Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna

Masterarbeit

Machbarkeitsstudie zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft von regionalem Gemüse

Am Beispiel der „Kooperation Wagram“ und der Marktgärtnerei „GRAND GARTEN“

verfasst von

Matthias MATZENBERGER, BSc

im Rahmen des Masterstudiums

Agrar- und Ernährungswirtschaft

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Wien, Mai 2023

Betreut von:

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Rainer Haas
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Institut für Marketing und Innovation

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüferin/ keinem anderen Prüfer als Prüfungsleistung eingereicht. Mir ist bekannt, dass Zuwiderhandeln geahndet wird („Verwendung unerlaubter Hilfsmittel“) und weitere rechtliche Schritte nach sich ziehen kann. Diese Arbeit wurde neben der gedruckten Version auch digital zur Prüfung der oben genannten Erklärung bei der zuständigen Prüferin/dem zuständigen Prüfer hinterlegt.

_____ _____

Ort, Datum Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank aussprechen, an jene, die mich bei der Verfassung dieser Arbeit auf die verschiedensten Weisen unterstützt haben. Zunächst möchte ich mich bei meinem Betreuer Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Rainer Haas und den beiden Auftraggebern Dipl.-Ing. Stefan Czamutzian und Alfred Grand bedanken, die mir mit ihrer fachkundigen Unterstützung und wertvollen Anregungen geholfen haben, meine Forschungsfragen zu entwickeln und meine Ergebnisse zu interpretieren.

Ebenso danke ich meiner Familie und meinen FreundInnen für ihre Unterstützung und ermutigenden Worte, die mir in schwierigen Phasen der Arbeit Mut gemacht haben.

Zuletzt möchte ich auch den vielen ForscherInnen und WissenschaftlerInnen danken, die in ihren Werken und Publikationen als Quellen für meine Arbeit dienten. Ihre Forschungsergebnisse haben dazu beigetragen, meine Arbeit zu unterstützen und meine Forschungsfragen zu beantworten.

Ohne die Unterstützung all dieser Personen hätte ich diese Arbeit nicht erfolgreich abschließen können.

Mit herzlichen Grüßen,
Matthias Matzenberger

Kurzfassung

Schlagwörter: Marktgärtnerei, gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur, Kreislaufwirtschaft

Die Masterarbeit befasst sich mit der Planung und Umsetzung einer gemeinschaftlich genutzten Lagerstruktur für insgesamt neun Marktgärtnereien in der Region Wagram, Österreich. Dabei werden optimale Lagerbedingungen für unterschiedliche Gemüsegruppen hinsichtlich Temperatur, Atmosphäre und Feuchtigkeit berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, Kühllager mit insgesamt drei verschiedenen Bedingungen und passenden CA-Modulen (Kontrollierte Atmosphäre) auszustatten, um die Lagerdauer und Qualität der Produkte zu verlängern. Es wird dabei die richtige Dimensionierung der jeweiligen Bereiche und die optimale Anpassung an die Gegebenheiten der Region Wagram ermittelt.

Die Arbeit kommt zu dem Schluss, dass die Umsetzung einer gemeinschaftlich genutzten Lagerstruktur für Gemüse viele Vorteile für die Region Wagram als auch die Marktgärtnereien mit sich bringt. Durch eine geeignete Lagerung können Produkte über einen längeren Zeitraum eingelagert und Lebensmittelverluste reduziert werden. Ferner führt die Lagerstruktur zu einer Saisonverlängerung und Sortimentserweiterung, hat positive Auswirkungen auf die Vermarktung und bietet den LandwirtInnen eine höhere Flexibilität. Die Region Wagram profitiert aufgrund dieser Eigenschaften von einem höheren Selbstversorgungsgrad, einer verbesserten Versorgungssicherheit und einer gesteigerten Kreislaufwirtschaft.

Abstract

Keywords: Market gardening, shared communal storage structure, circular economy

This master's thesis deals with the planning and implementation of a shared communal storage structure for a total of nine market gardeners in the Wagram region, Austria. Optimal storage conditions for different vegetable groups regarding temperature, atmosphere and humidity are considered. It is proposed to equip cold storage facilities with a total of three different conditions and suitable controlled atmosphere (CA) modules to extend the storage time and quality of the products. The correct dimensioning of the respective structures and the optimal adaptation to the conditions of the Wagram region are determined.

The work concludes that the implementation of a shared communal storage structure for vegetables brings many benefits to the Wagram region and market gardeners. Appropriate storage allows products to be stored for a longer period of time, thus reducing food losses. In addition, the storage structure leads to an extension of the season and the range of products, has a positive impact on marketing, and offers farmers greater flexibility. Due to these characteristics, the Wagram region benefits from a higher degree of self-sufficiency, improved supply security and circular economy.

Inhaltsverzeichnis

A Theorieteil 1

1 Einleitung 1

1.1 Hintergrund und Problemstellung 2

1.2 Forschungsziele 2

1.3 Forschungsfragen 3

2 Methodenüberblick 4

3 Szenarien der Land- und Lebensmittelwirtschaft 5

3.1 Selbstversorgungsgrad der Land- und Lebensmittelwirtschaft 5

3.2 Lebensmittelabfälle und -verluste in der Land- und Lebensmittelwirtschaft 6

3.2.1 Mengen von Lebensmittelabfällen und -verlusten 6

3.2.2 Auswirkungen von Lebensmittelabfällen und -verlusten 8

3.3 Folgeschäden der Landwirtschaft 9

3.3.1 Wasser 9

3.3.2 Bodenfruchtbarkeit 10

3.3.3 Biodiversität 11

3.3.4 Klima 11

3.4 Arbeitsplätze in der Landwirtschaft 12

3.5 Klimawandel 13

3.5.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft 13

3.5.2 Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel 16

3.6 Trends in der Land- und Lebensmittelwirtschaft 18

3.6.1 Neo-Ökologie 18

3.6.2 Gesundheit 19

3.6.3 Regionalität 20

4 Stand des Wissens zu regionaler Kreislaufwirtschaft 21

4.1 Kurze Versorgungsketten 21
4.2 Alternative Lebensmittelnetzwerke 23
4.2.1 Solidarische Landwirtschaft 24
4.2.2 Food Coops 25
4.2.3 Marktgärtnerei 26
B Empirieteil 29
5 Methodenüberblick 29
6 Modell der Machbarkeitsstudie 30
6.1 Ermittlung „IST-Analyse Region Wagram“ 30
6.2 Ermittlung „IST-Analyse des Betriebes GRAND GARTEN“ 30
6.3 Ermittlung „Produzierte Gemüsemengen“ 31
6.3.1 Ermittlung „Aktuell produzierte Gemüsemengen im GRAND GARTEN“ 31
6.3.2 Ermittlung „Erweiterung der produzierten Gemüsemengen in der Region Wagram“ 31
6.4 Ermittlung „Erweiterung durch gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen“ 32
6.4.1 Ermittlung „Voraussetzungen an die gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur“ 33
6.4.2 Ermittlung „Unterschiedlich benötigte Bedingungen für gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen“ 33
6.4.3 Ermittlung „Abschätzung der benötigten Lagerkapazitäten“ 33
6.5 Ermittlung „Chancen, Möglichkeiten und Herausforderungen durch eine Erweiterung durch geeignete Lagerstrukturen“ 35
6.5.1 Ermittlung „Reduktion der Lebensmittelverluste“ 35
6.5.2 Ermittlung „Auswirkungen auf unser Klima“ 35
6.5.3 Ermittlung „Möglichkeiten durch Sortimentserweiterung und Saisonverlängerung“ 36
6.5.4 Ermittlung „Sicherung von Arbeitsplätzen“ 37

6.5.5 Ermittlung „Stärkung der Selbstversorgung, Versorgungssicherheit und Kreislaufwirtschaft“ ... 37
6.5.6 Ermittlung „Möglichkeiten durch Kooperationen“ ... 38
7 Ergebnisse ... 39
7.1 IST-Analyse Region Wagram ... 39
7.1.1 Überblick zur Region Wagram ... 39
7.1.2 Stärken der Region Wagram ... 40
7.1.3 Schwächen der Region ... 40
7.1.4 Klimawandel-Anpassungsmodellregion Wagram ... 40
7.2 IST-Analyse des Betriebs GRAND GARTEN ... 41
7.3 Produzierte Gemüsemengen ... 42
7.3.1 Aktuell produzierte Gemüsemengen im GRAND GARTEN ... 42
7.3.2 Erweiterung der produzierten Gemüsemengen in der Region Wagram ... 46
7.4 Erweiterung durch gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen ... 47
7.4.1 Voraussetzungen an die gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur ... 48
7.4.2 Unterschiedlich benötigte Bedingungen für gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen ... 50
7.4.3 Abschätzung der benötigten Lagerkapazitäten ... 54
7.5 Chancen, Möglichkeiten und Herausforderungen durch eine Erweiterung durch geeignete Lagerstrukturen ... 62
7.5.1 Reduktion von Lebensmittelverlusten ... 62
7.5.2 Auswirkungen auf unser Klima ... 62
7.5.3 Möglichkeiten durch Sortimentserweiterung und Saisonverlängerung ... 64
7.5.4 Sicherung von Arbeitsplätzen ... 66
7.5.5 Stärkung der Versorgungssicherheit, Selbstversorgung und Kreislaufwirtschaft ... 67
7.5.6 Stärkung der „Kooperationen Wagram“ ... 68
8 Diskussion ... 69

9 Schlussfolgerung und Ausblick 73

Literaturverzeichnis 74

Anhang 84

Anhang A1: Fragebogen und Interview mit Herrn Hendrik Huijser von Janny MT 84

Anhang A2: Sortimentserweiterung durch Kühl- und CA-Lager 85

Anhang A3: Lagerdauer und Lagerbedingungen Gemüse 88

Anhang A4: Annahmen Lagerdauer Gemüse 97

Anhang A5: Durchschnittliche Lagerdauer nach Gemüsegruppe 98

Anhang A6: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe 99

Anhang A7: Adaptierte langfristige Einlagerung und Lagermenge abhängig von Einlagerung in % und Lagerdauer 100

Anhang A8: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung) 101

Anhang A9: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung und >8 Wochen lagerfähig) 102

Anhang A10: Lebensmittelverluste und CO_2eq pro produziertes kg Gemüse 103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufkommen an Lebensmittelabfällen in Österreich (Obersteiner und Luck 2020)..... 7

Abbildung 2: Verschiedene Möglichkeiten zur zeitlichen und räumlichen Ausdehnung kurzer Lebensmittelversorgungsketten (verändert nach Marsden und Banks 2003) 22

Abbildung 3: Die landwirtschaftliche Entwicklung der Nachkriegszeit und die Konturen der ländlichen Entwicklung (verändert nach Marsden und Banks 2003) 24

Abbildung 4: Marktgärtnerei GRAND GARTEN (Grand, 2021)..... 27

Abbildung 5: Modell der Machbarkeitsstudie (eigene Darstellung)..... 30

Abbildung 6: Marktanalyse Gemüse (eigene Darstellung)..... 45

Abbildung 7: Selbstregulierendes Gebinde (Janny MT)..... 52

Abbildung 8: Funktionsweise selbstregulierende Boxen (Janny MT)..... 52

Abbildung 9: Einlagerung von Gemüse in selbstregulierenden Boxen (Janny MT) 53

Abbildung 10: Erntemenge je Woche (eigene Darstellung, Quelle: GRAND GARTEN) 54

Abbildung 11: Langfristige Einlagerung von 100 % des geernteten Gemüses (eigene Darstellung)..... 55

Abbildung 12: Adaptierte Einlagerung in % und Lagerdauer in Wochen (eigene Darstellung)..... 56

Abbildung 13: Langfristige Einlagerung mit adaptierter Lagerdauer und kumulierte Lagermenge (eigene Darstellung) 57

Abbildung 14: Langfristige kumulierte Einlagerung nach benötigter Technologie – adaptierte Annahmen (eigene Darstellung)..... 58

Abbildung 15: Lang- und kurzfristige kumulierte Lagermengen nach benötigter Technologie (eigene Darstellung) 59

Abbildung 16: Maximales Sortiment im CA-Lager (eigene Darstellung)..... 60

Abbildung 17: Maximale langfristige Einlagerung im CA-Lager (eigene Abbildung)..... 60

Abbildung 18: Adaptiertes Sortiment im CA-Lager (eigene Darstellung nach „Anhang A9: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung und >8 Wochen lagerfähig))..... 61

Abbildung 19: Adaptiere langfristige Einlagerung im CA-Lager (eigene Abbildung) 61

Abbildung 20: Sortimentserweiterung durch geeignete Lagerstrukturen (eigene Darstellung) 65

Abbildung 21: Sortimentserweiterung je nach Ausbaustufe gestapelt (eigene Darstellung) ... 66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gemüsegruppen und Kulturen (eigene Darstellung)..... 41

Tabelle 2: Informationen zur Demografie in der Region Wagram (eigene Darstellung) 44

Tabelle 3: Produktion GRAND GARTEN nach Anbaubauplan 2022 (eigene Darstellung)... 44

Tabelle 4: Informationen zur Produktion GRAND GARTEN (eigene Darstellung)..... 45

Tabelle 5: Erweiterung der produzierten Gemüsemengen (eigene Darstellung) 46

Tabelle 6: Belieferte Haushalte (eigene Darstellung) 46

Tabelle 7: Benötigte Flächen und kalkulierter Umsatz (eigene Darstellung) 47

Tabelle 8: Gemüsegruppen und deren Lagerbedingungen (Bühlmann, 2016) 49

Tabelle 9: Benötigte Bedingungen (eigene Darstellung) 53

Tabelle 10: Reduktion der Lebensmittelverluste (eigene Darstellung)..... 62

Tabelle 11: Vermiedene CO_2eq (eigene Darstellung)..... 64

Tabelle 12: Vollversorgung mit Gemüse (eigene Darstellung) 67

Tabelle 13: Belieferte Haushalte (eigene Darstellung) 67

Abkürzungsverzeichnis

AFN	Alternative Food Networks
AMA	Agrarmarkt Austria
CA	Controlled Atmosphere/ Kontrollierte Atmosphäre
COVID-19	Coronavirus-Krankheit-2019
CSA	Community Supported Agriculture
FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KLAR!	Klimawandel-Anpassungsmodellregion
kVK	Kurze Versorgungsketten
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
SFSC	Short Food Supply Chain
Solawi	Solidarische Landwirtschaft

A Theorieteil

1 Einleitung

Weniger Flächenverbrauch, mehr Biodiversität, ein hoher Grad an Selbstversorgung und eine funktionierende Kreislaufwirtschaft – kurz gesagt: Die Welt und deren Landwirtschaft muss sich wandeln, um zukünftige negative Auswirkungen auf unseren Planeten vermindern zu können. Denn gerade in der intensiv bewirtschafteten Landwirtschaft sind diese in Form von Bodenerosionen, Insektensterben und erhöhtem Krankheitsdruck immer stärker spürbar (Eller, 2021). In den letzten Jahren entstand bei österreichischen KonsumentInnen von Lebensmitteln verstärkt ein Problembewusstsein zum globalen Handel, Abhängigkeiten von Lieferketten und Auswirkungen auf das Klima. Nicht zuletzt wurde durch die COVID-19 Krise abermals unterstrichen, wie sensibel unser derzeitiges System aufgebaut ist und offenbarte Importabhängigkeiten in einigen Bereichen (Lindenthal & Schlatzer, 2020). Dies spiegelt sich ebenfalls im österreichischen Konsumverhalten wider und lässt Lebensmittel mit den Schlagworten „österreichische Herkunft“ und „Regionalität“ wieder eine zunehmend stärkere Rolle einnehmen (AMA, 2019). Um derzeitige und zukünftige Anforderungen des Marktes bewältigen zu können, gilt es einen hohen Selbstversorgungsgrad zu bewahren und zu stärken, aber auch eine gelungene Kreislaufwirtschaft zu implementieren. Hierfür werden alternative, regionale Lebensmittelnetzwerke und alternative Produktionsverfahren eine wichtige Rolle spielen. Mit deren Hilfe kann die Nachfrage nach regionalen Lebensmitteln gedeckt werden und gleichzeitig soziale, wirtschaftliche und ökologische Vorteile mit sich bringen (Eller, 2021; Martinez et al., 2010).

Ein vielversprechendes Konzept nennt sich „Marktgärtnerei“ oder „Market Garden“ – hierbei versucht man mithilfe einer biointensiven landwirtschaftlichen Nutzung viele KonsumentInnen mit einer kleinen Fläche zu versorgen. Vor allem für Neueinsteiger in die Landwirtschaft handelt es sich hierbei um einen leistbaren Weg, da auf eine kleinere Struktur und reduzierte Bodenbearbeitung gesetzt wird. Dies führt dazu, dass weitgehend auf schwere und teure Maschinen verzichtet werden kann. Gleichzeitig entstehen durch die Direktvermarktung, hohe Pflanzendichte und Qualität der Produkte hohe Deckungsbeiträge und kann somit Antworten auf gesellschaftlich wichtige Fragen wie den Klimaschutz, Arbeitsplatzsicherung in den Regionen, Erhaltung der Artenvielfalt etc. geben (Waltner & Kranzler, 2020). Jedoch entstehen auch in Marktgärtnereien vor allem in den Winter- und Frühlingsmonaten Engpässen in der Verfügbarkeit von frischem Obst und Gemüse. Gegenteilig sieht die Situation in den

Sommermonaten aus, hier kommt es traditionell zu Rückgängen der Verkäufe – also in jenen Monaten, in denen die Ernte explodiert (Waltner & Kranzler, 2021). Diese Überschüsse können oftmals nicht fachgerecht eingelagert werden und führen zu Lebensmittelabfällen auf den landwirtschaftlichen Betrieben (Lindenthal & Schlatzer, 2020; Pladerer et al., 2016).

1.1 Hintergrund und Problemstellung

In dieser Arbeit wird näher auf die Problematik der fehlenden Lagerstrukturen eingegangen. Als Beispiel sollen Betriebe in der Region Wagram herangezogen werden. In der folgenden Machbarkeitsstudie werden diese als „Kooperation Wagram" bezeichnet. In dieser Kooperation befinden sich insgesamt neun ähnlich strukturierte Marktgärtnereien. Eine davon, der GRAND GARTEN, dient als Beispiel und wird der Einfachheit halber vervielfacht.

Wie schon eingangs erwähnt ist es für die oben genannten Betriebe besonders in den Winter- und Frühlingsmonaten nur schwer möglich, KonsumentInnen mit einer ausreichenden Vielfalt an frischem Obst und Gemüse zu versorgen. Hingegen kommt es in den Sommermonaten zu einer regelrechten Explosion der Ernte. Eine geeignete und gemeinschaftlich genutzte Infrastruktur zur Lagerung könnte viele positive Aspekte für die Betriebe als auch für die Region mit sich bringen. So kann es zu einer Verlängerung der Saison kommen oder ein höherer Grad der Selbstversorgung erreicht werden. Zusätzlich kann es zu einem positiven Einfluss auf Umwelt, Klima und die Artenvielfalt kommen und zu einer Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region führen. Da solche Strukturen hohe Investitionskosten mit sich bringen, werden sich in dieser Arbeit konkrete Fragen zur Umsetzung und Dimensionierung gestellt und einhergehende Chancen, Möglichkeiten und Herausforderungen für die Region Wagram erörtert.

1.2 Forschungsziele

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist es, einen Weg zu zeigen, wie solche Strukturen aussehen und aufgebaut werden könnten. Einerseits soll es Betrieben, die eine ähnliche Problemstellung haben, einen Anhaltspunkt geben, um Entscheidungen auf wissenschaftlicher Basis treffen zu können. Andererseits soll diese Arbeit eine Unterstützung für (politische) EntscheidungsträgerInnen darstellen, um ähnliche Projekte in Regionen umzusetzen und einen Überblick zum Nutzen zu erlangen.

Die Machbarkeitsstudie dient hier vor allem aus dreierlei Gründen als probates Mittel. Zuallererst kann sie als Motivation fungieren, da sich ein Beispiel aus einer realen Situation als

wesentlich attraktiver und realitätsnäher erweist. Zweitens kann sie auch als Inspiration für neue Ideen dienen, gerade in Forschungsgebieten, in denen noch ein limitiertes theoretisches Wissen existiert. Oftmals dienen in solchen Fällen induktive Forschungsstrategien als Startpunkt der Wissenserweiterung. Zu guter Letzt dienen Machbarkeitsstudien als ein gutes Mittel, um näher auf ein Konstrukt und eine Ausgangsposition einzugehen und dieses zu illustrieren. Rein theoretische Modelle lassen den Leser oftmals fragen, wie die Ausgangsposition im wirklichen Leben aussehen würde. Wenn der Leser jedoch ein konkretes Beispiel für ein Konstrukt sieht, das in einem konzeptionellen Argument verwendet wird, kann er sich wesentlich einfacher vorstellen, wie das konzeptionelle Argument tatsächlich auf eine oder mehrere Situationen angewendet werden könnte (Siggelkow, 2007).

1.3 Forschungsfragen

Aus der Problemstellung leiten sich folgende Forschungsfragen ab:

- Wie wirkt sich eine Erweiterung mit geeigneten Lagerstrukturen auf die **Verringerung von Food Waste** in der „Kooperation Wagram“ aus?
- Wie wirkt sich eine Erweiterung mit geeigneten Lagerstrukturen auf die **Reduktion von CO_2** in der „Kooperation Wagram“ aus?
- Welche Auswirkungen haben geeignete Lagerstrukturen auf die **Sortimentserweiterung** und **Saisonverlängerung** in der „Kooperation Wagram“?
- Inwiefern kann die **Selbstversorgung** der Region Wagram durch geeignete Lagerstrukturen gestärkt werden?
- Inwiefern kommt es durch geeignete Lagerstrukturen zu einer **Erhöhung der Versorgungssicherheit** in der Region Wagram?
- Welche Folgen haben geeignete Lagerstrukturen auf die **Kreislaufwirtschaft** in der Region Wagram?
- Inwiefern kann es durch gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen zu einer **Stärkung der „Kooperation Wagram“** kommen?

2 Methodenüberblick

Diese Machbarkeitsstudie stützt sich einerseits auf eine umfassende Literaturanalyse, welche im Rahmen der Kapitel „Szenarien der Land- und Lebensmittelwirtschaft“ und „Stand des Wissens zu regionaler Kreislaufwirtschaft“ durchgeführt wurde. Dabei wurden verschiedene Internetsuchmaschinen wie Science Direct, AgEcon Search, CAP Direct, Web of Knowledge und LIVIVO genutzt, um gezielt nach relevanten Schlagwörtern zu suchen und eine breite Auswahl an einschlägigen Fachartikeln zu finden. Um noch tiefer in die Thematik einzutauchen, wurde zusätzlich das Schneeballsystem angewendet, welches es ermöglichte, weitere relevante Studien und Expertenmeinungen zu finden und in die Analyse einzubeziehen. Ebenso wurden, wo vorhanden, quantitative Daten aus vorangegangen Studien oder Datenbanken herangezogen, um ein umfassendes Bild der Machbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen zu erhalten.

3 Szenarien der Land- und Lebensmittelwirtschaft

Landwirtschaft hat neben der Produktion von Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen auch weitere gesellschaftliche Leistungen und somit multifunktionale Aufgaben (Wiggering et al., 2006). Zu den von LandwirtInnen erbrachten Leistungen gehören verschiedene öffentliche Güter wie die Pflege von Acker- und Grünlandflächen, die zur Schaffung einer attraktiven Landschaft beitragen. Darüber hinaus erbringen sie verschiedene Ökosystemdienstleistungen, wie beispielsweise die Rückhaltung von Wasser durch den Boden, die Reinigung von Grundwasser, die Förderung der Biodiversität sowie die Schaffung von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum (Schader et al., 2013; TEEB, 2012). Um den weltweiten Herausforderungen wie dem Klimawandel, dem Rückgang der Artenvielfalt, dem Verlust an fruchtbaren Böden und der langfristigen Sicherung der Ernährung für die Weltbevölkerung zu begegnen, ist es unerlässlich, eine mutige Vision und ein klares Bekenntnis zur konsequenten Umstellung des gesamten Agrarsektors auf ökologische Methoden zu entwickeln. Indem die Landwirtschaft Teil der Lösung wird und nicht länger Teil des Problems ist, kann sie dazu beitragen, den gesellschaftlichen Stellenwert des gesamten Sektors zu verändern (Kummer et al., 2021).

In den folgenden Kapiteln wird näher auf die Probleme der letzten Jahre eingegangen und festgehalten, warum wir einen Wandel des Agrarsektors benötigen.

3.1 Selbstversorgungsgrad der Land- und Lebensmittelwirtschaft

Der Krieg in der Ukraine 2022, die Covid-19 Krise, ein stecken gebliebenes Schiff im Sueskanal oder die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 haben uns gezeigt, wie volatil unser derzeitiges System in Bezug auf die Ernährungssouveränität und Krisensicherheit der Ernährung ist. Solche Geschehnisse führen uns immer wieder vor Augen, wie schnell Lieferketten unterbrochen werden können und in welch große Abhängigkeiten man sich durch den globalen Handel aussetzt. So wurden zum Beispiel dringend benötigte Futtermittel-Lieferungen aus Südamerika am Anfang der Covid-19 Krise mit einer Verspätung von rund 15 Tagen geliefert. Diese Lücke von lediglich 15 Tagen konnte nur mit Mühe mit europäischen Futtermitteln werden abgefangen werden. Wäre es aber zu einem längeren Ausfall der Lieferungen gekommen, hätte dies dramatische Auswirkungen für die Schwein- und Geflügelbranche bedeutet (Lindenthal & Schlatzer, 2020). Solche Beispiele verdeutlichen die Notwendigkeit eines gewissen Selbstversorgungsgrads, um Engpässe und Krisen besser bewältigen zu können.

Im Wirtschaftsjahr 2019/2020 produzierte die österreichische Landwirtschaft rund 690.000 t Gemüse und 399.000 t Obst. Der Grad der Selbstversorgung erreichte hierbei bei Gemüse 55 %, bei Obst 45 % (Statistik Austria, 2021). Ganz stark spiegeln sich die Importabhängigkeiten vor allem bei gewissen Obst- und Gemüsesorten in Österreich wider. Teilweise wird zu wenig produziert, um die Inlandsnachfrage decken zu können, oder die Rohstoffe können aufgrund von klimatischen Bedingungen nicht wettbewerbsfähig angebaut werden (Kleb et al., 2015). In anderen zahlreichen Bereichen wiederum ist Österreich durch seine land- und forstwirtschaftlichen Betriebe ein Selbstversorger und Nettoexporteur (Statistik Austria, 2021).

