die Frage wurde zu breit formuliert.

² Eine Ausnahme stellen Kartoffeln dar. Verluste bei Kartoffeln werden by Ammann et al. (2025) höher eingeschätzt.

4.1.3 Kulturspezifische Verlustgründe

Im Folgenden werden die kulturspezifischen Verlustgründe analysiert. Die Verlustgründe wurden vorgegeben. In den Interviews wurden die Betriebsleitenden gebeten, den Anteil jedes Verlustgrundes am Gesamtverlust zu schätzen. Nicht alle Befragten gaben eine Einschätzung ab; einige nannten stattdessen die geschätzte Verlustmenge einzelner Gründe (z. B. «bei Verlustgrund X etwa Y %»). Dadurch war eine direkte Quantifizierung der einzelnen Verlustgründe nicht möglich. Stattdessen wurden die Verlustgründe kodiert, um sie qualitativ vergleichen zu können. Die Kodierung wurde wie folgt vorgenommen:

- 0 = tritt nicht auf;
- 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei;
- 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei.³

4.1.3.1 Tomaten

Die Ergebnisse für Tomaten werden in *Tabelle 1* berichtet. Die erste Spalte der Tabelle enthält die Kategorie (vor, während, nach der Ernte) des Verlustes, während Spalte 2 die konkreten Gründe enthält. In den restlichen fünf Spalten werden Indikatoren für das Auftreten angegeben (eine Spalte pro Betrieb). Einschätzungen zu Verlustmengen lagen nicht vor.

Tabelle 1: Verlustursachen für Tomaten entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)

Produktionsstufe	Verlustgründe	ID_1	ID_2	ID_3	ID_6	ID_7
Vor der Ernte (nach Erreichen der Erntereife)	Verzögerung der Ernte aufgrund von Arbeitskräftemangel	0	0	0	0	0
	Ernte aufgrund von Überangebot oder unzureichender Nachfrage nicht durchgeführt	0	0	0	0	0
Während der Ernte	Produkt während der Handhabung beschädigt	0	0	1	0	0
	Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von Pilzbefall oder Beschädigung	0	0	0	0	0
	Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von Insektenbefall oder Beschädigung	0	0	0	0	0
Nach der Ernte	Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von Physischen Schäden	0	0	1	1	0
	Aussortiert aufgrund der Nichteinhaltung von Qualitätsstandards	1	1	0	0	0
	Produktrückgaben	0	1	1	0	0
	Überangebot an verkaufsfertigen Produkten	1	0	2	0	0

Verluste vor der Ernte (aber nach dem Erreichen der Erntereife). Verluste vor der Ernte bei reifen Tomaten, die durch Arbeitskräftemangel oder geringe Marktnachfrage verursacht werden, werden von den befragten Betriebsleitenden als vernachlässigbar oder nicht auftretend angesehen.⁴

Verluste während der Ernte. Verluste während der Ernte werden von den Betriebsleitenden überwiegend nicht als Beitrag zu Lebensmittelverlusten betrachtet. Schäden durch Handhabung treten selten auf und gelten nicht als bedeutende Verlustquelle. Mehrere Betriebe geben an, dass alle reifen Tomaten geerntet werden. Beschädigte Früchte durch Insekten oder Pilze sind kaum vorhanden, da deren Ausbreitung im Gewächshaus kontrolliert werden könne. Auch physische Schäden sind selten; lediglich zwei befragte Betriebsleitenden berichteten von Einzelfällen.⁵

³ Während die Einstufung «tritt nicht auf» eher eindeutig war, ist die Abgrenzung zwischen «trägt wenig bei» und «trägt viel bei» fließend und kann von unterschiedlichen Personen verschieden interpretiert werden. Zur Einschätzung wurden sowohl Mengenangaben als auch ergänzende Aussagen der Befragten herangezogen.

⁴ Allerdings ist es unklar, inwiefern diese Schlussfolgerungen auch auf Freilandtomaten übertragen werden können – laut eines der Betriebe sind fehlende Arbeitskräfte eher auf dem Feld ein Problem, nicht im Gewächshaus.

⁵ So schilderte ein Betrieb einen Vorfall, bei dem ein schneller Temperaturanstieg die Nährstoffaufnahme beeinträchtigte und zu Fruchtdformationen führte. Die betroffenen Tomaten wurden jedoch zur Verarbeitung von Dörrtomaten weitergeleitet und trugen somit nicht zu Lebensmittelverlusten bei.

Beschädigte Früchte gibt es allgemein nur wenige – selbst, wenn solche vorkommen, werden alle reifen Früchte geerntet, sodass während der Ernte kaum Verluste entstehen.

Verluste nach der Ernte. Lebensmittelverluste nach der Ernte entstehen durch Aussortierung zur Einhaltung von Qualitätsstandards, Produktrückgaben aufgrund von Qualitätskriterien (z. B. Zuckergehalt) oder Überangebot. Diese Gründe wurden insgesamt als Hauptverursacher von Lebensmittelverlusten bei Tomaten eingestuft.⁶

Zusammenfassung Tomaten:

Anteil verkauft für Menschlichen Konsum: 90 – 100 % der erntereifen Tomaten.

Hauptverlustgründe:

- Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von physischen Schäden (z. B. verursacht durch Nährstoffmangel); Dies wird allerdings kontrolliert und ist Folge einer betrieblichen wirtschaftlichen Entscheidung (wie viel wird geheizt);
- Aussortiert aufgrund der Nichteinhaltung von Qualitätsstandards;
- Produktrückgaben;
- Rückgaben aufgrund von Überangebot.

Gründe mit geringfügigem oder keinem Beitrag:

- Fehlende Arbeitskräfte (leistet eher auf dem Feld einen Beitrag, nicht im Gewächshaus);
- Nicht ernten aufgrund von Überangebot;
- Schäden durch Handhabung;
- Schäden durch Pilz- oder Insektenbefall.

4.1.3.2 Kartoffeln

Die kodierte Auswertung der Verlustgründe bei Kartoffeln ist in Tabelle 5 dargestellt. Spezifisch bei Kartoffeln ist, dass die Kategorie Verluste «Vor Ernte aber nach Erntereife» entfällt da hier keine Prozessschritte definiert sind. Zudem muss unterschieden werden, ob die Kartoffeln auf dem Betrieb gelagert und sortiert werden oder ob diese Schritte extern durchgeführt werden. Wenn die Lagerung und Sortierung extern erfolgen, wurden die Betriebsleitenden nicht zu den Verlustgründen dieser Prozessschritte befragt; dies ist in der Tabelle als «Na» vermerkt.

⁶ Zwei der Betriebe vermarkten zurückgegebene Produkte in der Regel über alternative Vertriebskanäle. Deshalb muss der Grund «zurückgegebene Produkte» mit Vorsicht interpretiert werden.

Tabelle 5: Verlustursachen für Kartoffeln entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei).

Produktionsstufe	Verlustgründe	ID_1	ID_2	ID_4	ID_6	ID_7
Während der Ernte	Verluste durch den Einsatz von Vollernter (Beschädigungen und auf dem Feld zurückgelassene Ernte)	1	1	1*	1	1
	Aussortiert auf Vollernter	0	2		2	0
Nach der Ernte	Aussortiert aufgrund von Wetterschäden	2*	Na	1	0	1
	Aussortiert aufgrund von Pilzschäden		Na	1	0	1
	Aussortiert aufgrund von Insektenschäden		Na	1	0	1
	Aussortiert aufgrund von physischen Schäden		Na	1	1	1
	Aussortiert aufgrund von Normgrößen (zu klein/gross)		Na	0	0	1
	Lager Schwund	1	Na	1	1	1
	Lagerkrankheiten	0	Na	1	0	1
	Produktrückgaben	0	Na	1	0	0
Überangebot an verkaufsfertigen Produkten	1	Na	1	0	0	
	Lagerung vor Ort:	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja
	Sortierung vor Ort:	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja

* Diese wurden von den Betriebsleitenden insgesamt bewertet und nicht nach den einzelnen Verlustgründen.

Anmerkung: Na bedeutet, dass der Verlustgrund nicht zutraf, d. h. Betriebe, die in ihrer Produktion keine Kartoffeln gelagert oder sortiert haben, wurden nicht nach den damit verbundenen Verlusten gefragt.

Verluste während der Ernte. Kartoffelverluste während der Ernte entstehen durch zwei Hauptursachen: durch den Vollernter und die manuelle Sortierung auf dem Vollernter. Maschinelle Verluste durch den Vollernter umfassen Knollen, die mechanisch aussortiert oder beschädigt werden. Diese gelten unter den befragten Betriebsleitenden als unvermeidbar⁷ und werden nicht als erheblich betrachtet. Die zweite Verlustquelle ist die manuelle Sortierung auf dem Vollernter, bei dem Knollen visuell beurteilt und aussortiert werden. Der Einfluss dieses Schrittes hinsichtlich Lebensmittelverlusten hängt stark vom jeweiligen operativen Prozess auf dem Betrieb ab. Betriebe, die die manuelle Sortierung auf dem Vollernter als Vorsortierung nutzen, schätzen die Verluste auf etwa 5 % und 5–10 % ein. Im Gegensatz dazu, Betriebe, die auf Sortierung während der Ernte vollständig verzichten, verlagern diesen Schritt in die Sortieranlage.

Verluste nach der Ernte. Ob Verluste nach der Ernte *auf dem Betrieb* entstehen, hängt vom Produktionsprozess ab. Vier von fünf Betrieben sortierten und lagerten Kartoffeln vor Ort, einige verarbeiteten auch Kartoffeln von benachbarten Betrieben. Im Gegensatz dazu liefert ein Betrieb seine Ernte zur Sortierung und Lagerung an externe Verarbeitungsbetriebe. Diese Unterschiede beeinflussen sowohl die Entstehung als auch die Erfassung von Verlusten. Bei Betrieben, die selbst sortieren und lagern, entstehen Kartoffelverluste nach der Ernte vor allem bei der Sortierung. Während dieses Verarbeitungsschritts werden die Kartoffeln gewaschen und jene aussortiert, die nicht den Normen entsprechen – entweder aufgrund der Grösse oder durch visuelle Mängel. Die aussortierten Kartoffeln, die noch essbar wären, tragen zu Lebensmittelverlusten bei. Dabei gibt es auch Unterschiede je nach Produktionspraktiken: bei vollständig maschineller Aussortierung werden i.d.R. Verluste häufiger berichtet, als wenn Menschen eingesetzt werden.⁸

Die befragten Betriebsleitenden bewerteten einzelne Verlustgründe – wie Schäden durch Wetter, Pilze, Insekten, physische Verletzungen oder Grössenabweichungen – nicht als bedeutenden Beitrag zu den Lebensmittelverlusten, wenn sie isoliert betrachtet werden. Die kumulativen Verluste, die sich aus diesen einzelnen Posten summieren, sind jedoch erheblich. Ein Betrieb gibt an, dass während des Sortierens 5 bis 50 % des Gesamtverlustes anfallen. Ein anderer Betrieb schätzt einen Verlust von 10 % der Kartoffeln in dieser Phase, während ein anderer Betrieb Verluste von 8 bis 9 % angibt. Es ist jedoch häufig nicht möglich, den genauen Grund für das Aussortieren einer Knolle zu

⁷ Rückgewinnung der auf dem Feld verbleibenden Knollen sei laut Angaben der Betriebe wirtschaftlich nicht rentabel.

⁸ Bei vollständig maschineller Aussortierung werden Kartoffeln mechanisch nach Grösse aussortiert und visuelle Mängel mittels Kamerasystemen erkannt werden, wie beispielsweise auf Betrieb ID_4. Alternativ werden die Knollen zunächst maschinell nach Grösse aussortiert und anschliessend visuell von Menschen beurteilt und gegebenenfalls entfernt, wie beispielsweise bei Betrieb ID_6

bestimmen – oft wirken mehrere Faktoren zusammen, die in Summe dazu führen, dass die Kartoffel die Qualitätsstandards nicht erfüllt. Verluste während der Sortierung nach der Ernte können erheblich zu den gesamten Lebensmittelverlusten beitragen, müssen jedoch im Zusammenhang mit dem Umfang der vorläufigen Sortierung auf der Vollernte-Maschine betrachtet werden.

Weitere Verluste nach der Ernte treten während der Lagerung auf, hauptsächlich aufgrund von Gewichtsverlust und Lagerkrankheiten. Diese Verluste werden allerdings als geringfügig eingestuft. Gewichtsverluste bis zu 5% entstehen durch die Verdunstung von Wasser während der Lagerung. Allerdings führen Gewichtsverluste laut Angaben nicht zu einem Kalorienverlust und Gewichtsverluste nicht unbedingt zu finanziellen Einbussen, da länger gelagerte Kartoffeln oft höhere Preise erzielen. Deshalb werden Gewichtsverluste entweder als unwesentlich oder als gar kein Grund für Lebensmittelverluste von den Betriebsleitenden betrachtet. Im Gegensatz dazu stellen Lagerkrankheiten eine grössere Gefahr für Lebensmittelverluste dar. Sie lassen sich nicht vollständig vorhersagen oder verhindern, und verschiedene Chargen können unterschiedliche Krankheitsmuster aufweisen. Ein Betrieb schätzt die Verluste aufgrund von Lagerkrankheiten auf 1 bis 10 % und beschreibt sie als nicht regelmässig und dauerhaft auftreten, aber als erheblich wenn sie auftreten.

Zusätzlich zu den Verlusten durch Sortierung und Lagerung tragen auch Überangebot und die Rückgabe unverkaufter Kartoffeln zu den Nachernteverlusten bei. Allerdings werden beide Verlustgründe als unwesentlich betrachtet. In den letzten Jahren hatten die befragten Betriebe keine nennenswerten Probleme mit Überangebot oder Produktrückgaben, da die Nachfrage das verfügbare Angebot der Branche meist überstieg. Ausserdem wurden die Qualitätsnormen gelockert. Zudem helfen auch alternative Vertriebskanäle mit direkt Verkauf, bei denen die Kunden weniger streng sind, die Wirkungen von Überproduktion und Rückgaben abzufedern.

Zusammenfassung Kartoffeln:

Anteil verkauft für Menschlichen Konsum: 85 - 98 % der erntereifen Kartoffeln.

Hauptverlustgründe:

- Aussortieren auf dem Vollernter von Knollen welche den Qualitätsnormen nicht entsprechen (Grösse und visuelle Mängel) ~ 5 bis 10 %;
- Aussortieren nach der Ernte von Knollen welche den Qualitätsnormen nicht entsprechen. Gründe sind Schäden durch Wetter, Pilze, Insekten, physische Verletzungen oder Grössenabweichungen. Oft wirken die Gründe zusammen. Die Menge ist erheblich, aber abhängig davon wie viel wären der Ernte schon auf dem Vollernter aussortiert wurde;
- Verlust durch Lagerkrankheiten ~ 1 bis 10 %. Dies tritt nicht regelmässig auf, wenn es aber auftritt kann die Verlustmenge hoch sein.

Gründe mit geringfügigen oder keinem Beitrag:

- Beschädigungen durch Vollernter;
- Rückgaben aufgrund Nichterfüllung von Qualitätsnormen;
- Überangebot.

4.1.3.3 Karotten

Die kodierte Auswertung der Verlustgründe ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 2: Verlustursachen für Karotten entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)

Produktionsstufe	Verlustgründe	ID_1	ID_3	ID_7
Während der Ernte	Verluste durch den Einsatz von Vollernter (Beschädigungen und auf dem Feld zurückgelassene Ernte)	1	1	1
Nach er Ernte	Aussortiert aufgrund von Wetterschäden	2*	2	1
	Aussortiert aufgrund von Pilzschäden		1	0
	Aussortiert aufgrund von Insektenschäden		1	1
	Aussortiert aufgrund von physischen Schäden		2	1
	Aussortiert aufgrund von Normgrössen (zu klein/gross)		1	1
	Lager Schwund	1	1	1
	Lagerkrankheiten	1	2	1
	Produktrückgaben	0	0	0
	Überangebot an verkaufsfertigen Produkten	1	0	0
Lagerung vor Ort:		Ja	Ja	Ja
Sortierung vor Ort:		Ja	Ja	Ja

* Diese wurden von den Betriebsleitenden insgesamt bewertet und nicht nach den einzelnen Verlustgründen.

Verluste während der Ernte. Wie bei der Kartoffelernte werden auch die meisten Karotten mit Vollerntemaschinen geerntet. Verluste, die direkt durch die Erntemaschine verursacht werden – wie beispielsweise auf dem Feld zurückgelassene oder während des Erntevorgangs beschädigte Karotten – wurden von den befragten Betriebsleitenden als unerheblich eingeschätzt.

Verluste nach der Ernte. Nach der Ernte entstehen erhebliche Karottenverluste, vor allem durch die Sortierung – ähnlich wie bei Kartoffeln. Einzelne Ursachen wie Witterungsschäden, Pilzbefall, Insektenschäden, physische Beschädigungen oder Grössenabweichungen werden einzeln als wenig bedeutend eingestuft, aber in der Summe als relevant. Aussortierungen aufgrund visueller Macken oder Grösse können bis zu 30 % der Karotten betreffen.⁹

Verluste, die während der Lagerung entstehen, tragen ebenfalls erheblich zu den Gesamtverlusten bei. Ähnlich wie bei Kartoffeln wurden die Lagerschwund-Verluste als vernachlässigbar angesehen, während Verluste aufgrund von Krankheiten einen erheblichen Beitrag leisteten.¹⁰

Im Gegensatz dazu wurden Verluste aufgrund von Rückgaben und Überangebot im Hinblick auf die gesamten Lebensmittelverluste als unbedeutend angesehen.

⁹ Besonders problematisch sind zu kleine Karotten, da für diese kein Absatzmarkt gibt, wie die ID_1 und ID_3 betonten. ID_1 erklärte: «Dies ist ein Problem, mit dem wir uns seit 20 Jahren beschäftigen und für das wir keine Lösung haben». Grosse Karotten, die für den Einzelhandel nicht geeignet sind, können an die Lebensmittelindustrie oder für gastronomische Zwecke verkauft werden.

¹⁰ Ein Betrieb gab an, dass Verluste aufgrund von Krankheiten die schwerwiegendsten Verluste sind, weil: «Schäden aufgrund von Krankheiten treten manchmal auf und sind frustrierend, weil man denkt – ich habe alles richtig gemacht und am Ende trifft es einen trotzdem.»