3.2 Lebensmittelabfälle und -verluste in der Land- und Lebensmittelwirtschaft

Hohe Lebensmittelabfälle und -verluste sorgen für negativen Einfluss auf die Umwelt und Versorgungssicherheit (Lindenthal & Schlatzer, 2020; Pladerer et al., 2016). Generell lassen sich diese in vermeidbare Lebensmittelabfälle und nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle unterscheiden. Die Vermeidbaren sind zum Zeitpunkt der Entsorgung noch uneingeschränkt genießbar oder wären bei rechtzeitigem Verzehr genießbar gewesen. Die Unvermeidbaren hingegen beziehen sich auf jene, die üblicherweise im Zuge der Speisezubereitung entfernt werden. Dies inkludiert sowohl potenziell essbare (z.B. Gurkenschalen, Kartoffelschalen etc.) als auch nicht essbare Bestandteile (z.B. Knochen, Bananen- oder Orangenschalen) (Scherhaufer et al., 2016). In den folgenden Kapiteln wird näher auf die vermeidbaren Lebensmittelabfälle eingegangen, da diese eher für Vermeidungs- bzw. Verringerungsmaßnahmen relevant sind.

3.2.1 Mengen von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Nach Schätzungen der FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) werden jedes Jahr weltweit gesehen etwa ein Drittel der Lebensmittel, die zum menschlichen Verzehr bestimmt sind, weggeschmissen. In Zahlen gemessen handelt es sich hierbei um 1,4 Milliarden Tonnen pro Jahr, die weggeworfen werden bzw. entlang der Wertschöpfungskette verloren gehen (FAO, 2011; Lindenthal & Schlatzer, 2020; Pladerer et al., 2016). Betrachtet man das Lebensmittelabfallaufkommen in Österreich, so kommt man auf einen Wert von 521.000 Tonnen an vermeidbaren Lebensmittelabfällen, die alleine im Haushaltsbereich verursacht werden (Obersteiner & Luck, 2020). Wie in Abbildung 1 zu sehen, entstehen auch

in den vorgelagerten Prozessen der Wertschöpfungskette wesentliche Aufkommen an vermeidbaren Lebensmittelabfällen.

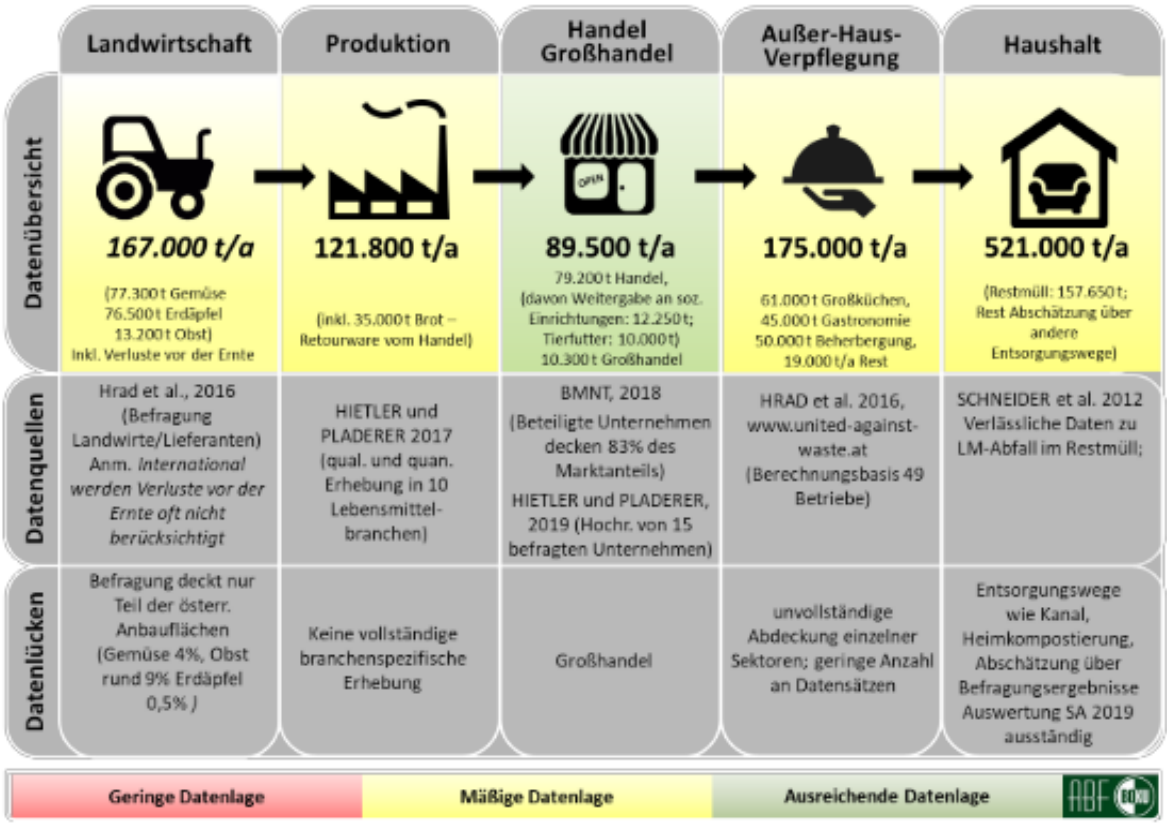


Abbildung 1: Aufkommen an Lebensmittelabfällen in Österreich (Obersteiner und Luck 2020)

Schätzungen zur Folge und bei geringer Datenlage, gehen in der Land- und Lebensmittelwirtschaft (in der Abb.: Landwirtschaft, in der Produktion und im Handel/Großhandel) in etwa 378.300 Tonnen pro Jahr an Lebensmitteln verloren (Obersteiner & Luck, 2020). In der landwirtschaftlichen Produktion werden genießbare Lebensmittel teilweise bereits am Feld liegen gelassen oder in weiteren Schritten der Produktlogistik aussortiert. Der Hauptgrund für das Nichternten bzw. ausbleiben der Verkäufe dieser Erzeugnisse, lässt sich darauf ableiten, dass die Produkte nicht den Vermarktungskriterien des Lebensmitteleinzelhandels entsprechen. Neben feuchtigkeits- und temperaturbedingten Lagerverlusten sowie witterungsbedingten Schäden tragen auch gesetzliche Regelungen zur Lebensmittelsicherheit, marktbedingte Standards und Regularien sowie die inoffiziellen Regeln des Marktes, die auf eine ständige Verfügbarkeit und Vielfalt von Waren abzielen, zur Entstehung von Abfällen und Verlusten bei (Gebhardt, 2021; Obersteiner & Pilz, 2020; Scherhaufer et al., 2016). In der Kategorie Obst und Gemüse gehen im Untersuchungsgebiet „Europa einschließlich Russland“ prozentual 20 % der Verluste bei der landwirtschaftlichen

Produktion verloren. 5 % entstehen im Nacherntebereich oder Lagerschäden. In der Kategorie Wurzeln und Knollen entstehen ebenfalls 20 % der Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion und 9 % im Nacherntebereich und der Lagerung (Östergren et al., 2014).

Auf die Lebensmittelproduktion entfallen in etwa 121.800 Tonnen pro Jahr. 51.700 Tonnen und somit knapp die Hälfte ist hierbei auf die Backwaren und ihre freien Retourwaren zurückzuführen. In der Gemüse- und Obstveredelung gehen jährlich 8.000 Tonnen an vermeidbaren Lebensmittelabfällen verloren. Einflussfaktoren hierbei sind oftmals zu hohe Erntemengen und eine zu niedrige Erntequalität. Vermieden werden könnten diese unter anderem durch Weitergabe von einwandfrei verzehrfähigen Lebensmitteln an soziale Einrichtungen und durch regelmäßige Kontrolle der Lagerstände, um rechtzeitig alternative Vertriebskanäle finden zu können (Pladerer & Hietler, 2019).

3.2.2 Auswirkungen von Lebensmittelabfällen und -verlusten

Natürlich bringen Lebensmittelabfälle und -verluste erhebliche negative ökologische, ökonomische als auch ethische und soziale Auswirkungen mit sich.

Die Produktion von Lebensmitteln ist sehr ressourcenintensiv und ist mit einem hohen Verbrauch an Wasser, Nutzfläche, Energie und menschlicher Arbeitskraft verbunden. Werden diese weggeworfen, so geht dies mit einer Nichtnutzung bzw. Vergeudung der eingesetzten Ressourcen einher (Obersteiner & Schwödt, 2018). Je später die Lebensmittelabfälle entlang der Wertschöpfungskette (Produktion, Verarbeitung, Lagerung und Transport) entstehen, desto mehr Emissionen und Ressourcen mussten für diese aufgewendet werden (Scherhaufer, 2019). Global gesehen stehen etwa 28 - 34 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Verbindung mit unserer Ernährung (Obersteiner & Pilz, 2020; Quantis, 2020). Geht man also davon aus, dass ein Drittel der produzierten Lebensmittel im Abfall landen, so wäre es durch deren Vermeidung möglich die negativen Auswirkungen auf unser Klima um 5 - 10 % zu senken (Obersteiner & Pilz, 2020). Scherhaufer et al. (2018) zeigt in ihrer Studie, das der Großteil der negativen Umweltauswirkungen durch den landwirtschaftlichen Produktionsprozess entstehen (73 %). Verarbeitung (6 %), Handel & Vertrieb (7 %), Haushalt und Gastronomie (8 %) und die Entsorgung (6 %) tragen zu wesentlich geringeren Prozentsätzen am Emissionsausstoß bei.

Lebensmittelabfälle haben wie eingangs erwähnt auch ökonomische Auswirkungen. Diese können auf allen Ebenen einen wichtigen Anreiz schaffen, um Lebensmittelabfälle und -verluste zu reduzieren. So entspricht die Menge, die ein österreichischer Haushalt durchschnittlich im Jahr wegwirft, einem monetären Wert von 300 €. In der Außer-Haus-

Verpflegung können bis zu 9.600 € pro Jahr eingespart werden (Obersteiner & Schwödt, 2018). Genauere Daten zu ökonomischen Auswirkungen in vorgelagerten Prozessen wie der landwirtschaftlichen Primärproduktion, Verarbeitung, Lagerung oder dem LEH (Lebensmitteleinzelhandel) konnten nicht gefunden werden.

Neben den ökologischen und ökonomischen Aspekten, spielen Lebensmittelabfälle auch noch eine soziale und ethische Rolle. Denn obwohl die Zahl deren Menschen, die an Hunger leiden, seit 1990 stetig rücklaufend ist, können sich weltweit 795 Millionen Menschen nicht ausreichend ernähren. Die Lebensmittelverschwendung der Industriestaaten ist hierbei als einer der mitverantwortlichen Faktoren zu nennen. Denn oftmals gilt die Regel, je höher die Lebensmittelverschwendung in den Industriestaaten, desto höher die Nachfrage der Lebensmittel am Weltmarkt. Gleichzeitig kommt es in solchen Fällen oftmals zu Preissteigerungen, die sich vor allem bei einkommensschwachen Bevölkerungsschichten bemerkbar machen (Gebhardt, 2021; Obersteiner & Schwödt, 2018).

3.3 Folgeschäden der Landwirtschaft

Das Thema der Nachhaltigkeit ist eng mit der Landwirtschaft verbunden. Durch die intensive konventionelle landwirtschaftliche Bewirtschaftung und der Nutzung fossiler Energieträger entstehen ökologische Schäden, deren Konsequenzen wiederum in der Landwirtschaft zu spüren sind (Eller, 2021; Forster et al., 2019). In den folgenden Kapiteln wird näher auf die Schäden und Konsequenzen eingegangen, die durch die intensive konventionelle Landwirtschaft entstehen. Gegliedert werden diese in die Kategorien Wasser, Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität und Klima.

3.3.1 Wasser

Wasser ist eine Lebensgrundlage für uns Menschen, Tiere und Pflanzen. Gerade in der herkömmlichen Landwirtschaft kommt es durch externe Stoffeinträge zu einer hohen Belastung dieser Ressource. Sie äußern sich in Form von Eutrophierung von Oberflächengewässern inklusive der Ost- und Nordsee sowie Belastungen mit Pflanzenschutz- und Arzneimitteln in Grund- und Oberflächengewässern (Grenni et al., 2017; Sanders & Heß, 2019).

Die durch die übermäßige Ausbringung von Stickstoff- und Phosphorverbindungen hergeführte Eutrophierung der Gewässer führt zu einer Überproduktion der pflanzlichen Primärproduktion. Diese Tatsache wiederum kann zu einem erheblichen Sauerstoffmangel führen und die Tier-

und Pflanzenwelt ihrer Lebensgrundlage berauben und somit zum Verlust der aquatischen Flora und Fauna führen (Sanders & Heß, 2019).

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft führt zu einem Stoffeintrag in Oberflächen- und Grundwasser mit einer sehr hohen Umweltrelevanz. Lambert et al. (2015) berichtet unter anderem von Verzwitterung aquatischen Lebewesen und Verschiebungen von Geschlechterverhältnissen. Pflanzenschutzmittel werden bereits seit den 1970er und 80er Jahren gesellschaftlich thematisiert. Viele der damals zugelassenen Wirkstoffe wurden aufgrund von umwelt- und humanschädlicher Wirkung verboten oder zumindest reguliert (Sanders & Heß, 2019).

Tierarzneimittel- und Antibiotikakonzentrationen im Wasser reichen von einigen Nanogramm bis zu Hunderten von Nanogramm pro Liter oder kg Boden. Die höchsten Mengen werden in der Regel in Gebieten mit starker anthropogener Belastung (z.B. Krankenhausabwässern, Abwasserein- und –auslässen), Böden, die mit Gülle behandelt oder mit Viehzucht bewirtschaftet wurden, gefunden (Grenni et al., 2017; Kay et al., 2004). Rund 80 % der verabreichten Wirkstoffe werden vom behandelten Tier wieder ausgeschieden und an die Umwelt abgegeben. Dies führt wiederum zu einem erhöhten Auftreten bakterieller Antibiotikaresistenzen und somit zu einer abnehmenden Wirksamkeiten dieser Wirkstoffe (Sanders & Heß, 2019).

3.3.2 Bodenfruchtbarkeit

Der Boden gilt als die zentrale Grundlage für die Erzeugung von Lebensmitteln. Die Erträge dieser konnten in den letzten Jahren mittels der intensiven Landwirtschaft enorm gesteigert werden. Dem gegenüber steht jedoch die Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit in Form von Erosion, Verlust der organischen Bodensubstanz, Versauerung, Verdichtung, Versalzung und Kontamination (Glæsner et al., 2014; Mäder & Kraus, 2017). So sind große Teile der weltweiten Böden davon betroffen und in einem mittelmäßig, schlechten oder sehr schlechten Zustand. Eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung, die sich wissenschaftlicher und lokaler Kenntnisse sowie evidenzbasierter, bewährter Ansätze und Technologien bedient, kann die Versorgung mit nährstoffreichen Lebensmitteln verbessern, einen wertvollen Hebel für den Klimaschutz darstellen und langfristig die Bodenfruchtbarkeit und seine Ökosystemleistungen sichern (Borrelli et al., 2020; Eitzinger et al., 2010; FAO, 2015).

3.3.3 Biodiversität

Eng mit der Funktionalität der Böden und unserer Ökosysteme gekoppelt, steht die Biodiversität. So bringt auch diese einen essenziellen Beitrag für unsere Umwelt und Gesellschaft (Pascual et al., 2016). Es wird angenommen, dass die Beziehung zwischen Ökosystemleistungen und der Biodiversität nicht linear sind. Jedoch wird in einem Bericht von Di Falco (2012) davon ausgegangen, dass eine höhere Biodiversität die Resilienz und Stabilität von Ökosystemen stärkt. Ökosystemleistungen wie die Bodenbildung, Sauerstoff- und Primärproduktion, Bereitstellung von Trinkwasser, Nahrungsmittel oder medizinischer Wirkstoffe, Regulation des Klimas, Schutz vor Lawinen, Hochwasser und Erosionen werden somit positiv beeinflusst. Sollte ein kritischer Schwellenwert unterschritten werden, so können bestimmte Ökosystemleistungen nur in eingeschränkter Form oder gar nicht erbracht werden (Arico et al., 2005; Di Falco, 2012).

Die Landwirtschaft hat einen wesentlichen Einfluss auf die Biodiversität der Agrarflächen (Di Falco, 2012). So führen Faktoren wie der Einsatz von Pestiziden, die zu hohe Nährstoffzufuhr über Mineraldünger und/oder Gülle, die Vereinheitlichung von Fruchtfolgen, der Rückgang von Brachen und Dauergrünland oder die Entfernung von Landschaftselementen zu einem Anstieg des Artenverlusts (Sanders & Heß, 2019). Beeinflusst werden wildlebende Tier- und Pflanzenarten vor allem durch fehlende Nahrungsgrundlagen, nicht geeignete Fortpflanzungsbedingungen bzw. nicht passenden Lebensräumen (Flade, 2012). Als gutes Beispiel ist hierbei der Bestand von Insekten zu nennen. Dieser hat durch die Anwendung von Insektiziden und die durch die moderne, intensive Landwirtschaft hervorgerufene Blütenarmut in den letzten Jahrzehnten dramatisch abgenommen (Zulka, 2020).

3.3.4 Klima

Die Landwirtschaft ist einer der stärksten Emittenten von Treibhaus relevanten Gasen. In Österreich ist die Landwirtschaft laut einer Studie des Umweltbundesamts 2018 für in etwa 9,2 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich (Umweltbundesamt, 2020). Somit liegt sie knapp unter dem EU-Durchschnitt von 9,7 % (Forster et al., 2019). Die in Österreich wichtigsten Unterkategorien dieses Sektors sind enterische Fermentationen (Wiederkäuermägen) mit 57 % bzw. landwirtschaftliche Böden und deren Stoffwechselprozesse (v.a. Nitrifikation und Denitrifikation) mit 28 %. Der Gesamttrend der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft zeigt einen Rückgang um 11 % von 1990 bis 2018. Die Hauptursachen dafür sind abnehmende Viehbestände und geringere Mengen an

Stickstoffdünger, die auf landwirtschaftliche Böden ausgebracht werden (Umweltbundesamt, 2020).

Die Speicherung von CO_2 im Boden gilt weltweit als das größte Minderungspotenzial im Agrarsektor, jedoch sind die globalen Kohlenstoffvorräte in landwirtschaftlichen Böden in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen und nehmen weiter ab (Kutsch et al., 2010). Daher sind verbesserte Anbausysteme oder Praktiken erforderlich, die zu geringeren Kohlenstoffverlusten oder sogar zu einer erhöhten Kohlenstoffspeicherung in den Böden führen. Eine nachhaltige Landwirtschaft, die auf ökologische Praktiken setzt, ist somit nicht nur für den Klimaschutz, sondern auch für die Bodenfruchtbarkeit und die Anpassung an den Klimawandel entscheidend.

Neben den direkten Einflussfaktoren entstehen auch in den vor- und nachgelagerten Prozessen der Landwirtschaft Emissionen. Zu nennen sind hier vor allem die industrielle Düngemittelherstellung, Transporte und der Energieeinsatz (Sanders & Heß, 2019).

3.4 Arbeitsplätze in der Landwirtschaft

Die Agrarstrukturerhebung (Statistik Austria, 2018) zeigt, dass in den Jahren zwischen 1995 und 2016 die Beschäftigungen in der Land- und Forstwirtschaft von 592.000, auf in etwa 405.000 sank. Im selben Zeitraum wurde die Zahl der Betriebe immer geringer, wohingegen die durchschnittlichen Betriebsgrößen in Hektar kontinuierlich zunahmen. Das Klischee „get big or get out“ ist in Österreichs Landwirtschaft weit verbreitet – oftmals wird sie als einzige Lösung gesehen, um die Betriebe erhalten zu können (A. Strauss & Darnhofer, 2015). Auch im österreichischen Gemüsebau zeigt sich ein Trend zu größeren Betriebseinheiten, der von einem Betriebsrückgang bei gleichzeitiger Flächenzunahme begleitet wird (Manhartseder et al., 2017). Doch es gibt auch Gegenbewegungen und Alternativen. LandwirtInnen, die sich nicht in eine starke Abhängigkeit großer Konzerne und hohen Krediten begeben wollen. Sie bedienen in etwa Nischen und alternative Lebensmittelnetzwerke (A. Strauss & Darnhofer, 2015). Nischen wie zum Beispiel der Diversifizierung oder der Umsetzung von Alternativen Lebensmittelnetzwerken, die oftmals von QuereinsteigerInnen initiiert werden (Kirner, 2018). Diese können Arbeitsplätze in der Landwirtschaft sichern, neue entstehen lassen und kleinbäuerliche Strukturen erhalten.

Kleinbäuerliche Betriebe, die mit agrarökologischen Methoden arbeiten, genießen eine immer stärkere Anerkennung. So sieht unter anderem der UN Special Rapporteur on the Right to Food durch kleinbäuerliche Betriebe ein nachgewiesenes Potenzial, um Erträge deutlich zu steigern,

Einkommen von kleinbäuerlichen Haushalten zu erhöhen und zusätzlich zu einer qualitativen Verbesserung der Ernährung beizutragen (Sage, 2014). Jedoch haben es genau diese Betriebe in Österreich statistisch gesehen schwieriger eine Hofnachfolge zu finden. Größere Betriebe wiederum haben hierbei weniger Probleme (Brückler et al., 2015). Dies hat unter anderem damit zu tun, das die Hofübergabe in Österreich hauptsächlich innerfamiliär erfolgt. Für bereits genannte QuereinsteigerInnen bzw. Land- und Hoflose ist es mit herkömmlichen Bewirtschaftungsmethoden nur schwer möglich in der Landwirtschaft Fuß zu fassen. Übergabe wie Leib- oder Zeitrenten, Schenkung oder Kauf sind oftmals nur sehr kompliziert zu bewerkstelligen (Lindenthal & Schlatzer, 2020). Als Alternative gibt es Modelle, wie z.B. Marktgärtnereien oder die Solidarische Landwirtschaft, die es den Betrieben ermöglicht trotz fehlenden landwirtschaftlichen Strukturen, in der Agrarwirtschaft tätig zu werden (Waltner & Kranzler, 2021).

3.5 Klimawandel

Der erwartete Klimawandel wird durch sogenannte Klimaszenarien dargestellt (IPCC, 2021). Diese beziehen sich auch auf die Landwirtschaft, die wie kein anderer Bereich von der Witterung und vom Klima abhängig ist. Die Landwirtschaft ist hierbei einerseits die Ursache des Problems, kann gleichzeitig aber auch ein wichtiger Teil der Lösung sein (Kummer et al., 2021).

In den folgenden Kapiteln wird näher auf die Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft und auf mögliche Anpassungsstrategien eingegangen.

3.5.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft

Die fortschreitende globale Erwärmung bringt eine Vielzahl an Auswirkungen mit sich. Gerade in der Landwirtschaft sind diese mannigfaltig durch Wetterextreme wie Dürre und Niederschläge, negative Auswirkungen auf die Bodenfunktionen, Effekte auf die Phänologie, biogene Schadfaktoren und in der Veränderung der Erträge spürbar (Eitzinger et al., 2010).

3.5.1.1 Auswirkungen auf die Wasserressourcen

Laut IPCC (2021) wird die fortschreitende globale Erwärmung den globalen Wasserkreislauf weiter intensivieren. In Bezug auf die Landwirtschaft wird sich dies hauptsächlich in der Veränderung der Menge und Heftigkeit der Niederschläge und Länge von Trockenperioden wiederspiegeln. Starkniederschläge und Dürren führen unter anderem zu Erosionen von landwirtschaftlichen Flächen und haben somit direkte Auswirkung auf die Bodenfunktionen.

Des Weiteren sind die Auswirkungen auf die Wasserressource auch in Form von Humusverlusten, Bodenversalzung und Bodenerosionen zu spüren (Eitzinger et al., 2010).

3.5.1.2 Auswirkungen auf die Bodenfunktionen

Der Gehalt an organischen Kohlenstoff in den ersten zwei Metern des Bodens wird auf 2500 Milliarden Tonnen geschätzt (Lal, 2011). Für Berechnungen in Europa ergibt sich zwischen 1990 und 2100 ein durchschnittlicher Verlust an organischen Substanzen von in etwa 14 % (Eitzinger et al., 2010). Abhängig ist die Intensität des Verlusts von den stark unterschiedlichen Landnutzungsformen und Bewirtschaftungsmaßnahmen. Direkte Einflüsse durch den Klimawandel auf den Humusgehalt und somit auf den im Boden gespeicherten Kohlenstoff lassen sich durch kombinierte Effekte von Veränderungen der Temperatur und der Feuchtigkeit erklären. Generell kann man aber festhalten, dass humusarme bzw. kohlenstoffarme Böden nicht nur ertragsärmer sind, sondern auch weniger Potenzial haben atmosphärisches CO_2 zu binden (Lal, 2011).

Die bereits oben angesprochene Bodenversalzung tritt vor allem in sehr trockenen Gebieten auf und ist somit in erster Linie klimatisch bedingt. Durch die Auswirkungen des Klimawandels bzw. der negativen Wasserbilanz muss zukünftig in großen Teilen der Welt, aber auch in Europa mit Versalzungsproblemen gerechnet werden (Eitzinger et al., 2010).

Die Bodenerosion ist in einer starken Wechselwirkung mit einer intakten Bodenstruktur und einem hohen Humusgehalt. Diese Faktoren lassen sich, wie schon weiter oben genannt, nur indirekt auf den Klimawandel zurückführen (Wenzel et al., 2021). Jedoch sind die vom Menschen genutzten Flächen sehr anfällig gegen die projizierten Veränderungen des Klimas und somit vom Bodenabtrag durch Wind und Wasser stärker gefährdet. Der dabei abgetragene Boden enthält neben dem organischen Kohlenstoff vor allem die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium. Langfristig ist somit mit einem deutlichen Rückgang der Flächenproduktion bzw. mit deutlich höheren Kosten durch die notwendige Düngung zu rechnen (Eitzinger et al., 2010).

3.5.1.3 Effekte auf die Phänologie

Die Phänologie beschäftigt sich mit den zyklischen Wachstums- und Entwicklungserscheinungen von Pflanzen und Tieren, die im Jahresverlauf auftreten. Durch die Beobachtungen der letzten Jahre, rechnet man mit einer Beschleunigung der Phänologie im pflanzlichen Bereich von 2,5 bis 6 Tagen pro 1 °C Erhöhung der Frühjahrestemperatur. Gleichzeitig färben sich im Herbst die Blätter um jede Dekade um 1,6 Tage später. Allgemein führt dieser Effekt somit zu einer längeren Vegetationszeit im europäischen Raum. Die

durchschnittliche Wachstumsperiode liegt in Europa bei 188 Tagen und weist eine enge Beziehung mit der Jahresmitteltemperatur auf. Hiernach nimmt diese mit jedem zusätzlichen Grad Celsius um in etwa 5 Tage zu (Chmielewski, 2007; Eitzinger et al., 2010).

3.5.1.4 Befall mit Schädlingen, Krankheiten und Unkräuter

Im Allgemeinen wird durch die Klimaerwärmung weltweit mit einem zunehmenden Schaderregerdruck, sogenannten biogenen Schadfaktoren, kalkuliert. Diese setzen sich aus tierischen Organismen, Krankheitserregern und Unkräutern zusammen.

Bei tierischen Organismen begünstigen die höheren Temperaturen in der Winterphase zum einen die Überlebenschancen und beschleunigen zum anderen den Entwicklungszyklus während der Vegetationszeit. Saugende und beißende Schädlinge können die Kulturpflanzen zeitiger und nachhaltiger schädigen. Durch die längeren Vegetationszeiten ist davon auszugehen, dass bestimmte Arten ein massenhaftes Vermehrungsverhalten zeigen. Heimische Schädlinge können somit ihr Befallsareal vergrößern und neue Schadorganismen zuwandern. Zusätzlich besteht durch das erhöhte Aufkommen von saugenden Insekten ein gesteigertes Risiko für Infektions- und Viruserkrankungen (Chmielewski, 2007; Eitzinger et al., 2010).

Betrachtet man die Gruppe der biogenen Krankheitserreger, so spricht man über Viruserkrankungen, Phytoplasmosen, Bakterien- und Pilzkrankheiten. Im Allgemeinen wird bei diesen durch die zukünftige Temperaturerhöhung und Trockenheit von einer Verschlechterung der Lebensgrundlage ausgegangen. Jedoch können bisher unbedeutende Krankheiten verstärkt Probleme bereiten und somit zu einem hohen Schadensdruck führen. Gerade bei Winterkulturen ist durch das mildere Klima von einem stärkeren Befall auszugehen (Chmielewski, 2007; Eitzinger et al., 2010).

Durch den Klimawandel und der dadurch entstehenden Verschiebung der Klimazonen, kann es auch bei Unkräutern zu Neueinwanderungen und Ausdehnung von Verbreitungsgebieten kommen (Peters & Gerowitt, 2012). Wie rasant diese Veränderungen stattfinden ist einerseits mit der Geschwindigkeit des Klimawandels und andererseits von den getroffenen Gegenmaßnahmen abhängig. Bei raschen oder starken klimatischen Veränderungen haben Unkrautpopulationen durch ihre genetische Breite oftmals einen Vorteil in der Anpassungsfähigkeit gegenüber Hochleistungssorten mit einer schmalen genetischen Basis (Chmielewski, 2007; Eitzinger et al., 2010).

3.5.1.5 Erträge und Wachstum

Die Folgen des Klimawandels für die Erträge in der Landwirtschaft variieren von Kultur zu Kultur und von Land zu Land. Einige Gebiete könnten von den Auswirkungen des Klimawandels profitieren (z. B. kühle Länder mit steigenden Temperaturen), andere Länder wiederum haben erhebliche negative Auswirkungen zu befürchten (wie zunehmende Variabilität der Erträge, geringere Ernteerträge usw.). Generell ist aber mit einer Zunahme von Extremwetterereignissen zu rechnen, die lange Trockenperioden sowie Hitze, aber auch Starkniederschläge, Hochwasser und Stürme mit sich bringen. Dies steigert das Ertragsrisiko ganz wesentlich (Agovino et al., 2019; Eitzinger et al., 2010; Mitter et al., 2014).

3.5.2 Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel

Die im letzten Kapitel angesprochenen Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft werden im folgenden Abschnitt mit möglichen Anpassungsstrategien ergänzt. Diese sollen eine ‚klimafitte' Landwirtschaft ermöglichen und Risiken minimieren.

3.5.2.1 Verschiebung der Saat-. Pflege- und Erntetermine und Einfluss der Züchtung

Einfache und weitest kostenneutrale Anpassungen an ein wärmeres Klima ist die Verschiebung von Saatterminen im Frühjahr und Herbst, ein Wechsel der Pflanzensorten oder die Umstellung der Fruchtfolge (Eitzinger et al., 2010).

Die Züchtung neuer Sorten hat einen großen Einfluss auf die verschieden sortenspezifischen Eigenschaften. Um künftig wärmere Bedingungen besser tolerieren zu können, ist vor allem die Wassernutzungseffizienz durch eine effektive Transpiration der Pflanze, ein gutes Wurzelsystem und eine verbesserte Durchwurzelungsfähigkeit von Bedeutung. Zusätzlich wird bei neuen Züchtungen verstärkt auf Stressresistenz gegenüber Hitze und Trockenheit und die Widerstandskraft oder Resistenzen gegenüber Krankheiten und Schädlingen geachtet. All diese Faktoren spielen eine wesentliche Rolle in Bezug auf die Ertragsstabilität einer Sorte (Eitzinger et al., 2010).

3.5.2.2 Optimierung des Wasserhaushalts

Neben der genetischen Verbesserung der Pflanzensorten gibt es auch weitere produktionstechnische Alternativen, um den Wasserhaushalt der Pflanzen zu optimieren. Mit humusaufbauenden Maßnahmen wird eine höhere Bodenwasserspeicherfähigkeit erreicht. Weiteres kann die unproduktive Verdunstung von Pflanzen- und Bodenoberfläche durch die Anwendung verschiedener Bodenbearbeitungssysteme, wie die reduzierte Bodenbearbeitung,

Minimalbodenbearbeitung, Mulch- oder Direktsaatverfahren in Verbindung mit einer aufliegenden Mulch- oder Deckschicht, wesentlich reduziert werden (Eitzinger et al., 2010; Wiesmeier, M. et al., 2020). Aber auch die Gestaltung der Fruchtfolge ist optimal an den Standort und seine klimatischen Verhältnisse anzupassen. Hierbei gilt es Wasseransprüche und Trockentoleranzen der verschiedenen Kulturen richtig zu wählen (Chmielewski, 2007; HBLFA Raumberg-Gumpenstein Landwirtschaft, 2019). Als ergänzende Maßnahme wurden durch Windschutzmaßnahmen, wie z.B. Hecken, positive Auswirkungen auf den Ertrag und den Wasserhaushalt festgestellt (Eitzinger et al., 2010).

Sollten wassersparende Maßnahmen nicht ausreichen, so kann auf eine effiziente Bewässerung der Kulturen zurückgegriffen werden. Derzeit werden weltweit rund 17 % der Agrarflächen bewässert, diese produzieren in etwa 40 % aller Lebensmittel (Saccon, 2018). Um landwirtschaftliche Flächen mit möglichst wenig Verlusten bewässern zu können, gilt es entsprechende Bewässerungsplanung und geeignete Bewässerungsmethoden zu integrieren. Im mitteleuropäischen Raum werden vor allem Kulturen mit einem hohen Deckungsbeitrag, in denen durch Wassermangel mit hohen Verlusten gerechnet werden kann, bewässert. Vor allem der Gemüseanbau gilt hier als passendes Beispiel (Eitzinger et al., 2010; Saccon, 2018).

3.5.2.3 Pflanzenkrankheiten und Schädlinge

Durch den Klimawandel lässt sich, wie schon im Kapitel 3.5.1.4 beschrieben, ein verstärktes Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen beobachten. Wichtig ist es neben den technischen Möglichkeiten, die Strategie der Vielfältigkeit in der Produktion anzuwenden. Diese senkt das Risiko von teilweisen und totalen Ernteverlusten, durch Massenausbreitungen oder -vermehrungen eines Schädlings oder einer Krankheit erheblich (Reidsma & Ewert, 2008). Aber auch die Auswirkungen von Witterungsextremen und biogene Schadfaktoren können aufgrund der Risikostreuung einer vielfältig gegliederten Landwirtschaft reduziert werden und bieten den jeweiligen Gegenspielern, wie zum Beispiel den Nützlingen, höhere Überlebenschancen (Eitzinger et al., 2010)

Eng im Zusammenhang mit Krankheits- und Schädlingsauftreten steht die Gestaltung einer entsprechenden Fruchtfolge (Congreves et al., 2015). Ziel ist es hierbei unter anderem die Entwicklungszyklen der Schaderreger zu durchbrechen und somit das Auftreten und die Entwicklung von Krankheiten präventiv zu minimieren (Paulsen et al., 2016).

3.5.2.4 Anpassung der Bodenbearbeitung

Die Wahl der Bodenbearbeitung spielt eine große Rolle in der Erhaltung einer guten Bodenstruktur. Diese äußert sich wiederum in einer hohen Bodenwasserspeicherfähigkeit,

verringerten Oberflächenabfluss und die damit verbundene Erosionswirkung und der Verhinderung von Bodenverdichtungen. Eine reduzierte Bodenbearbeitung, der Zwischenfruchtanbau und eine optimale Fruchtfolge können hierbei als probates Mittel angesehen werden, um den oben genannten Faktoren Herr zu werden (Eitzinger et al., 2010; Wiesmeier, M. et al., 2020). Durch eine reduzierte oder konservierende Bodenbearbeitungen kann der Bodenabtrag, Stickstoff- und Phosphoraustrag wesentlich reduziert werden (P. Strauss & Schmaltz, 2020).

3.6 Trends in der Land- und Lebensmittelwirtschaft

Auch in der Land- und Lebensmittelwirtschaft sind komplexe, langfristige Wandlungsprozesse mit enormen Ausmaßen und Auswirkungen zu erkennen. Diese werden im deutschsprachigen Raum unter anderem in den „Megatrends“ des Zukunftsinstituts (2021) kategorisiert und beschrieben. Sie wirken nicht eindimensional, sondern vielfältig und komplex und entfalten sich über alle gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereiche hinweg. In den nächsten Kapiteln werden die Megatrends Neo-Ökologie, Gesundheit und Regionalisierung thematisiert.

3.6.1 Neo-Ökologie

Der Megatrend Neo-Ökologie wirkt sich auf die Kaufentscheidung, gesellschaftliche Handlungsmoral oder auf die Unternehmensstrategie aus. So werden Umweltbewusstsein und Nachhaltigkeit zunehmend von einem individuellen Lifestyle zu einem Konsumtrend und einer gesellschaftlichen Bewegung. Gleichzeitig avancieren sie zu einem zentralen Wirtschaftsfaktor und beeinflussen unternehmerische Sphären. Konsumierende und Beschäftige entwickeln neue Logiken und Wertesysteme, das die „Umwelt“ im weitesten Sinne zu einer neuen globalen Identität werden lässt. Der Mensch reintegriert sich hierbei wieder in das vielfältige, resiliente, sich selbst organisierende Ökosystem Erde. Hierbei gilt es nicht unbedingt weniger zu konsumieren und/oder zu produzieren, sondern klüger und nachhaltiger. Um dies zu bewerkstelligen, nehmen Innovationen eine wichtige Rolle ein. Das Wirtschaftssystem von Morgen wird sich hierbei von der Wachstums- und Profitmaximierung entfernen und sich auf die Nachhaltigkeit, Postwachstum und Gemeinwohl fokussieren. Gefordert werden diese Werte vor allem von der „Generation Global“. Sie stehen für einen progressiven Pragmatismus, für vernetztes Denken und eine neue Ernsthaftigkeit, da es um deren Zukunft geht (Zukunftsinstitut, 2021).

Als geeignetes Beispiel lassen sich Verpackungen bei Obst und Gemüse anführen. In einer Umfrage (AMA, 2018) wurde angegeben, dass „zu viel (Plastik-)Verpackungsmaterial“ die Nennung ist, die einem KonsumentInnen beim Einkauf von Obst und Gemüse am meisten stört. Innovationsprozesse haben es mittlerweile ermöglicht Produkte mit einem Laser ohne Qualitätsverlust zu kennzeichnen. AFNs wiederum greifen verstärkt auf wiederverwendbare Kisten (Pfandsystem) zurück und benötigen somit Großteils kein weiteres Verpackungsmaterial.

In der österreichischen Gemüseanbauindustrie ist die umweltfreundliche Bewirtschaftung durch die Integrierte Produktion (IP) und biologische Wirtschaftsweise besonders wichtig, wobei der biologische Gemüseanbau zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dieser Trend trägt dazu bei, der steigenden Nachfrage nach Nahrungsmitteln gerecht zu werden, die durch eine geringere ökologische und gesundheitliche Belastung einen Mehrwert bieten (Manhartseder et al., 2017).

3.6.2 Gesundheit

Einen weiteren Megatrend spiegelt die Gesundheit wider. Dieser wird vom Zukunftsinstitut (2021) wie folgt beschrieben: „Gesundheit als Fundamentalwert hat sich in den letzten Jahren tief in unserem Bewusstsein verankert und ist zum Synonym für hohe Lebensqualität geworden. Als zentrales Lebensziel prägt der Megatrend sämtliche Lebensbereiche, Branchen und Unternehmen. Bei Gesundheit geht es künftig immer weniger um die kleinteilige Betrachtung eines Individuums oder gar eines spezifischen Leidens, sondern sie wird ganzheitlicher betrachtet: Ein bestimmtes Symptom lässt sich nicht losgelöst vom restlichen Körper betrachten und der Körper nicht losgelöst von dem psychischen Empfinden des Individuums, seinen Verhaltensmustern, seinem Lebensstil, seinen Gewohnheiten, seiner sozialen Eingebundenheit, seiner Arbeitsumgebung und seiner Umwelt“.

Auch die Ernährung spielt im Hinblick auf Gesundheit eine große Rolle. Mittlerweile geht es hier nicht mehr nur noch um die Nahrungsaufnahme, sondern auch um den eigenen Lebensstil, Werte, Peergroups und die Identität. Ganz stark spiegeln sich diese im Vegetarismus beziehungsweise Veganismus wider. So gelten pflanzliche Alternativen nicht nur moralisch, sondern auch für die eigene Gesundheit und die Gesundheit unseres Planeten als die bessere Alternative (Zukunftsinstitut, 2021). Der Trend spiegelt sich auch in den verschiedensten Zahlen nieder. So ist in Österreich in den letzten Jahren eine starke Entwicklung in Richtung Vegetarismus und Veganismus zu erkennen (Ploll et al., 2020). Gleichzeitig ist laut Umfragen

der AMA-Marketing (2021; 2019) ein erhöhter Pro-Kopf-Verbrauch von Frischgemüse und ein reduzierter Fleischkonsum messbar.

3.6.3 Regionalität

Einen weiteren Trend spiegelt die Regionalität wider. Bezogen auf die Lebensmittel lassen Umfragen als auch das Kaufverhalten den Wunsch nach Regionalität, Frische und Nachhaltigkeit erkennen (AMA, 2018; Church et al., 2015). Auch die Popularität und die wachsende Anzahl an AFNs verdeutlichen dieses Bedürfnis in der Nahrungsmittelproduktion (Wellner & Theuvsen, 2018). Verknüpfen lässt sich der Begriff der Regionalität auch mit jenem der Förderung bzw. Stärkung der Biodiversität. So trägt die kleinstrukturierte Landwirtschaft in Österreich und insbesondere AFNs zur Förderung der Vielfalt in der Lebensmittelproduktion bei. Denn gerade diese Agrobiodiversität macht die Landwirtschaft in Zeiten des Klimawandels resilienter und führt zusätzlich zu einer Bereicherung unserer Ernährung (Eitzinger et al., 2010; Zukunftsinstitut, 2021).

4 Stand des Wissens zu regionaler Kreislaufwirtschaft

Die Idee der Kreislaufwirtschaft basiert auf einem ökonomischen Modell, das ein geschlossenes System bildet und den Verbrauch endlicher Materialien minimiert sowie die Neubildung von Rohstoffen verhindert. Eine nachhaltige Landwirtschaft sollte die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft in allen Phasen ihrer Prozesse widerspiegeln. Diese umfasst die anfängliche Produktion, hin zum Endverbrauch und schließlich zu einer effizienten und angemessenen Abfallwirtschaft. Im Vordergrund sollte dabei immer die „Schließung des Kreislaufs“ stehen, um Wertverluste bei Materialien und Produkten vermeiden und ihre Lebensdauer durch die Einbeziehung von Abfällen in erneute Produktionsprozesse verlängern zu können (Duque-Acevedo et al., 2020). Dies wurde auch mit dem 2015 erstellten Aktionsplan der EU zur Kreislaufwirtschaft vorangetrieben (Europäische Kommission, 2019).

Angesichts des prognostizierten Anstiegs der Weltbevölkerung um ein Drittel bis zum Jahr 2050 (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2015) muss nach besten Schätzungen die landwirtschaftliche Produktion bis 2050 um zwei Drittel gesteigert werden (Le Mouël & Forslund, 2017). Dieser Bedarf wird durch die Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftlichen Systeme noch verstärkt. Lösung des Problems kann die Entwicklung und Umsetzung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft darstellen. Diese erfordert die Einführung von Kreislaufsystemen, die auf eine Verbesserung der wirtschaftlichen und ökologischen Nachhaltigkeit hinarbeiten (Winkler, 2011) und unter Anwendung von neuem Wissen, zu innovativen, technologischen und nachhaltigen Prozessen, Produkten und Dienstleistungen führen (Abad-Segura et al., 2020).

4.1 Kurze Versorgungsketten

Kurze Versorgungsketten (kVK) oder im Englischen Short Food Supply Chains (SFSCs) werden laut Marsden et al. (2000) nicht daran festgemacht wie oft das Produkt durch verschieden Hände gegangen ist oder wieweit das Produkt transportiert wurde, sondern ob den KonsumentInnen Informationen oder klare Signale über die Herkunft des Produktes z.B. auf der Verpackung oder in einem persönliches Gespräch weitergegeben werden. Diese Informationen sollten es ermöglichen, Rückschlüsse über den Ort, den Wert der Produktionsmethoden und der Menschen dahinter zu bestimmen. Zusätzlich ermöglicht es den KonsumentInnen durch das entstandene Wissen bewusste und möglicherweise umweltverträglichere Entscheidung zu fällen (T. K. Marsden & Banks, 2003). SFCSs bewirken eine „Verörtlichung“ und „Re-Sozialisierung“ der Lebensmittellieferkette.

Kurze Versorgungsketten können in verschiedene Kategorien eingeteilt werden Marsden et al. (2000):

Die erste Kategorie, wie in Abbildung 2 zu sehen, basiert auf persönlicher Interaktionen. KonsumentInnen haben hierbei die Möglichkeit, Produkte direkt von den ProduzentInnen zu erwerben und ein Vertrauensverhältnis aufzubauen. Diese Kategorie umfasst alle Direktverkäufe wie Wochenmärkten, Bauernläden, Straßenverkäufen, Boxensysteme, Zustellungen nach Hause oder E-Commerce.

Die zweite Kategorie wird „Unmittelbare kVK“ genannt und bezeichnet kurze Vertriebsketten mit räumlicher Nähe von ErzeugerIn und KonsumentIn. KonsumentInnen werden beim Kauf bewusst darauf hingewiesen, dass sie ein regionales Produkt erwerben. Ein Beispiel hierfür sind LandwirtInnen, die ihre Produkte mit anderen Herstellern tauschen, um ihr Produktsortiment im eigenen Bauernladen zu erweitern. Zusätzlich zählen zu dieser Kategorie Verkäufe in der Gastronomie oder Fachgeschäften oder Supermärkten in der Region der LandwirtInnen.

Die dritte Kategorie bildet die „Erweiterte kVK“, das sind „kurze“ Vertriebsketten mit räumlicher Ferne zwischen ErzeugerIn und KonsumentIn. Hierbei werden Produkte außerhalb der Region, in der sie produziert wurden, verkauft. Den KonsumentInnen ist es aber weiterhin möglich durch Informationen am Etikett oder am Point of Sale eine Verbindung zum Bauernhof aufzubauen. Geschieht dies erfolgreich, so kann ein Unterschied zu einem anonymeren Produkt dargestellt und ein höherer Preis verlangt werden (T. K. Marsden & Banks, 2003).

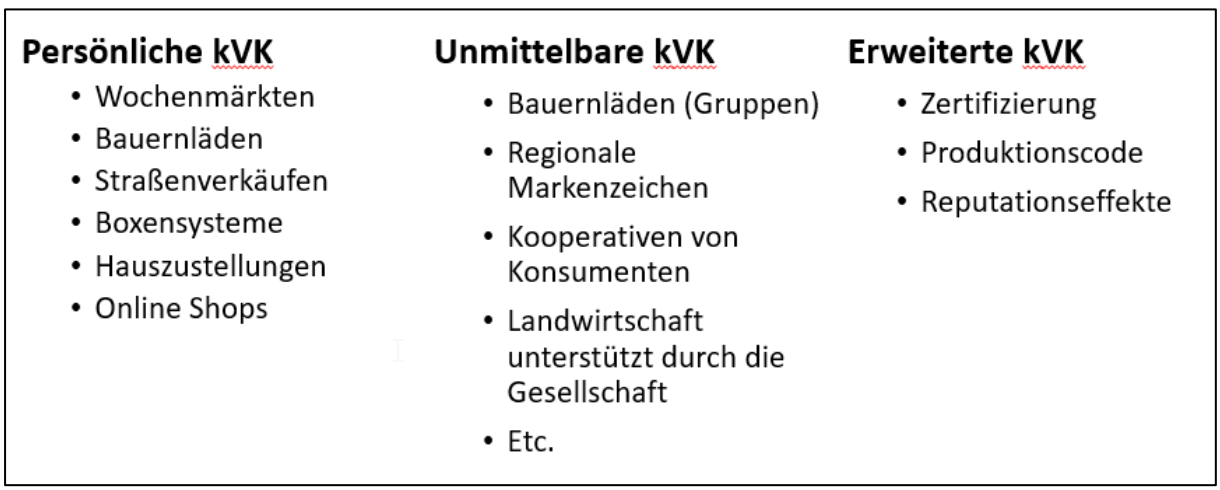


Abbildung 2: Verschiedene Möglichkeiten zur zeitlichen und räumlichen Ausdehnung kurzer Lebensmittelversorgungsketten (verändert nach Marsden und Banks 2003)

4.2 Alternative Lebensmittelnetzwerke

Alternative Lebensmittelnetzwerke bzw. Alternative Food Networks (AFN), wie die Solidarische Landwirtschaft, Food Coops, Food Box Systeme, Marktgärtnereien etc., stellen eine wichtige Verlinkung zwischen Landwirtschaft, Gesellschaft, ProduzentInnen und KonsumentInnen dar. Mit deren Hilfe wird es VerbraucherInnen ermöglicht, näher an den Ursprung ihrer Lebensmittel zu rücken. Alternativen Lebensmittelnetzwerke führen daher in vielen Fällen zu direkten Kontakten mit den ProduzentInnen und zu einer erhöhten Transparenz. Dieser direkte Kontakt verringert bestehende Unsicherheiten der Produktqualität und -sicherheit als auch gesundheitliche und ethische Bedenken (T. K. Marsden & Banks, 2003; Wellner & Theuvsen, 2018).

Weiters können AFN für ProduzentInnen einen Ausweg aus der Massenproduktion bzw. aus konventionellen Bewirtschaftungsmethoden (Stichwort: „get big or get out“) (A. Strauss & Darnhofer, 2015) darstellen, in der sich Kosten und Einkünfte immer weiter annähern (Abbildung 3). Konventionelle Ansätze können oftmals nicht mehr die Lösung des Problems sein. Marsden (2003) nennt hier zwei Möglichkeiten:

- Die Erhöhung des Bruttowertes der Produktion durch Diversifizierung des landwirtschaftlichen Betriebs in neue Aktivitäten,
- oder die Erhöhung der Wertschöpfung am landwirtschaftlichen Betrieb.

Zusätzlich würde es auch noch die Möglichkeit geben, Kosten auf eine neue Art und Weise einzudämmen.

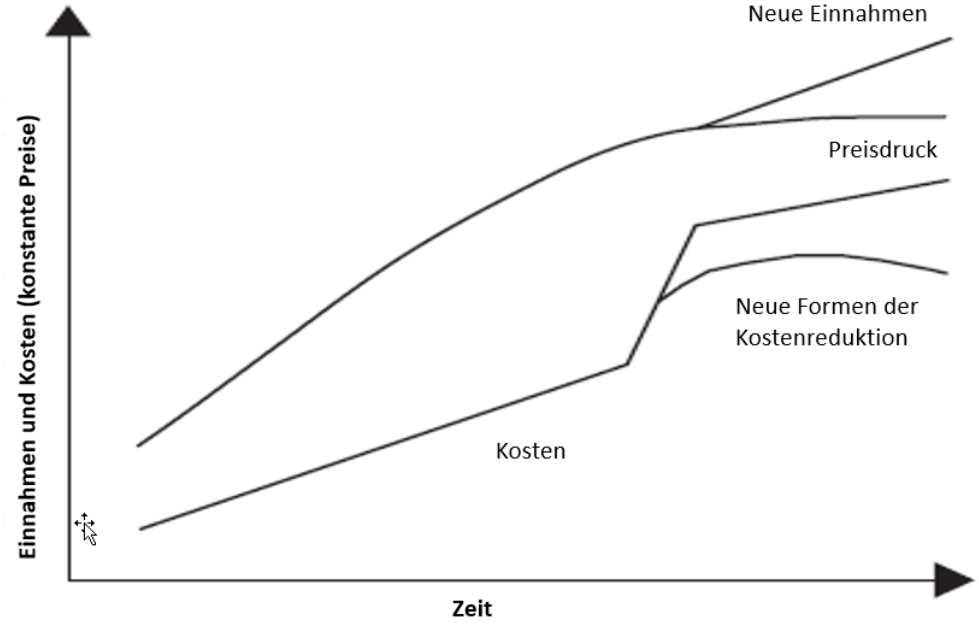


Abbildung 3: Die landwirtschaftliche Entwicklung der Nachkriegszeit und die Konturen der ländlichen Entwicklung (verändert nach Marsden und Banks 2003)

Die Förderung der Landwirtschaft ist auch im österreichischen Regierungsprogramm 2020-2024 niedergeschrieben. So soll die Direktvermarktung und neue Formen der Landwirtschaft (Food-Coops, CSA) unterstützt und eine Bewusstseinsbildung bei der Ernährung und eine Verbesserung bei der Lebensmittelkennzeichnung (Transparenz) geschaffen werden (Eller, 2021).