Zusammenfassung Karotten:

Anteil verkauft für Menschlichen Konsum: 60 - 90 % der erntereifen Karotten.

Hauptverlustgründe:

- Aussortieren nach der Ernte von Rüben welche den Qualitätsnormen nicht entsprechen (Grösse und visuelle Mängel) ~ 25 - 30 %;
- Lagerkrankheiten.

Gründe mit geringfügigen oder keinem Beitrag:

- Verluste vor der Ernte;
- Lagerschwund;
- Rückgaben;
- Überangebot.

4.1.3.4 Zwiebeln

Die kodierte Auswertung der Verlustgründe ist in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 3: Verlustursachen für Zwiebeln entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)

Produktionsstufe	Verlustgründe	ID_1	ID_3	ID_4	ID_6	ID_7
Während der Ernte	Verluste durch den Einsatz von Vollernter (Beschädigungen und auf dem Feld zurückgelassene Ernte)	1	1	1	0	1
	Aussortiert auf Vollernter	0	1	1	0	0
Nach er Ernte	Aussortiert aufgrund von Wetterschäden	1	1	Na	1	Na
	Aussortiert aufgrund von Pilzschäden	1	1	Na	1	Na
	Aussortiert aufgrund von Insektenschäden	1	1	Na	1	Na
	Aussortiert aufgrund von physischen Schäden	1	1	Na	0	Na
	Aussortiert aufgrund von Normgrössen (zu klein/gross)	1	0	Na	0	0
	Lager Schwund	2	1	Na	0	0
	Lagerkrankheiten	2	0	0	0	0
Produkt Rückgaben	Na	0	0	0	0	
	Lagerung vor Ort:	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
	Sortierung vor Ort:	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein

Anmerkung: Na bedeutet, dass der jeweilige Verlustgrund nicht zutraf, beispielsweise weil Karotten auf dem Betrieb weder gelagert noch sortiert wurden. Im Fall von ID_1 wurde die Frage zu Produkt Rückgaben nicht beantwortet.

Verluste während der Ernte. Die Verluste während der Ernte wurden bei Zwiebeln ähnlich eingeschätzt wie bei Kartoffeln und Karotten. Verluste durch den Vollernter selbst gelten als unvermeidbar, werden aber als geringfügig (etwa 1 %) eingeschätzt. Verluste durch das Aussortieren von Zwiebeln durch das Personal wurden ebenfalls als minimal eingestuft.

Verluste nach der Ernte. Die Verluste nach der Ernte bei Zwiebeln zeigten einen ähnlichen Trend wie bei Karotten und Kartoffeln. Zwiebeln werden üblicherweise mechanisch nach Grösse sortiert, während optische Mängel manuell aussortiert werden. Spezifische Verluste durch Witterungsschäden, Pilz- oder Insektenbefall sowie Grössenabweichungen werden einzeln nicht als wesentlich betrachtet, kumulativ jedoch als erheblich. Die Befragten Betriebsleitenden gaben hierzu keine Mengenschätzungen ab.

Verluste während der Lagerung – verursacht durch Gewichtsverlust und Krankheiten – wurden ähnlich wie bei Kartoffeln und Karotten bewertet. Der Gewichtsverlust gilt bei Zwiebeln als noch weniger bedeutend. Die befragten Betriebsleitenden gaben an, dass die einzelnen Gründe zur Aussortierung nicht erheblich seien, aber die kumulative Menge schon (sie gaben hierzu keine Mengenabschätzung an). Insgesamt waren die betrieblichen Praktiken der befragten Landwirte recht heterogen, doch ihre Angaben zu Verlusten zeigten ähnliche Trends.

Verluste durch Überangebot wurden sehr heterogen eingeschätzt. Während die meisten Betriebe diese Verluste als unbedeutend für die gesamten Lebensmittelverluste einschätzen, gab ein Betrieb an, dass Überproduktion ein Hauptgrund für Verluste ist.¹¹

Zusammenfassung Zwiebeln:

Anteil verkauft für Menschlichen Konsum: 80 - 95 % der erntereifen Zwiebeln

Hauptverlustgründe:

- Aussortieren nach der Ernte von Zwiebeln, die den Qualitätsnormen nicht entsprechen (Grösse und visuelle Mängel);
- Lagerkrankheiten;
- Verluste aufgrund von Überproduktion werden unterschiedlich bewertet: entweder als unbedeutend oder als Hauptverlustgrund.

Gründe mit geringfügigen oder keinem Beitrag:

- Verluste vor der Ernte;
- Lagerschwund.

¹¹ «Ich glaube [Überproduktion] ist aktuell das Thema. Und jetzt auch da einfach so viel zu viel gibt in der ganzen Schweiz, dass jetzt schon alle wissen, dass wir [all unsere Zwiebeln] nicht verkaufen können. Und dann ist die Frage, ob wir es zuerst noch einlagern und Kosten generieren oder ob wir es jetzt schon entzogen. (...) Und dann kommt es ins Biogas, tonnenweise leider.»

4.1.3.5 Salat

Die kodierte Auswertung der Verlustgründe sind in *Tabelle 4* dargestellt.

Tabelle 4: Verlustursachen für Salat entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)

Produktionsstufe	Verlustgründe	ID_1	ID_2	ID_3	ID_4	ID_5	ID_6	ID_7
Vor der Ernte (nach Erreichen der Erntereife)	Verzögerung der Ernte aufgrund von Arbeitskräftemangel	0	0	1	1	1	0	0
	Ernte aufgrund von Überangebot oder unzureichender Nachfrage nicht durchgeführt	2	2	2	2	2	2	1
Während der Ernte	Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von Pilzbefall oder Beschädigung	1	2	2	1	1	2	1
	Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von Insektenbefall oder Beschädigung	2	2	1	1	2	2	1
	Nicht geerntet oder aussortiert aufgrund von Physischen Schäden	2	2	1	1	1	0	1
	Produkt während der Handhabung beschädigt	1	0	1	0	1	0	0
	Aussortiert aufgrund der Nichteinhaltung von Qualitätsstandards	2	0	1	2	0	1	0
Nach der Ernte	Produktrückgaben	2	1	1	0	0	1	0
	Materialverlust durch das Herzen von Salat	1	2	2	0	1	2	0
	Überangebot an verkaufsfertigen Produkten	0	0	2	1	0	0	0

Anmerkung: NA: Frage wurde nicht beantwortet.

Verluste vor der Ernte (aber nach dem Erreichen der Erntereife). Lebensmittelverluste nach Erreichen der Erntereife, aber vor der eigentlichen Ernte, stellen einen wesentlichen Treiber für Verluste bei Salat dar. Während Verluste durch Ernteverzögerungen als gering eingeschätzt werden (ID_4: 1–2 %, ID_5: 3–5 %), gelten Verluste infolge von Überproduktion als Hauptursache. Die Schätzungen der befragten Betriebsleitenden liegen bei 10–20 % der Ernte. ID_6 schätzt, dass 80 % seiner gesamten Verluste auf Überproduktion zurückzuführen sind, während ID_2 20 % seiner Salatverluste dieser Ursache zuschreibt. Überproduktion dient als Puffer, um die Nachfrage der Einzelhändler trotz möglicher Ausfälle zu decken. ID_7 kalkuliert als Puffer eine Marge von rund 20 % die mehr produziert wird. Bleiben Ausfälle aus, wird der Überschuss in der Regel nicht geerntet, sondern auf dem Feld gemulcht. Eine Ernte wäre in diesem Fall finanziell nicht rentabel und das Mulchen versorgt den Boden mit Gründünger. Verluste vor der Ernte tragen somit beträchtlich zu Lebensmittelverlusten bei, sind jedoch häufig Teil einer Pufferplanung.

Verluste während der Ernte. Während der Ernte bleiben einige Salate aufgrund von Insekten- oder Pilzbefall, Witterungseinflüssen oder physischen Schäden ungeerntet. Der Beitrag einzelner Faktoren zu Lebensmittelverlusten variiert je nach Betrieb. Gemeldete Verluste liegen bei 5–20 % durch Wetter, 2–20 % durch Pilzbefall, 2–20 % durch Insekten und unter 1 % durch physische Schäden. Obwohl manche beschädigten Salate noch essbar wären, werden sie meist nicht geerntet, da das Entfernen der Schadstellen zu arbeitsintensiv, um wirtschaftlich rentabel zu sein. Eine exakte Zuordnung der Verluste ist schwierig, da Ursachen oft zusammenwirken.¹²

Verluste nach der Ernte. Die Einschätzung der Verluste nach der Ernte variiert unter den befragten Betriebsleitenden. Aussortierte Salate, die Qualitätsstandards nicht erfüllen, sowie Produktrückgaben werden überwiegend als unbedeutend eingestuft. Gelegentlich entstehen Überschüsse an marktfähigem Salat, die nicht

¹² Beispielsweise berichtet ein Betrieb, dass starker Regen Pilzbefall fördert, während heisses, trockenes Wetter Insekten begünstigt. Somit korrelieren Wetter- und Insekten-bedingte Schäden oft.

verkauft werden können; eine Betriebsleitende Person berichtete von einem Ausnahmejahr mit hohen Rücklaufmengen, was jedoch kein regelmässiges Phänomen darstellt.

Als Alternative zu ganzen Köpfen werden häufig Salatherzen vermarktet. Von sieben befragten Betrieben verkaufen drei regelmässig Salatherzen, zwei gelegentlich und zwei nicht. Beim Verkauf von Salatherzen wird etwa die Hälfte des ursprünglichen Volumens entfernt, wobei der Grossteil davon essbar ist - dies führt zu erheblichen Verlusten.¹³ Jedoch ist es umstritten, ob Salatherze ein Lebensmittelverlust darstellen. Zum einen bietet diese Praxis Flexibilität und alternative Absatzkanäle, die finanziell lukrativ sind. Ausserdem führt diese Praxis oft dazu, dass Salate, die sonst nicht geerntet worden wären, für den Verkauf von Herzen geerntet werden.¹⁴ Dadurch entsteht also eine Verlagerung von Lebensmittelverluste aus einer Prozessstufe in eine andere Prozessstufe. Ein drittes Argument gegen die Erfassung als Verlust ist, dass die Salatblätter auf den Feldern zurückbleiben und somit auch als Gründüngung zum Feld beitragen und nicht als Lebensmittelverlust betrachtet werden sollten. Zuletzt wurde auch argumentiert, dass Konsumierende den Salat ohnehin rüsten würden, wodurch auf Haushaltsebene die gleichen Lebensmittelverluste entstehen würden.

Zusätzliche Gründe. Mehrere befragte Betriebsleitende gaben an, dass die eingeschränkte Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln zwangsläufig zu höheren Verlusten führt. Wie stark dieser Faktor zu Lebensmittelverlusten beiträgt, hängt auch von der Definition ab – insbesondere davon, ab welchem Zeitpunkt Verluste berücksichtigt werden, etwa nach Erreichen der Erntereife oder bereits davor.

Zusammenfassung Salat:

Anteil verkauft für Menschlichen Konsum: 60 - 98 % der erntereifen Salate.

Hauptverlustgründe:

- Ernte aufgrund von Überangebot oder unzureichender Nachfrage nicht durchgeführt ~ 10 – 20 %. Häufig wird jedoch das Überangebot als Puffer gegen unvorhergesehene Ausfälle angebaut;
- Pilzbefall (2-20%);
- Witterungseinflüsse (5-20%);
- Insektenbefall (2-20%);
- Materialverlust durch das Herzen von Salat: ~ 50 % der Menge geht verloren beim Abrüsten vom Kopf zum Herz. Diese Praktik ist jedoch nicht als nur Verlust treiben zu verstehen, da es auch Flexibilität im Anbau schafft und finanziell attraktiv sein kann.

Gründe mit geringfügigen oder keinen Beitrag:

- Schäden bei Handhabung während der Ernte;
- Verzögerung der Ernte wegen Arbeitskräftemangel.

4.1.4 Vorgeschlagene Messansätze

Aus den Interviews ergeben sich Erkenntnisse über angewandte/mögliche Messansätze. Die entsprechenden Fragen wurden im Anschluss an die Fragen zu Verlustgründen gestellt. Die von den Betriebsleitenden diskutierten Messmethoden wurden in einer Liste zusammengetragen und bilden die Grundlage für die anschliessende Umfrage. Messansätze für Tomaten und Salate sind einzeln aufgeführt. Für Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln wurden die Messansätze zusammengefasst, da diese Kulturen ähnliche Verlustgründe haben und dadurch mit ähnlichen Messmethoden erfasst werden können

Tomaten. Da Tomaten im Gewächshaus in der Regel kaum nennenswerte Verluste aufweisen, und da die Verluste oft weiterverarbeitet werden können, sind die vorgeschlagenen Messmethoden entsprechend einfach. Eine vorgeschlagene und praktizierte Methode war über die Erfassung von geernteter Menge, Abgänge und Retouren in den betrieblichen Informationssystemen. Die Verluste werden über *eine Nachkalkulation* ermittelt und nicht durch ein

¹³ Diese Verluste werden von einem Betrieb auf bis zu 50% des Gewichts geschätzt.

¹⁴ Ein Betrieb gab an: «Seit wir [Herzsalat] anbieten, werden fast 95 % geerntet, richtig? Früher waren es vielleicht nur 80 % des Kopfsalats. (...) [Der Verkauf von Herzen] ist für uns kein Verlust. Es ist auch eine Geschäftsmöglichkeit.»

separates, dafür vorgesehenes Wiegen. Ein ähnlicher Ansatz, der diskutiert wurde, war über das Wiegen von Retouren, die, wie oben diskutiert, als der Hauptgrund für Verluste bei Tomaten angegeben wurden. Alternativ wurde auch vorgeschlagen, Tomaten beim Eingang ins Warenhaus, sowie das Gewicht der aussortierten Tomaten, die nicht weiterverarbeitet werden, zu wiegen. Die Differenz entspricht dem Verlust. Eine separate Erfassung der Verluste nach Verlustgründen wird von keinem der Betriebe als sinnvoll erachtet, da dies zu aufwendig sei.

Kartoffeln/Karotten/Zwiebeln. Es werden zwei unterschiedliche Methoden zur Messung der Verluste während der Ernte vorgeschlagen. Um die Verluste durch liegengebliebene Kartoffeln gezielt zu quantifizieren, könnten die Knollen (manuell) vom Feld eingesammelt und gewogen werden. Zur Erfassung der Menge aussortierter Kartoffeln soll der Inhalt des Bunkers des Vollernters, in den die Kartoffeln sortiert wurden, gewogen werden. Bei Sortierung und Lagerung hängen die vorgeschlagenen Methoden von den jeweiligen Produktionspraktiken ab. Bei Betrieben, die selbst lagern, könnte dokumentiert werden, wie viele Paloxen von einer Lagerkrankheit betroffen waren und welcher Anteil dieser entsorgt werden mussten. In der Regel aber lehnen die Betriebe eine nach Grund aufgeschlüsselte Messmethode ab, da dies zu aufwendig sei. Eine von vielen Betrieben vorgeschlagene Methode ist, einige wenige Betriebe mit der detaillierten Messung zu beauftragen und dafür zu entschädigen. Eine delegierte Messung durch Wiegen der Verluste bei Sortierung und Lagerung wird auch für zentrale Lager- und Sortierbetriebe empfohlen.

Salat. Um Verluste, die vor und während der Ernte entstehen, zu quantifizieren, werden zwei Methoden vorgeschlagen. Zum einen können die Anzahl gemulchter Flächen, sowie die angefallene Menge an Verlusten pro Fläche geschätzt werden. Daraus kann der Gesamtverlust vor und während der Ernte approximativ berechnet werden. Als Alternative dazu könnte eine visuelle Auswertung von gemulchten Feldern durchgeführt werden. Es sollen Fotoaufnahmen vom Feldrand aus gemacht werden, die ein gesamtes Feld erfassen. Die Verluste können anschliessend durch eine Analyse der Bilder geschätzt werden. Um den Verlust durch Verkauf von Herzen (statt Salatköpfen) zu ermitteln, soll der Anteil des verkauften Herzsalats mit einem geschätzten Abrüstungsfaktor multipliziert werden. Eine Methode zur Bestimmung der Gesamtverluste wurde auch vorgeschlagen. Dabei soll die Anzahl der gesetzten Salate dokumentiert und anschliessend mit der Anzahl der verkauften Salate verglichen werden. Bei dieser Methode wird nicht erfasst aus welchem Grund die Verluste entstanden sind.

4.1.5 Einstellungen zu Zeitaufwand und Technologie.

Die Bereitschaft der befragten Betriebsleitenden, Zeit in eine Methode zur Überwachung von Lebensmittelverlusten zu investieren, variierte stark. Vier der sieben Betriebe waren nicht bereit, Zeit zu investieren. Die restlichen waren bereit, Ressourcen für die Verlusterfassung bereitzustellen, sofern klare Vorteile erkennbar waren. Die Bereitschaft, Zeit zu investieren, variierte zwischen einer halben Stunde und vier Stunden pro Woche. Eine Daten-Erfassung wird vor allem dann als sinnvoll erachtet, wenn daraus wertvolle und genaue Informationen gewonnen werden, und wenn die Erfassung in bestehenden Arbeitsabläufen integriert ist. Ein Betrieb gab Bereitschaft an, die Erfassung durch externe Personen erheben zu lassen, wohingegen ein anderer Betrieb es für sinnvoll erachtet, einige wenige Betriebe für die Erfassung und Auswertung ihrer Verluste, sowie für das Teilen der Analysen, zu entschädigen.

Betriebsleitende sind bereit in Technologien zur Reduktion von Lebensmittelverlusten zu investieren, sofern diese Investitionen finanziell rentabel sind und klare Produktionsvorteile bieten. Mehrere Befragte berichteten über Investitionen in visuelle Kamerasortiersysteme für Kartoffeln oder Karotten oder zeigten Interesse daran, wobei hohe Anschaffungskosten ein wesentliches Hindernis darstellen. Weitere genannte Investitionen umfassen einen Hackroboter, der beim Unkrautjäten Pflanzen- oder Kulturschäden während der Navigation reduziert und dadurch indirekt Lebensmittelverluste verringert. Auch verbesserte Lagereinrichtungen wurden als mögliche Technologie zur Reduktion von Verlusten genannt, jedoch gelten die Kosten als zu hoch, um durch potenzielle Gewinne gedeckt zu werden. Für neue Technologien wie KI zeigten sich alle Befragten offen, sofern deren Einsatz einen direkten Produktionsnutzen bietet. Insgesamt basieren Investitionsentscheidungen primär auf Kosten-Nutzen-Abwägungen, während die Art der Technologie eine untergeordnete Rolle spielt.