In den folgenden Kapiteln wird auf die verschiedenen AFNs näher eingegangen:

4.2.1 Solidarische Landwirtschaft

Die „Solidarische Landwirtschaft“ (Solawi) oder im Englischen „Community Supported Agriculture“ (CSA) ist eine Form der Kooperation zwischen Gärtnereien oder landwirtschaftlichen Betrieben mit privaten Kunden. Das internationale CSA-Netzwerk UGENCI (2022) definiert das Konzept als „eine direkte Partnerschaft, die auf der menschlichen Beziehung zwischen Personen (Verbraucher) und einem oder mehreren Erzeugern beruht, wobei die Risiken, die Verantwortung und die Vorteile der Landwirtschaft durch eine langfristige, verbindliche Vereinbarung geteilt werden“. VerbraucherInnen verpflichten sich vertraglich für einen festgelegten Zeitraum einen bestimmten finanziellen Beitrag zu bezahlen und teilen sich neben den Erträgen auch die Verantwortlichkeiten, Risiken und Kosten (Wellner & Theuvsen, 2018). Zusätzlich definiert sich das Konzept durch seine enge Verbindung

zwischen den ErzeugerInnen und VerbraucherInnen, der einen intensiven Austausch ermöglicht und zu einem hohen Grad an Transparenz und Vertrauen führt (Woods & Tropp, 2015). Die Verteilung der Ernteanteile wird in solchen Betriebsformen entweder direkt am Hof oder in räumlichen Clustern bewerkstelligt (Eller, 2021; Wellner & Theuvsen, 2015).

Betrachtet man den Nutzen für VerbraucherInnen, so profitieren sie von einer Kooperation vor allem durch den Erhalt frischer, saisonaler und biologischer Lebensmittel um einen fairen Preis. Des Weiteren besteht, wie schon erwähnt, ein hoher Grad an Transparenz und die oftmalige Möglichkeit zur Partizipation. LandwirtInnen, die mit einem CSA Konzept arbeiten, profitieren vor allem durch das stabile und faire Einkommen, das Vermeiden von Zwischenhändlern und somit der Umgehung des Wettbewerbsdrucks. Zusätzlich können MitarbeiterInnen fair entlohnt, Produktionen zielgerichtet geplant und eine Gemeinschaft am Hof oder Betrieb aufgebaut werden. Durch Wertschöpfung in der Region kommt es zur Sicherung von Arbeitsplätzen, zur nachhaltigen Entwicklung von Landschaften, zum Erhalt von lokalen Traditionen und zur Gewährleistung der Ernährungssouveränität einer Gemeinschaft (Eller, 2021; Wellner & Theuvsen, 2018).

Kritisch betrachtet können sich durch CSA-Konzepte höhere Kosten, durch Investitionen, höheren Arbeitsaufwand etc. für die KundInnen ergeben. Es muss detailliert Buch über Einnahmen und Ausgaben geführt werden und der persönliche Alltag der ProduzentInnen kann sich durch die Öffnung des Hofs verändern (Bîrhală & Möllers, 2014; Eller, 2021).

4.2.2 Food Coops

Die IG FoodCoops Österreich definiert dieses AFN wie folgt: „FoodCoops sind nicht gewinnorientierte, selbstverwaltete Gemeinschaften, die eine Infrastruktur zur Besorgung und Verteilung von fairen und nachhaltigen Produkten (hauptsächlich Lebensmittel) bieten. Alle Mitglieder einer FoodCoop müssen das Recht zur Mitbestimmung haben.“ Es handelt sich um einen Zusammenschluss von Personen und Haushalten, die selbstorganisiert Produkte von Bauernhöfen, Gärtnereien, Imkereien etc. beziehen. Dabei ist es den KonsumentInnen ein Grundanliegen frische, saisonale und regionale Produkte durch eine selbstbestimmte und gezielte Auswahl von erhaltenswerten Landwirtschaften zu erhalten. Diese sollen regionale Wertschöpfungsketten, kurze Transportwege und die Wertschätzung ProduzentInnen gegenüber stärken. Weitere Ziele liegen in der Vermeidung von Lebensmittelabfällen und der Einsparung von Verpackungsmaterialien (BIO AUSTRIA, 2017).

Da eine Food Coop nicht von einem Betreiber geführt wird und somit keinen Gewinn anstrebt, ist durch die Selbstverwaltung und Selbstbedienung ein wesentlicher Einsparungsfaktor vorhanden. Zusätzlich gibt es durch den Wegfall von Zwischenhändlern im Vergleich zu herkömmlichen Geschäftsmodellen keine Preisaufschläge. Um die Kooperation aufrecht zu erhalten und funktionieren zu lassen, wird von den Mitgliedern eine aktive und verantwortungsbewusste Mitarbeit gefordert (BIO AUSTRIA, 2017).

4.2.3 Marktgärtnerei

Das Konzept der Marktgärtnerei beruht auf der effizienten, biointensiven landwirtschaftlichen Nutzung von kleinen Flächen. Hierbei spricht man normalerweise von einer Größenordnung zwischen 0,1 bis 3 ha. Diese relativ kleinen Flächen, im Vergleich zu herkömmlichen Landwirtschaften, werden mittels Handarbeit und einfachen mechanisierten Geräten, sprich mit einer reduzierten Bodenbearbeitung, bewirtschaftet. Das Ziel ist es möglichst hohe Flächenerträge und eine große Vielfalt an qualitativ hochwertigem Gemüse, Kräutern und Obst zu erwirtschaften. Wie in der Abbildung 4 zu sehen, werden permanente Beete angelegt, die für mehrere Jahre bestehen bleiben. Betreten werden diese nur in den dazwischenliegenden Wegen. Im Gegensatz zum Feldgemüseanbau ist die Pflanzendichte bei diesen „Permabeeten“ um ein Vielfaches höher, gleichzeitig wird eine möglichst ununterbrochene Abfolge verschiedener Gemüsekulturen angestrebt. Pro Jahr können, je nach Planung, mindestens zwei,

aber in vielen Fällen sogar vier bis fünf Ernten möglich sein (Fortier, 2014; Waltner & Kranzler, 2020).



Abbildung 4: Marktgärtnerei GRAND GARTEN (Grand, 2021)

Das Ergebnis von Marktgärtnereien sind sehr hohe Umsätze (im Falle von GRAND GARTEN zwischen 150.000,- bis 180.000,- Euro pro Hektar). Diese setzen sich aus folgenden Faktoren zusammen:

- Die Vermarktung der produzierten Lebensmittel wird fast ausschließlich auf direktem Wege bewerkstelligt, sodass die Wertschöpfung am Betrieb bleibt. Externe Kosten für den Handel und Vertrieb können somit weitestgehend eingespart werden (Waltner & Kranzler, 2020; Wellner & Theuvsen, 2018).
- Der direkte Kontakt mit den KonsumentInnen führt zu einer höheren Identifikation und zu einer tendenziell höheren Zahlungsbereitschaft (Kummer et al., 2021; T. K. Marsden & Banks, 2003).
- Frische Lebensmittel, durch kurze Anfahrts-/Lieferwege und eine hohe Angebotsvielfalt bzw. ausgefallene Sorten erhöhen die Zahlungsbereitschaft und rechtfertigen höhere Preise (Dirksmeyer & Menrad, 2019).
- Die bereits erwähnte hohe Pflanzendichte und die biointensive Landwirtschaft führen zu einem sehr hohen Ertrag pro Hektar (Waltner & Kranzler, 2020).

- Kosteneffizientes Wirtschaften ohne Einsatz von schweren und teuren Maschinen verringern die Anschaffungs- und Investitionskosten (Fortier, 2014; Waltner & Kranzler, 2020).

Bei der richtigen Umsetzung ist eine Marktgärtnerei nicht nur ökonomisch tragfähig, sondern auch aus ökologischer Sicht zukunftsträchtig. Die bereits angesprochene reduzierte Bodenbearbeitung durch Verzicht auf schwere Maschinen und die Einbindung von Strukturelementen (wie z.B. Hecken oder Agroforst) am Feld schützen den Boden vor Verdichtung und Erosion. Zusätzlich führt die gezielte Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit zu einer Verbesserung der Pflanzengesundheit, Förderung der Biodiversität und Bindung von Kohlenstoff im Boden. Es entsteht ein stabiles Ökosystem mit einer hohen Resilienz und kann mitunter eine Antwort auf den Klimawandel, Ernährungssouveränität und Blackout-Risiko sein (Fortier, 2014; Waltner & Kranzler, 2020). Generell soll es bei Marktgärtnereien aber nicht darum gehen die Betriebsgröße laufend zu erweitern, sondern die Bewirtschaftung der kleinen Flächen zu optimieren und die Produktivität auf natürliche Weise zu steigern (Waltner & Kranzler, 2020).

Als Herausforderung von Marktgärtnereien können die hohen Personalkosten durch den hohen Anteil an manueller Arbeit am Feld (Anbau, Kulturführung, Ernte, etc.) und den Verzicht von schweren Maschinen gesehen werden. Diese spiegelt auch den Großteil der Ausgaben wider (Fortier, 2014). Zusätzlich entstehen in Marktgärtnereien vor allem in den Winter- und Frühlingsmonaten Engpässen in der Verfügbarkeit von frischem Obst und Gemüse. Gegenteilig sieht die Situation in den Sommermonaten aus, hier kommt es traditionell zu Rückgängen der Verkäufe – jene Monate, in denen die Ernte explodiert (Waltner & Kranzler, 2021). Diese Überschüsse können oftmals nicht fachgerecht eingelagert werden und führen somit zu enormen Lebensmittelabfällen auf den Betrieben (Lindenthal & Schlatzer, 2020; Pladerer et al., 2016).

B Empirieteil

5 Methodenüberblick

Der Methodenüberblick beschreibt wie das Modell der Machbarkeitsstudie abgeleitet wird. Dies soll es dem Leser ermöglichen, den Aufbau, Ansätze, Probleme und Gedanken verstehen zu können.

In gemeinsamen Gesprächen mit Grand Alfred, DI Stefan Czamutzian und Ao. Univ. Prof. DI Dr. Rainer Haas wurde das Modell der Machbarkeitsstudie nach den Bedürfnissen des Betriebes GRAND GARTEN bzw. der Modellregion Wagram aufgestellt. Ein wesentliches Element soll hierbei die engere Zusammenarbeit von Betrieben in der Region Wagram mit ähnlichen Interessen darstellen. Des Weiteren ist es den Auftraggebern wichtig eine Stärkung der Selbstversorgung in der Region, eine Sicherung von Arbeitsplätzen und eine Antwort bzw. Anpassung auf den Klimawandel geben zu können. Um dem Empirieteil einen strukturierten Aufbau zu verpassen, wurden Elemente aus dem Buch „Von der Idee zum Businessplan“ von Pöchtrager and Wagner (2018) herangezogen.

Neben Gesprächen mit den Auftraggebern und Experten wurden eine Literaturrecherche mithilfe der Internetsuchmaschinen Science Direct, AgEcon Search, CAP Direct, Web of Knowledge, LIVIVO und Google Scholar, um die Annahmen und Berechnungen begründen zu können. Hierbei wurde einerseits mit Schlagwörtern gearbeitet, andererseits aber auch das Schneeballsystem angewendet, um vertiefend in die Literatur zu gelangen.

6 Modell der Machbarkeitsstudie

Im folgenden Kapitel wird auf die einzelnen Teile des Modells (siehe Abbildung 5) und die Umsetzung der Machbarkeitsstudie eingegangen.

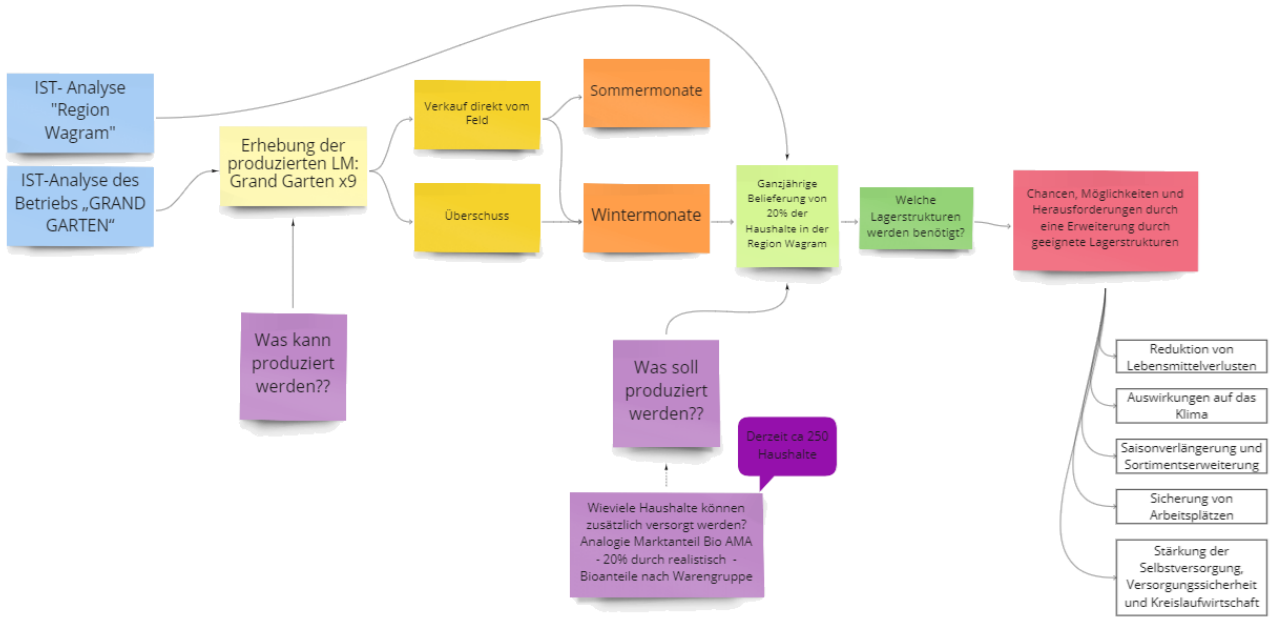


Abbildung 5: Modell der Machbarkeitsstudie (eigene Darstellung)

6.1 Ermittlung „IST-Analyse Region Wagram“

Um ein Gefühl für die Region Wagram zu erhalten, wird in diesem Kapitel neben einem allgemeinen Überblick auch die Stärken und Schwächen der Region thematisiert. Grundlage hierfür ist die Expertise von DI Stefan Czamutzian, Modellregions Manager Wagram. Des Weiteren liefert das „Anpassungskonzept der Klimawandel-Anpassungsmodell-Region Wagram“ wesentliche Inhalte.

6.2 Ermittlung „IST-Analyse des Betriebes GRAND GARTEN“

In diesem Kapitel soll der Betrieb GRAND GARTEN beschrieben werden. Es soll dem Leser einen Eindruck vermitteln, wie der Betrieb aufgebaut ist und wie er wirtschaftet. Die Expertise von Herrn Alfred Grand liefert hierbei gemeinsam mit betriebsbeschreibenden Unterlagen die Grundlage. Des Weiteren wird auch auf die Masterarbeit von Schmolmüller (2020) zurückgegriffen. In dieser wird unter anderem der Betrieb GRAND GARTEN, als auch Kooperationsmöglichkeiten verschiedenen Marktgärtnereien in der Region thematisiert.

6.3 Ermittlung „Produzierte Gemüsemengen“

In einem weiteren Schritt soll es zu einer Erhebung der angebauten Mengen kommen. Dies wird in zwei Kapitel untergliedert:

6.3.1 Ermittlung „Aktuell produzierte Gemüsemengen im GRAND GARTEN“

Grundlage für diese Berechnungen sind Daten aus dem Anbauplan 2022 des Betriebes GRAND GARTEN. Sollten Einheiten, wie „Bund“ oder „Stück“ verwendet worden sein, wird mithilfe von tatsächlichen Erntemengen und Annahmen gearbeitet, um eine gleiche Einheit „kg“ zu erhalten.

In einem nächsten Schritt werden die verschiedenen Kulturen des Anbauplans in Gemüsegruppen mit ähnlichen Produkteigenschaften in Hinblick auf die Lagerung, Erzeugung und Preisstruktur, kategorisiert. Dies soll bei den späteren Berechnungen und Interpretationen der Ergebnisse unterstützen. Unterschieden wird in folgende Gemüsegruppen: Blattgemüse, Blattstielgemüse, Fruchtgemüse, Knollengemüse, Kräutergemüse, Samengemüse und Zwiebelgemüse (Maschkowski & Rempe, 2022). In einem weiteren Schritt werden die jeweiligen Kulturen in der Gemüsegruppe summiert, dies ergibt die jährliche Produktion des GRAND GARTENs.

6.3.2 Ermittlung „Erweiterung der produzierten Gemüsemengen in der Region Wagram“

2022 wird die Ernte des Betrieb GRAND GARTEN auf 250 Gemüsekisten ausgelegt. In diesem Modell wird davon ausgegangen, dass zukünftig 20 % der Haushalte in der Region Wagram von den insgesamt neun Marktgärtnereien beliefert werden sollen. Dabei wird die Annahme getroffen, dass diese Marktgärtnereien durchschnittlich die gleiche Produktionsmenge wie jene des GRAND GARTENS haben und die Produktion jeder Gemüsegruppe im selben Verhältnis steigt. Die angesprochenen 20 % stellen das Marktpotential der Marktgärtnereien in der Region Wagram dar. Wird davon ausgegangen, dass Bio-Frischgemüse in Österreich laut AMA (2022b) und Meemken and Qaim (2018) einen vergleichbaren und sogar höheren wertmäßigen Marktanteil (20,5 %) haben, ist dieser Wert als durchaus realistisch zu betrachten. Mithilfe von Daten der AMA (2021a) zum „Pro-Kopf-Verbrauches von Gemüse in Österreich“ (ausgenommen Erdäpfel) und den oben errechneten Mengen, werden Aussagen zur Vollversorgung von Personen mit Gemüse getroffen. Erdäpfel stellen mengenmäßig etwa ein Drittel des verzehrten Gemüses dar. Da diese vom GRAND GARTEN nicht produziert werden,

sind diese auch nicht in den Vergleichsrechnungen integriert. Auch die Statistiken der AMA (2021) decken sich mit dieser Vorgehensweise.

Um die Produktion in den Marktgärtnereien erweitern zu können, müssen entweder die Anbauflächen erweitert, die Produktivität pro Fläche gesteigert oder eine Kombination aus diesen beiden Annahmen umgesetzt werden. Da der GRAND GARTEN derzeit schon sehr hohe Erträge/Fläche erwirtschaftet, wird von einer Erweiterung der Netto-Anbaufläche ausgegangen. Die benötigten Flächen werden in diesem Kapitel ermittelt. Als Referenz wird der Betrieb GRAND GARTEN herangezogen.

Des Weiteren werden Aussagen zum erwarteten Umsatz und Umsatz/Netto-Anbaufläche getätigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch schon auf dieser Ebene Skaleneffekte greifen und sich positiv auf die beiden Indikatoren auswirken. In diesen Berechnungen wird aber davon ausgegangen, dass sich der Umsatz im selben Verhältnis wie die Netto-Anbaufläche entwickelt. Somit bleibt auch der Umsatz/Netto-Anbaufläche über die verschiedenen Szenarien ident.

Um die oben beschriebenen Fragen klären zu können, werden demografische Daten benötigt. Diese werden aus dem „Anpassungskonzept der Klimawandel-Anpassungsmodell-Region Wagram“ (Czamutzian & Nistler, 2020) als auch aus den öffentlich zugänglichen Daten des Amts der NÖ Landesregierung (2022) entnommen.

6.4 Ermittlung „Erweiterung durch gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen“

Nach der Ermittlung der potenziellen Erntemengen werden diese auf die benötigten Lagerstrukturen umgelegt. Es wird bei der Planung von jener berechneten Erntemenge ausgegangen, die 20 % der Haushalte in der Region Wagram mit Gemüse beliefern könnte. Hierbei soll vor allem die qualitative Einschätzung von Experten als auch jene der Literatur als Grundlage dienen. Nachdem es sich um ein „State of the Art“ Projekt handeln soll, sind diese Informationsquellen von hoher Bedeutung, um Aufschlüsse zu aktuellen Technologien geben zu können.

Gegliedert wird das Kapitel „Erweiterung durch gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen“ in folgende Bereiche:

6.4.1 Ermittlung „Voraussetzungen an die gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur“

Diese Fragen wurden in gemeinsamen Gesprächen mit den Beteiligten der Region Wagram (DI Stefan Czamutzian) und des GRAND GARTENS (Alfred Grand) definiert. Wichtig hierbei ist es, die Begebenheiten und Bedürfnisse der neun Marktgärtnereien in der Region Wagram einzubeziehen und in die Planung aufzunehmen.

6.4.2 Ermittlung „Unterschiedlich benötigte Bedingungen für gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen“

In diesem Kapitel wird sich die Frage gestellt, welche Technologien benötigt werden. Dies ergibt sich aus den verschiedenen optimalen Lagerbedingungen. Wie eingangs erwähnt, soll es sich um ein „State of the Art“ Projekt handeln. Angesichts dessen wurde Expertise zu den Themen Kühlungstechnik, CA-Lagerung, selbstregulierende Boxen, etc. in Form eines Interviews eingeholt. Des Weiteren wurden folgende Schlagwörter bei der Literaturrecherche verwendet: Nacherntelagerung, Lagerung Gemüse, Kontrollierte Atmosphäre, CA-Lagerung, ULO (Ultra Low Oxigen) Lagerung, etc. Hierbei wird auf internationale als auch nationale Literatur zurückgegriffen.

6.4.3 Ermittlung „Abschätzung der benötigten Lagerkapazitäten“

In diesem Kapitel werden die potenziell eingelagerten Mengen dargestellt. Unterschieden werden diese in eine lang- und kurzfristige Lagerung. Bei der kurzfristigen Lagerung sprechen wir von der Nacherntekühlung. Bei der langfristigen Lagerung sind alle eingelagerten Mengen inkludiert, die über die Nacherntekühlung hinausgehen.

In der ersten Berechnung wird die Ernte und deren Trend über ein gesamtes Jahr beschrieben. Grundlage hierfür ist der „Anhang A6: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe“. Diese Werte werden mit der maximalen durchschnittlichen Lagerdauer aus „Anhang A5: Durchschnittliche Lagerdauer nach Gemüsegruppe“ und der Annahme ergänzt, dass 100 % des Gemüses eingelagert werden. Als Resultat erhält man die wöchentlichen langfristigen Lagermengen aus dem ersten und zweiten Erntejahr.

Um das oben beschriebene Modell näher an die Realität anzupassen, wird der betrachtete Zeitraum angepasst. Beginnend mit der ersten Ernte im April (KW 13) bis Mitte des 2. Erntejahres (KW 30). Dies ermöglicht es den Start der langfristigen Einlagerung und die Übergangszeit vom ersten auf das zweite Erntejahr näher zu betrachten. Neben dieser

Anpassung werden auch die Lagerdauer und die wöchentlich eingelagerten Mengen in % adaptiert.

$$Neue\ Lagermenge = Alte\ Lagermenge - \frac{Alte\ Lagermenge}{Lagerdauer} + Erntemenge * Einlagerung\ in\ \%$$

Hierbei wird mithilfe des Excel Solvers die durchschnittliche mittlere Abweichung aller wöchentlichen Verkäufe minimiert. Bei diesen Verkäufen handelt es sich neben den wöchentlichen ausgelagerten Produkten, um die Summe jenes Gemüses, die direkt vom Feld in den Verkauf gehen.

$$Sofortiger\ Verkauf = Erntemenge * (1 - Einlagerung\ in\ \%)$$

$$Verkauf = Sofortiger\ Verkauf + \frac{Alte\ Lagermenge}{Lagerdauer}$$

Ziel dieser Minimierung ist es, die wöchentlichen Verkäufe über das ganze Jahr hinweg zu stabilisieren. Als Nebenbedingung wird festgelegt, dass die prozentualen eingelagerten Mengen nie größer als 100 % sein können. Des Weiteren darf die Lagerdauer der jeweiligen Gemüsegruppe nie größer sein als die in „Anhang A5: Durchschnittliche Lagerdauer nach Gemüsegruppe“ beschriebene Zeitspanne.

Die berechneten Lagermengen werden in einem weiteren Schritt den unterschiedlich benötigten Bedingungen aus dem Kapitel 6.4.2 zugeordnet. Hier werden neben den verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten auch die benötigten Lagerkapazitäten in einer kontrollierten Atmosphäre betrachtet. Um die Lagerkapazitäten zu errechnen, die benötigt werden, um die komplette Nacherntekühlung (kurzfristige Einlagerung) in einem Kühlhaus durchzuführen, wird der gesamten Erntemenge mit den langfristig eingelagerten Produkten subtrahiert. Die verwendete Formel sieht wie folgt aus:

$$Nacherntek\ddot{u}hlung = Erntemenge * (1 - Einlagerung\ in\ \%)$$

In einem weiteren Schritt werden alle Erntemengen der CA-fähigen Produkte summiert und die maximale Einlagerungsmenge darstellt. Mit CA-Lagern soll es gelingen, Lücken in der Ernte weiter zu schließen. Dies kann vor allem mit jenen Produkten geschehen, die eine sehr lange potenzielle Lagerdauer haben. Angesichts dessen werden in einem zweiten Schritt nur jene Produkte in die Berechnung inkludiert, die eine längere Lagerdauer als acht Wochen vorweisen können. Diese Zahl beruht auf Annahmen durch den Verfasser nach Absprache mit Alfred Grand.

6.5 Ermittlung „Chancen, Möglichkeiten und Herausforderungen durch eine Erweiterung durch geeignete Lagerstrukturen“

6.5.1 Ermittlung „Reduktion der Lebensmittelverluste“

In diesem Kapitel wird die Bedeutung von geeigneten Lagerstrukturen für die Reduktion von Lebensmittelverlusten aufgezeigt. Ausgegangen wird hierbei von der Annahme, dass ohne adäquate Lagerstrukturen wesentliche Lebensmittelverluste im Nacherntebereich entstehen. Dieses Potenzial wird mithilfe der Literatur von Obersteiner et al. (2016) ermittelt. Insgesamt repräsentieren die in der Stichprobe von Obersteiner vertretenen ProduzentInnen 4,0 % der gesamten Anbaufläche für Gemüse in Österreich. Wie in „Anhang A10: Lebensmittelverluste und CO2eq pro produziertes kg Gemüse“ werden wie in den vorherigen Kapiteln, Werte für die jeweiligen Gemüsegruppen ermittelt.