4.1.6 Bilanzierungsansatz

Die meisten befragten Betriebsleitenden gaben an, keine differenzierten Daten zu erheben, und empfanden den Ansatz einer Bilanzierung der Mengen grösstenteils als nicht sinnvoll. Ein Hauptgrund dafür ist der erhebliche bürokratische Aufwand. Dazu wurden auch Bedenken bezüglich des Teilens von sensiblen Daten wie Verkaufszahlen. Anonymisierung wurde nicht als genügender Schutz empfunden.

4.1.7 Potenzielle Lebensmittelverluste

Als letztes wurden Fragen zu Lebensmittelverlusten vor der Erntereife gestellt. Es wurde gefragt «Wie hoch schätzen sie den Verlust von X ein durch Insektenbefall/Pilzbefall/Witterungen in % der gesäten/gepflanzten Menge im letzten Jahr ein?». Die Auswertung dieser Fragen kann in Appendix 6 gefunden werden.

4.2 Onlineumfrage

Die Umfrage baut auf den Interviews auf und hat das Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse durch eine grössere Anzahl Betriebe zu validieren. Der Fokus liegt zwar auf den Messansätzen, allerdings werden die Verlustgründe und Verlustmengen miterhoben. Dieser Ansatz ermöglicht es, die Antworten auf die Messansatz-Fragen in Kontext zu setzen und damit zu interpretieren. Bei der Erfragung der kulturspezifischen Verlustgründe fokussiert sich die Umfrage auf diejenige Verlustgründe, die bei den Interviews als relevant angegeben wurden. Entsprechend werden Ansichten zu den in den Interviews vorgeschlagenen Messansätzen abgefragt.

Die Umfrage wurde vom VSGP per E-Mail über den Newsletter des VSGP sowie im Rahmen einer Weiterbildung verbreitet. Insgesamt füllten 24 Personen die Umfrage vollständig aus: 19 auf Deutsch, 3 auf Französisch und 2 auf Italienisch.

4.2.1 Charakterisierung der Betriebe

Die Betriebsgrössen der teilnehmenden Betriebe waren heterogen und sind in *Abbildung 1* dargestellt. Die meisten Betriebe verfügten über eine Fläche zwischen 25 und 49 ha ($n = 8$). Danach folgten Betriebe mit weniger als 5 ha ($n = 5$) sowie solche mit 10 bis 24 ha ($n = 5$). Je zwei Betriebe wiesen eine Fläche zwischen 5 und 9 ha, zwischen 50 und 99 ha sowie zwischen 150 und 199 ha auf. Betriebe mit 100 bis 149 ha oder mehr als 200 ha waren, nicht vertreten.

Von den insgesamt 24 Betrieben bauten 10 Tomaten (Gewächshaus) an, 14 Kartoffeln, 13 Karotten, 11 Zwiebeln und 12 Salat (siehe *Abbildung 1*). Die genaue Zuordnung der Kulturen zu den einzelnen Betrieben wird aus Gründen der Anonymität nicht ausgewiesen.

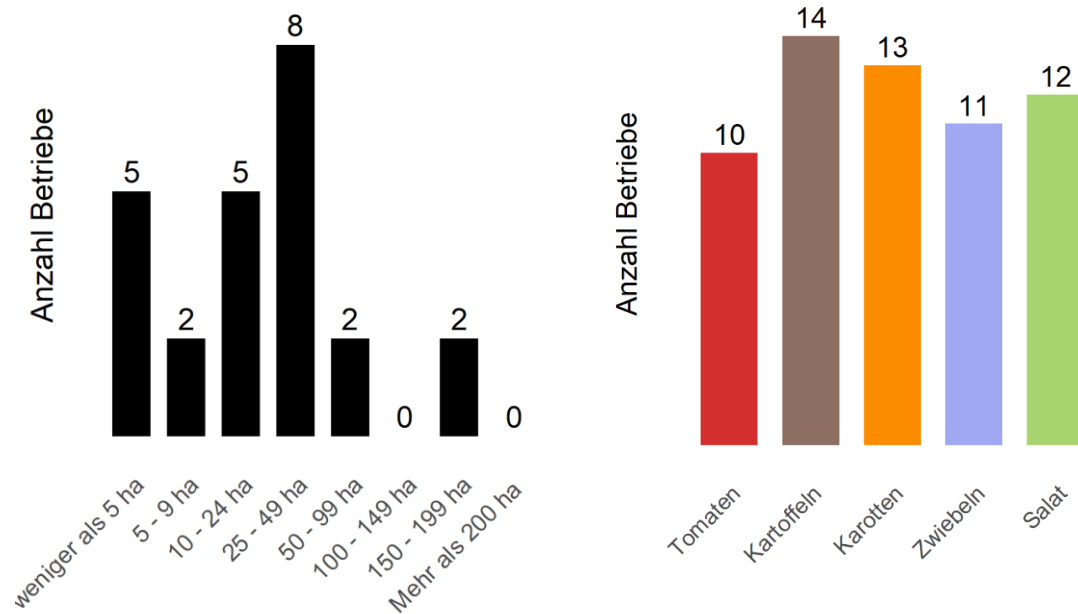


Abbildung 1: Die Charakterisierung der Betriebe: (1) die Grösse der Betriebe und (2) die von den Betrieben angebauten Kulturen.

4.2.2 Gesamtverlustmengen von Tomaten, Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln und Salat

Die Verteilungen der Verlustmengen sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** mittels Boxplots dargestellt. Die Interquartilsbereiche¹⁵ der Verluste beziffern bei Salat das Intervall (20–41 %), bei Karotten (15–32 %), bei Kartoffeln (11–29 %), bei Zwiebeln (9–23 %) und bei Tomaten (3–9 %).¹⁶ Diese Interquartilsbereiche sind somit weitestgehend im Einklang mit den in den Interviews ermittelten Verkaufsanteilen: Salat (60–98 %), Karotten (60–90 %), Kartoffeln (85–98 %), Zwiebeln (80–95 %) und Tomaten (90–100 %).

Die Verlustmengen wurden auch mit den Betriebsgrössen korreliert, jedoch konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Um die Anonymität der Betriebe zu wahren, wurden diese Daten nicht dargestellt.

Es ist wichtig anzumerken, dass die in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ausgewiesenen Verluste unterschiedlich ermittelt wurden. Bei Tomaten wurden keine einzelnen Verlustgründe, sondern nur Gesamtverluste erhoben, da die einzelnen Verlustgründe in den Interviews nur sehr geringe Anteile auswiesen. Bei den übrigen Kulturen hingegen werden die einzelnen Verlustgründe erhoben und dann zu Gesamtverlusten aggregiert.

¹⁵ Der Interquartilsbereich umfasst die mittleren 50 % der beobachteten Daten.

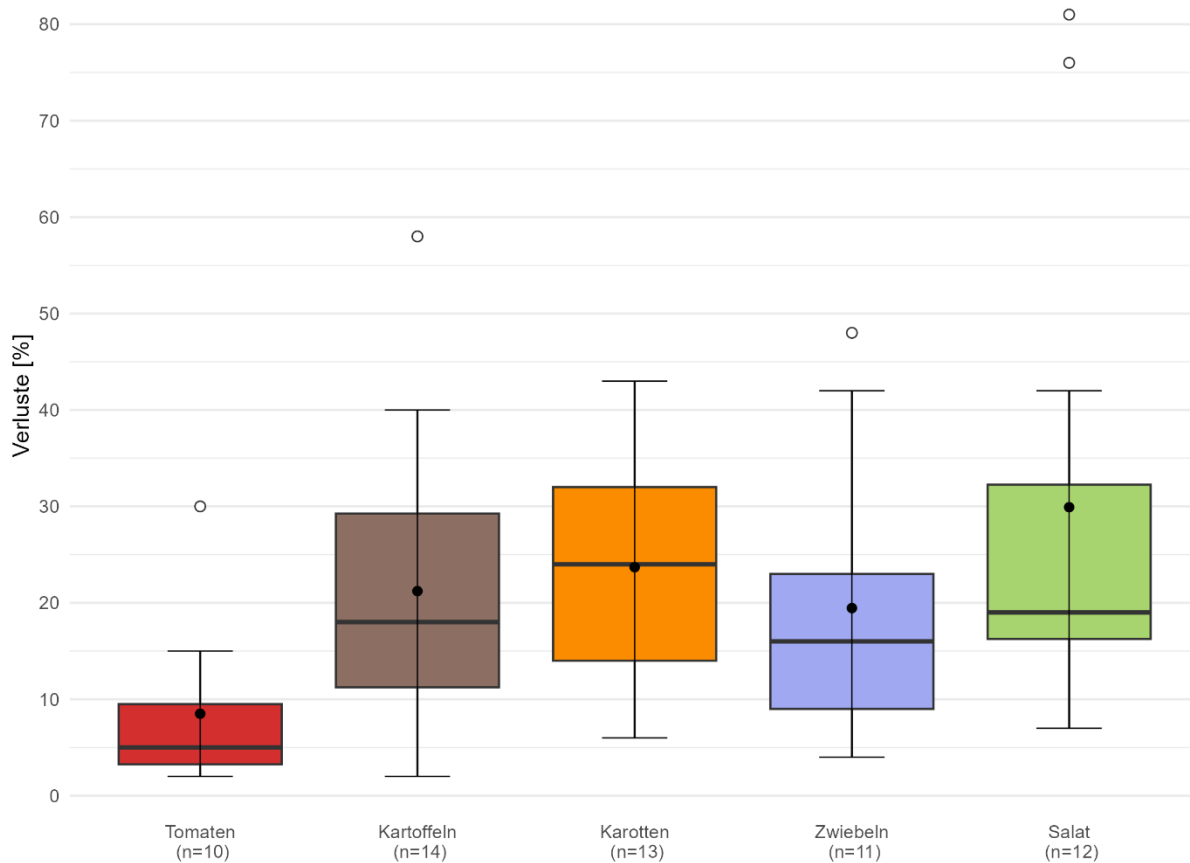


Abbildung 2: Gesamtverlustmengen pro Kultur für (1) Tomaten, (2) Kartoffeln, (3) Karotten, (4) Zwiebeln und (5) Salat.

Notiz: Der schwarze Punkt stellt den Durchschnitt über die Angaben dar, es wird aber nicht weiter auf ihn eingegangen – in der Auswertung wird lediglich der Median verwendet.

Da es beim Salatbau unterschiedliche Auffassungen darüber gibt, was als Verlust zu werten ist und was nicht, wurden die Teilnehmenden der Umfrage – analog zum Vorgehen bei Tomaten – gefragt, welcher Anteil des produzierten Salats für den menschlichen Konsum vermarktet werden kann. Diese Gesamtschätzung ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt. Um einen direkten Vergleich zu ermöglichen, zeigt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zudem die kumulative Menge des Salatverlusts sowohl mit als auch ohne Einbezug der Salatherzen.

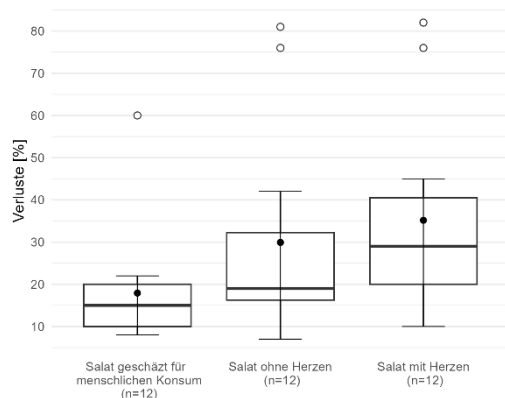


Abbildung 3: Salat, Gesamtverlust, unterschiedlich ermittelt in der Umfrage (1) Invertieren von Schätzung, wie viel für den menschlichen Verkauf werden konnte, (2) Kumulative Menge von Verlusten durch Mulchen und Retouren, aber ohne Herzen, (3) Kumulative Gesamtmenge von Mulchen, Retouren mit Herzen (sowie es in Abbildung 2.1 dargestellt wurde).

Notiz: Der schwarze Punkt stellt den Durchschnitt über die Angaben dar, es wird aber nicht weiter auf ihn eingegangen – in der Auswertung wird lediglich der Median verwendet.

Der Anteil an Salat, der für den menschlichen Konsum verkauft werden kann, wurde in der Umfrage auf 77–92 % geschätzt. Dies entspricht einem Verlust von 8–23 %, wobei die mittlere Hälfte der Werte zwischen 10 und 20 % liegt und der Median 15 % beträgt.

Der geschätzte Gesamtverlust ist zudem klar geringer als der kumulierte Verlust von Salat ohne Einbezug der Salatherzen (Mulchen und Retouren). Dieser liegt innerhalb einer Spannweite von 3–42 %, mit der mittleren Hälfte der Werte zwischen 16 und 32 % und einem Median von 19 %. Der höchste Verlust wurde bei Einbezug der Salatherzen festgestellt.

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. zeigt, dass der Gesamtverlust geringer eingeschätzt wird, wenn Verluste gesamthaft erfasst werden, als wenn einzelne Verlustpunkte separat betrachtet werden. Dies kann daran liegen, dass gewisse Verluste, wie das Abrüsten zu Herzen, nicht in eine solche Schätzung mit einbezogen werden – da sie nicht als Verluste wahrgenommen werden.

Dennoch ist festzuhalten, dass durch diese Praxis grundsätzlich essbare Anteile verloren gehen. Aus diesem Grund werden in *Abbildung 2* die Gesamtverluste unter Einbezug der Herzen dargestellt.

4.2.3 Auswertung von Verlustgründen und Messansätzen

4.2.3.1 Tomaten

Verlustgründe. Ein Hauptergebnis der Interviews ist, dass Tomaten-Verluste vor der Ernte (aber nach Erreichen der Erntereife) kaum entstehen. Unsere Umfrage enthielt aus dem Grund keine Fragen zu Verlusten vor der Ernte. Eine weitere Erkenntnis aus den Interviews ist, dass die meisten Gründe während der Ernte ebenfalls einen vernachlässigbaren Beitrag zu Verlusten leisten. Wir fragten deshalb pauschal ob Verluste während der Ernte entstehen, ohne dabei nach separaten Verlustgründen zu unterscheiden. Somit fokussierten sich unsere Fragen zu Verlustgründen auf Gründe nach der Ernte: Aussortieren wegen nicht einhalten von Normen, Retouren aufgrund nicht Einhalten von Qualitätsstandards, und Überangebot. Wir fragten die Betriebe ob es weitere, nicht erfragte, dennoch für den Betrieb relevante, Verlustgründe gibt.

Die Ergebnisse der Umfrage sind in *Abbildung 4* dargestellt. Mehrfachantworten waren möglich. Insgesamt gaben neun Personen 15 Stimmen ab, zusätzlich gab es eine Enthaltung. Für die Option «etwas anderes» wurde der Verlustgrund «mangelhafte Haltbarkeit» genannt. Am häufigsten wurde «Aussortieren nach der Ernte» genannt, gefolgt von «Fehlende Marktnachfrage/Überproduktion». Konsistent mit den Interviews wurde «Während der Ernte» nur zwei Mal als relevanter Verlust genannt.

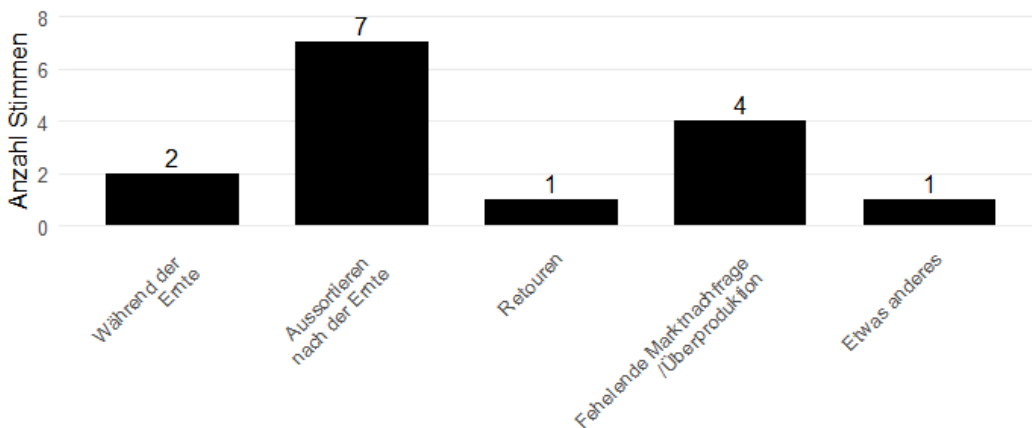


Abbildung 4: Ergebnisse der Abstimmung bei welchen der Prozessschritte die meisten Tomatenverluste auftreten (Mehrfachnennungen möglich).

Messansätze. In der Umfrage wurden Fragen zu den verschiedenen Messansätzen abgefragt, die zuvor in Interviews mit Betriebsleitenden vorgeschlagen wurden. Zur Auswahl standen:

- Auswertung betrieblicher Informationssysteme (z. B. SAP), um Verluste zu erfassen, etwa durch Vergleich von eingelagerter und verkaufter Menge;
- Wiegen der aussortierten Tomaten, die nicht weiterverarbeitet werden;
- Erfassung von Retouren durch Wiegen oder Zählen vor der Verwertung (Biogas oder Kompost);
- Keine der genannten Optionen;
- Alternativer Vorschlag.

Die Betriebsleitende wurden gefragt «Welchen dieser Ansätze halten Sie für sinnvoll?». Mehrfachnennungen waren möglich. Acht Betriebe gaben insgesamt 13 Stimmen ab, zusätzlich gab es zwei Enthaltungen. Die Ergebnisse sind in *Abbildung 5* dargestellt.

Am häufigsten wurde der Messansatz «Wiegen der aussortierten Tomaten, die nicht weiterverarbeitet werden» genannt. Diese Häufigkeit ist konsistent mit der Häufigkeit des Verlustgrunds «Aussortieren nach der Ernte», siehe *Abbildung 4*. Es wurde kein alternativer Messansatz vorgeschlagen. Eine Person kommentierte, dass eine solche Messung «sehr viel Bürokratie» bedeute.

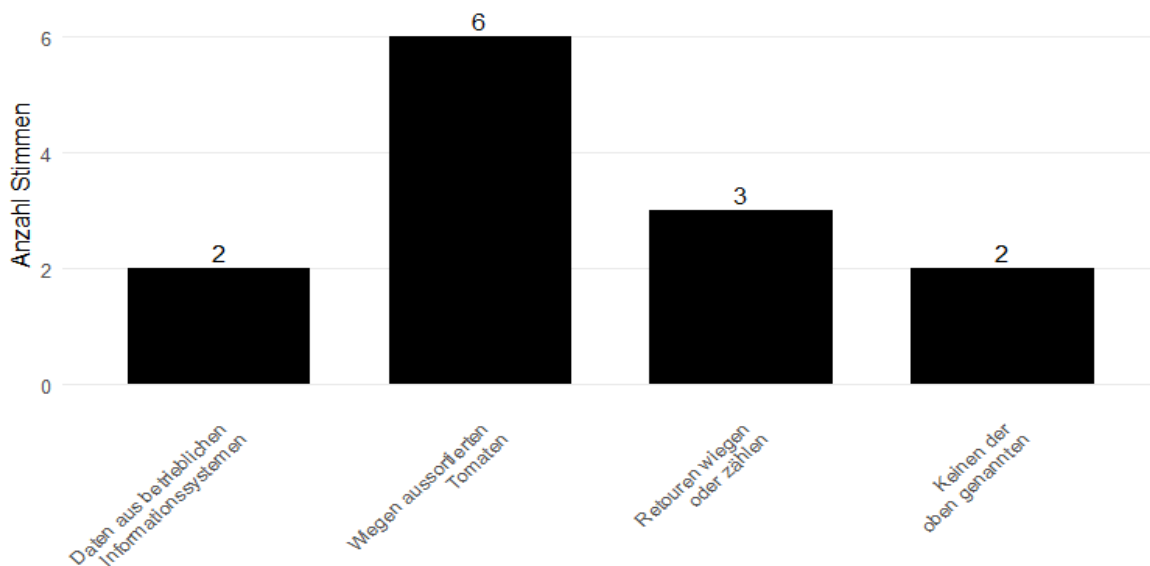


Abbildung 5: Ergebnisse bei Umfrage, welche die der sinnvollsten Messmethodik für Tomatenverluste sei (Mehrfachnennungen möglich).

Zusammenfassung - Tomaten

Die Verluste bei Tomaten liegen überwiegend im Bereich von 0–10 %. Die Hauptursachen sind das Aussortieren nach der Ernte sowie Überproduktion bzw. fehlende Nachfrage. Als sinnvollster Erfassungsansatz wurde das Wiegen der aussortierten Tomaten identifiziert. Zwei von acht Betrieben halten auch die Erfassung der notwendigen Daten (verkaufte vs. retournierte Menge) in den betrieblichen Informationssystemen und eine entsprechende Auswertung der Lebensmittelverluste durch Nachkalkulation für sinnvoll.

4.2.3.2 Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln

Die Umfragen für Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln werden aufgrund der technischen Ähnlichkeiten gleich strukturiert. Aus den Interviews folgt, dass unterschieden werden muss, ob (1) ein Vollernter bei der Ernte eingesetzt wird, (2) (falls ja) auf dem Vollernter manuell sortiert wird, (3) der Betrieb selbst die geerntete Produktion lagert und sortiert. Zudem folgt aus den Interviews, dass die Hauptverluste bei der manuellen Aussortierung während der Ernte sowie bei der Lagerung und Sortierung anfallen. Diese Prozessschritte bildeten daher die Grundlage für die anschließende Umfrage.

4.2.3.2.1 Erhebung der Produktionsprozesse

Zunächst wurde erfasst, ob ein Betrieb den jeweiligen Prozessschritt durchführt. Nur wenn dies zutraf, wurden die Teilnehmenden gebeten, eine Verlustschätzung für diesen Schritt abzugeben. Zusätzlich wurde zu jedem Prozessschritt ein möglicher Messansatz vorgeschlagen, den die Befragten hinsichtlich seiner Sinnhaftigkeit bewerteten.

Je nach Kombination von Ernteverfahren (mit oder ohne Vollernter), manueller Aussortierung auf dem Vollernter sowie Sortierung und Lagerung auf dem Betrieb ergeben sich insgesamt zwölf mögliche Prozessszenarien. Die Zuordnung der Betriebe zu diesen Prozessszenarien ist in Anhang 4 dargestellt.

Abbildung 6 zeigt den Anteil der Betriebe, die die einzelnen Prozessschritte – Ernte mit Vollernter, manuelle Aussortierung auf dem Vollernter sowie Lagerung und Sortierung auf dem Betrieb – bei Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln anwenden.

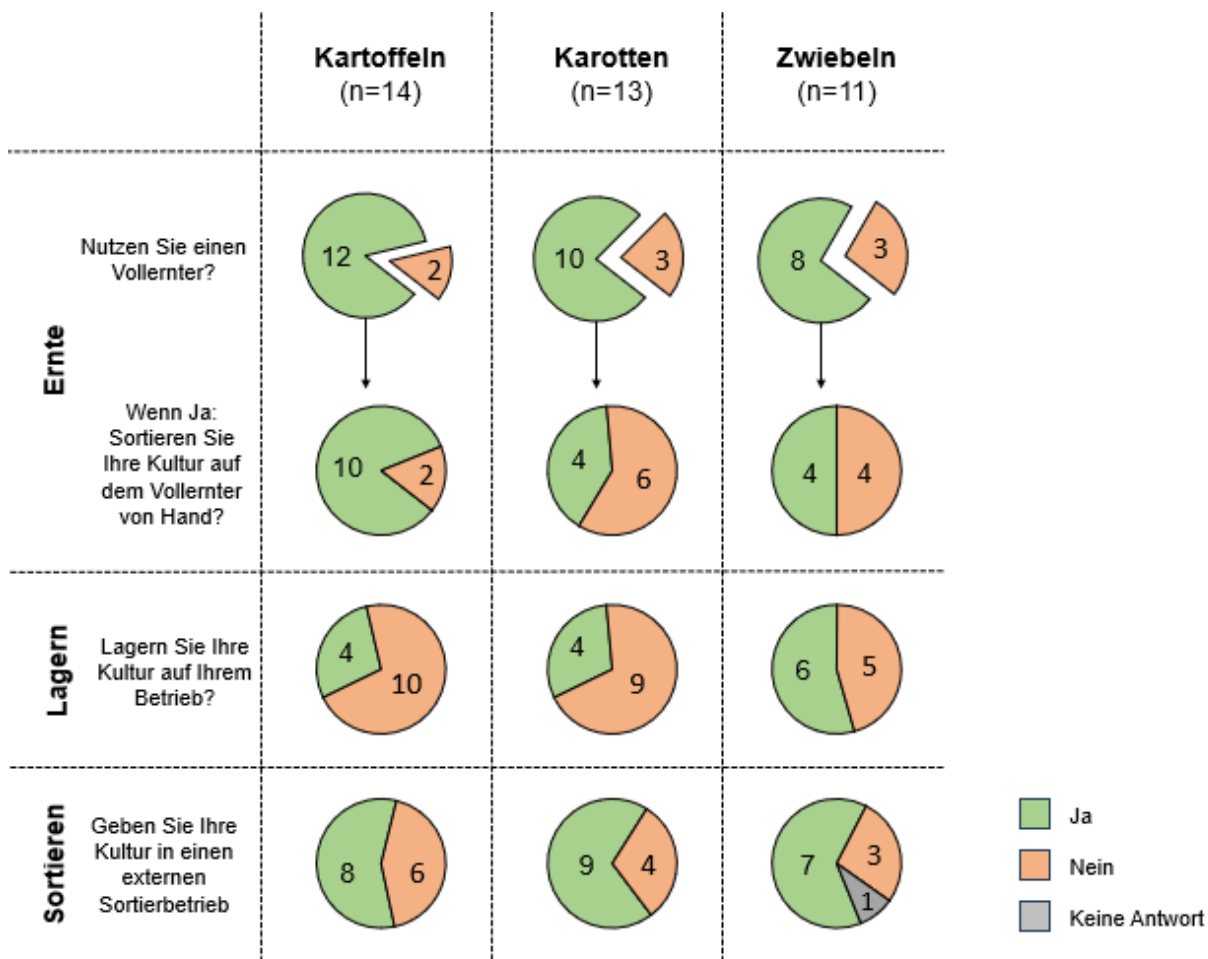


Abbildung 6: Prozessschritte, die von den befragten Betrieben ausgeführt werden: von oben nach unten – (1) Nutzung eines Vollernters für die Ernte, (2) Handsortierung der Kulturen auf dem Vollernter, (3) Lagerung der Kulturen auf dem Betrieb, (4) Externe Sortierung der Kulturen. Für Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln.

Eine Ernte ohne Vollernter schliesst Verluste durch den Vollerntereinsatz sowie durch die manuelle Aussortierung auf dem Vollernter aus. Wird ein Vollernter eingesetzt, bedeutet dies jedoch nicht zwingend, dass zusätzlich manuell ausgesondert wird. Verluste aus Lagerung, Sortierung und Retouren treten unabhängig vom Ernteverfahren auf. Die Lager- und Sortierverluste hängen stark von den betriebspezifischen Abläufen ab: Einige Betriebe lagern und sortieren intern, während andere diese Schritte extern durchführen lassen. Es wird angenommen, dass bei allen Betrieben Retouren anfallen.

4.2.3.2.2 Verluste pro Prozessschritt

Die durchschnittlichen angegebenen Verluste pro Prozessschritt sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.¹⁷ Die farbigen Balken stellen die durchschnittlich angegebenen Verluste dar (braun für Kartoffeln, orange für Karotten, violett für Zwiebeln), wohingegen die schwarzen Linien jeweils das Minimum und Maximum angeben. Konsistent mit den Angaben der Interviews sind die Verluste, die bei Aussortierung aufgrund von Mängeln entstehen, am höchsten. Diese Verluste fallen entweder auf dem Feld an (Knollen, die unverkäuflich sind, werden liegen gelassen), oder bei der manuellen Aussortierung auf dem Vollernter, oder bei einer Sortierung nach der Ernte in dem Fall, dass der Betrieb selbst diesen Vorgang ausführt. Verluste, die bei der Lagerung entstehen, sind ebenfalls ökonomisch bedeutsam, auch wenn es starke Variation zwischen den Kulturen gibt. Abschliessend ist festzuhalten, dass ökonomisch signifikante Verluste auch aufgrund Retouren entstehen, alle drei Kulturen sind im gleichen Masse davon betroffen. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu den Ergebnissen der Interviews, bei denen Retouren und Überangebot keine wesentliche Rolle als Verlustgründe spielen.

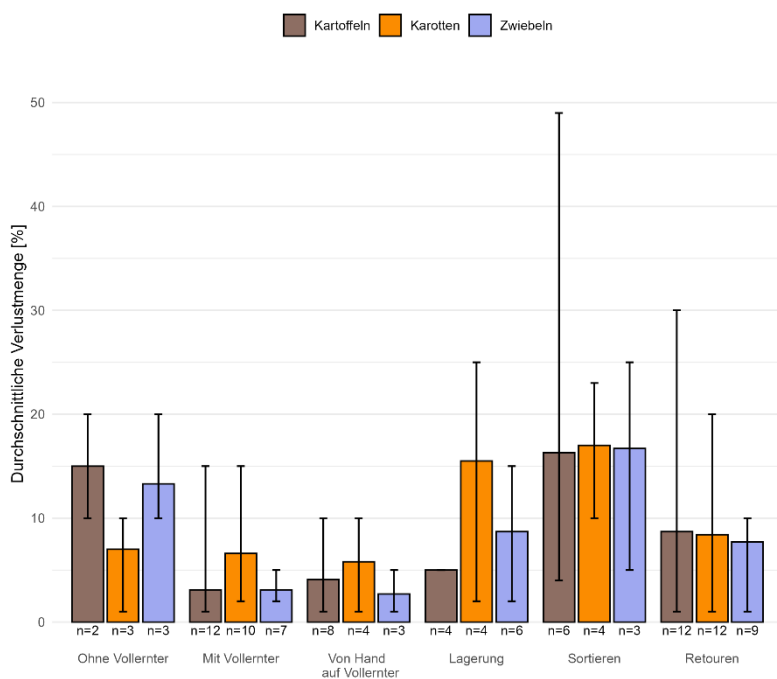


Abbildung 7: Durchschnittliche Verlustmengen, die in der Produktion von Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln in den folgenden Prozessschritten anfallen: (1) während der Ernte ohne Vollernter, (2) während der Ernte mit Vollernter, (3) bei der händischen Aussortierung nicht geniessbarer Knollen auf dem Vollernter, (4) der Lagerung, (5) der Nachernte-Sortierung sowie (6) durch Retouren. Die Fehlerbalken stellen das Maximum und Minimum der Antworten dar.

4.2.3.2.3 Messansätze

Die Struktur der Umfrage berücksichtigt die Vielfalt der Produktionsprozesse. Insbesondere werden Messansätze nach Produktionsschritten abgefragt und analysiert. Verluste können dabei entstehen (wie in *Abbildung 7*): (1) während der Ernte ohne Vollernter, (2) während der Ernte mit Vollernter, (3) bei der manuellen Aussortierung von

¹⁷ Datenpunkte, die als 0 angegeben wurden, wurden ausgeschlossen, da es unwahrscheinlich ist, dass kein Verlust anfällt, dies aber durch den Aufbau der Umfrage auf ein «zurücksetzen» der Antwort, also keine Antwort, bedeuten könnte.

nicht genießbaren Knollen auf dem Vollernter, (4) während der Lagerung, (5) bei der Nachernte-Sortierung sowie (6) durch Retouren.

Ohne Vollernter. In der Umfrage wurde kein konkreter Messansatz zur Erfassung von Ernteverlusten bei Betrieben ohne Einsatz von Vollerntern abgefragt. Dies basierte auf der Annahme, dass nur eine geringe Anzahl an Betrieben ohne Vollernter erntet und dass die verwendeten Erntepraktiken stark heterogen sind, wodurch ein einheitlicher Messvorschlag wenig sinnvoll erschien. Die Umfrageergebnisse bestätigten diese Annahmen, da sowohl der Anteil der Betriebe ohne Vollernter gering ist als auch eine grosse Vielfalt an Ernteverfahren vorliegt.

Mit Vollernter. Die Teilnehmenden wurden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten würden, wenn Verluste, verursacht durch den Vollernter, quantifiziert würden durch: liegengelassene Produkte auf einer definierten Stichprobenfläche (z. B. 10×10 m) manuell zu sammeln und zu wiegen, um den Verlust dann auf die ganze Fläche hochzurechnen. Diese Methode wurde in den Interviews vorgeschlagen. Die Antworten sind in *Abbildung 8* dargestellt.

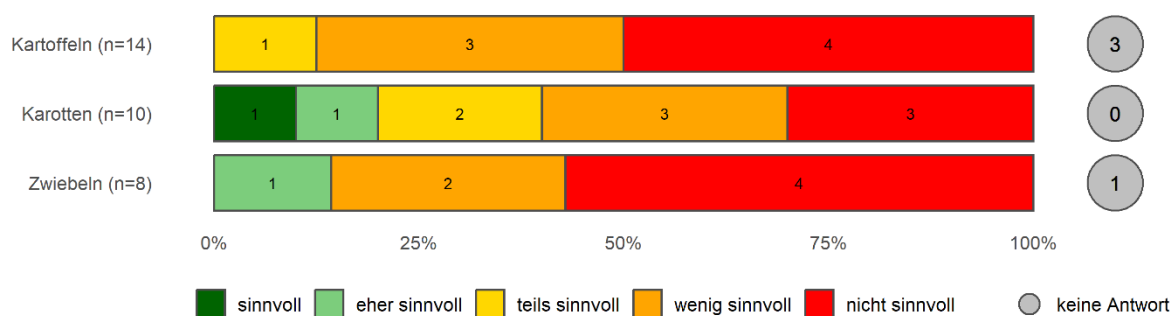


Abbildung 8: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, um Verluste durch Vollernter zu quantifizieren: Nach der Ernte auf dem Feld liegengebliebene Produkte auf Stichprobenfläche (z. B. 10 × 10 m) manuell zu sammeln und zu wiegen, bei (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) bei Zwiebeln.

Kartoffeln. Der Ansatz wurde überwiegend negativ bewertet: 4 Stimmen «nicht sinnvoll», 3 «wenig sinnvoll», 1 «teils sinnvoll» sowie 3 Enthaltungen. In den Kommentaren wurde betont, dass grosse Mengen Verluste erst nach der Ernte anfallen, Unterschiede zwischen grossen und kleinen Sorten bestehen und in der Handhabung meist nur kleine Knollen herausfallen. Zudem gebe es keine praktikable Alternative zum Vollernter, der ohnehin geringe Verluste verursacht. Daher sei es sinnvoller, keine Verluste zu erfassen, sondern in einen guten Vollernter zu investieren, da der Ansatz einen sehr hohen Arbeitsaufwand erfordere.

Es wurden folgende Alternativen vorgeschlagen: Messungen beim Kartoffelverarbeiter, Verlustreduktion durch kleinere Siebträger sowie Messungen durch Kontrollen der Erhebungsstellen.

Karotten. Der Ansatz wurde ebenfalls mehrheitlich negativ bewertet. Als Begründung wurde angegeben, dass die liegengebliebenen Rüben bei der Ernte überfahren werden, und dass Pflanzenschutz wichtiger sei. Es wurden keine Alternativvorschläge gemacht.

Zwiebeln. Auch bei den Zwiebeln fiel die Bewertung überwiegend negativ aus. In den Kommentaren wurde erwähnt, dass Zwiebeln häufig zu klein seien, die Verluste sehr gering ausfallen und der Ansatz nicht kostendeckend wäre.