Durch Lagerstrukturen können nicht alle Lebensmittelverluste vermieden werden. Gerade aber im Bereich der Nichternten, Marktüberschüsse und Verluste durch die ausbleibende Nacherntekühlung, können Lebensmittelverluste durch geeignete Lagerstrukturen minimiert werden. Des Weiteren kommt es vor allem durch geeignete CA-Lager zu einer Reduktion von Gewichtsverlusten. In dieser Machbarkeitsstudie wird davon ausgegangen, dass ein Drittel der insgesamt vermeidbaren Lebensmittelabfälle durch Lagerstrukturen gerettet werden können. Ein Vergleich der berechneten Prozentsätze findet mit der schwedischen Literatur von Östergren et al. (2014) statt. Diese bewertet das Vermeidungspotential bei Obst und Gemüse im Nacherntebereich und Lagerungsbereich auf 5 %. Diese Werte decken sich weitgehend mit den Berechnungen.

Als Grundlage wird jene Erntemenge herangezogen, in der 20 % der Haushalte in der Region Wagram beliefert werden können (siehe Kapitel 7.3.2).

Berechnet werden die vermeidbaren Lebensmittelverluste folgendermaßen:

$$Vermeidbare\ LM'verluste = jährl.Erntemenge * \%\ vermeidbare\ LM'verluste$$

6.5.2 Ermittlung „Auswirkungen auf unser Klima“

In diesem Abschnitt wird auf die Auswirkungen von geeigneten Lagerungsstrukturen auf unser Klima Bezug genommen. Die Reduktion von Lebensmittelverlusten wird kalkuliert und ein Referenzszenario und Projektszenario dargestellt:

- Referenzszenario: keine geeigneten Lagerstrukturen - höherer Lebensmittelabfälle und -verluste
- Projektszenario: durch geeignete Lagerstrukturen - geringere Lebensmittelabfälle und -verluste

Das Potenzial des Gemüses das "gerettet" werden kann, wird aus dem oberen Kapitel entnommen. Richtwerte, welche CO_2eq Emissionen durch die Produktion (Anbau bis zur Ernte) entstehen, werden aus einem Bericht von Schweiger and Himmelfreundpointner (2021) herangezogen. Diese führten eine CO_2-Bilanzierung des GRAND GARTENs von der landwirtschaftlichen Produktion bis zur Verteilstation durch. Wie in den oberen Kapiteln werden die Werte in Gemüsegruppen kategorisiert. Teilweise werden hier Annahmen getroffen, da nicht für alle Gemüsegruppen geeignete Gemüsesorten in der CO_2 Bilanz untersucht wurden (siehe „Anhang A10: Lebensmittelverluste und CO2eq pro produziertes kg Gemüse“). Die Kombination aus diesen beiden Werten gibt Auskunft, wie viele Tonnen CO_2eq durch eine geeignete Lagerstruktur vermieden werden können.

$$Vermiedene\ CO2eq = Vermeidbare\ LM'verluste * CO2eq\ pro\ kg\ Gemüse$$

Zusätzlich können durch geeignete Lagerstrukturen Erntelücken gefüllt und somit der Zukauf von „externen“ Gemüse aus dem LEH vermindert werden. Dieser hat wie im Bericht von Schweiger and Himmelfreundpointner (2021) im Gegensatz zu Gemüse aus Marktgärtnereien (97 g CO_2eq/kg Gemüse) einen höhere CO_2eq/produzierten kg Gemüse (309 g CO_2eq/kg Gemüse). Das Potenzial, das somit eingespart werden kann, wird wie folgt berechnet:

$$CO2eq\ durch\ benötigte\ Gemüsezukäufe = (verkaufte\ LM\ mit\ Lager - verkaufte\ LM\ ohne\ Lager) * (ØCO2eq\ pro\ kg\ LEH - ØCO2eq\ pro\ kg\ Marktgärtnerei)$$

Diese Rechnung wird über alle 52 Wochen des Jahres gelegt und die daraus folgenden Werte summiert. Negative Werte werden gestrichen, um die tatsächlich benötigten Gemüsezukäufe ermitteln zu können.

6.5.3 Ermittlung „Möglichkeiten durch Sortimentserweiterung und Saisonverlängerung“

In diesem Kapitel wird die mögliche Sortimentserweiterung und Saisonverlängerung von frischem Gemüse durch geeignete Lagerstrukturen behandelt. Grundlage bildet wissenschaftliche Literatur und Expertise ausgewählter Unternehmen/Personen. Da nicht für jede Gemüsesorte Quellen vorhanden sind, wurden gewisse Annahmen getroffen. Diese sind

im „Anhang A4: Annahmen Lagerdauer Gemüse“ zu finden. Dargestellt werden die Ergebnisse in einer Erntetafel des GRAND GARTENS (siehe „Anhang A2: Sortimentserweiterung durch Kühl- und CA-Lager“).

Des Weiteren kommt es zu einer Summierung jener Produkte, die mit geeigneten Lagerstrukturen über die Wochen hinweg vorhanden sein könnten. Als Vergleich werden jene Gemüsesorten zusammengezählt, die bei einer reinen Ernte verfügbar wären. Wichtig ist hier zu erwähnen, dass in dieser Arbeit keine Änderungen zu den Anbau-, Erntezeitpunkten, und der Sorten- und Kulturwahlen getroffen wurden. Es wird somit eine Übersicht geschaffen, wie sich eine geeignete Lagerstruktur auf die derzeitige Anbau- und Ernteplanung auswirken würde. Dieses Wissen ermöglicht es den Marktgärtnereien ihre zukünftige Planung anzupassen und gegebenenfalls zu optimieren.

6.5.4 Ermittlung „Sicherung von Arbeitsplätzen“

Bei der Schätzung der gesicherten Arbeitsplätze wird auf die Expertise von Herrn Alfred Grand als auch auf verschiedene Literaturquellen aus dem Theorieteil zurückgegriffen. Das Szenario geht von folgender Fragestellung aus:

- Wie viele Arbeitsplätze können durch die Erweiterung der produzierten Mengen (20 % der Haushalte) gesichert werden? In welchen Bereichen?
- Können durch die Erweiterung geeigneter Lagerstrukturen zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden?

6.5.5 Ermittlung „Stärkung der Selbstversorgung, Versorgungssicherheit und Kreislaufwirtschaft“

Dieses Kapitel wird mit Berechnungen in Kombination mit fachlicher Literatur beantwortet. Die Frage lautet, wie sich eine geeignete Lagerstruktur auf die Selbstversorgung, Versorgungssicherheit und Kreislaufwirtschaft der Region Wagram auswirkt. Diesbezüglich stellt sich die Frage, wie viele Personen durch die Erweiterung der produzierten Mengen, als auch durch die Ergänzung einer geeigneten Lagerstruktur mit Gemüse versorgt werden können. Grundlage hierfür bilden die Berechnungen aus Kapitel 7.3.2 als auch der Pro-Kopf-Verbrauch an Gemüse in Österreich. Zusätzlich wird bei der Berechnung auf demografische Daten des „Anpassungskonzept der Klimawandel-Anpassungsmodell-Region Wagram“ (Czamutzian & Nistler, 2020) und den öffentlich zugänglichen Daten des Amts der NÖ Landesregierung (2022) zurückgegriffen.

$$Vollversorgung\ an\ Personen = \frac{Erntemenge}{Pro\ Kopf\ Verbrauch}$$

Als weiterer Indikator wird auf die Versorgungssicherheit über das Jahr Bezug genommen. Diese wird mit der mittleren Abweichung der wöchentlichen Verkäufe (wie in Kapitel 6.4.3) mit und ohne Lagerstruktur beschrieben. In einem weiteren Schritt werden die verkauften wöchentlichen Mengen mit einer geeigneten Lagerstruktur ermittelt – dieser Wert soll die potenziell gestiegene Versorgungssicherheit und Selbstversorgung in der Region weiter unterstreichen.

6.5.6 Ermittlung „Möglichkeiten durch Kooperationen“

In diesem Kapitel wird auf verschiedene Literaturquellen, unter anderem auf die Masterarbeit von Schmolmüller (2020), zurückgegriffen. Ziel ist es jene Möglichkeiten aufzuzeigen die durch die Kooperation der neun Marktgärtnereien in der Region Wagram entstehen könnten. Der Schwerpunkt ist auch hier auf die gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur gerichtet.

7 Ergebnisse

7.1 IST-Analyse Region Wagram

„Die Region Wagram beinhaltet insgesamt neun Gemeinden, die mitunter durch den Verein „Tourismus & Regionalentwicklung Region Wagram“ eine enge Zusammenarbeit in den Bereichen Klima- und Energie, Regionalentwicklung und Tourismus pflegen“ (Czamutzian & Nistler, 2020). In den folgenden Kapiteln wird der Status quo der Region näher beleuchtet.

7.1.1 Überblick zur Region Wagram

Die Region Wagram befindet sich in den Bezirken Tulln und Korneuburg, westlich von Wien. Sie setzt sich aus den acht landwirtschaftlich geprägten Wagram Gemeinden Absdorf, Fels am Wagram, Grafenwörth, Großriedenthal, Großweikersdorf, Kirchberg am Wagram, Königsbrunn am Wagram, Stetteldorf am Wagram nördlich der Donau und der Bezirkshauptstadt Tulln südlich der Donau zusammen. Als prägendes Element erhebt sich nördlich des Tullnerfeldes der Wagram, eine mächtige Geländestufe mit meterhohen Lössböden. Dadurch bewegt sich die Seehöhe in der Region Wagram zwischen 180 m bis hin zu circa 300 m in der höchstgelegenen Gemeinde Großriedenthal. Die Gemeindegrößen liegen zwischen circa 1.000 und 3.500 EinwohnerInnen bzw. in der Bezirkshauptstadt Tulln rund 16.000 EinwohnerInnen. Insgesamt leben in der Region 35.018 Personen, bei einem durchschnittlichen Haushalt von 2,5 Personen, geschätzt rund 14.000 Haushalte (Amt der NÖ Landesregierung, 2022; Czamutzian & Nistler, 2020).

Die Gesamtfläche der Region beträgt 34.078 ha, wobei rund 70 % landwirtschaftlich genutzt werden. Davon wiederum werden 11 % bzw. 2.700 ha von circa 300 Betrieben mit Weinbau bewirtschaftet. Den größten Ertrag liefern hierbei die typischen Weißweine der Region, mit einem Anteil von über 80 %. Diese gelten als qualitativ hochwertiges Markenprodukt und wichtigem Wirtschaftsfaktor. Vor allem in den Beckenlagen des Tullnerfeldes wird intensiv Ackerbau betrieben. Klein- und Mittelbetriebe dominieren den Handel und das gewerbliche Wirtschaftsleben. Die Handelsbranche bildet die bedeutendste Dienstleistungsbranche im Gebiet des Wagram. Zusätzlich finden sich in der Region im Bereich Gartenbau/Gärtnereien viele Leitbetriebe und kleinere Unternehmen. Eine deutliche Steigerung der Anzahl an Betriebsstandorten ist zwischen den Jahren 2003 und 2013 zu verzeichnen, was auf eine dynamische Entwicklung hinweist. Zusätzlich gibt es auch zahlreiche bäuerliche DirektvermarkterInnen (Czamutzian & Nistler, 2020).

7.1.2 Stärken der Region Wagram

Im Verein Tourismus & Regionalentwicklung Region Wagram arbeiten die neun Regionsgemeinden bereits seit zwei Jahrzehnten zusammen. Dadurch werden unter anderem Strukturen und Möglichkeiten geschaffen, um nötige Infrastrukturen für zukunftsweisende Projekte aufzubauen. Zusätzlich bietet die Vernetzung mit ExpertInnen aus den verschiedenen Wissensgebieten Entfaltungsraum auf verschiedenen Ebenen. Der Wissensaustausch wird zusätzlich durch die unterschiedlichsten Ausbildungsstätten (u.a. Landwirtschaftliche / biotechnologische Departments der Universität für Bodenkultur in Tulln) regional, national als auch international bestärkt.

Landwirtschaftlich gesehen gilt die Region Wagram als aufstrebende Region mit einem hohen Anteil an biologisch wirtschaftenden Betrieben (circa 15 %). Es gibt zahlreiche innovative Vorzeigebetriebe in verschiedenen Sektoren, wie beispielsweise den Forschungsbauernhof GRAND FARM (einschließlich GRAND GARTEN), das Restaurant und Hotel Mörwald, den Lösshof - ein Preisträger des Österreichischen Klimaschutzpreises - und viele weitere (Czamutzian & Nistler, 2020).

7.1.3 Schwächen der Region

Zwar gibt es wie schon beschrieben eine Direktvermarktung in der Region und auch eine große Anzahl an ProduzentInnen landwirtschaftlicher Produkte, jedoch werden diese Großteils nur in eigenen Geschäften bzw. in kleinem Rahmen vermarktet. Dadurch sind die Produkte oft nicht in den Regalen der lokalen Geschäfte erhältlich und sind für VerbraucherInnen nur schwer sichtbar und zugänglich. Eine starke regionale Marke ist nicht vorhanden bzw. werden diese zu wenig kommuniziert. Die bereits weiter oben angesprochenen Vorzeigebetriebe sind über die Regionsgrenzen hinaus gut bekannt, die Wirkung nach innen ist allerdings ausbaufähig (Czamutzian & Nistler, 2020).

7.1.4 Klimawandel-Anpassungsmodellregion Wagram

Seit 2019 ist die Region auch Klimawandel-Anpassungsmodellregion (KLAR!-Region). Festgehalten sind die Ziele im Anpassungskonzept der „Klimawandel-Anpassungsmodellregion Wagram“ (KLAR! WAGRAM). Die Region Wagram betrachtet das KLAR!-Programm als Chance, um effektive und nachhaltige Maßnahmen im Umgang mit dem Klimawandel zu ergreifen. Andererseits aber auch als Chance, Kompetenzen aufzubauen.

In Hinblick auf die Landwirtschaft wurde im Konzept eine Anpassungsmaßnahme zur Stärkung von alternativen landwirtschaftlichen Modellen formuliert. Hierbei sollen große zukünftige Herausforderungen wie Trockenheit, lange Hitzeperioden, Erosionen durch Starkregenereignisse und Wind gezielt entgegengewirkt werden. Daher wird der Ackerbau in seiner gegenwärtigen Form zunehmend unrentabel und schwieriger. Es gibt jedoch bereits innovative LandwirtInnen in der Region, die alternative landwirtschaftliche Modelle anwenden und damit Erfolg haben. Etwa Agroforst, die eine Kombination von Landwirtschaft mit Bäumen und Sträuchern anwenden oder mehrere Marktgärtnereien mit Gemüseanbau. Eine Möglichkeit, um Ernteausfälle zu reduzieren, ist die Verwendung einer Vielfalt an Gemüsearten und -sorten. Obwohl dies viele positive Auswirkungen hat, gibt es häufig immer noch Vorbehalte aufgrund mangelnden Wissens. In der Bevölkerung und in den Gemeinden besteht ein großes Interesse an faktenbasierten Informationen und Möglichkeiten zur Anpassung, da oft das notwendige Wissen für eine erfolgreiche Umsetzung fehlt (Czamutzian & Nistler, 2020).

7.2 IST-Analyse des Betriebs GRAND GARTEN

Der GRAND GARTEN ist Teil der GRAND FARM, einem Demonstrations- und Forschungsbetrieb. Im GRAND GARTEN wird Gemüse nach dem Prinzip der Marktgärtnerei produziert. Auf knapp einem Hektar Netto-Anbaufläche (Potenzial) werden circa 50 verschiedene Kulturen sowohl im Sommer- als auch Winteranbau produziert und direkt an die Kunden vermarktet. In der Saison 2021 wurden circa 6.500 m² aktiv bewirtschaftet. Das Resultat waren in etwa 160 Gemüsekisten pro Woche (insgesamt 45 Wochen pro Jahr – Pause über Weihnachten und im März), MarktfahrerInnen, Lieferungen an die Gastronomie und vereinzelter Handel mit Kunden. Im Jahr 2022 wurde schon mit circa 250 Kisten geplant ‚Per Hand' werden im GRAND GARTEN 50 verschiedene Gemüsearten biologisch produziert (siehe Tabelle 1). Dies ermöglicht geringe Investitionskosten, hohe Vielfalt und gute Flexibilität. Der Umsatz aus den Verkäufen mit Produkten aus dem Garten beziffert sich in etwa auf € 150.000,- bis € 180.000,- (Grand, 2021).

Tabelle 1: Gemüsegruppen und Kulturen (eigene Darstellung)

Gemüsegruppe	Kultur
Blattgemüse	Asia Salat, Butterkohl, Catalogna, Chinakohl, Endivie, Grünkohl, Kohlsprossen, Mangold, Palmkohl, Pflücksalat, Radicchio, Rotkraut, Rucola, Salat (Kopf/Batavia), Spargelsalat, Scherkohl, Schnittmangold, Schnittsalat, Schnittsellerie, Spinat, Tatsoi, Vogerlsalat, Winterkresse, Winterpostelein, Wirsing, Zuckerhut
Blattstielgemüse	Pak Choi, Rhabarber

Fruchtgemüse	Gurken, Kürbis, Melanzani, Paprika, Pfefferoni, Tomaten (Cocktail, Salat, Fleisch), Zucchini
Knollengemüse	Knollensellerie, Kohlrabi, Mairüben, Radieschen, Rote Rüben, Stangensellerie
Kräutergemüse	Basilikum, Dill, Koriander, Estragon, Ysop, Majoran, Rosmarin, Salbei, Thymian, Bergbohnenkraut
Samengemüse	Erbsentriebe/-sprossen, Stangenbohnen (Fisolen)
Wurzelgemüse	Ingwer, Karotte, Kurkuma, Pastinake, Schwarzer Rettich, Süßkartoffel, Topinambur, Wurzelpetersilie
Zwiebelgemüse	Fenchel, Jungknoblauch, Jungzwiebel, Knoblauch, Lauch, Schnittknoblauch, Zwiebel

Neben der Produktion von Gemüse werden im GRAND GARTEN kontinuierlich Überlegungen angestellt, wie das System der Marktgärtnerei weiterentwickeln werden kann, um das Potenzial voll auszuschöpfen. Daher finden im Garten viele Forschungsprojekte, Demonstrationen aber auch Kooperationen mit benachbarten Marktgärtnereien statt. Besonders mit den ‚Dirndln am Feld', einer weiteren Marktgärtnerei der Region, gibt es eine rege Zusammenarbeit in Hinblick auf gemeinsame Maschinennutzung und Vermarktung (Schmolmüller, 2020).

7.3 Produzierte Gemüsemengen

Die folgenden Kapitel beschreiben die derzeitige und potenzielle Produktion von Lebensmitteln.

7.3.1 Aktuell produzierte Gemüsemengen im GRAND GARTEN

Im Jahr 2022 wurde die Produktion im GRAND GARTEN auf 250 Gemüsekisten pro Woche ausgelegt. Aufgeteilt waren die kalkulierten 250 Abos in 200 kleine und 50 große Kisten. Wie in

Tabelle 2 zu sehen, leben 35.018 Personen in der gesamten Region Wagram. In einem durchschnittlichen Haushalt leben rund 2,5 Personen, woraus 14.007 Haushalte in der Region Wagram resultieren. Betrachtet man den Pro-Kopf-Verbrauch von Gemüse eines/einer durchschnittlichen österreichischen KonsumentIn, ist zu sehen, dass jährlich 116,7 kg verzehrt werden. Bei diesem Wert werden von der AMA (2021) Kartoffel nicht inkludiert. Zu sehen ist auch, dass dieser Verzehr über die letzten knapp 30 Jahre einen stetigen Anstieg erfahren hat. So wurden im Jahr 1994/1996 zum Vergleich nur 85,9 kg Gemüse gegessen. Die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Erdäpfeln ist hingegen über die letzten Jahre stabil und liegt bei etwa 50 kg/Jahr.

Tabelle 2: Informationen zur Demografie in der Region Wagram (eigene Darstellung)

Informationen Demografie und Region Wagram		Quelle
Bevölkerung in der Region Wagram [Personen]	35.018	(Amt der NÖ Landesregierung, 2022)
Durchschnittliche Personen/Haushalt	2,5	(Czamutzian & Nistler, 2020)
Haushalte in Region Wagram	14.007	Eigene Berechnung
Pro-Kopf-Verbrauches von Gemüse in Österreich 2020/2021 (ausgenommen Erdäpfel) [kg]	116,7	(AMA, 2021)
Verfügbare landw. Fläche in der Region Wagram [ha]	23.854,6	(Czamutzian & Nistler, 2020)

Im Jahr 2022 wurden im GRAND GARTEN laut Anbauplan über 35 t an Gemüse produziert (siehe Tabelle 3). Mengenmäßig liegt ein Fokus auf der Erzeugung von Blattgemüse (27,8 %) gefolgt von Fruchtgemüse (26 %), Wurzelgemüse (17,3 %) und Knollengemüse (14,1 %). Zwiebelgemüse, Samengemüse, Kräutergemüse und Blattstielgemüse haben einen einstelligen Prozentwert.

Tabelle 3: Produktion GRAND GARTEN nach Anbaubauplan 2022 (eigene Darstellung)

Gemüsegruppe	Produktion GRAND GARTEN 2022 [kg]	Belieferung 20 % der Haushalte in Region Wagram [kg]	Mengenmäßiger Anteil - Produktion GRAND GARTEN 2022
Blattgemüse	9.753	109.286	27,8 %
Blattstielgemüse	282	3.154	0,8 %
Blütengemüse			
Fruchtgemüse	9.118	102.178	26,0 %
Knollengemüse	4.934	55.291	14,1 %
Kräutergemüse	550	6.163	1,6 %
Samengemüse	1.087	12.175	3,1 %
Wurzelgemüse	6.048	67.775	17,3 %
Zwiebelgemüse	3.252	36.437	9,3 %
Summe	***35.023***	***392.460***	***100 %***

Verglichen mit der jährlichen Marktanalyse der AMA (2022a) zum eingekauften Gemüse im Lebensmitteleinzelhandel (siehe Abbildung 6) zeigt sich, dass die Produktion des GRAND GARTENs einen sehr hohen mengenmäßigen Anteil an Blattgemüse aufweist. Die Produktion von Blattstielgemüse befinden sich in einem gleichwertig niedrigen Bereich. Blütengemüse, wie Karfiol oder Brokkoli, werden im GRAND GARTEN nicht bewirtschaftet. Diese liegt laut AMA im LEH bei 4 %. Die mit Abstand am meisten gekaufte Gemüsegruppe im LEH bildet das Fruchtgemüse mit guten 42 %. Im Vergleich dazu wird diese Gruppe im GRAND GARTEN zu knappen 26 % geerntet. Die Produktion von Knollengemüse (ausgenommen Erdäpfel) im GRAND GARTEN, ist mit 14 %, wesentlich höher als die gekauften Mengen im LEH (4,7 %). Kräuter- und Samengemüse haben in beiden Spalten mengenmäßig eine eher untergeordnete Rolle. Das Wurzelgemüse hingegen hat mit 17,3 % im GRAND GARTEN und 11,1 % im LEH

eine stärkere Rolle eingenommen. Auch das Zwiebelgemüse ist in beiden Tabellen mit 9,3 % und 16,5 % stärker ausgeprägt.

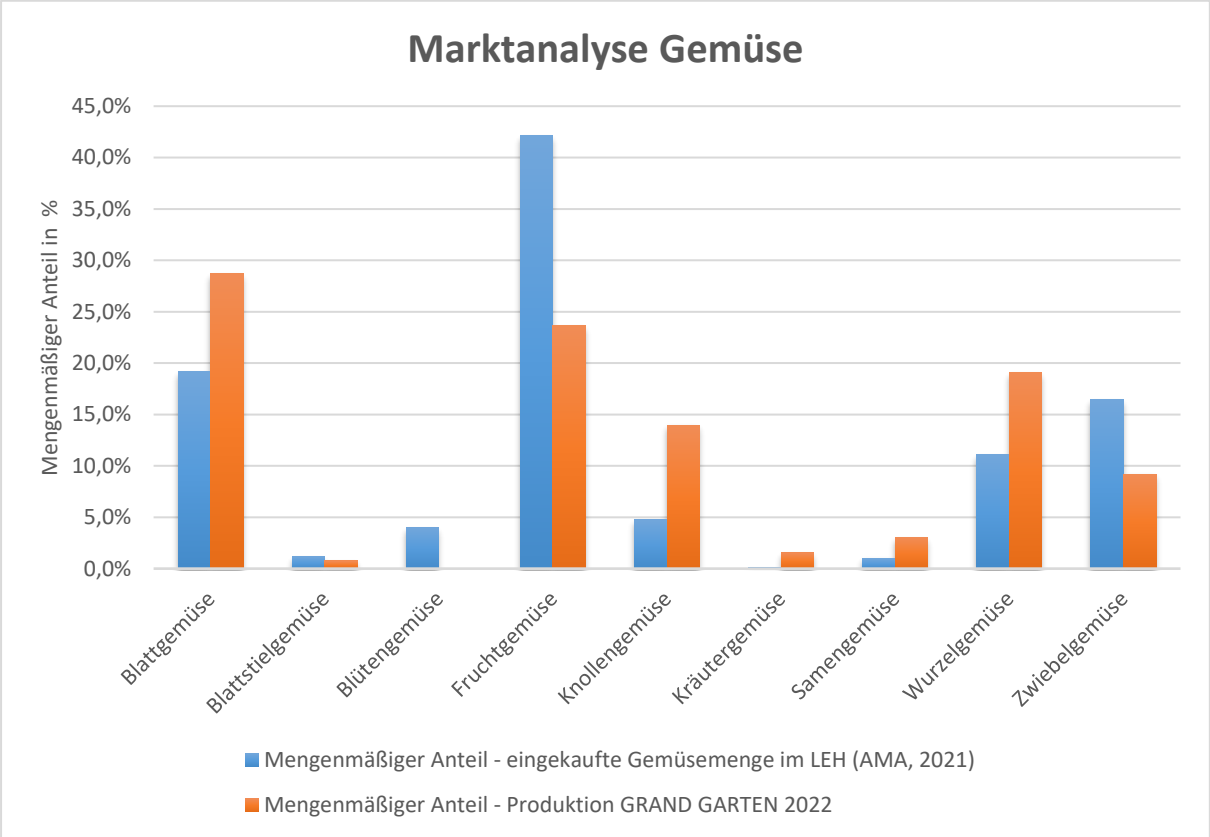


Abbildung 6: Marktanalyse Gemüse (eigene Darstellung)

Wie in Tabelle 4 zu sehen, erhält jeder/jede KundIn des GRAND GARTENs 45 Kisten pro Jahr zugestellt. Im Jahr 2022 wurde die Produktion für 250 Kisten (50 große und 200 kleine) pro Woche ausgelegt. Wird das durchschnittliche Gemüsegewicht pro ausgelieferter Kiste berechnet, ergibt sich ein Wert von 3,14 kg. Ein Haushalt mit einem Abo im GRAND GARTEN erhält somit circa 141,29 kg im Jahr. Pro Person (bei 2,5 Personen/Haushalt) werden in etwa 56,52 kg geliefert, dies entspricht in etwa dem halben Pro-Kopf-Verbrauch in Österreich.