Manuelle Sortierung auf dem Vollernter. Die Teilnehmenden wurden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten würden, wenn Verluste, die während der manuellen Sortierung auf dem Vollernter anfallen, quantifiziert würden durch: das Wiegen des Bunkerinhalts nach der Ernte sowie nach dem Entfernen von Steinen. Die Antworten sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

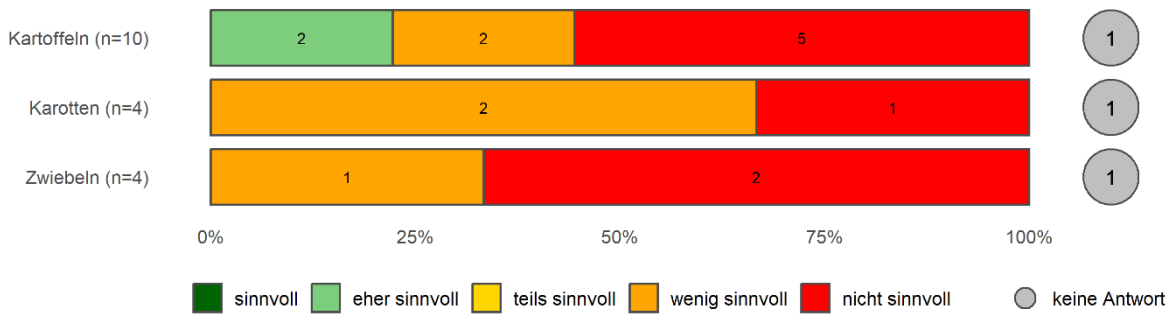


Abbildung 9: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, um Verluste durch manuelles Sortieren auf dem Vollernter zu quantifizieren: den Inhalt des Bunkers, in den die aussortierten Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln gelangen, nach dem Entfernen der Steine zu wiegen: (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) bei Zwiebeln.

Der Ansatz wurde bei allen drei Kulturen überwiegend negativ bewertet. Es wurden keine alternativen Vorschläge gemacht. Als Begründung für die negative Bewertung bei Kartoffeln wurde kommentiert, dass es minimale Mengen seien und nur nicht genießbares Gemüse aussortiert wird. Bei den Zwiebeln wurde kommentiert, dass die Methode nicht sinnvoll sei, da kleine Kaliber eh auf dem Feld zurückbleiben, nur Erde aussortiert wird und hier nicht die Hauptverluste anfallen.

Lagerung. In der Umfrage wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten würden, wenn Lagerverluste quantifiziert werden, indem dokumentiert wird, wie viele Paloxen betroffen waren und welcher Anteil dieser entsorgt werden musste. Die Antworten sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

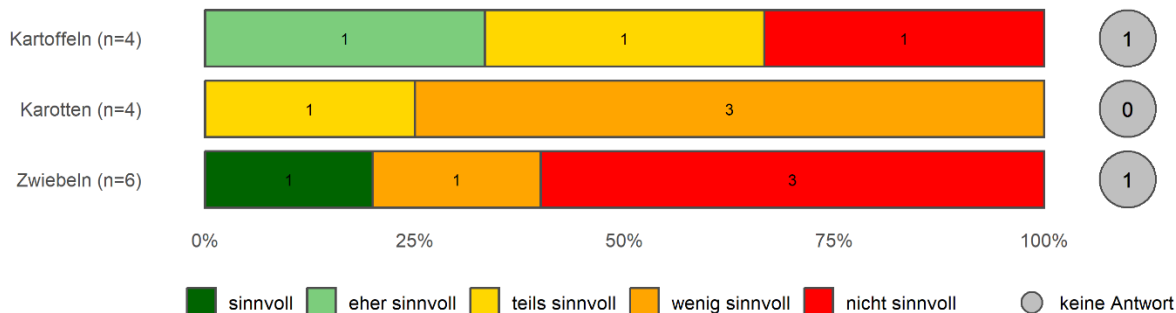


Abbildung 10: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, Lager-Verluste zu quantifizieren: Dokumentieren, wie viele Paloxen betroffen waren und Anteil von Fäulnis abschätzen: für (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) bei Zwiebeln.

dargestellt.

Kartoffeln. Der Ansatz wurde hauptsächlich negativ bewertet. Kommentare oder Alternativvorschläge gab es keine.

Karotten. Für die Karotten wurde dieser Ansatz neutral bis negativ bewertet. Es wurde kommentiert, dass es je nach Charge sehr grosse Unterschiede gibt und dass es nie eine ganze Palette sei. Als Alternative wurde vorgeschlagen, eine repräsentative Verlustmenge an einem Washtag pro Woche oder Monat zu ermitteln und dies auf die Saison hochzurechnen.

Zwiebeln. Bei den Zwiebeln fiel die Bewertung überwiegend negativ aus. Kommentiert wurde, dass die Verluste direkt aus der Statistik eines Sortierroboters ausgewertet werden können.

Sortieren. In der Umfrage wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten würden, wenn Sortierverluste quantifiziert werden, indem aussortierte Ware gewogen wird, wenn dies nicht bereits durch einen Sortierroboter geschehe. Die Antworten sind in **Abbildung 11** dargestellt.

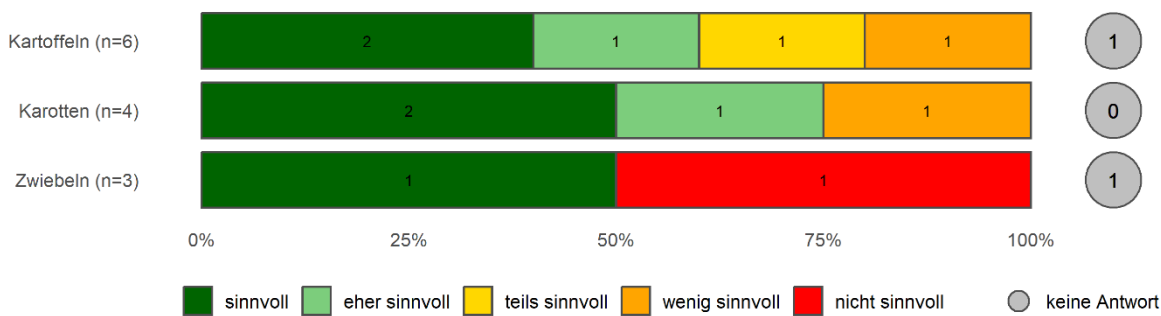


Abbildung 11: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, Verluste durch Sortieren zu quantifizieren: Wiegen von aussortierter Ware, wenn es nicht von dem System automatisch erfasst wird: für (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) Zwiebeln.

Der Ansatz wurde sowohl für Kartoffeln als auch für Karotten mehrheitlich positiv bewertet. Kommentare oder Alternativvorschläge gab es keine. Bei Zwiebeln dagegen ergab die Umfrage eine Antwort «sinnvoll» und eine «nicht sinnvoll», dazu eine Enthaltung.

Retouren. In der Umfrage wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten würden, wenn Verluste durch Retouren quantifiziert werden, indem retournierte Ware nach dem Auspacken gewogen wird. Die Antworten sind in *Abbildung 12* dargestellt.

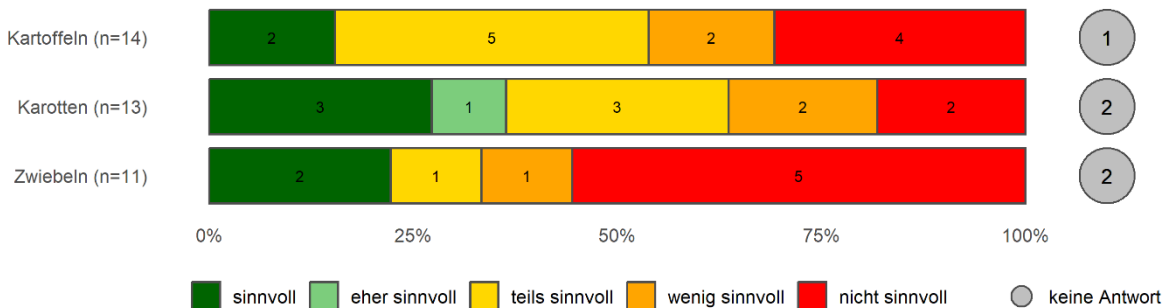


Abbildung 12: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, Verluste durch Retouren zu quantifizieren: Wiegen von retournierter Ware: für (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) Zwiebeln.

Kartoffeln. Die Bewertung ist vorwiegend negativ. Als Begründung, warum es nicht sinnvoll ist, wurde kommentiert, dass dieser Vorgang arbeitsintensiv ist, die Ware ohnehin als Futter für Tiere weitergegeben wird, oder dass es in dem entsprechenden Betrieb keine Retouren gibt, da der Betrieb nur auf Bestellung liefert. Alternativvorschläge gab es keine.

Karotten. Für die Karotten wurde dieser Ansatz ausgewogener bewertet. Alternativvorschläge zur Messung gab es keine.

Zwiebeln. Bei den Zwiebeln wurde der Ansatz ebenfalls eher negativ bewertet.

Zusammenfassung – Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln

Gesamtverluste. Die Interquartilsbereiche der Verluste betragen bei Kartoffeln 11–29 %, bei Karotten 15–32 % und bei Zwiebeln 9–23 %.

Verluste nach Verlustgründen/Prozessschritten.

1. Ernte ohne Vollernter
 - a. Durchschnittliche Verlusthöhen: 15 % für Kartoffeln, 7 % für Karotten und 13 % für Zwiebeln.
 - b. Bewertete Messansätze: wurden keine bewertet, da (1) kleine Anzahl der Betriebe ohne Vollernter und (2) grosse Heterogenität in den Betriebsprozessen.
 - c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: keine.
2. Ernte mit Vollernter
 - a. Durchschnittliche Verlusthöhen: 2 % für Kartoffeln, 5 % für Karotten und 3 % für Zwiebeln.
 - b. Bewertete Messansätze:
 - i. «liegengelassene Produkte auf einer definierten Stichprobenfläche (z. B. 10×10 m) manuell zu sammeln und zu wiegen, um die Verlustmenge dann auf die ganze Fläche hochzurechnen»: wurde vorwiegend negativ bewertet.
 - c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: Messungen beim Kartoffelverarbeiter, Verlustreduktion durch kleinere Siebträger, sowie Messungen durch Kontrollen der Erhebungsstellen.
3. Manuelle Sortierung auf dem Vollernter
 - a. Durchschnittliche Verlusthöhen: 4 % für Kartoffeln, 6 % für Karotten und 3 % für Zwiebeln.
 - b. Bewertete Messansätze:
 - i. «das Wiegen des Bunkerinhalts nach der Ernte und dem Entfernen von Steinen»: wurde vorwiegend negativ bewertet.
 - c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: keine.
4. Lagerung
 - a. Durchschnittliche Verlusthöhen: 5 % für Kartoffeln, 16 % für Karotten und 9 % für Zwiebeln.
 - b. Bewertete Messansätze: «Anzahl betroffener Paloxen zählen und Anteil dieser Paloxen bestimmen, welche entsorgt werden musste»: wurde neutral bis vorwiegend negativ bewertet.
 - c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze:
 - i. Karotten: «eine repräsentative Verlustmenge an einem Washtag pro Woche oder Monat zu ermitteln und dies auf die Saison hochzurechnen.»
 - ii. Zwiebeln: «Verluste direkt aus der Statistik eines Sortierroboters auswerten»
5. Sortierung (nach der Ernte)
 - a. Durchschnittliche Verlusthöhen: 16 % für Kartoffeln, 17 % für Karotten und 19 % für Zwiebeln.
 - b. Bewertete Messansätze: «aussortierte Ware wiegen, wenn dies nicht bereits durch einen Sortierroboter ausgeführt wurde»: mehrheitlich positiv bewertet.
 - c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: keine.
6. Retouren
 - a. Durchschnittliche Verlusthöhen: 9 % für Kartoffeln, 8 % für Karotten und 8 % für Zwiebeln.
 - b. Bewertete Messansätze: «retournerete Ware nach dem Auspacken wiegen». Der Ansatz wurde vorwiegend negativ bewertet, erhielt jedoch auch einige positive Bewertungen.
 - c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: keine.

4.2.3.3 Salat

Basierend auf den Interviews wurden die Betriebe zu drei Verlustposten befragt:

- **Gemulchte, vermarktungsfähige Köpfe** aufgrund fehlender Nachfrage oder Überproduktion.
- **Verlust beim Verkauf von Herzsalat**, berechnet aus zwei Schätzungen: 1. dem Anteil von Herzsalat am gesamten Sortiment und 2. dem Verlust beim Abrüsten eines Kopfs.
- Retouren.

Verlustmengen pro Verlustposten. Die Ergebnisse der drei betrachteten Verlustpositionen sind in *Abbildung 13* dargestellt. Verluste beim Mulchen aufgrund fehlender Nachfrage oder Überangebot machen den grössten Anteil an Verlusten aus, wobei die zwei Ausreisser vermutlich auf fehlerhaften Antworten zurückzuführen sind und daher von der Analyse ausgeschlossen werden. Die Hälfte der Verlustwerte liegt zwischen 10 % und 29 %, was mit den in den Interviews genannten Schätzungen von rund 20 % übereinstimmt. Der zweitwichtigste Verlustgrund ist Abrüstung von Salat zu Herzen. Zehn der zwölf Salat-produzierenden Betriebe verkaufen Herzsalat (83%). Um die Verluste zu erfassen, die durch das Herzen von Salat auf Betriebsebene entstehen, wurden die Teilnehmenden gebeten anzugeben, wie viel sie pro Kopf bis zum Herzen abrüsten und wie gross der Anteil des Herzsalats in Stückzahlen am gesamten Verkauf ist. Diese beiden Werte wurden anschliessend miteinander multipliziert. Retouren machen nur einen geringen Anteil der Verluste aus.

Bemerkung zu Verlusten durch Verarbeitung zu Herzen: Obwohl beim Herzen von Salat essbare Teile verloren gehen, kann dieser Prozess nicht ausschliesslich als Lebensmittelverlust eingestuft werden, da er den Betriebsleitenden zusätzliche Flexibilität bietet. Dieser Aspekt wurde in den Interviews wiederholt hervorgehoben. Zudem wurde betont, dass der Salat häufig direkt auf dem Feld gerüstet wird und die dabei anfallenden Blätter als Gründünger verwendet werden. In der Umfrage gaben 7 von 10 teilnehmenden an den Salat direkt auf dem Feld zu rüsten.

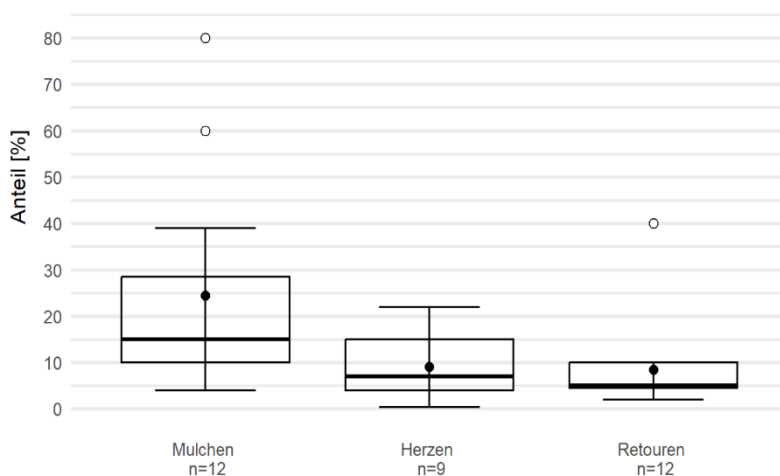


Abbildung 13: Verteilung der Salatverlustmengen [%] aus drei Verlustquellen: (1) Mulchen verkaufsfähigen Salats aufgrund fehlender Nachfrage bzw. Überproduktion, (2) Verluste durch das Herzen von Salat – berechnet anhand des Anteils der Salatherzen an der gesamten Verkaufsmenge und des beim Abrüsten anfallenden essbaren Verlusts, sowie (3) Retouren.

Vor dem Hintergrund dieser unterschiedlichen Perspektiven wurden die Teilnehmenden in der Umfrage bewusst gefragt, ob sie Salatherzen als Quelle von Lebensmittelverlust wahrnehmen, weil grosse Mengen essbaren Salats verloren gehen, oder als Massnahme gegen Lebensmittelverlust, weil sie Flexibilität bieten. Vier Personen stuften Salatherzen nicht als Lebensmittelverlust ein, während vier beide Aspekte als gleich wichtig bewerteten. Niemand betrachtete Salatherzen ausschliesslich als Lebensmittelverlust. Eine befragte Person hob zudem hervor, dass Salatherzen mittlerweile den Standard überholt haben und häufiger verkauft werden als ganze Salatköpfe.

Messansätze bei Nichternten aufgrund fehlender Nachfrage/Überangebot

Die Befragten wurden gebeten, die zwei Messmethoden zu bewerten, die in den Interviews als Möglichkeiten angegeben wurden:

- 1) Erntebilanz: Dabei wird die Differenz zwischen der gepflanzten und der verkauften Menge genutzt, um den Verlust an Kopfsalat abzuschätzen.
- 2) Dokumentation Anzahl gemulcheter Flächen: Hierbei sollen die gemulchten Flächen erfasst und mit einer Schätzung des betroffenen Anteils kombiniert werden, zum Beispiel, ob das gesamte Feld, drei Viertel, die Hälfte oder ein Viertel betroffen war.

Die Ergebnisse dieser Bewertung sind in *Abbildung 14* dargestellt.

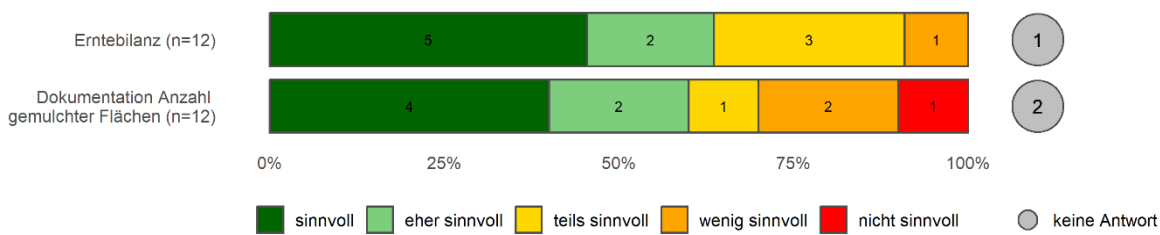


Abbildung 14: Bewertung von zwei vorgeschlagenen Messmethoden zur Erfassung der Menge an gemulchtem Salat: (1) Verlust erfassen durch Erntebilanz und (2) Dokumentation der gemulchten Flächen in Kombination mit einer Schätzung des betroffenen Anteils.

Der Ansatz «Erntebilanz» wurde mehrheitlich positiv bewertet. Es wurde kommentiert, dass dieser Ansatz im eigenen Gewächshaus bereits umgesetzt wird. Bei dieser Messmethode ist zu beachten, dass ein Gesamtverlust gemessen wird – und wenn sie verwendet wird, um gemulchten Salat zu messen, davon ausgegangen wird, dass dies der einzige Salatverlust ist.

Auch der Ansatz «Dokumentation der gemulchten Flächen» wurde überwiegend positiv bewertet. Bei dieser Abstimmung gab es zwei Enthaltungen. Eine Rückmeldung wies darauf hin, dass der bürokratische Aufwand bereits sehr hoch sei.

Messansätze bei Verarbeitung zu Herzsalat. In der Umfrage wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten, die durch das Herzen von Salat entstehenden essbaren Verluste zu quantifizieren, indem der Anteil der verkauften Salatherzen mit einem geschätzten Abrüstungsfaktor multipliziert wird. Die entsprechenden Antworten sind in *Abbildung 15* dargestellt.

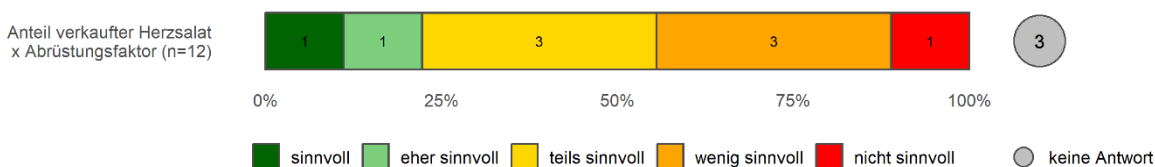


Abbildung 15: Bewertung der vorgeschlagenen Methode zur Erfassung des essbaren Salatverlusts durch Salatherzen: Anteil Herzsalat multipliziert mit Abrüstungsfaktor.

Der Ansatz wurde neutral bis eher kritisch eingeschätzt: 3 Stimmen «teils sinnvoll», 3 «wenig sinnvoll», 1 «sinnvoll», 1 «eher sinnvoll» und 1 «nicht sinnvoll», 3 Enthaltungen. Es gab ausserdem Kommentare, dass die Methode sehr aufwendig sei oder dass Importe über das ganze Jahr besser gesteuert werden sollten. Konkrete Alternativvorschläge wurden nicht genannt.

Messansätze bei Retouren. In der Umfrage wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie es als sinnvoll erachten würden, wenn Verluste durch Retouren quantifiziert werden, indem retournierte Ware nach dem Auspacken gewogen wird. Die Antworten sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

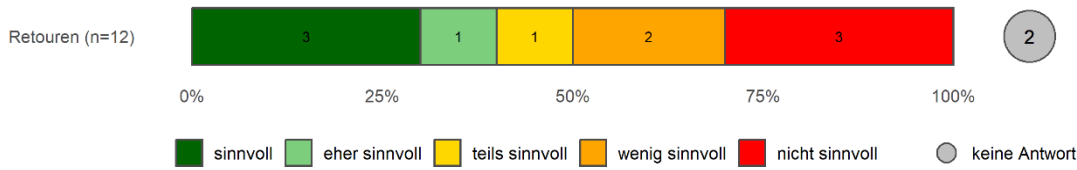


Abbildung 16: Bewertung der vorgeschlagenen Methode zur Erfassung des Salatverlustes durch Retouren durch Wiegen.

Der Ansatz wurde heterogen bewertet, mit einer leichten Neigung zu negativ. Es wurde von einer Person kommentiert, dass sie die Rückmeldungen bereits kenne und dass die Mengen zu gross seien, wodurch die Messung einen hohen bürokratischen Aufwand verursachen würde.

Zusammenfassung – Salat

Verluste nach Verlustgründen/Prozessschritten.

1. Mulchen aufgrund fehlender Nachfrage oder Überangebot

- a. Die mittlere Hälfte aller Verluste (der Interquartilsbereich) liegt zwischen 10 % und 30 % und ist damit erheblich.
- b. Bewertete Messansätze:
 - i. «Erntebilanz: Differenz zwischen gepflanzter und verkaufter Menge»: mehrheitlich positiv bewertet.
 - ii. «Erfassung der gemulchten Parzellen und Schätzung des jeweils betroffenen Flächenanteils»: eher positiv bewertet.
- c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: keine.

2. Abrüstung von Salat zu Herzen

- a. Die mittlere Hälfte aller Verluste (der Interquartilsbereich) liegt zwischen 4 % und 15 %.
- b. Bewertete Messansätze: «den Anteil des verkauften Herzsalats mit einem Abrüstungsfaktor multiplizieren»: vorwiegend negativ bewertet.
- c. Alternativ vorgeschlagene Messansätze: keine

3. Retouren

- a. Die mittlere Hälfte aller Verluste (der Interquartilsbereich) liegt zwischen 7 % und 8 %.
- b. Bewertete Messansätze: «Retouren wiegen»: ausgewogen bewertet.

5 Zusammenfassung, Empfehlungen, Limitationen

In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse aus den Interviews und der Umfrage aggregiert und zusammengefasst. Aufgrund dieser Erkenntnisse werden auch (1) allgemeine Implikationen für Messmethoden, (2) alternative Vorschläge, sowie (3) Empfehlungen für die Politik, Forschung und Beratung hergeleitet. Dabei weisen wir auch explizit auf die Limitationen unserer Studie hin.

Messansätze: wann sind sie sinnvoll? Das wichtigste Kriterium für eine Messmethode ist, dass sie durch die Betriebsleitenden akzeptiert wird. Dies geschieht, wenn das Verhältnis zwischen den wahrgenommenen Nutzen und Aufwand/Kosten positiv ist. Ein erstes Kriterium ist daher, wie gross der Verlust bei dem jeweiligen Prozessschritt ist. Die Messung von geringfügigen Verlusten wird von den Betrieben als nicht sinnvoll bewertet. Ein zweites Kriterium ist, wie teuer und mit welchem Aufwand eine Messmethode zu implementieren ist. Eine wesentliche Anforderung an einen Messansatz ist daher, dass sich dieser gut in bestehende betriebliche Abläufe integrieren lässt. Investitionen in neue Technologien (wie bessere Sortierroboter, Kamerasysteme, KI) sind oft sehr teuer, was deren Akzeptanz einschränkt. Das dürfte vor allem für kleinere Betriebe ein Problem darstellen, da sich diese Technologien über Skaleneffekte nicht auszahlen. Ein drittes Kriterium ist, ob das Wissen, das durch die Messung erlangt wird, es möglich macht, gegen den Verlustgrund zu steuern. In vielen Fällen ist das nicht möglich, da mehrere Verlustgründe zusammenwirken und eine Zuordnung nicht möglich ist. Im Folgenden werden die einzelnen Verlustgründe und die möglichen Messansätze, sowie deren Akzeptanz und unsere Empfehlungen, pro Kultur diskutiert.¹⁸

Tomaten. Die untersuchten Betriebe produzieren Tomaten im Gewächshaus. Dies reduziert die Bedeutung von Schäden aufgrund von Wetter, Pilz- und Insektenbefall. Andere Schäden (z. B. zu geringer Zuckergehalt) entstehen durch bewusste Produktionsentscheidungen und -Tradeoffs (z. B. Intensität des Heizens). Insgesamt sind die Verluste gering und eine detaillierte, nach Verlustgründen aufgeschlüsselte, Messung wird nicht als sinnvoll betrachtet. Die Hauptverlustgründe sind Aussortieren aufgrund Nicht-Einhaltung von Qualitätsstandards, Retouren und Überangebot. Es muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass auch Retouren oder Aussortierung aufgrund Qualitätsstandards nicht zwangsläufig zu Lebensmittelverlusten führen müssen – manche Betriebe nutzen alternative Vertriebskanäle mit weniger strengen Standards, und manche verarbeiten aussortierte Ware zu alternativen Produkten. Drei Ansätze zur Messung von Verlusten erhielten positive Bewertungen: (1) das Wiegen von aussortierten Tomaten, (2) das Wiegen von Retouren, (3) die Erfassung der notwendigen Daten (verkaufte vs. retournierte Menge) in den betrieblichen Informationssystemen und eine entsprechende Auswertung der Lebensmittelverluste durch Nachkalkulation. Die Wahrscheinlichkeit, dass der letzt-genannte Ansatz eine breite Anwendung findet, ist gering: eine Mehrheit der interviewten Betriebe erfasst keine systematischen Daten, und empfindet auch einen Bilanzierungsansatz als zu bürokratisch. Eine Zusammenfassung der Messempfehlungen für Tomaten ist in *Tabelle 9* zu finden.

Tabelle 5: Messansätze für Tomaten

Verlust	Messmethode	Einheit	Notiz
Aussortieren nach der Ernte	Wiegen	t oder kg	Dies beinhaltet Tomaten: die aussortiert werden, weil sie Normen nicht erfüllen (z. B. Grösse, Zuckergehalt oder physische Beschädigungen), aber grundsätzlich essbare Waren (also nicht z. B. faul oder unreif).
Überproduktion/ fehlende Nachfrage	Wiegen (unverpackt)	t oder kg	Zudem sollen nur Tomaten berücksichtigt werden, die nicht weiter verarbeitet werden zu Produkten, die dem menschlichen Konsum wieder zugeführt werden (z. B. in Saucen).
Retouren	Wiegen (nach dem sie ausgepackt wurden)	t oder kg	Nur solche, die nicht wieder in den Verkauf gelangen (z. B. zu Biogas anlagen gehen)

¹⁸ Es könnte durchaus argumentiert werden, dass auch die Zuverlässigkeit einer Methode – also die Präzision, mit der Verluste gemessen werden – als Bewertungskriterium berücksichtigt werden müsste. Die Zuverlässigkeit der Messmethoden wurde jedoch von den Betriebsleitenden nicht thematisiert. Zudem ist bei nahezu allen vorgeschlagenen Methoden, mit Ausnahme des Wiegens, mit Messfehlern zu rechnen. Aus diesen beiden Gründen wird die Zuverlässigkeit der Messmethoden in dieser Studie nicht als wesentliches Kriterium berücksichtigt.

Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln. Verluste, die während der Ernte entstehen (wenn z. B. Kartoffeln bei der Ernte mit Vollernter auf dem Feld liegen gelassen wurden) machen nur einen geringen Teil der Verluste aus. Entsprechend negativ wurden auch die möglichen Messansätze (zum Beispiel: liegen gebliebene Knollen von Hand auf einem 10 m x 10 m Quadrat sammeln und zählen, dann die Menge auf das gesamte Feld hochrechnen) von den Betriebsleitenden bewertet. Der damit verbundene wahrgenommene administrative Aufwand ist zu gross und steht nicht im Verhältnis zu dem geringen Optimierungspotenzial. Ausserdem sind die Verluste auf dieser Stufe nicht vollständig zu vermeiden. Analoges gilt für die Verluste, die bei der manuellen Aussortierung auf dem Vollernter entstehen. Verluste, die bei der Lagerung aufgrund von Krankheiten entstehen, sind zwar vom erheblichen Ausmass, dennoch wurde der vorgeschlagene Messansatz (Anzahl betroffener Paloxen zählen und Anteil Fäulnis abschätzen) negativ eingeschätzt. Als Grund dafür wurde die Unregelmässigkeit des Anteils von Fäulnis betroffener Produktion, sowie der unvorhersehbare Charakter von Lagerkrankheiten (und damit die eingeschränkte Möglichkeit entgegenzusteuern) angegeben. Eine Anzahl von alternativen Vorgehensweisen zur Reduktion von Lebensmittelverlusten bei diesen Produktionsschritten wird unten diskutiert. Im Gegenteil dazu wurden die Messansätze, die Verluste beim Sortieren nach der Ernte und bei Retouren zu wiegen (zwei Prozessschritte/Gründe, die mit erheblichen Verlusten zusammenhängen), positiv bzw. ausgewogen bewertet. Eine Zusammenfassung der untersuchten Messmethodik ist in Tabelle 10 zu finden.

Tabelle 6: Messansätze für Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln

Verlust	Messmethode	Einheit	Notiz
Lagerung	Anzahl betroffene Paloxen dokumentieren und Anteil des Verlustes schätzen in %.	Anzahl Paloxen X betroffener Anteil *	Es soll erfasst werden, wie viel von den grundsätzlich essbaren Kulturen, die zu Beginn eingelagert werden, am Ende der Lagerperiode nicht mehr geniessbar sind – beispielsweise durch Fäulnis oder andere Qualitätsverluste.
Sortieren	Auswertung Daten der Sortieranlage oder Wiegen von aussortierter Ware	t oder kg	Es sollen nur grundsätzlich essbare Kulturen gemessen werden, also solche, die aufgrund von Grössennormen, Aussehen oder leichten physischen Beschädigungen aussortiert werden, ohne dass ihre Essbarkeit wesentlich beeinträchtigt ist. Nicht erfasst werden hingegen Produkte, die aufgrund von Fäulnis oder anderen gravierenden Qualitätsmängeln ungeniessbar sind, wie beispielsweise Kartoffeln mit grossflächiger Grünverfärbung.
Retouren	Wiegen (nach dem sie ausgepackt wurden)	t oder kg	Nur solche die nicht wieder in den Verkauf gelangen (z. B. zu Biogas anlagen gehen)

* Sollte in einem nächsten Schritt in t oder kg umgerechnet werden. Eine Standardisierter Ansatz sollte noch erarbeitet werden.

Salat. Verluste, die durch fehlende Nachfrage oder durch Überangebot entstehen werden als erheblich eingeschätzt. Entsprechend positiv werden auch beide vorgeschlagene Ansätze bewertet – (1) Verluste als die Differenz zwischen gepflanzter und verkaufter Menge messen und (2) Erfassung der gemulchten Parzellen und Schätzung des jeweils betroffenen Flächenanteils. Zugleich wird festgehalten, dass die Überproduktion als Puffer gegen Ausfälle und Marktschwankungen - und damit als Notwendigkeit - betrachtet werden muss. Hingegen wird die Abrüstung von Salat zu Herzen nicht als (finanzieller) Verlust wahrgenommen. Da der abgerüstete Teil des Salats als natürlicher Dünger verwendet wird, wird dieser insgesamt auch nicht als Lebensmittelverlust wahrgenommen. Entsprechend negativ fällt auch die Bewertung des Messverfahrens aus. Ein letzter Grund für Salatverluste stellen Retouren dar. Der vorgeschlagene Messansatz liegt darin, die Retouren zu wiegen. Dieser Messansatz wurde ausgewogen bewertet und könnte daher für die Praxis von Relevanz sein. Diese Erkenntnisse sind in *Tabelle 11* zusammengefasst.

Tabelle 7: Messansätze für Salat

Verlust	Messmethode	Einheit	Notiz
Mulchen	Anzahl betroffener gemulchter Felder zu dokumentieren und Anteil des Verlustes schätzen in %.	Flächen X Anteil	Es handelt sich um Flächen, die aufgrund von Überproduktion oder fehlender Nachfrage gemulcht werden – nicht um solche, die durch extreme Ereignisse wie Hagel beschädigt wurden.
Retouren	Wiegen (nach dem sie ausgepackt wurden)	t oder kg	Nur solche die nicht wieder in den Verkauf gelangen (z. B. zu Biogas anlagen gehen)

Alternative Messmethoden, Empfehlungen für Politik, Forschung und Beratung. Aus den Interviews und der Umfrage folgen eine Reihe von Empfehlungen für die Politik, Forschung und Beratung. Bei vielen Prozessschritten/Verlustgründen war das Interesse an einer Verlustfassung vorhanden, allerdings werden die Methoden als zu aufwendig oder kostspielig wahrgenommen. Eine Alternative zu betriebsindividueller Erfassung der Verluste könnte daher sein, Verluste auf einigen wenigen Evaluationsbetrieben zu erfassen. Die Politik kann hier den notwendigen monetären Anreiz schaffen. Dieses Modell wurde wiederholt in der Umfrage erwähnt. Eine Voraussetzung dabei ist es, dass die Testbetriebe die Vielzahl an Produktionsverfahren (mit oder ohne Vollernter, selbst sortieren oder Sortierung auslagern, usw.) abdecken. Ebenso könnte eine nach Verlustgrund aufgeschlüsselte Messung bei Lagerung und Sortierung in zentralen Sortier- oder Lagerbetrieben stattfinden. Eine zweite Alternative stellt die Verlustmessung durch externe Experten dar. Diese könnte an einer Beratung angekoppelt sein. Zuletzt könnten auch finanzielle Anreize helfen, in Technologien zu investieren, die zur Reduktion von Lebensmittelverlusten beitragen. Die Betriebsleitenden geben eine hohe Bereitschaft an, in Technologien wie Kameras, Sortierroboter und KI zu investieren, sofern diese Investitionen finanziell rentabel sind.

Eine Reduktion von Lebensmittelverlusten wird zwar von allen Stakeholdern verfolgt, allerdings bestehen Differenzen in den Motivationen. Während die Politik und die Gesellschaft mit einer Reduktion von Lebensmittelverlusten Umweltziele (z. B. Reduktion von CO₂ und Wasserverbrauch, Erhalt von Biodiversität) und Ernährungssicherheit verfolgen, sind die Motive der Betriebsleitenden durch ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsgründe (z. B. geringerer administrativer Aufwand) geprägt. Kurzfristig können Spannungen zwischen den beiden Perspektiven bestehen. Als Beispiel kann die Abrüstung von Salat zu Herzen dienen. Dieser Vorgang resultiert laut unserer Umfrage in einem Verlust i. H. v. bis zu 15% vom essbaren Salat. Dennoch wird dieser Verlust nicht als solcher von den Betriebsleitenden wahrgenommen. Da die ultimative Entscheidung, ob ein Messansatz implementiert wird, von den Betriebsleitenden getroffen wird, ist es von hoher Bedeutung beide Perspektiven zu verstehen. Es impliziert auch, dass eine umfassende Reduktion von Lebensmittelverlusten bei allen Prozessschritten/Verlustgründen nicht vollständig ohne zusätzliche Anreize funktionieren kann.