Tabelle 4: Informationen zur Produktion GRAND GARTEN (eigene Darstellung)

Informationen GRAND GARTEN		**Quelle**
Belieferte Wochen im Jahr [Wochen]	45	(Grand 2022)
Anzahl Kisten/Woche	250	(Grand 2022)
Durchschnittliches Gemüsegewicht/Kiste [kg]	3,14	Eigene Berechnung
Jährliche gelieferte Menge/Haushalt [kg]	141,29	Eigene Berechnung
Jährliche gelieferte Menge/Person [kg]	56,52	Eigene Berechnung

7.3.2 Erweiterung der produzierten Gemüsemengen in der Region Wagram

Aussagen von Herrn Grand (2021) zu Folge, kann die Produktion innerhalb von circa einem halben Jahr erhöht werden. Dies muss bei der Planung auf die neue Saison berücksichtigt werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung ist das Vorhandensein von Arbeitskräften und geeigneten Flächen.

Ziel der Region Wagram ist es, 20 % der Haushalte in der Region mit frischem Obst und Gemüse beliefern zu können. Umgesetzt soll dies mit insgesamt neun Marktgärtnereien werden. Werden die Systemgrenzen erweitert, müssten als Resultat knappe 400 t (siehe Tabelle 5) an Gemüse erzeugt werden. Heruntergebrochen auf die neun Marktgärtnereien in der Region, wären dies pro Betrieb knappe 44 t pro Jahr. Durch diese Erweiterung der Produktion könnten 2.801 Haushalte mit Gemüse beliefert werden (siehe Tabelle 6).

Tabelle 5: Erweiterung der produzierten Gemüsemengen (eigene Darstellung)

	Szenarien	
Gemüsegruppe	**Produktion GRAND GARTEN 2022 [kg]**	**Belieferung 20 % der Haushalte in Region Wagram [kg]**
Blattgemüse	10.118	113.376
Blattstielgemüse	282	3.154
Fruchtgemüse	8.358	93.661
Knollengemüse	4.934	55.291
Kräutergemüse	550	6.163
Samengemüse	1.087	12.175
Wurzelgemüse	6.743	75.563
Zwiebelgemüse	3.252	36.437
Summe	***35.323***	***395.821***

Tabelle 6: Belieferte Haushalte (eigene Darstellung)

	Szenarien	
Belieferte Haushalte mit Gemüsekiste	**Produktion GRAND GARTEN 2022**	**Belieferung 20 % der Haushalte in Region Wagram**
Belieferte Haushalte mit Gemüsekiste [Haushalte]	250	2.801
Belieferte Haushalte mit Gemüsekiste in Region Wagram [%]	1,78 %	20,00 %

Um die berechneten Szenarien in den Marktgärtnereien umsetzen zu können, werden derzeit 0,65 ha Netto-Anbaufläche benötigt. Zukünftig wären dies 7,3 ha. Dies entspricht 0,0027 % bzw. 0,0305 % der verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche der Region Wagram (siehe Tabelle

7). Der Umsatz beläuft sich auf € 180.000 bzw. € 2.017.036 respektive, der Umsatz/Netto-Anbaufläche auf € 27,69/m².

Tabelle 7: Benötigte Flächen und kalkulierter Umsatz (eigene Darstellung)

	Szenarien	
Benötigte Flächen und kalkulierter Umsatz	**Produktion GRAND GARTEN 2022**	**Belieferung 20 % der Haushalte in Region Wagram**
Netto-Anbaufläche [m2]	6.500	72.837
Anteil der landwirtschaftlich verfügbaren Fläche in Region Wagram [%]	0,0027 %	0,0305 %
Umsatz gesamt [€]	€ 180.000,00	€ 2.017.036,80
Umsatz/Netto-Anbaufläche [€/m2]	€ 27,69	€ 27,69

7.4 Erweiterung durch gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen

Ab dem Zeitpunkt der Ernte kommt es bei Gemüseprodukten zu Abbauprozessen. Dies hat unweigerlich Auswirkungen auf die Produktqualität. Deshalb ist es wichtig, zu kontrollieren, was zu kontrollieren ist - vor allem in den ersten 30-60 Minuten direkt nach der Ernte und während der Lagerung (Fortier, 2014). Mit dem Einsatz moderner (Lager-)Technologien können wertmindernde Effekte weitestgehend verhindert werden und bringen auf verschiedenen Ebenen zusätzliche positive Effekte mit sich (Dirksmeyer & Menrad, 2019).

Da der richtige Erntezeitpunkt, auch bei genauen Anbauplanungen, nicht immer mit der Marktnachfrage übereinstimmt, muss anderwärtig nach einer Lösung des Problems gesucht werden. Geeignete Lagerstrukturen können bei einer guten Konzeption eine gewisse Flexibilität mitbringen. So können Gemüsesorten am Höhepunkt ihrer Qualität geerntet und über einige Tage, Wochen oder sogar Monate hinweg eingelagert werden. Dies führt unmittelbar zu einer Reduktion jener Lebensmittelabfälle und -verluste, die bereits am Feld anfallen. Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, ist der Hauptgrund für Nichternten auf fehlende Produktqualitäten und suboptimale Erntetermine zurückzuführen (Duan et al., 2020; Fortier, 2014). Zusätzlich können auch jene reduziert werden, die auf Lagerschäden zurückzuführen sind. Hierbei werden die negativen Auswirkungen physiologischer und biochemischer Prozesse verlangsamt und das Wachstum von Mikroorganismen gehemmt. Das Resultat sind längere Lagerdauern ohne größere Qualitätsverluste (bezogen auf Frische und Nährwerte) und eine höhere Flexibilität bei der Auslieferung zum Kunden (Duan et al., 2020; Fortier, 2014; Kader, 2002). Ein weiterer und nicht unwesentlicher Punkt sind Qualitätsverluste während,

beziehungsweise nach dem Transport zum Konsumenten. Auch hier wirkt sich eine geeignete Lagerstruktur positiv aus. Das Gemüse kann dabei so weit abgekühlt werden, sodass es während des Transports, unabhängig von der Umgebungstemperatur des Lieferfahrzeugs, länger frisch bleibt (Fortier, 2014). Generell können die Auswirkungen der Temperatur auf das Gemüse als additiv betrachtet werden. Darum gilt es diese über die ganze Wertschöpfungskette so gut als möglich zu minimieren, um die Verfügbarkeit eines Produkts und auch die Vielfalt der Produktpalette für einen längeren Zeitraum sichern zu können (Fortier, 2014).

Um die Region Wagram bzw. die neun Marktgärtnereien mit einer gemeinschaftlich genutzten Lagerstruktur zu erweitern, ist es notwendig eine Planung mit inkludiertem Betriebskonzept als Grundlage zu erstellen. Diese ermöglicht es die Einrichtung bedarfsgerecht an die jeweiligen Gegebenheiten anzupassen (Bühlmann, 2016).

7.4.1 Voraussetzungen an die gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur

Zur Planung geeigneter und gemeinschaftlich genutzter Lagerstruktur muss diese an die Begebenheiten der neun Marktgärtnereien und der Region Wagram angepasst werden. Aus diesem Grund müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Neben den benötigten Bedingungen für eine optimale Lagerung, die in Kapitel 7.4.2 beschrieben werden, ist auch die richtige Dimensionierung des Lagers von hoher Bedeutung.
- Ziel sollte es sein, die Lagerstruktur nicht nur in den Winter- und Frühlingsmonaten zu verwenden, sondern auch in den Herbst- und Sommermonaten eine gewisse Auslastung zu schaffen.
- Die geplante Lagerstruktur soll von insgesamt neun Marktgärtnereien verwendet werden können. Jeder dieser Betriebe muss zu unterschiedlichen Zeitpunkten an seine Produkte gelangen, weshalb eine Flexibilität in der Ein- und Auslagerung gewährleistet sein muss. Gleichzeitig soll die Anlage jederzeit und schnell betreten werden können. Eine lange Dauer, die benötigt wird, um die Lagerstruktur an eine für den Menschen verträglichen Atmosphäre einzustellen, wäre für die oben genannte Voraussetzung nicht von Vorteil.
- Neben den verschiedenen Marktgärtnereien sollen auch die unterschiedlichsten Gemüsesorten eingelagert werden können. Um die oftmals sehr variierenden optimalen Lagerbedingungen (Temperatur, Atmosphäre, Feuchtigkeit etc.) gewährleisten zu können, muss die Lagerstruktur auch für diese Voraussetzungen ausgelegt sein. Für die

verschiedenen Gemüsegruppen lassen sich grobe Empfehlungen treffen – genauere Informationen zu den verschiedenen Gemüsegruppen, Gemüsesorten und deren optimalen Lagerbedingungen sind ‚Anhang A3: Lagerdauer und Lagerbedingungen Gemüse' zu entnehmen:

Gemüsegruppe	**Lagerbedingungen**
Blattgemüse, Blattstielgemüse und Kräutergemüse	Um Fäulnis zu verhindern, ist die Temperatur möglichst rasch auf 0–1°C abzusenken. Es ist nicht empfehlenswert, Kohlarten und Früchte zusammen zu lagern, da die Kohlarten Ethylen abgeben können. Minustemperaturen wiederum fördern die Fäulnisbildung. Anderes Blattgemüse, Blattstielgemüse und Kräutergemüse kann hingegen nur kurzfristiger gelagert werden. Die Temperatur im Kühlhaus bzw. CA-Lager sind zwischen 0–1°C zu halten.
Blütengemüse	Um vorübergehende Überangebote umgehen zu können, kann Karfiol und Brokkoli gelagert werden. Hier hat sich die Lagerung in einem Kühlhaus bzw. in einem CA-Lager bei 0–1°C als vorteilhaft erwiesen. Sie sind sehr druckempfindlich und müssen somit besonders sorgfältig gehandhabt werden. Als weiterer Schutz der Blume vor Druckstellen können die Deckblätter belassen werden.
Fruchtgemüse	Fruchtgemüse sind keine eigentlichen Lagerprodukte. Sie können aber trotzdem bei Temperaturen über 10 °C kurzfristig aufbewahrt werden. Ausnahme bildet der Kürbis – dieser ist auch länger lagerfähig.
Knollengemüse. Wurzelgemüse	Beide Gemüsegruppen sind gut lagerfähig. Normalerweise ist eine Lagerung zwischen 0–1°C optimal.
Zwiebelgemüse	Um Pilzkrankheiten zu verhindern, müssen Zwiebelgemüse die für eine längere Lagerung angedacht sind (Zwiebel, Knoblauch), bei einer niedrigeren Luftfeuchtigkeit gelagert werden. Zwiebeln sind unmittelbar nach dem Trocknen im Kühllager bei 0–1°C einzulagern. Gut abgetrocknete Zwiebeln können im Dezember vom herkömmlichen Kühllager in ein CA-Lager umgelagert werden. Anderes Zwiebelgemüse (Fenchel, Porree, etc.) lassen sich bei derselben Temperatur, jedoch mit einer höheren Luftfeuchtigkeit lagern.

Tabelle 8: Gemüsegruppen und deren Lagerbedingungen (Bühlmann, 2016)

- Da es sich bei den eingelagerten Produkten mitunter um biologische Ware handelt, müssen diese nach den Richtlinien der EU Bio Verordnung eingelagert werden. Eine Begasung mit wachstumshemmenden Pestiziden kommt nicht infrage. Auch muss die Lagerstruktur eine eindeutige Trennung und Zuordnung der Produkte der verschiedenen Marktgärtnereien zulassen.
- Der CO_2-Fußabdruck durch den Einsatz von Lagerstrukturen soll so gering wie möglich sein. Dementsprechend gilt es, die Emissionen durch die benötigte Energie, zu minimieren. Bei der Planung soll bewusst auf moderne und energieeffiziente Technologien zurückgegriffen werden.

7.4.2 Unterschiedlich benötigte Bedingungen für gemeinschaftlich genutzte Lagerstrukturen

Die Lagerung von Gemüse ist im Gegensatz zur Kernobstlagerung sehr vielfältig. Die verschiedenen Gemüsesorten haben oftmals sehr unterschiedliche Anforderungen. Dementsprechend werden auch bei der Lagerung verschiedene Bedingungen benötigt (Bühlmann, 2016). Da es sich um ein ‚State of the Art' Projekt handeln soll, ist der innovative und moderne Charakter der ausgewählten Technologien von Bedeutung.

In einem ersten Schritt ist es notwendig das Gemüse nach der Ernte so rasch wie möglich abzukühlen. Hierbei gibt es, aus den Erfahrungswerten von anderen Marktgärtnereien zu entnehmen, die Möglichkeit mit einer Wasserkühlung oder Luftkühlung zu arbeiten. Die Ernte wird dabei „hydrogekühlt" und somit in ein Wasserbad gelegt, beziehungsweise vorsichtig mit Wasser abgespritzt. Alternativ werden die Produkte direkt in ein Kühlhaus gestellt. Bei dieser Variante soll die Ernte nur in einer Schicht auflegt werden, um möglichst viel Zugang zur kalten Luft zu ermöglichen. Die Produkte sollen für die nächsten 30 Minuten in diesem Zustand verweilen, um sie danach aufstapeln und somit für die eigentliche Lagerung aufbereiten zu können (Fortier, 2014). Da die Anforderungen je nach geernteten Produkten und Gegebenheiten der Marktgärtnereien sehr unterschiedlich sein können, muss die Nacherntekühlung individuell angepasst werden.

Ist die Kühlung nach der Ernte abgeschlossen, kommt es zu der eigentlichen Einlagerung der Ware. Um diese für die Region Wagram optimal anzupassen, müssen die beschriebenen Voraussetzungen des Kapitels 7.4.1 erfüllt sein. Hierbei führt eine reine Lagerung im Kühlhaus

bei einzelnen Gemüsesorten zu einer wesentlichen Verlängerung der Lagerfähigkeit. Voraussetzung dazu ist die richtige Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Um die Produkte noch länger lagern zu können, besteht die Möglichkeit einer Lagerung in kontrollierter Atmosphäre (CA-Lagerung). Diese hat den wesentlichen Vorteil, dass in einem Raum kontrollierte Bedingungen für Luftfeuchtigkeit, Temperatur sowie den Kohlenstoffdioxid- und Sauerstoffgehalt geschaffen werden können. Durch die Steuerung der verschiedenen Konzentrationen wird der Reifeprozess der Lagerware verzögert. Dies führt bei gewissen Gemüsesorten zu einer massiven Verlängerung der Produktstabilität. Andere Gemüse- und Obstsorten sind für diese Form der Lagerung nicht geeignet. Im Vergleich zu traditionellen Kühllagern haben CA-Lager einen deutlich höheren Energiebedarf. Ein Betreten der Anlage ist nur nach ausreichender Belüftung erlaubt und benötigt daher Zeit (Bühlmann, 2016; Dirksmeyer & Menrad, 2019).

Ein System, das eine Lagerung in einem traditionellen Kühlhaus ermöglicht, aber auch die Vorteile der Lagerung in einer kontrollierten Atmosphäre nutzt, sind geschlossene, selbstregulierende Boxen/Module. Diese funktionieren im Wesentlichen wie ein kleines CA-Lager (Paloxen z.B. Janny MT oder Mat Tiempo – siehe Abbildung 7). Wie in Abbildung 8 zu sehen, wird das Gemüse nach der Ernte in das Gebinde eingelagert und offen abgekühlt. Hierbei kommt es zu einer ersten Reduktion der Atmung. Ist die Ware abgekühlt, wird das Modul durch einen Deckel mit selektiv durchlässigen Membranen verschlossen. Die Respiration des Gemüses führt zu einer Erhöhung des CO_2 Gehalts und zu einer Reduktion des Sauerstoffgehalts. Diese stabilisieren sich zwischen 1 und 5 %. Die Sauerstoffaufnahme durch die Atmung der Produkte wirkt als treibende Kraft für die Membranen. Eine weitere Stromquelle ist nicht notwendig. Die Sauerstoffverminderung bewirkt nach der Kühlung eine zweite Verringerung der Atmung, wodurch sich die Lagerzeit weiter verlängert und die Feuchtigkeit der Produkte erhalten bleibt. Während in einem klassischen Kühllager die Produkte mit der kühlen Luft in Kontakt geraten und jedes Mal ein wenig Wasser aufnehmen, werden bei den Paloxen nur die Wände der Module gekühlt. Diese wiederum kühlen die Produkte. So ist laut Janny MT (2022) von wesentlich geringeren Gewichtsverlusten auszugehen.

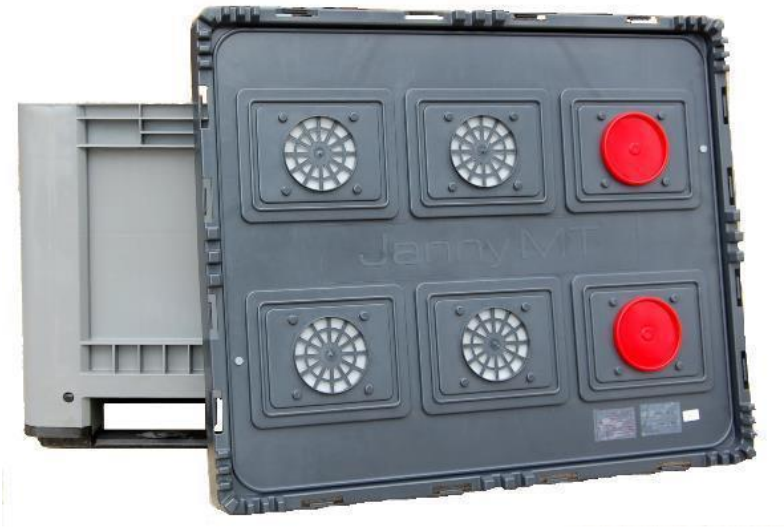


Abbildung 7: Selbstregulierendes Gebinde (Janny MT)

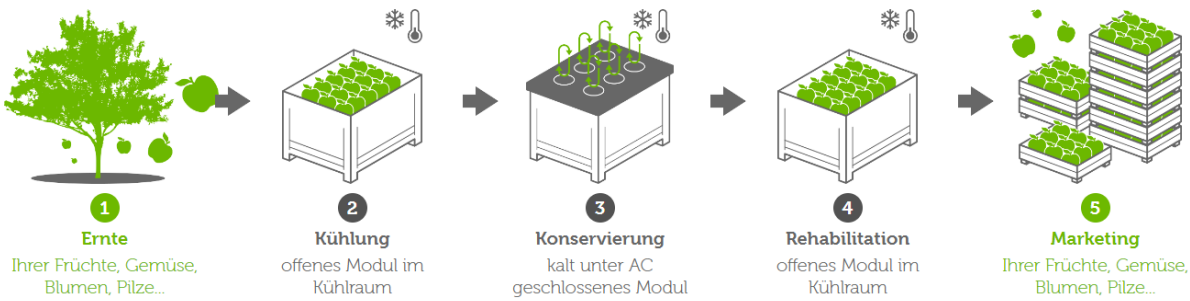


Abbildung 8: Funktionsweise selbstregulierende Boxen (Janny MT)

Die beschriebenen selbstregulierenden Module können einfach in ein Kühllager gestellt werden und agieren wie ein verkleinertes CA-Lager. Es werden keine speziellen Konzentrationen benötigt, lediglich die Temperatur muss nach Auskunft des Herstellers auf die Lagerware abgestimmt sein. Auch hohe Luftfeuchtigkeit reduziert die Wirksamkeit der Technologie nicht. Des Weiteren, kann ein Mensch die Anlage, im Vergleich zu herkömmlichen CA-Lagern, zu jeder Zeit und ohne Gefahr betreten. Speziell für DirektvermarkterInnen mit einer großen Produktvielfalt und unregelmäßigen Entnahmen, ist diese Technologie interessant und kommt häufig zum Einsatz. Da jede Box einzeln und zum richtigen Zeitpunkt geöffnet werden kann, bietet sie eine Flexibilität am Markt und ermöglichen somit eine Optimierung des Ertrags. Um die mögliche Lagerdauer zu verbessern und Schäden vorzubeugen, wird empfohlen, immer nur eine Gemüsesorte pro Modul einzulagern (siehe Abbildung 9). Zusätzlich können die selbstregulierenden Boxen in klassische Kühlräume gestellt werden. Dies ermöglicht es

weiterhin Gemüsesorten, die nicht für eine kontrollierte Atmosphäre geeignet sind, beziehungsweise bei denen noch keine Erfahrungswerte vorliegen, einlagern zu können.



Abbildung 9: Einlagerung von Gemüse in selbstregulierenden Boxen (Janny MT)

Grob zusammengefasst können bei Temperaturen zwischen 0 – 1 °C vorwiegend Blattgemüse, Blattstielgemüse, Blütengemüse, Knollengemüse, Kräutergemüse, Wurzelgemüse sowie Zwiebelgemüse gelagert werden. Als Ergänzung zu den oben genannten Räumlichkeiten, wäre ein Lager mit einer Temperatur von größer 10 °C zu sehen. Dies wird vor allem für Fruchtgemüse benötigt. Bei Tomaten, Gurken, Pfefferoni, etc. handelt es sich eigentlich um kein Lagergemüse. Kurzfristig können Sie bei diesen Temperaturen trotzdem gelagert werden (siehe Kapitel 7.4.1). Die CA-Lagerung spielt bei Fruchtgemüse keine wesentliche Rolle.

In Tabelle 9 werden die benötigten Lagerstrukturen für optimale Bedingungen dargestellt. Genaueres zu den jeweiligen Gemüsesorten und deren optimalen Bedingungen bei der Lagerung (Temperatur, Luftfeuchtigkeit und ggf. Konzentration) sind im ‚Anhang A3: Lagerdauer und Lagerbedingungen Gemüse' aufgeführt.

Tabelle 9: Benötigte Bedingungen (eigene Darstellung)

Technologie	Empfohlene Temperatur	Empfohlene Luftfeuchtigkeit	Gemüsegruppe
Kühllager	0-1 °C	>97 %	Blattgemüse, Blattstielgemüse, Blütengemüse, Knollengemüse, Wurzelgemüse, Zwiebelgemüse
CA-Lager	0-1 °C	>97 %	
Kühllager	0-1 °C	80 - 90 %	Zwiebelgemüse (Zwiebel, Knoblauch)
CA-Lager	0-1 °C	80 - 90 %	
Kühllager	> 10 °C	85 - 95 %	Fruchtgemüse
Kühllager	> 10 °C	75 - 80 %	

7.4.3 Abschätzung der benötigten Lagerkapazitäten

Um die Kühl- und CA-Einrichtungen bedarfsgerecht an die beschriebenen Begebenheiten anzupassen, ist die Planungsphase von großer Bedeutung. Diesbezüglich ist es essenziell einen Überblick über die eingelagerten und ausgelagerten Mengen zu erhalten.

In Abbildung 10 sowie im ‚Anhang A6: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe' ist die potenziell wöchentliche Erntemenge der Region Wagram dargestellt. Zu sehen sind saisonabhängige Spitzen vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten. Im März findet keine Ernte statt, dies ist auch in der Grafik gut zu erkennen.

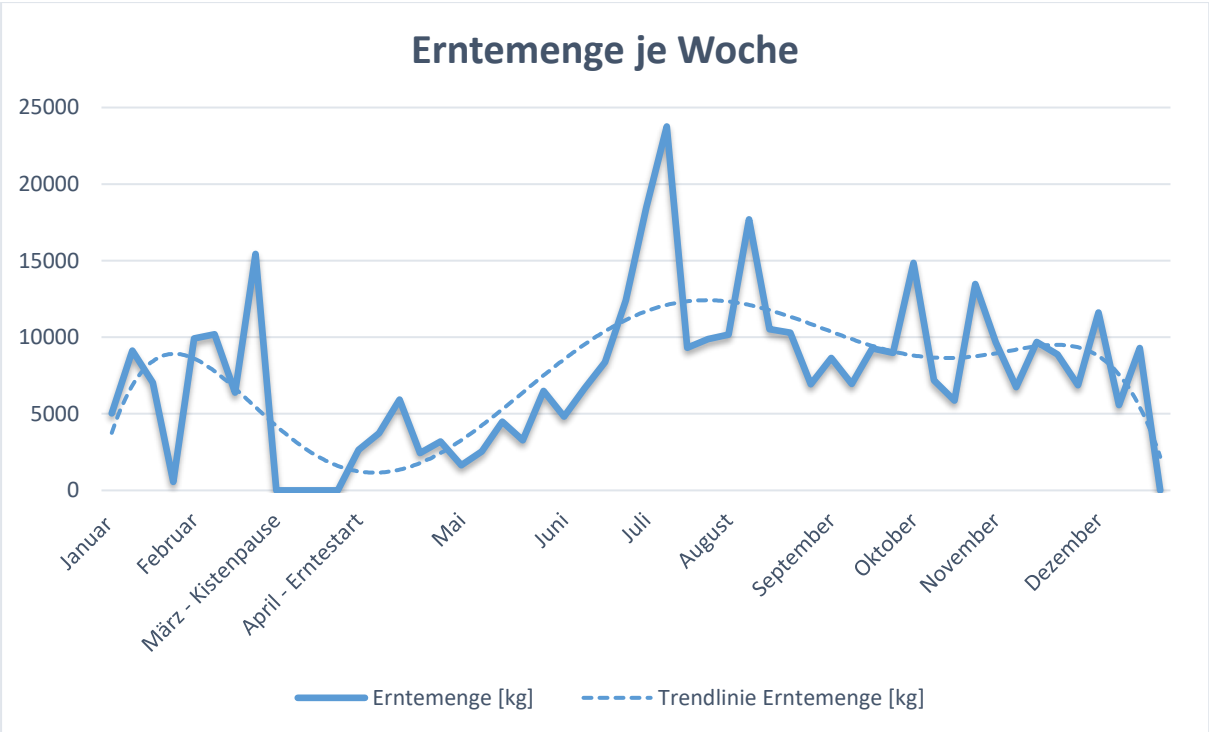


Abbildung 10: Erntemenge je Woche (eigene Darstellung, Quelle: GRAND GARTEN)

Die langfristige Einlagerung beschreibt alle eingelagerten Mengen, die über die Nacherntekühlung hinausgehen. In Abbildung 11 werden die ersten beiden Jahre einer langfristigen Einlagerung beschrieben. Im ersten Jahr startet das Erntejahr im April. Bis in die Sommermonate hinein werden stetig Produkte eingelagert. Von September bis Anfang März bleibt die eingelagerte Menge relativ stabil. Im März findet keine Ernte statt – der Lagerbestand sinkt. Anfang April startet das 2. Jahr. Da sich die ‚alte' Ernte weiterhin im Lager befindet, ist es möglich mit einem ‚Puffer' in die neue Saison zu starten. Da sich dieser jedoch konsequent abbaut, in diesem Beispiel um 10 % pro Woche, pendelt sich die eingelagerte Menge im Juni

(nach 10 Wochen) wieder auf das Vorjahresniveau ein. Es erlaubt jedoch in den Monaten ohne Ernte weiterhin Produkte ausliefern zu können.