Limitationen. Ein Hauptziel der Studie war die Heterogenität der Produktionsprozesse abzudecken. Unterschiede bestehen vor allem in folgenden Dimensionen: (1) Gewächshaus- vs. Freilandproduktion, (2) Lagergemüse vs. Frisches Gemüse, (3) bei Lagergemüse: wird auf dem Betrieb gelagert und sortiert, (4) bei Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln: wird ein Vollernter bei der Ernte eingesetzt, (5) falls ja, wird manuell auf dem Vollernter sortiert, (6) bei Salat: wird Salat zu Herzen abgerüstet und als Herzsalat verkauft. Das Berücksichtigen der Prozessvielfalt ist von entscheidender Bedeutung, da bei den verschiedenen betrieblichen Prozessen Verluste aus verschiedenen Gründen anfallen und durch unterschiedliche Ansätze gemessen werden können. Allerdings hat die breite Abdeckung von Betriebsabläufen den Nachteil, dass in jeder Subkategorie nur wenige Betriebe befragt werden konnten. Die geringe Stichprobengröße pro Stratum bedeutet, dass die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Insgesamt zeigt jedoch die Studie, dass sich trotz heterogener Betriebsstrukturen klare Muster in den Verlusttreibern und Erfassungsmöglichkeiten abzeichnen.¹⁹ Die gewonnenen Erkenntnisse bilden eine fundierte Grundlage für ein standardisiertes Monitoring, das sowohl kulturspezifische Unterschiede berücksichtigt als auch eine übergreifende Vergleichbarkeit ermöglicht. Damit liefert dieser Bericht einen wichtigen Schritt hin zu einer verlässlichen quantitativen Datengrundlage, die künftig für Forschung und Praxis nutzbar gemacht werden kann.

¹⁹ Die identifizierten Verlustgrößen und -Treiber stimmen weitestgehend mit den Verlustgrößen und -Treibern, identifiziert in der Studie von Amman et al. (2025), was eine externe Validität unserer Ergebnisse impliziert.

6 Literaturverzeichnis

- Ammann, J., Visco, S., & Rödiger, M. (2025). Lost in the field: Understanding vegetable losses at farm level. *Cleaner and Responsible Consumption*, 19, 100328. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2025.100328>
- Baker, G., Gray, L., Harwood, M., Osland, T., & Tooley, J. B. (2019). On-farm food loss in northern and central California: Results of field survey measurements. *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 541-549. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.022>
- Beausang, C., Hall, C., & Toma, L. (2017). Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 177-185. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.042>
- Beretta, C., Gruber, M., & Müller, N. (2025). *Monitoring der Lebensmittelverluste in der Schweiz: Zwischenbericht 2025*. B. f. U. (BAFU). <https://cms.news.admin.ch/dam/de/uvek/XPRczqapmHdB/Monitoring+der+Lebensmittelverluste+in+der+Schweiz+-+Zwischenstandsbericht+2025.pdf>
- Beretta, C., & Hellweg, S. (2019). *Lebensmittelverluste in der Schweiz: Umweltbelastung und Vermeidungspotenzial*. I. f. U. B. f. U. B. ETH Zürich. <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/wk7BtDNM4N3M/lebensmittelverluste-in-der-schweiz-umweltbelastung-und-verminderungspotenzial.pdf>
- Beretta, C., Stucki, M., & Hellweg, S. (2017). Environmental Impacts and Hotspots of Food Losses: Value Chain Analysis of Swiss Food Consumption. *Environmental Science and Technology*, 51, 11165-11173. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06179>
- Corrado, S., Caldeira, C., Eriksson, M., Hanssen, O. J., Hauser, H.-E., van Holsteijn, F., Liu, G., Östergren, K., Parry, A., Secondi, L., Åsa, S., & Serenella, S. (2019). Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements. *Global food security*, 20, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.01.002>
- DeepL (2006). *DeepL Write (Version vom 01.06.2026)*. <https://www.deepl.com>.
- Der Bundesrat. (2022). *Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung*. Der Bundesrat. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/70975.pdf>
- Eičaitė, O., Baležentis, T., Ribašauskienė, E., Morkūnas, M., Melnikienė, R., & Štreimikienė, D. (2022). Measuring self-reported food loss in primary production: Survey-based insights from Central and Eastern Europe. *Waste Management*, 143, 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.015>
- Fieber, R., Bosch, F., & Bachmann, J. (2024). *Food value chain interdependencies – A case study on vegetable waste in Switzerland*. s. I. ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000694164>
- Franke, U., Hartikainen, H., Mogensen, L., & Svanes, E. (2016). *Food losses and waste in primary production: Data collection in the Nordic countries*. <https://www.norden.org/en/publication/food-losses-and-waste-primary-production-0>
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, R., & McYbeck, A. (2011). *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention*, FAO. F. a. A. O. o. t. U. Nations. <https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e.pdf>
- Hartikainen, H., Mogensen, L., Svanes, E., & Franke, U. (2018). Food waste quantification in primary production – The Nordic countries as a case study. *Waste Management*, 71, 502-511. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.026>
- Hartikainen, H., Svanes, E., Franke, U., & Mogensen, L. (2017). *Food losses and waste in primary production: Case studies on carrots, onions, peas, cereals and farmed fish*. N. C. o. Ministers. <https://www.norden.org/en/publication/food-losses-and-waste-primary-production>
- Joensuu, K., Hartikainen, H., Karppinen, S., Jaakkonen, A. K., & Kuoppa-aho, M. (2021). Developing the collection of statistical food waste data on the primary production of fruit and vegetables. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(19), 24618-24627. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09908-5>
- Keiser, A., Häberli, M., Schnyder, E., Berchier, P., & Häni, F. (2002). Qualitätssicherung im Kartoffelbau. *Agrarforschung*, 9, 322-327. https://www.agrarforschungschweiz.ch/wp-content/uploads/2019/12/2002_08_41.pdf
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 4. Auflage. Beltz Juventa.
- Microsoft Corporation (2026). *Microsoft Copilot (Version vom 01.06.2026) [Large language model]*. <https://copilot.microsoft.com>
- Östergren, K., Gustavsson, J., Bos-Brouwers, H., Timmermans, T., Hansen, O.-J., Møller, H., Anderson, G., O'Connor, C., Soethoudt, H., Easteal, S., Politano, A., Bellettato, C., Canali, M., Falasconi, L., Gaiani, S., Vittuari, M., Schneider, F., Moates, G., Waldron, K., & Redlingshöfer, B. (2014). *FUSIONS definitional framework for food waste*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:944288/FULLTEXT01.pdf>

Pietrangeli, R., & Cicatiello, C. (2024). Lost vegetables, lost value: Assessment of carrot downgrading and losses at a large producer organisation. *Journal of Cleaner Production*, 478. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143873>

Schneider, F., Part, F., Göbel, C., Langen, N., Gerhards, C., Kraus, G. F., & Ritter, G. (2019). A methodological approach for the on-site quantification of food losses in primary production: Austrian and German case studies using the example of potato harvest. *Waste Management*, 86, 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.01.020>

Willersinn, C., Mack, G., Mouron, P., Keiser, A., & Siegrist, M. (2015). Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: Stepwise investigation and the influence of quality standards on losses. *Waste management* 46, 120-132. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.033>

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Charakterisierung der Betriebe: (1) die Grösse der Betriebe und (2) die von den Betrieben angebauten Kulturen.	21
Abbildung 2: Gesamtverlustmengen pro Kultur für (1) Tomaten, (2) Kartoffeln, (3) Karotten, (4) Zwiebeln und (5) Salat.	22
Abbildung 3: Salat, Gesamtverlust, unterschiedlich ermittelt in der Umfrage (1) Invertieren von Schätzung, wie viel für den menschlichen Verkauf werden konnte, (2) Kumulative Menge von Verlusten durch Mulchen und Retouren, aber ohne Herzen, (3) Kumulative Gesamtmenge von Mulchen, Retouren mit Herzen (sowie es in Abbildung 2.1 dargestellt wurde).	22
Abbildung 4: Ergebnisse der Abstimmung bei welchen der Prozessschritte die meisten Tomatenverluste auftreten (Mehrfachnennungen möglich).	23
Abbildung 5: Ergebnisse bei Umfrage, welche die der sinnvollsten Messmethodik für Tomatenverluste sei (Mehrfachnennungen möglich).	24
Abbildung 6: Prozessschritte, die von den befragten Betrieben ausgeführt werden: von oben nach unten – (1) Nutzung eines Vollernters für die Ernte, (2) Handsortierung der Kulturen auf dem Vollernter, (3) Lagerung der Kulturen auf dem Betrieb, (4) Externe Sortierung der Kulturen. Für Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln.	25
Abbildung 7: Durchschnittliche Verlustmengen, die in der Produktion von Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln in den folgenden Prozessschritten anfallen: (1) während der Ernte ohne Vollernter, (2) während der Ernte mit Vollernter, (3) bei der händischen Aussortierung nicht geniessbarer Knollen auf dem Vollernter, (4) der Lagerung, (5) der Nachernte-Sortierung sowie (6) durch Retouren. Die Fehlerbalken stellen das Maximum und Minimum der Antworten dar.	26
Abbildung 8: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, um Verluste durch Vollernter zu quantifizieren: Nach der Ernte auf dem Feld liegengebliebene Produkte auf Stichprobenfläche (z. B. 10 × 10 m) manuell zu sammeln und zu wiegen, bei (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) bei Zwiebeln.	27
Abbildung 9: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, um Verluste durch manuelles Sortieren auf dem Vollernter zu quantifizieren: den Inhalt des Bunkers, in den die aussortierten Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln gelangen, nach dem Entfernen der Steine zu wiegen: (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) bei Zwiebeln.	28
Abbildung 10: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, Lager-Verluste zu quantifizieren: Dokumentieren, wie viele Paloxen betroffen waren und Anteil von Fäulnis abschätzen: für (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) bei Zwiebeln.	28
Abbildung 11: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, Verluste durch Sortieren zu quantifizieren: Wiegen von aussortierter Ware, wenn es nicht von dem System automatisch erfasst, wird: für (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) Zwiebeln.	29
Abbildung 12: Bewertung von vorgeschlagenen Messmethoden, Verluste durch Retouren zu quantifizieren: Wiegen von retournierter Ware: für (1) Kartoffeln, (2) Karotten und (3) Zwiebeln.	29
Abbildung 13: Verteilung der Salatverlustmengen [%] aus drei Verlustquellen: (1) Mulchen verkaufsfähigen Salats aufgrund fehlender Nachfrage bzw. Überproduktion, (2) Verluste durch das Herzen von Salat – berechnet anhand des Anteils der Salatherzen an der gesamten Verkaufsmenge und des beim Abrüsten anfallenden essbaren Verlusts, sowie (3) Retouren.	31

Abbildung 14: Bewertung von zwei vorgeschlagenen Messmethoden zur Erfassung der Menge an gemulchtem Salat: (1) Verlust erfassen durch Erntebilanz und (2) Dokumentation der gemulchten Flächen in Kombination mit einer Schätzung des betroffenen Anteils32

Abbildung 15: Bewertung der vorgeschlagenen Methode zur Erfassung des essbaren Salatverlusts durch Salatherzen: Anteil Herzsalat multipliziert mit Abrüstungsfaktor.32

Abbildung 16: Bewertung der vorgeschlagenen Methode zur Erfassung des Salatverlustes durch Retouren durch Wiegen.....33

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Betriebsinformationen: Identifikationsnummer (ID), Produktionsart (Biologisch/Konventionell) und Vertriebskanäle 8

Tabelle 2: Produzierte Kulturen von befragten Betrieben (1: produziert, 0: produziert nicht) 9

Tabelle 3: Prozentualer Anteil der Ernte für den menschlichen Verzehr [%] 9

Tabelle 4: Verlustursachen für Tomaten entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)..... 10

Tabelle 5: Verlustursachen für Kartoffeln entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)..... 12

Tabelle 6: Verlustursachen für Karotten entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)..... 14

Tabelle 7: Verlustursachen für Zwiebeln entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)..... 15

Tabelle 8: Verlustursachen für Salat entlang der Produktionsstufen vor, während und nach der Ernte, bewertet durch befragte Betriebsleitende (0 = tritt nicht auf; 1 = tritt auf, trägt jedoch nur geringfügig zum Lebensmittelverlust bei; 2 = tritt auf und trägt wesentlich zum Lebensmittelverlust bei)..... 17

Tabelle 9: Messansätze für Tomaten 34

Tabelle 10: Messansätze für Kartoffeln, Karotten und Zwiebeln 35

9 Anhang

Anhang 1.

Interview Leitfaden (DE)

1. Einstiegsfragen:

Zu Beginn ein paar Einstiegsfragen:

- Wie gross ist Ihr Betrieb in Hektaren?
- Wie viele Angestellte beschäftigen Sie während Ihrer Hochsaison und wie viele sind fix angestellt?
- Was ist Ihre Anbaumethode (konventionell/biologisch)?
- Welche sind Ihre Verkaufskanäle?
- Welchen % Anteil verkaufen Sie über die jeweiligen Vertriebskanäle?

2. Lebensmittelverlust Fragen:

In der Studie halten wir uns an die BAFU-Definition und definieren Lebensmittelverluste als alle für den menschlichen Verzehr produzierten Lebensmittel, die nicht als solche verwendet werden. Dies gilt ab Erntereife.

(Nutze die folgende Tabelle als Leitfaden für das Interview. **Schritt 1:** Lösche alle Zeilen zu Gemüsekulturen, die von dem/der Landwirt/in nicht angebaut werden. **Schritt 2:** Gehe die verbleibenden Kulturen von oben nach unten durch und stelle die Fragen jeweils von links nach rechts. Trage deine Notizen direkt in die Tabelle ein.)

	Frage 1	Frage 2	Frage 3
Kartoffel			
Karotten			
Tomaten			
Zwiebeln			
Salat			

- **Frage 1:** Welchen Anteil Ihrer erntereifen X konnten Sie über Vertriebskanäle verkaufen, die für den menschlichen Konsum bestimmt sind? (in Tonnen oder %)
- **Frage 2:** Handelt es sich hierbei um geschätzte oder gemessene Werte? (Wenn gemessen, fragen: Wie gemessen wurde? Und sonst wie sie das schätzen sie das?)
- **Frage 3:** Unter optimalen Bedingungen was wäre die maximale Erntemenge von X auf Ihrem Betrieb, ein Best-Case Scenario so zu sagen? (in Tonnen)

3. Kultur Spezifische Fragen:

Ziel der folgenden Fragen ist es, Hotspots von Lebensmittelverlusten zu identifizieren und Ideen für geeignete Messmethoden zu sammeln.

Der VSGP hat kulturspezifische Gründe für Verluste entlang der Wertschöpfungskette in der Primärproduktion von Gemüse identifiziert. Wir möchten Sie bitten, die einzelnen Verlustgründe danach zu bewerten, wie viel sie zur Gesamtverlustmenge beitragen – in %.

(Nutze die folgende Tabelle als Leitfaden für das Interview. Lösche Tabellen der Gemüsekulturen, die von dem/der Landwirt/in nicht angebaut werden. Gehe die verbleibenden Kulturen Einzel durch.)

Für Kultur X:

Frage 1: Wie stark trägt Grund Y zur Gesamtmenge vom Verlust bei?

Frage 2: Wie würden Sie diesen Verlust erfassen, wenn Zeit und Geld keine Rolle spielen würden?

Tomaten

Produktionsablauf	Grund	Frage 1	Frage 2
Auf dem Feld ab Erntereife	Keine Möglichkeit zum Ernten – es stehen zu wenig Arbeitskräfte zur Verfügung		
	Nichternten wegen Überangebot /fehlende Nachfrage		
Ernte	Nichternten oder aussortieren wegen Insektenbefall/-Schaden		
	Nichternten oder aussortieren wegen Pilzbefall/ -Schaden		
	Nichternten oder aussortieren wegen physischen Schäden		
	Schaden durch Handhabung		
Sortierung	Aussortieren wegen Schäden oder nicht einhalten von Normen		
Vermarktung	Retouren		
	nicht verkauft / Überangebot		
Gib es noch weitere Verluste, die wir nicht erwähnt haben?			

Salat

Produktionsablauf	Grund	Frage 1	Frage 2
Auf dem Feld ab Erntereife	Keine Möglichkeit zum Ernten - fehlende Arbeitskräfte oder Zeit		

	Nichternten wegen Überangebot /fehlende Nachfrage – Flächen mulchen		
Ernte	Nichternten oder aussortieren wegen Witterungsschaden		
	Nichternten oder aussortieren wegen Insektenbefall/-Schaden		
	Nichternten oder aussortieren wegen Pilzbefall/ -Schaden		
	Nicht ernten oder aussortieren wegen physischen Schäden		
	Schäden durch Handhabung und anschliessenden Aussortierung		
Sortierung	Aussortieren wegen Schäden oder nicht einhalten von Normen		
Vermarktung	Retouren		
	Herzen von Salat		
	nicht verkauft / Überangebot		
Gib es noch weitere Verluste, die wir nicht erwähnt haben?			

Karotten

(Bevor du die Gründe für Lebensmittelverluste abfragst, stellen folgende zwei Fragen:)

- Sortieren sie Karotten auf Ihrem Betrieb oder geben sie Ihre Ernte in einen Sortierbetrieb?
- Lagern sie Karotten auf Ihrem Betrieb? Wenn ja, wie lange?

(Löschen Lagern oder Sortieren aus der Tabelle, wenn nein)

Produktionsablauf	Grund	Frage 1	Frage 2
Ernte	Schaden durch Handhabung oder Maschinen		
	Aussortieren wären der Ernte		
Sortierung	Aussortierung wegen der Grösse (zu gross/klein)		
	Aussortierung Pilzbefall-/schaden		
	Aussortieren wegen Insektenbefall-/schaden		
	Aussortieren wegen Witterungsschäden		
Lagerung	Lagerschwund		

	Ausfall (Lagerkrankheit)		
Vermarktung	Retouren		
	nicht verkauft / Überangebot		
Gib es noch weitere Verluste, die wir nicht erwähnt haben?			

Kartoffeln

(Bevor du die Gründe für Lebensmittelverluste abfragst, stellen folgende zwei Fragen:)

- Sortieren sie Kartoffeln auf Ihrem Betrieb oder geben sie Ihre Ernte in einen Sortierbetrieb?
- Lagern sie Kartoffeln auf Ihrem Betrieb? Wenn ja, wie lange?

(Löschen Lagern oder Sortieren aus der Tabelle, wenn nein)

Produktionsablauf	Grund	Frage 1	Frage 2
Ernte	Schaden durch Handhabung oder Maschinen		
	Aussortieren wären der Ernte		
Sortierung	Aussortierung wegen der Grösse (zu gross/klein)		
	Aussortierung Pilzbefall-/schaden		
	Aussortieren wegen Insektenbefall-/schaden		
	Aussortieren wegen Witterungsschäden		
Lagerung	Lagerschwund		
	Ausfall (Lagerkrankheit)		
Vermarktung	Retouren		
	nicht verkauft / Überangebot		
Gib es noch weitere Verluste, die wir nicht erwähnt haben?			