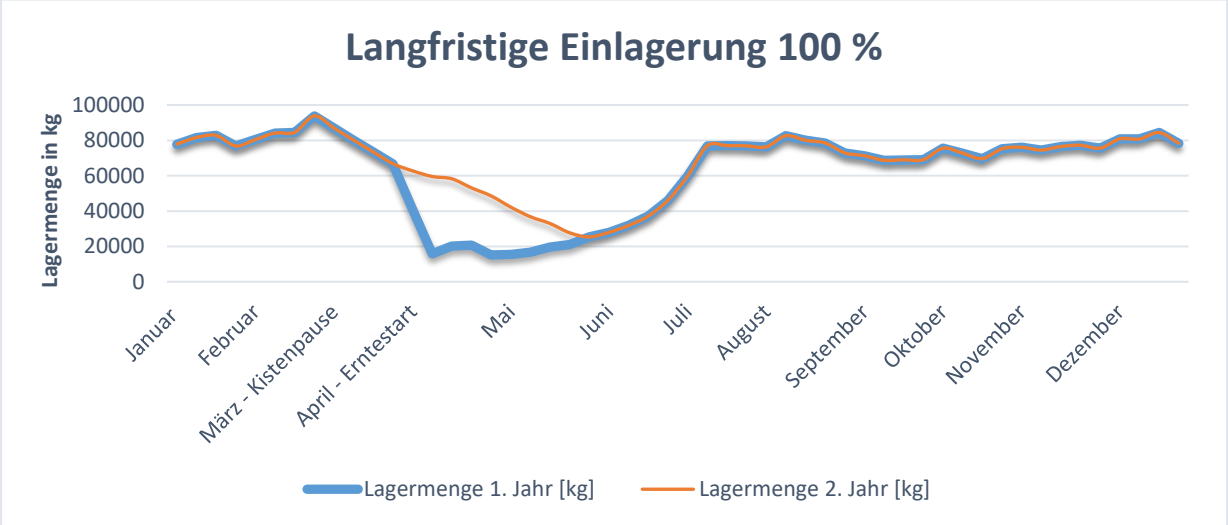


Abbildung 11: Langfristige Einlagerung von 100 % des geernteten Gemüses (eigene Darstellung)

Ziel ist es, über das gesamte Jahr hinweg eine gleichmäßige Auslagerung und Sortimentsvielfalt zu erreichen. Aus diesem Grund müssen die Annahmen zu Lagerdauer und Prozent der eingelagerten Ernte adaptiert werden. Hiermit nähert sich das Modell etwas mehr Realität an (siehe Abbildung 12 und ‚Anhang A7: Adaptierte langfristige Einlagerung und Lagermenge abhängig von Einlagerung in % und Lagerdauer‘).

In dieser Berechnung wurde davon ausgegangen, dass in den ersten Wochen der Ernte (Anfang April bis Mitte Juni) keine Einlagerung stattfindet. Hier wird das gesamte frische Gemüse aus den Marktgärtnereien direkt in den Verkauf gebracht. Ab Mitte Juni – mit dem größer werden der wöchentlichen Erntemenge – startet die Einlagerung. In den Monaten zwischen August und Oktober werden des Öfteren sogar 100 % der Ernte eingelagert. Dies bedeutet, dass auch Gemüsegruppen, die eine geringe Lagerfähigkeit haben, zur Gänze eingelagert werden. In den Herbst- und Wintermonaten klingt die prozentuelle Einlagerung langsam wieder ab. Ab März kommt sie komplett zum Stillstand und läutet den Beginn des neuen Erntejahrs ein.

Bei der Lagerdauer wurde Großteils vom Maximum ausgegangen. Die in ‚Anhang A5: Durchschnittliche Lagerdauer nach Gemüsegruppe‘ beschriebenen Werte wurden dabei summiert. Gerade in den Winter- und Frühlingsmonaten wurden diese reduziert, um eingelagerte Produkte zum richtigen Zeitpunkt auszulagern.

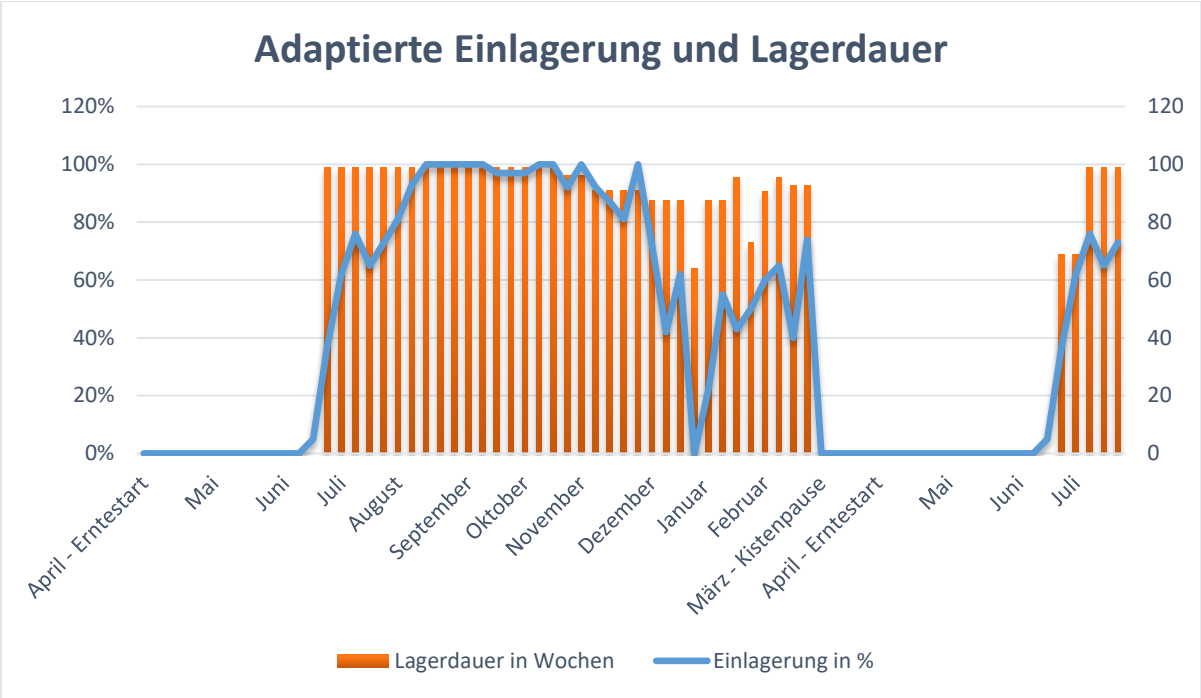


Abbildung 12: Adaptierte Einlagerung in % und Lagerdauer in Wochen (eigene Darstellung)

All diese Annahmen spiegeln sich in Abbildung 13 wider. In Blau ist die oftmals sehr schwankende Erntemenge zu sehen. Vor allem in den Winter- und Frühlingsmonaten ist sie von Schwankungen geprägt. Die graue Linie beschreibt die verkauften Produkte. Diese setzt sich aus den ausgelagerten Produkten und jenen Produkten zusammen, die frisch vom Feld kommen. Zu sehen ist, dass diese Linie nach anfänglichen Schwankungen sehr stabil verläuft. Die durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert beläuft sich, ab diesem Zeitpunkt, in etwa auf 520 kg. Hauptsächlich entsteht diese in den Monaten Mai und Juni, in denen keine oder nur eine geringe Ernte stattfindet. Aber auch hier bleiben die verkaufsfähigen Produkte immer über 4.000 kg pro Woche. Die orange Linie stellt die eingelagerte Menge in kg dar, welche ab Juni steigend ist und ihren Höhepunkt (maximale Lagerkapazität von 67.261 kg) in der Kalenderwoche 49 erreicht. Zu diesem Zeitpunkt sind nur noch gut lagerfähige Produkte (Blattgemüse, Knollengemüse, Wurzelgemüse und Zwiebelgemüse) eingelagert. Ein zweiter Höhepunkt wird in der letzten Februarwoche erreicht, da hier noch vor der Kistenpause das restliche Blatt- und Wurzelgemüse geerntet wird. Ab Anfang März stehen die Zeichen auf ‚Auslagerung'. Bis in den Mai hinein zehren die Marktgärtnereien vom eingelagerten Gemüse und können dieses dadurch relativ konstant weiter anbieten.

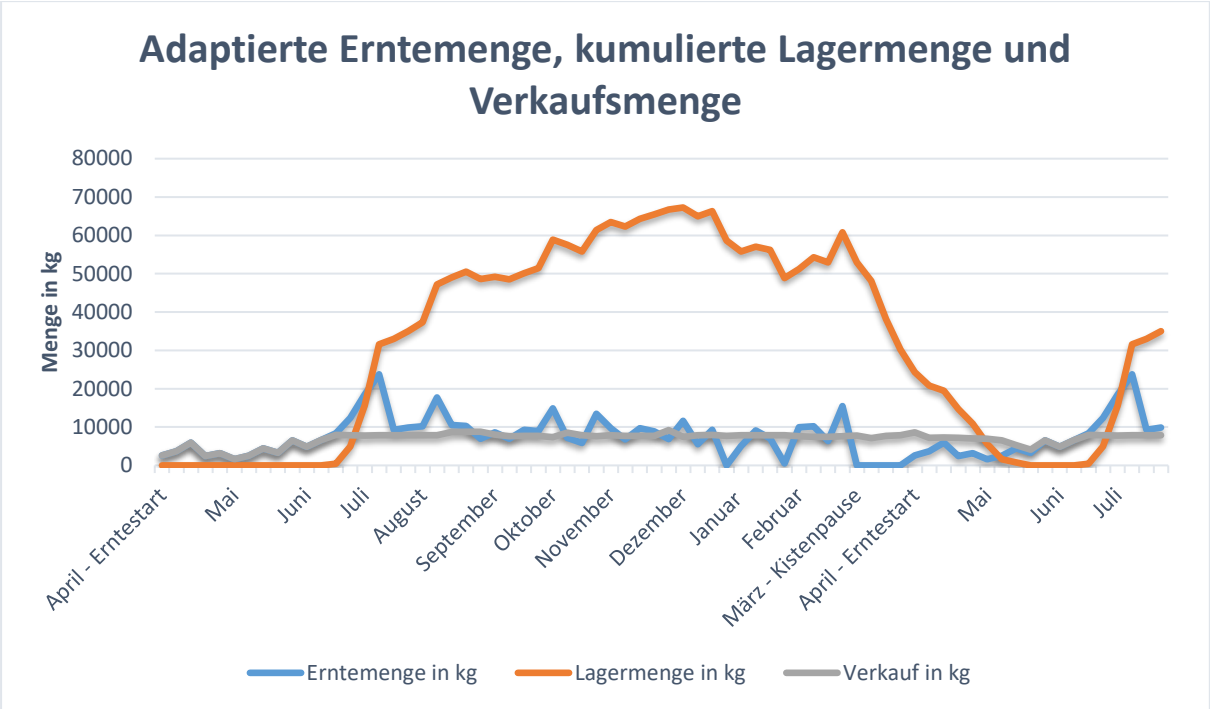


Abbildung 13: Langfristige Einlagerung mit adaptierter Lagerdauer und kumulierte Lagermenge (eigene Darstellung)

In Abbildung 14 zeigen sich die benötigten Lagerkapazitäten für die verschiedenen Bedingungen. Blattgemüse, Blattstielgemüse, Blütengemüse, Knollengemüse, Wurzelgemüse, Zwiebelgemüse (ausgenommen Zwiebel und Knoblauch) können wie beschrieben in einem Kühllager bei 0-1 °C und einer Luftfeuchtigkeit von >97 % eingelagert werden. Einige sind durch die Einlagerung in einem CA-Lager bei gleicher Temperatur noch länger haltbar. Diese Kategorie stellt den Großteil des lagerfähigen Gemüses dar. Die Höhepunkte werden im Dezember und Ende Februar erreicht. Zwiebel und Knoblauch lassen sich ebenfalls bei diesen Temperaturen gut lagern – allerdings benötigen sie, wie schon weiter oben angemerkt, eine niedrigere Luftfeuchtigkeit (optimal zwischen 80 und 90 %). In der Grafik sind die Erntemonate in den Sommer- und Herbstmonaten mit kleinen Ausschlägen gut zu sehen. In den Wochen darauf wird die Ware stetig ausgelagert. Die graue Linie bildet jene eingelagerten Gemüsesorten, die Temperaturen über 10 °C benötigen. Vereinfacht gesagt handelt es sich hier um Fruchtgemüse. Dieses ist nur beschränkt lagerfähig (durchschnittlich 3 Wochen) und deshalb nur in den Monaten von Juni bis Anfang Dezember verfügbar. Den ‚Peak' erreicht die Einlagerung von Fruchtgemüse im August.

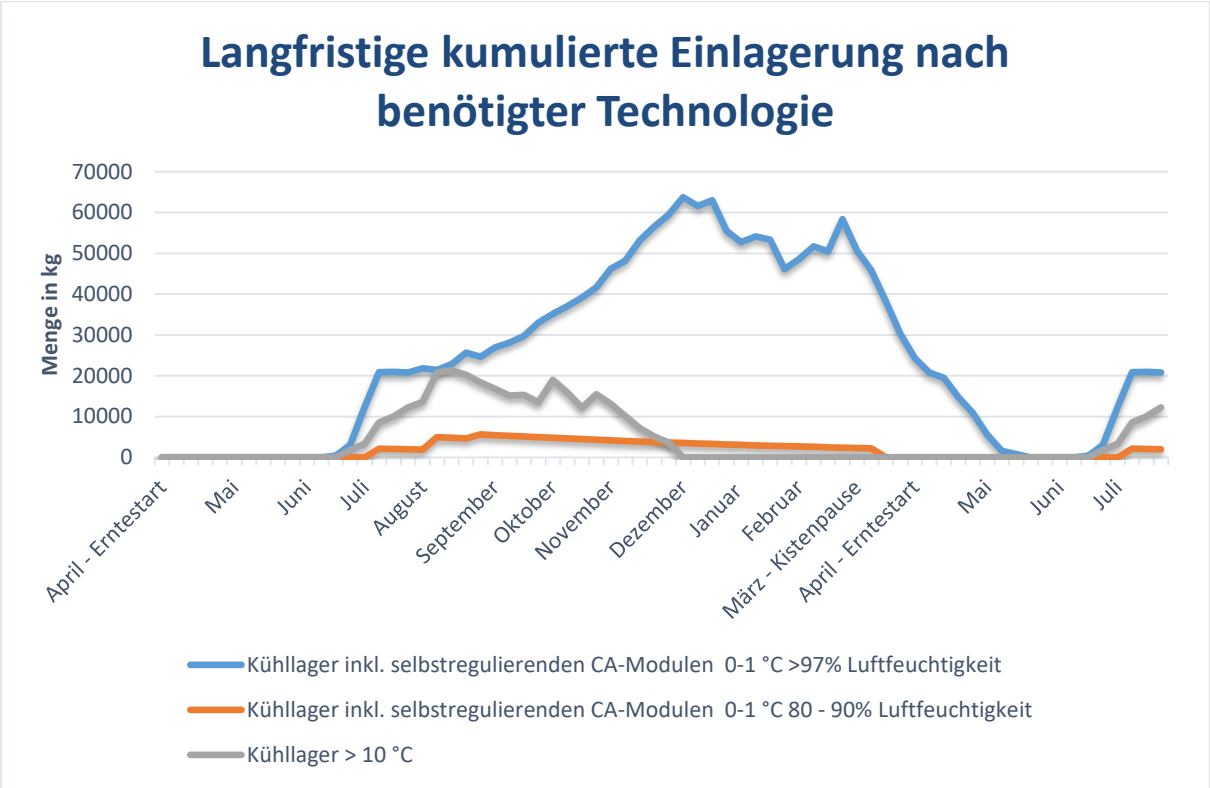


Abbildung 14: Langfristige kumulierte Einlagerung nach benötigter Technologie – adaptierte Annahmen (eigene Darstellung)

Ergänzungen um die wöchentlichen kurzfristigen Einlagerungen aus der Nacherntekühlung (Abbildung 15), in der oben durchgeführten Berechnung, lassen erkennen, dass es im Vergleich zu Abbildung 14 keinen wesentlichen Sprung bei den eingelagerten Mengen gibt. Es ist zeichnet sich daher ab, dass die in Abbildung 14 beschriebene Lagerkapazitäten auch für eine zusätzliche Nacherntekühlung ausreichen würden.

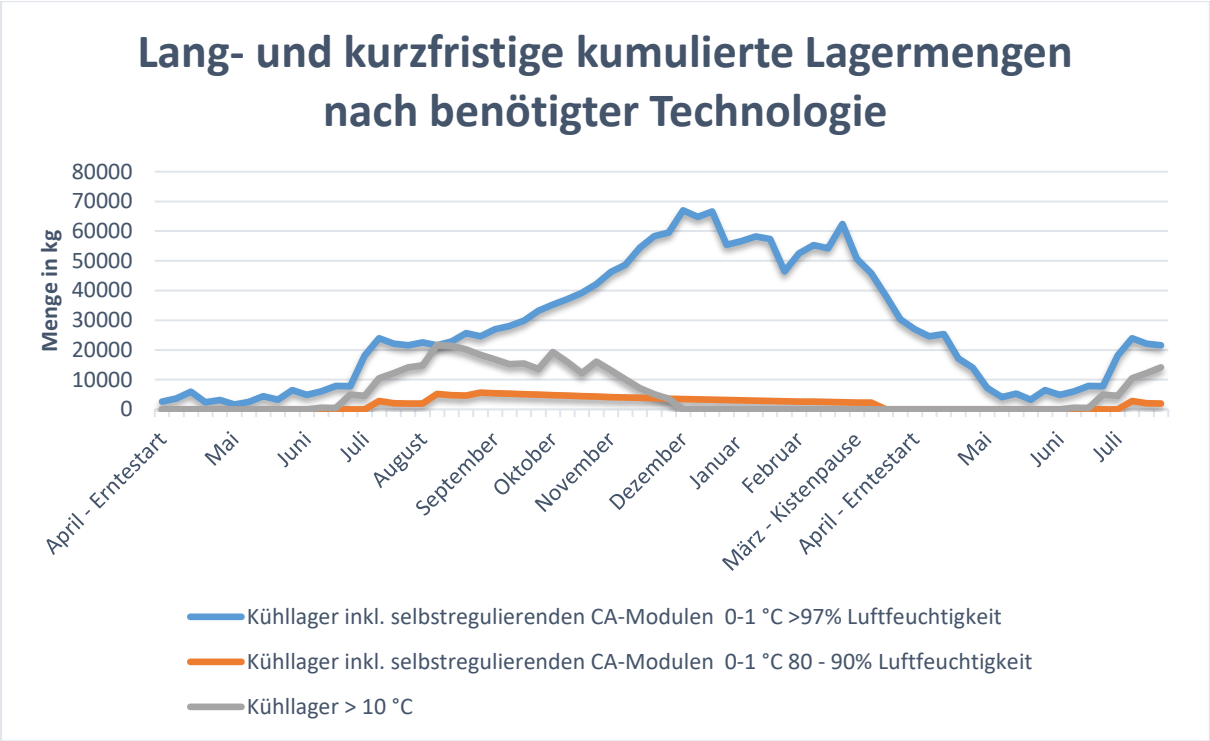


Abbildung 15: Lang- und kurzfristige kumulierte Lagermengen nach benötigter Technologie (eigene Darstellung)

Neben benötigten Räumlichkeiten zur Kühlung, stellt sich die Frage, wie viele Lagerkapazitäten die CA-Lagerung benötigt, um eine optimale Verlängerung der Lagerfähigkeit zu erreichen. Kommen, wie beschrieben, selbstregulierende Module zum Einsatz, muss jede Gemüsesorte in einer separaten Box eingelagert werden. Hierfür ist es von Bedeutung zu wissen, welche CA-fähigen Produkte sich gleichzeitig in der Lagerung befinden (siehe Abbildung 16). In dem Szenario nach ‚Anhang A8: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung)' wird die gesamte Produktpalette betrachtet. Dabei erreicht das Sortiment in der kontrollierten Atmosphäre einen Höhepunkt im Mai. Insgesamt wären 20 unterschiedliche Gemüsesorten gleichzeitig eingelagert und auch über das restliche Jahr bliebe die Anzahl der Produkte auf einem hohen Niveau.

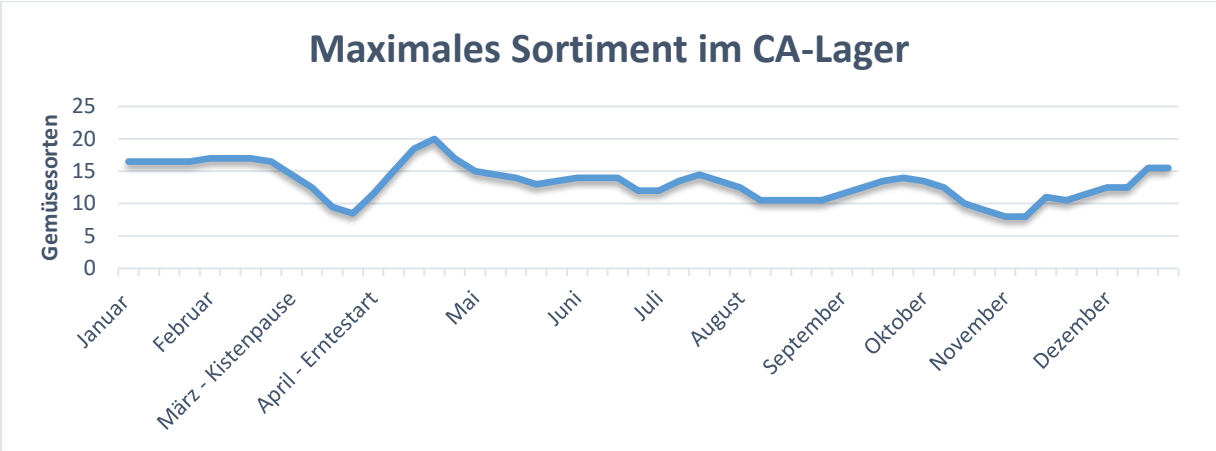


Abbildung 16: Maximales Sortiment im CA-Lager (eigene Darstellung)

Neben der Anzahl der Gemüsesorten spielt auch die eingelagerte Menge eine essenzielle Rolle in der Planung. Würden die gesamten CA-fähigen Produkte eingelagert werden, so würde sich zum Höhepunkt Ende Februar die eingelagerte Menge auf etwa 15 t Gemüse beziffern (siehe Abbildung 17).

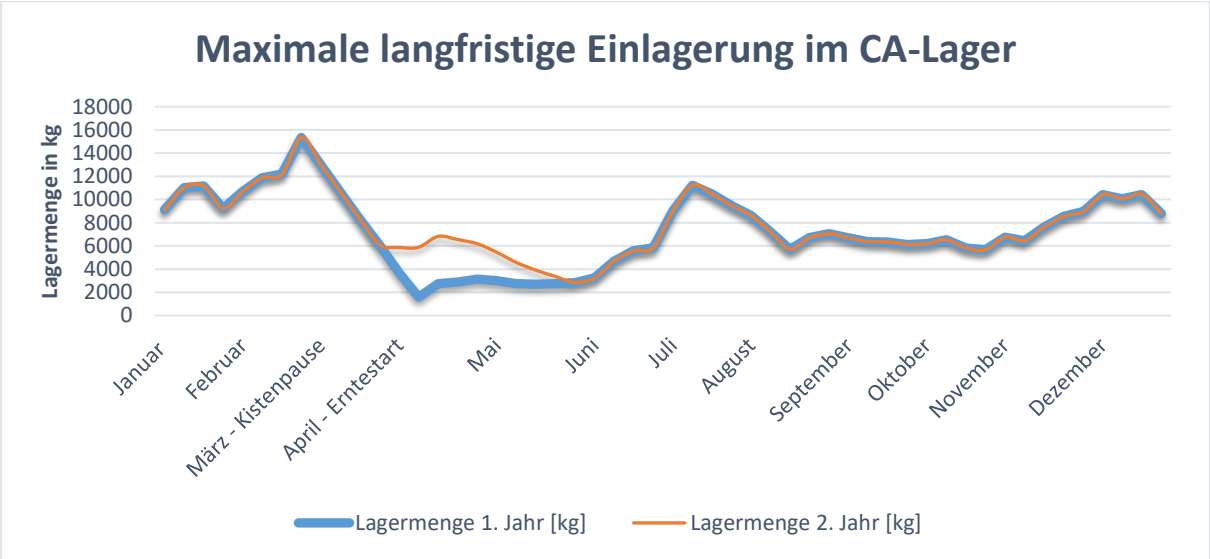


Abbildung 17: Maximale langfristige Einlagerung im CA-Lager (eigene Abbildung)

Anzunehmen ist es jedoch, dass vor allem Gemüsesorten in CA-Modulen eingelagert werden, die zu einem späteren Zeitpunkt des Jahres nicht verfügbar sind und somit zu einer wesentlichen Verlängerung der verfügbaren Gemüsesorten führen. Deswegen werden in der nächsten Berechnung nur CA-fähige Produkte inkludiert, die eine längere Lagerdauer als acht Wochen vorweisen können. Abbildung 18 beschreibt das adaptierte Sortiment nach den oben beschriebenen Annahmen. Zu sehen ist, dass die CA-Lagerung in diesem Szenario vor allem die Verfügbarkeit von Produkten in den Winter- und Frühlingsmonaten stärkt.