Zwiebeln

(Bevor du die Gründe für Lebensmittelverluste abfragst, stellen folgende zwei Fragen:)

- Sortieren sie Zwiebeln auf Ihrem Betrieb oder geben sie Ihre Ernte in einen Sortierbetrieb?
- Lagern sie Zwiebeln auf Ihrem Betrieb? Wenn ja, wie lange?

(Löschen Lagern oder Sortieren aus der Tabelle, wenn nein)

Produktionsablauf	Grund	Frage 1	Frage 2
Ernte	Schaden durch Handhabung oder Maschinen		
	Aussortieren wären der Ernte		

Sortierung	Aussortierung wegen der Grösse (zu gross/klein)		
	Aussortierung Pilzbefall-/schaden		
	Aussortieren wegen Insektenbefall-/schaden		
	Aussortieren wegen Witterungsschäden		
Lagerung	Lagerschwund		
	Ausfall (Lagerkrankheit)		
Vermarktung	Retouren		
	nicht verkauft / Überangebot		
Gib es noch weitere Verluste, die wir nicht erwähnt haben?			

4. Fragen zu Rahmenbedingungen:

Im Folgenden einige Fragen zu den Rahmenbedingungen der Datenerhebung zu den Verlusten, die wir diskutiert haben.

- Welcher Zeitaufwand ist Ihrer Meinung nach, bei einer Monitoring-Methode zur Erfassung von Gemüseverlusten noch praktikabel und wäre für sie zumutbar?
- Welche technischen Investitionen wären, notwendig um Verluste zu vermeiden und warum tätigen Sie diese Investitionen nicht?
- Könnten Sie sich vorstellen, dass neue Technologien – wie etwa KI z. B. zur Auswertung von Fotodaten oder der Einsatz von Drohnen – die Messung von Gemüseverlusten erleichtern könnten? Würden Sie einen solchen Ansatz grundsätzlich begrüßen?

5. Bilanzierung Fragen:

Als Alternative zu direkten Messungen könnten Lebensmittelverluste auch durch die Analyse von Finanz- und Betriebszahlen geschätzt werden – zum Beispiel, indem man vergleicht, wie viel gesät oder gepflanzt wurde und wie viel letztlich verkauft wurde.

Da wir Lebensmittelverluste ab dem Zeitpunkt der Erntereife erfassen möchten, wären allgemeine Produktionsdaten nicht ausreichend, um die für unsere Analyse relevanten Verluste abzubilden.

- Erfassen Sie auf Ihrem Betrieb konkrete Zahlen, mit denen sich Lebensmittelverluste ab Erntereife bilanzieren lassen?
- Könnte man bei diesen Zahlen verschiedene Ursachen für Lebensmittelverlust differenzieren? z. B.:
 - a. jene die aussortiert wurden, weil sie zu gross oder zu klein sind
 - b. die wegen witterungs- oder Schädlingsursachen aussortiert wurden
 - c. Verluste in Folge von Überproduktion
 - d. oder solche die beschädigt werden in einem Prozess schritt
- Erachten Sie diesen Ansatz als sinnvoll?

6. Potenziellen Lebensmittelverluste vor dem erlangen der Erntereife:

Als letztes möchten wir noch die potenziellen Lebensmittelverluste anschauen, dies sind solche die eintreten vor der erntereife.

(Nutze die folgende Tabelle als Leitfaden für das Interview. **Schritt 1:** Lösche alle Zeilen zu Gemüsekulturen, die von dem/der Landwirt/in nicht angebaut werden. **Schritt 2:** Gehe die verbleibenden Kulturen von oben nach unten durch und stelle die Fragen jeweils von links nach rechts. Trage deine Notizen direkt in die Tabelle ein.)

	Frage 1	Frage 2	Frage 3
Kartoffel			
Karotten			
Tomaten			
Zwiebeln			
Salat			

Frage 1: Wie hoch schätzen sie den Verlust von X ein durch Insektenbefall-/Schäden in % der gesäten/gepflanzten Menge im letzten Jahr ein?

Frage 2: Wie hoch schätzen sie den Verlust von X ein durch Pilzbefall-/Schäden in % der gesäten/gepflanzten Menge im letzten Jahr ein?

Frage 3: Wie hoch schätzen sie den Verlust von X ein durch Witterungsschäden in % der gesäten/gepflanzten Menge im letzten Jahr ein?

7. Abschluss:

- Möchten Sie noch etwas hinzufügen?

Vielen Dank. Damit wären wir am Ende dieses Interviews. Wir danken Ihnen herzlich für Ihre wertvolle Teilnahme.

Anhang 2.

Kodierung MaxQDA

0. Kulturen:
 - a. Tomaten
 - b. Kartoffeln
 - c. Karotten
 - d. Zwiebeln
 - e. Salat
1. Einstiegsfragen
 - a. Betriebsgrösse in ha
 - b. Fix angestellte
 - c. Angestellte Hochsaison
 - d. Konventionell oder biologisch
 - e. Verkaufskanäle
 - f. Prozentuale Verteilung der Verkaufskanäle
2. Lebensmittelverlust Fragen
 - a. Anteil für menschlichen Konsum
 - b. Gemessen oder geschätzter Verlust
 - c. Best-Case Ernte
3. Verlustgründe
 - a. Vorernte
 - i. Fehlende Arbeitskräfte
 - ii. Nicht ernten wegen über Angebot
 - b. Ernte
 - i. Voll-ernte Maschine
 - ii. Witterungsschäden
 - iii. Pilzbefall/-schaden
 - iv. Insektenbefall/-schaden
 - v. Physische Schäden
 - vi. Handhabung
 - c. Nachernte
 - i. Sortieren und Lagerung auf Betrieb
 - ii. Lagerung
 1. Lagerschwund
 2. Lagerkrankheiten
 - iii. Sortieren
 1. Witterungsschäden
 2. Insektenbefall schaden
 3. Pilzbefall/-schaden
 4. Grösse
 - iv. Vermarktung
 1. Retouren
 2. Herzen
 3. Überangebot
4. Messen von Verlusten
5. Rahmenbedingungen
 - a. Zeitaufwand
 - b. Technologische Anschaffungen
 - c. KI
6. Bilanzierung
 - a. Bilanzierung allgemein
 - b. Bilanzierung Sinnvoll?
7. Potenzielle Verluste

- a. Insektenbefall schaden
 - b. Pilzbefall/-schaden
 - c. Witterungsschäden
8. Divers

Anhang 3.
(DE)

Fragebogen Online Umfrage

1. Einstiegsfragen:

1.1 Wie gross ist Ihr Gemüseanbau in Hektar?

- Weniger als 10 ha
- 10-24 ha
- 25-49 ha
- 50-99 ha
- 100 – 149 ha
- 150 – 199 ha
- Mehr als 200 ha

1.2 In dieser Studie stehen die folgenden Kulturen im Fokus: Karotten, Tomaten, Zwiebeln, Kartoffeln und Salat.

Welche dieser Kulturen bauen Sie an? (die ausgewählten Kulturen werden dann weiter abgefragt)

- Tomaten
- Kartoffeln
- Karotten
- Zwiebeln
- Kopfsalat

Im nächsten Abschnitt stellen wir Ihnen kulturspezifische Fragen zu Lebensmittelverlusten in der Gemüseproduktion. Dabei interessieren uns sowohl Ihre Erfahrungen mit solchen Verlusten als auch mögliche Methoden zu deren Erfassung.

In dieser Studie stützen wir uns auf die Definition von Lebensmittelverlusten des Bundesamts für Umwelt (BAFU):

«Alle für den menschlichen Verzehr produzierten Lebensmittel, die nicht als solche verwendet, werden als Lebensmittelverlust definiert. Dies gilt ab Erntereife.»

2. Kultur Spezifische Fragen

2.1 Tomaten

2.1.1 Welchen Anteil Ihrer erntereifen Tomaten können Sie für den menschlichen Konsum verkaufen?

-> Schieberegler 0 – 100 %

2.2.2 Wo entstehen am ehesten Verluste? (Auswahl eins)

- Während der Ernte
- Nach der Ernte beim Aussortieren wegen nicht einhalten von Normen
- Retouren
- Fehlende Marktnachfrage/Überproduktion
- Etwas Anderes:

2.2.3 Um diese Verluste zu messen, haben Landwirte die folgenden drei Ansätze vorgeschlagen:

Welchen dieser Ansätze halten Sie für sinnvoll? (mehrere Antworten möglich)

- Daten aus betrieblichen Informationssystemen (z. B. SAP) auslesen, um Verluste zu erfassen. z. B. Wie viele Tomaten gelangen in das Warenhaus und wie viele werden verkauft.
- Wiegen der aussortierten Tomaten, die nicht weiterverarbeitet werden.

- Retouren, die ausgepackt und anschliessend in Biogas oder Kompost verwertet werden, werden gewogen oder gezählt, um die Verlustmenge zu bestimmen.
- Keinen der oben genannten
- Optional: alternativer Vorschlag
- Optional: Kommentar

Vielen Dank für Ihre Rückmeldung zu den Lebensmittelverlusten bei der Tomatenproduktion.
Dieser Abschnitt ist nun abgeschlossen.

2.2 Kartoffeln

2.2.1 Benutzen Sie einen Vollernter, um Ihre Kartoffeln zu ernten?

- Ja
- Nein
- Keine Antwort

2.2.1.1 Wenn Nein:

2.2.1.1.1 Wie ernten Sie Ihre Kartoffeln? (offene Antwort)

2.2.1.1.2 Welchen prozentualen Anteil schätzen Sie, lassen Sie im Feld liegen, weil Sie diese nicht verkaufen können?

-> Schieberegler 0 – 100 %

2.2.1.2 Wenn Ja:

2.2.1.2.1 Wie hoch schätzen Sie die Verluste bei der Kartoffelernte durch den Einsatz eines Vollernters ein? Dabei geht es um die Knollen, die auf dem Feld zurückbleiben, im Vergleich zu dem, was geerntet wird.

-> Schieberegler 0 – 50 %

2.2.1.2.2 Um die Verluste durch liegengebliebene Kartoffeln gezielt zu quantifizieren, könnten diese von Hand eingesammelt und gewogen werden, beispielsweise auf einer Fläche von 10 × 10 m. Die Ergebnisse dieser Stichprobe lassen sich anschliessend auf die gesamte Ernte hochrechnen. Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn selbst durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

2.2.1.3 Wenn Keine Antwort -> Skip bis Frage 2.2.2

2.2.2 Werden die Kartoffeln auf Ihrem Vollernter von Hand aussortiert?

- Ja
- Nein
- Keine Antwort

2.2.2.1 Wenn Nein: Skip bis Frage 2.2.3

2.2.2.2 Wenn Ja:

2.2.2.2.1 Wie hoch schätzen Sie den Anteil von essbaren Kartoffeln (d. h. solche, die nicht von Fäulnis betroffen sind oder Schäden aufweisen, die die Kartoffel ungeniessbar machen), die in diesem Schritt aussortiert werden?

-> Schieberegler 0 – 50 %

2.2.2.2.2 Eine mögliche Methode zur Erfassung der Menge aussortierter Kartoffeln besteht darin, den Inhalt des Bunkers, in den diese sortiert wurden, nach dem Entfernen von Steinen, zu wiegen. Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn selbst durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

2.2.2.3 Wenn keine Antwort -> Skip bis Frage 2.2.3

2.2.3 Lagern sie Ihre Kartoffeln auf ihrem betrieb?

- Ja
- Nein
- Keine Antwort

2.2.3.1 Wenn Ja:

2.2.3.1.1 Wie hoch schätzen Sie den durch Lagerkrankheiten verursachten Verlust an Kartoffeln über ein durchschnittliches Lagerjahr hinweg?

-> Schieberegler 0 – 50 %

2.2.3.1.2 Um diese Kartoffelverluste durch Lagerkrankheiten zu erfassen, könnte dokumentiert werden, wie viele Paloxen betroffen waren und welcher Anteil dieser entsorgt werden musste, z. B. die ganze, drei Viertel, die Hälfte oder ein Viertel der Paloxen . Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn selbst durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

2.2.3.2 Wenn Nein: -> Skip bis Frage 2.2.4

2.2.3.3 Wenn keine Antwort -> Skip bis Frage 2.2.4

2.2.4 Geben Sie Ihre Kartoffeln in einen externen Sortierbetrieb?

- Ja
- Nein
- Keine Antwort

2.2.4.1 Wenn Ja: -> Skip bis Frage 2.2.5

2.2.4.2 Wenn Nein:

2.2.4.2.1 Wie hoch schätzen Sie den Anteil aussortierter Kartoffeln in Ihrem Sortierprozess?

-> Schieberegler 0 – 50 %

2.2.4.2.2 Um zu ermitteln, wie viele Kartoffeln beim Sortieren aussortiert werden, könnten diese gewogen werden, sofern die Sortiermaschine diese Information nicht bereits automatisch erfasst.

Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe selbst ihn durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

2.2.4.3 Wenn keine Antwort: -> Skip bis Frage 2.2.5

2.2.5 Trotz sorgfältiger Planung lassen sich Retouren und nicht verkaufte Ware im Betriebsalltag leider nicht immer vermeiden. Wie hoch schätzen Sie den Verlust durch Retouren oder durch Ware, die zwar zum Verkauf bereit wäre, aber nicht verkauft wird?

-> Schieberegler 0 – 50 %

2.2.6 Um diese Verluste zu erfassen, könnte dokumentiert werden, wie viele Kartoffeln ausgepackt oder als Kompost bzw. für die Biogasanlage entsorgt wurden. Dies könnte entweder in Kilogramm gewogen oder anhand der Anzahl betroffener Verpackungen mit Gewichtsangaben erfolgen.

Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn selbst durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

Vielen Dank für Ihre Rückmeldung zu den Lebensmittelverlusten bei der Kartoffelproduktion.
Dieser Abschnitt ist nun abgeschlossen.

2.3 Karotten – Gleich wie Fragen zu Kartoffeln, jedoch mit Anpassung der Kultur auf Karotte.

2.4 Zwiebeln – Gleich wie Fragen zu Kartoffeln, jedoch mit Anpassung der Kultur auf Zwiebel.

2.5 Kopfsalat

2.5.1 Wie hoch schätzen Sie den Anteil des erntereifen und vermarktungsfähigen Kopfsalats, den Sie tatsächlich über Kanäle für den menschlichen Konsum verkaufen können?

-> Schieberegler 0 – 100 %

2.5.2 Verluste vor der Ernte

2.5.2.1 Wie hoch schätzen Sie den durchschnittlichen Anteil ihres Kopfsalates der den Verkäuflichen Anforderungen entsprechen, der wegen fehlender Nachfrage oder gezielter Überproduktion gemulcht wird?

-> Schieberegler 0 – 100 %

2.5.2.2 Um die Verluste zu erfassen, könnte die Anzahl der gemulchten Flächen dokumentiert werden und zusammen mit einer Schätzung des betroffenen Anteils. z. B. ob das ganze Feld, drei Viertel, die Hälfte oder ein Viertel betroffen war.

Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

2.5.2.3 Eine Alternative könnte darin bestehen, die Zahlen von dem, was gesetzt wurde, und dem, was verkauft wurde, zu nutzen, um Annäherungen an den Kopfsalatverlust zu machen.

Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn selbst durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

2.5.3 Verluste nach der Ernte

2.5.3.1 Verkaufen sie Salatherzen als alternativ Artikel zum ganzen Kopf?

- Ja
- Nein
- Keine Antwort

2.5.3.1.1 Wenn Nein: -> Skip bis Frage 2.5.3.2

2.5.3.1.2 Wenn keine Antwort: -> Skip bis Frage 2.5.3.2

2.5.3.1.3 Wenn Ja:

2.5.3.1.3.1 Rüsten sie den Kopf zum Herz auf direkt auf dem Feld?

- Ja
- Nein
- Keine Antwort

2.5.3.1.3.2 Wie hoch ist der prozentuale Verlust beim Rüsten von Kopfsalat zu Herzsalat, also wie viel Prozent der ursprünglichen verkaufbaren Masse gehen dabei typischerweise verloren?

-> Schieberegler 0 – 100 %

2.5.3.1.3.3 Welchen prozentualen Anteil macht Herzsalat an der gesamten Anzahl verkauften Salaten aus?

-> Schieberegler 0 – 100 %

2.5.3.1.3.4 Empfinden Sie Herzsalat als Quelle für Lebensmittelverlust, da grosse Mengen essbaren Salats verloren gehen, oder als Massnahme gegen Lebensmittelverlust, da es Flexibilität bietet?

- Herzen von Salat ist kein Lebensmittelverlust
- Doch es ist Lebensmittelverlust
- Es stimmt beides gleichermaßen
- Andere Argumente oder Kommentare:

2.5.3.1.3.5 Um zu schätzen, wie viel essbarer Kopfsalat nicht verzehrt wird, kann der Anteil des verkauften Herzsalats mit einem geschätzten Abrüstungsfaktor multipliziert werden. Dieser Faktor berücksichtigt die essbaren äusseren Blätter, die beim Rüsten entfernt und nicht dem menschlichen Konsum zugeführt werden. Erachten Sie diesen Vorgang als sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe dies in einem standardisierten Rahmen durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

2.5.3.2 Trotz sorgfältiger Planung lassen sich Retouren und nicht verkaufte Ware im Betriebsalltag leider nicht immer vermeiden. Wie hoch schätzen Sie den Verlust durch Retouren oder durch Ware, die zwar zum Verkauf bereit wäre, aber nicht verkauft wird?

-> Schieberegler 0 – 50 %

2.5.3.3 Um diese Verluste zu erfassen, könnte dokumentiert werden, wie viele Kopfsalat ausgepackt oder als Kompost bzw. für die Biogasanlage entsorgt wurden. Dies könnte entweder in Kilogramm gewogen oder anhand der Anzahl Köpfe oder betroffener Verpackungen mit Gewichtsangaben erfolgen. Halten Sie diesen Vorgang für sinnvoll, wenn ausgewählte Betriebe ihn durchführen, um Lebensmittelverluste zu erfassen?

- Nicht sinnvoll
- Wenig sinnvoll
- Teils sinnvoll
- Eher sinnvoll
- Sinnvoll
- Keine Antwort

Optional: Wieso nicht

Optional: alternativer Vorschlag

Vielen Dank für Ihre Rückmeldung zu den Lebensmittelverlusten bei der Kopfsalatproduktion.

Dieser Abschnitt ist nun abgeschlossen