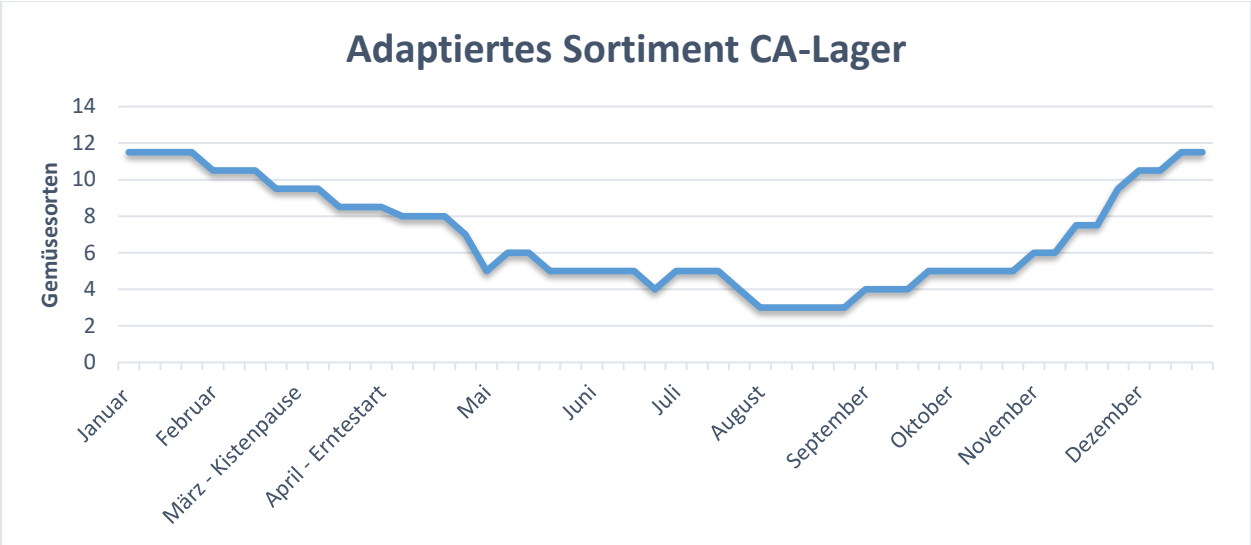


Abbildung 18: Adaptiertes Sortiment im CA-Lager (eigene Darstellung nach „Anhang A9: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung und >8 Wochen lagerfähig))

Im Vergleich zur oben beschriebenen maximalen Einlagerung werden die benötigten Lagerkapazitäten (siehe Abbildung 19) in einem CA-Lager, in dem adaptierten Szenario um mehr als die Hälfte reduziert. Den größten Teil der eingelagerten CA-fähigen Produkte in kg stellt das Blattgemüse (48 %) dar. Es folgen Wurzelgemüse (21 %), Knollengemüse (18 %) und Zwiebelgemüse (14 %). Auch in dieser Berechnung ist der Mehrwert einer geeigneten Lagerstruktur in der Übergangszeit vom ersten auf das zweite Erntejahr deutlich zu erkennen (siehe Abbildung 19).

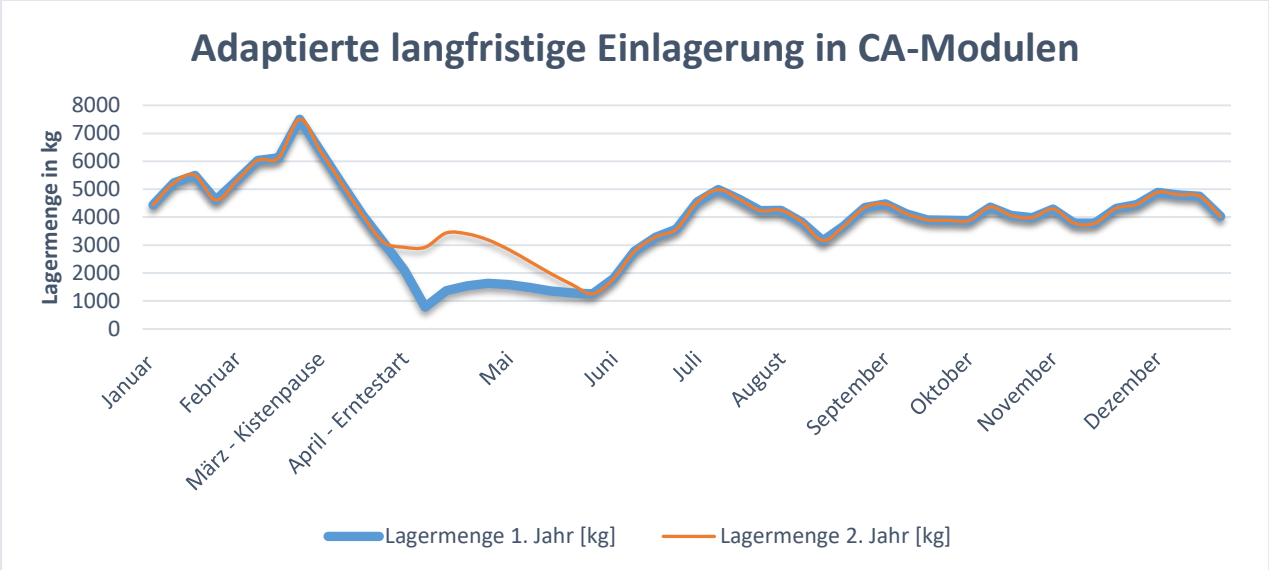


Abbildung 19: Adaptiere langfristige Einlagerung im CA-Lager (eigene Abbildung)

7.5 Chancen, Möglichkeiten und Herausforderungen durch eine Erweiterung durch geeignete Lagerstrukturen

7.5.1 Reduktion von Lebensmittelverlusten

Durch geeignete Lagerstrukturen können bei den verschiedenen Gemüsegruppen die Lebensmittelverluste im Nacherntebereich reduziert werden. Sie ermöglichen es Produkte zu ernten, selbst wenn der Markt sie nicht unmittelbar aufnehmen kann. Auch im Falle von längeren Schlechtwetterereignissen ist es möglich diese zum optimalen Zeitpunkt sicher ins Lager zu bringen und je nach Marktbedarf weiter vermarkten zu können. Zusätzlich kann die Haltbarkeit der Produkte durch eine geeignete Nacherntekühlungen weiter verlängert werden. Durch den Einsatz von CA-Modulen können auch während der langfristigen Lagerung Gewichtsverluste großteils reduziert werden (siehe Kapitel 7.4.2). Die vermiedenen Lebensmittelverluste der verschiedenen Gemüsegruppen belaufen sich jährlich zwischen 164 kg und 7.952 kg. Prozentual sind das zwischen 3,4 % und 8,9 % der potenziellen Erntemengen. Gesamt wären dies knapp 23 t jährlich (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Reduktion der Lebensmittelverluste (eigene Darstellung)

Gemüsegruppe	Erntemenge [kg]	Vermeidung von Lebensmittelverlusten durch Lagerstrukturen - Annahme	Lebensmittelverluste ohne Lagerstruktur [kg]
Blattgemüse	112851	7,0 %	7952
Blattstielgemüse	3153	5,2 %	164
Fruchtgemüse	102125	3,1 %	3193
Knollengemüse	52323	5,6 %	2930
Kräutergemüse	5936	5,2 %	309
Samengemüse	12393	8,9 %	1103
Wurzelgemüse	67740	8,5 %	5780
Zwiebelgemüse	36419	3,4 %	1254
Summe	**392939**		**22686**

7.5.2 Auswirkungen auf unser Klima

Wie in

Tabelle 11 zu erkennen ist, können durch die oben genannten vermiedenen Lebensmittelverluste insgesamt 2,2 t CO_2eq pro Jahr eingespart werden.

Tabelle 11: Vermiedene CO_2eq (eigene Darstellung)

Gemüsegruppe	Lebensmittel-verluste ohne Lagerstruktur [kg]	g CO_2eq pro produziertes kg Gemüse	Vermiedene CO_2eq pro Gemüsegruppe [kg CO_2eq]
Blattgemüse	7952	126	998
Blattstielgemüse	164	97	16
Fruchtgemüse	3193	39	125
Knollengemüse	2930	97	283
Kräutergemüse	309	97	30
Samengemüse	1103	97	107
Wurzelgemüse	5780	97	559
Zwiebelgemüse	1254	97	121
Summe	**22686**		**2238**

Im Nacherntebereich können weitere relevante Auswirkungen auf unser Klima auftreten. So ist der Wasserverbrauch bei der Aufbereitung von Frischware ebenso eine Thematik wie der Energieverbrauch für die Aufbereitung, Lagerung und den Transport. Abhängig ist dieser vom Verfahren und dem technischen Standard der jeweiligen Struktur (Manhartseder et al., 2019). Sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen sollte der Energieverbrauch in der Aufbereitung und Lagerung reduziert werden. Bei der Investition in eine Neuanlage, können durch eine umweltfreundliche Gestaltung weitere wesentliche Reduktionen der klimarelevanten CO_2-Emissionen erreicht werden (Manhartseder et al., 2019)

Des Weiteren muss durch geeignete Lagerstrukturen weniger Gemüse ‚extern', z.B. aus dem LEH, zugekauft werden. Diese haben im Durchschnitt wesentlich höhere Emissionen pro produziertem kg Gemüse und wirken sich auf die gesamte Klimabilanz aus der Region Wagram aus (Schweiger & Himmelfreundpointner, 2021). Insgesamt können mit dem Vorhandensein von geeigneten Lagerstrukturen eine einheitliche Auslagerung über das Jahr gewährleistet und dadurch Erntelücken geschlossen werden. Dies führt zu einer Reduktion von ‚externen' Zukäufen und einer Einsparung von etwa 19 t CO_2eq durch die geringeren Produktions- und Transportemissionen.

7.5.3 Möglichkeiten durch Sortimentserweiterung und Saisonverlängerung

Eine Erweiterung durch geeignete Lagerstrukturen ermöglicht es den ProduzentInnen den Verkauf des Gemüses, um mehrere Tage, Wochen oder Monate in Bezug auf die Ernte zu verschieben. Über alle Gemüsesorten hinweg kann mit einem Kühllager die Verfügbarkeit der Produkte zwischen 1 und 43 Wochen verlängert werden. Ein CA-Lager hingegen, ermöglicht es, spezielle Gemüsesorten (siehe ‚Anhang A3: Lagerdauer und Lagerbedingungen Gemüse'),

zwischen 1 und 30 Wochen anbieten zu können. Diese dürfen jedoch zumeist nur sehr kurz in einem herkömmlichen Kühllager ohne Qualitätsverlust aufbewahrt werden. Bei Betrachtung aller im ‚Anhang 3' befindlichen Produkte, kann ein durchschnittliches Produkt in einem Kühllager 8 Wochen und ein durchschnittliches CA-fähiges Produkt in etwa 14 Wochen eingelagert werden.

Diese Eigenschaften wirken sich natürlich auch auf die Sortimentserweiterung im GRAND GARTEN bzw. den Marktgärtnereien der Region Wagram aus. Derzeit können, wie in ‚Anhang A2: Sortimentserweiterung durch Kühl- und CA-Lager' zu sehen, 5,5 Gemüsesorten pro Woche und Kiste angeboten werden. Dieser Wert beschreibt die durchschnittlich geernteten Produkte ohne eine Möglichkeit der Lagerung. Durch ein geeignetes Kühllager können durchschnittlich knapp 13 weitere Gemüsesorten pro Woche (Kiste) angeboten werden. Wird die Infrastruktur zusätzlich um ein passendes CA-Lager ergänzt, erhöht sich dieser Wert um weitere knapp vier Gemüsesorten. Ohne den Anbauplan anzupassen, kann das Sortiment mit dem errechneten Modell auf potenziell über 22 verfügbare Produkte pro Woche erhöht werden. Zu sehen sind diese Entwicklungen in Abbildung 20 und Abbildung 21.

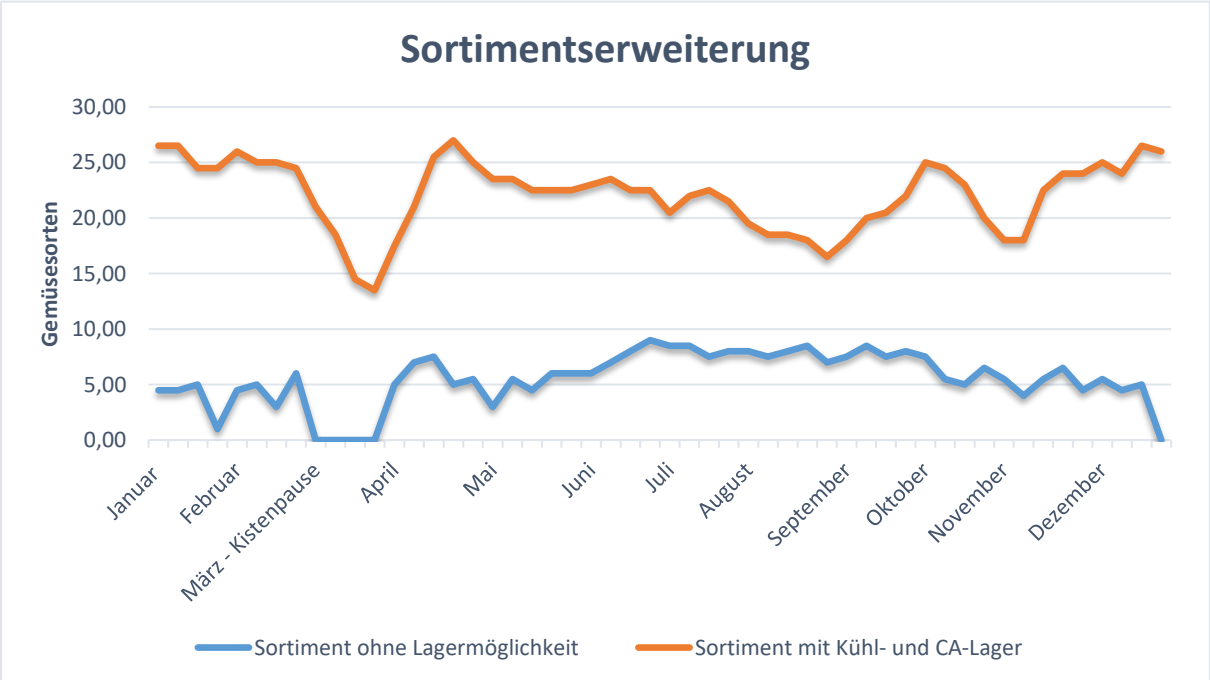


Abbildung 20: Sortimentserweiterung durch geeignete Lagerstrukturen (eigene Darstellung)

Durch die geeigneten Lagerstrukturen lassen sich auch in den Winter- und Frühlingsmonaten positive Effekte erkennen. Nimmt die Vielfalt und Anzahl des Sortiments im Szenario ohne Lagermöglichkeit ab, ist im Szenario mit einem geeigneten Kühl- und CA-Lager eine Stabilität

zu erkennen (siehe Abbildung 20). Erst im März, in welchem nach derzeitigem Anbauplan keine Ernte stattfindet, fällt der Wert in beiden Kurven ab. Spannend jedoch ist, dass auch in diesem Monat mit geeigneten Lagermöglichkeiten beständig über 13 Gemüsesorten verfügbar sein können.

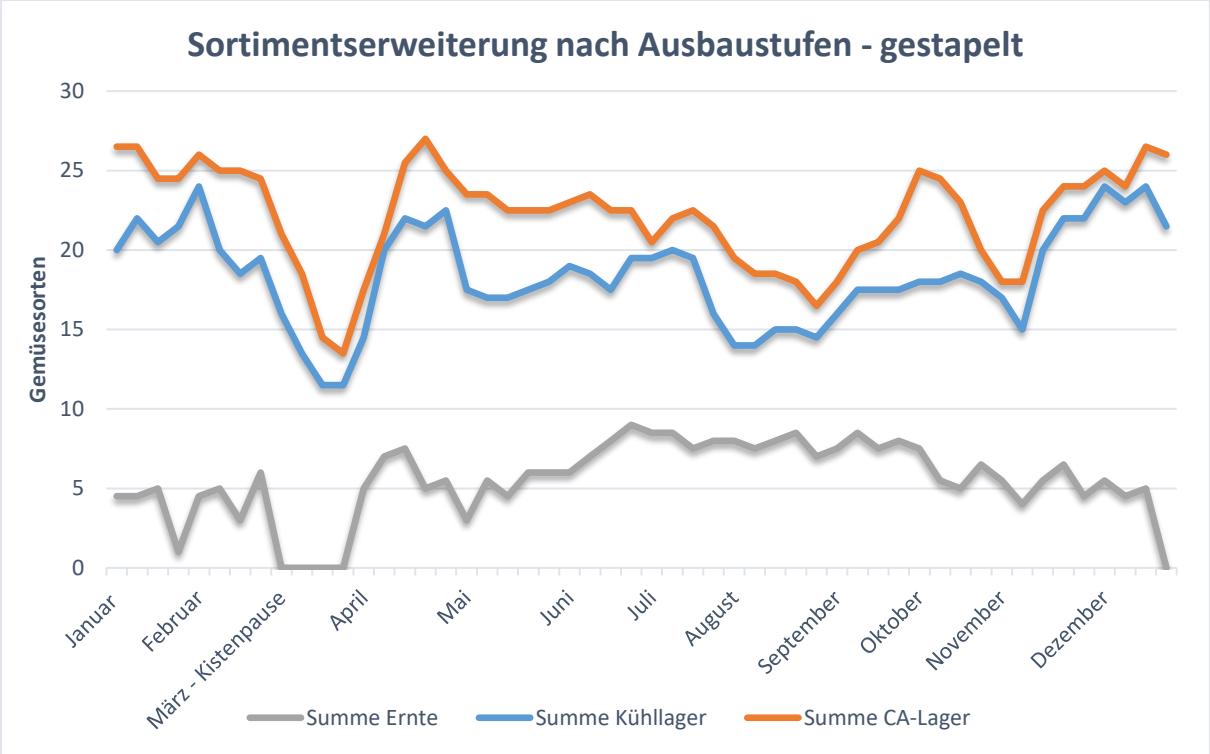


Abbildung 21: Sortimentserweiterung je nach Ausbaustufe gestapelt (eigene Darstellung)

7.5.4 Sicherung von Arbeitsplätzen

In der Marktgärtnerei GRAND GARTEN sind derzeit über das ganze Jahr hinweg in etwa 4 Vollzeitäquivalent angestellt. Gerade in den Sommermonaten wird mehr Arbeitskraft benötigt. Dies begründet sich vor allem mit den arbeitsintensiven Anbau- und Erntemonaten. Durch eine geeignete Lagerstruktur kann es laut Aussagen von Alfred Grand und den Annahmen aus den oberen Berechnungen zu einer Stabilisierung der ausgelieferten Mengen und infolgedessen zu einer Stabilisierung der benötigten Arbeitskräfte kommen. Auch bei den restlichen Marktgärtnereien kann ein ähnlicher Arbeitsaufwand angenommen werden. Werden diese Werte summiert, so können mit den neun Marktgärtnereien in etwa 36 Vollzeitäquivalent gesichert werden. Dieser Wert würde nicht alleine der Lagerstruktur gutgeschrieben werden können, jedoch ermöglicht sie neue Absatzmärkte (wie z.B. Lieferung an Gemeinschaftsverpflegung, Ab-Hof Verkäufe, etc.) zu erschließen und mit einer hohen Versorgungssicherheit und Sortenvielfalt beliefern zu können.

Neben den Arbeiten am Feld und in der Vermarktung kommt es durch den Bau einer geeigneten Lagerstruktur zu weiteren Arbeiten. Hierbei geht es vor allem um Arbeiten im Lager, wie in etwa die Einlagerung, Auslagerung, Wartungs- und Reinigungsarbeiten. Dabei kann nach Expertise von Alfred Grand in etwa 0,5 - 1 Vollzeitäquivalent angenommen werden.

Gesamt können somit durch den Einsatz einer geeigneten Lagerstruktur in etwa 36,5 Vollzeitäquivalent in der Region Wagram weiter abgesichert werden.

7.5.5 Stärkung der Versorgungssicherheit, Selbstversorgung und Kreislaufwirtschaft

Wie in Tabelle 2 zu sehen, liegt der ‚Pro-Kopf-Verbrauch von Gemüse in Österreich' bei 116,70 kg/Jahr. Ein/eine durchschnittlicher/durchschnittliche KonsumentIn kann sich somit mit einem Kistenabo (56,52 kg/Jahr) und einem 2,5-Personen-Haushalt zu 48 % mit regional produzierten Gemüse versorgen. Die Tabelle 12 zeigt, wie viele Personen von den Marktgärtnereien zu 100 % mit Gemüse versorgt werden können. Je nach betrachteten Szenario befindet man sich bei 300 bzw. 3.363 Personen. Die Selbstversorgung der Region Wagram kann durch den GRAND GARTEN zu 0,86 % stattfinden. Bei Belieferung von 20 % der Haushalte kann sich die Region Wagram zu 9,69 % selbst mit Gemüse versorgen. Insgesamt werden in diesem Szenario 2.801 Haushalte durch die insgesamt neun Marktgärtnereien versorgt (siehe Tabelle 13).

Tabelle 12: Vollversorgung mit Gemüse (eigene Darstellung)

	Szenarien	
Vollversorgung mit Gemüse	**Produktion GRAND GARTEN 2022**	**Belieferung 20 % der Haushalte in Region Wagram**
Vollversorgung mit Gemüse [Personen]	300	3.363
Vollversorgung mit Gemüse - Bevölkerung in Region Wagram [%]	0,86 %	9,60 %

Tabelle 13: Belieferte Haushalte (eigene Darstellung)

	Szenarien	
Belieferte Haushalte mit Gemüsekiste	**Produktion GRAND GARTEN 2022**	**Belieferung 20 % der Haushalte in Region Wagram**
Belieferte Haushalte mit Gemüsekiste [Haushalte]	250	2.801
Belieferte Haushalte mit Gemüsekiste in Region Wagram [%]	1,78 %	20,00 %

Die Kulturen- und Sortenvielfalt in den Marktgärtnereien kann Ernteausfälle ausgleichen und somit die Versorgungssicherheit erhöhen. Geeignete Lagerstrukturen können diesen Effekt weiter in die Länge ziehen. So kann die Bevölkerung in der Region auch in Monaten der geringen Ernte weiterhin mit Gemüse versorgt werden. Während die mittlere Abweichung der Erntemengen bei einem reinen Ernteszenario ohne Lagerstruktur (KW 25 im ersten Erntejahr bis KW 30 im zweiten Erntejahr) bei durchschnittlich 4.014 kg liegt, kann mit einer geeigneten Lagerstruktur, im selben Zeitraum, (Adaptiertes Lagerszenario Abbildung 13) dieser Wert auf 520 kg reduziert werden. Des Weiteren können in diesem Szenario zu jeder Zeit über 4.000 kg Gemüse/Woche verkauft werden. Der durchschnittliche Verkauf pro Woche liegt bei 7.588 kg.

Wie von Waltner und Kranzler (2020) beschrieben, stärken solche Initiativen die regionale Kreislaufwirtschaft und verringern gleichzeitig die Abhängigkeit von Lebensmittelimporten aus dem Ausland. In Zeiten von gesellschaftlichen und epidemiologischen Krisen kann dieser Faktor schnell eine wichtige Rolle spielen.

7.5.6 Stärkung der „Kooperationen Wagram“

Durch die horizontale Kooperation der Marktgärtnereien ergibt sich ein enormes Potenzial in der Logistik, Lagerung und Aufbereitung. Es ermöglicht Skaleneffekte auszunutzen, um Investitionen zu tätigen, die sich ein einzelner Betrieb nicht leisten könnte. Des Weiteren ist es möglich durch eine gezielte Zusammenarbeit das Sortiment zu verbreiten und ganzjährige Verfügbarkeit von Produkten weiter zu verbessern (Manhartseder et al., 2019). Daneben können einzelbetriebliche Ernteausfälle mit geeigneten Lagerstrukturen und in Abstimmung der Anbauplanung leichter abgefedert werden. Eine ganzjährige Versorgung von Privatpersonen als auch Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung kann daher sichergestellt werden. Dies führt zu einer weiteren Stärkung der Kooperation Wagram, die bereits heute in den verschiedensten Bereichen gemeinsam agiert. Die Kooperationsaktivitäten sind dabei ‚so bunt wie ein Gemüsebeet‘, um einige zu nennen: politisches Engagement, gemeinsame Vermarktung, geteilte Marktstände, gemeinsame Maschinenbenutzung, Wissenstransfer, kollektive Jungpflanzenanzucht, kollektive Saatgutvermehrung und -züchtung, Produktaustausch und Absprache im Anbauplan, gemeinschaftliche Feldtage sowie externe Beratung, gemeinsame Kompostierung und geteilte Infrastruktur (Schmolmüller, 2020).

8 Diskussion

Wie in der Arbeit zusammengefasst gibt es verschiedene Voraussetzungen die eingehalten werden müssen, um den Bau einer geeigneten gemeinschaftlich genutzten Lagerstruktur umsetzen zu können. Neben der richtigen Dimensionierung des Lagers und der Gewährleistung von Flexibilität in der Ein- und Auslagerung müssen auch die optimalen Lagerbedingungen für die unterschiedlichsten Gemüsesorten berücksichtigt werden. Hierbei gibt es für verschiedene Gemüsegruppen unterschiedliche Empfehlungen bezüglich Temperatur, Atmosphäre und Feuchtigkeit. Da es sich bei den eingelagerten Produkten (zumindest teilweise) um biologische Ware handelt, müssen sich diese nach den EU-Bio-Richtlinien richten und somit eine eindeutige Trennung und Zuordnung der Produkte ermöglicht werden.

Um die verschiedenen benötigten Bedingungen des Gemüses im Kühllager in Bezug auf Temperatur und Luftfeuchtigkeit gewährleisten zu können, wird in der Machbarkeitsstudie folgende Herangehensweise vorgeschlagen:

- Kühllager inkl. selbstregulierenden CA-Modulen 0-1 °C >97 % Luftfeuchtigkeit
- Kühllager inkl. selbstregulierenden CA-Modulen 0-1 °C 80 - 90 % Luftfeuchtigkeit
- Kühllager >10 °C

Bei der Umsetzung muss die Frage gestellt werden, ob all diese drei Bedingungen benötigt werden oder ob aus kostentechnischen Gründen auf die eine oder andere verzichtet werden kann. Dabei ist die Planung an die zukünftige Ausrichtung der Region Wagram anzupassen. So werden sowohl die Nachfrage der AbnehmerInnen also auch die Anbauplanung eine zentrale Rolle in der Umsetzung und Dimensionierung einnehmen. Aus derzeitiger Sicht (Anbauplan 2022) würde mengenmäßig vor allem das ‚Kühllager inkl. selbstregulierenden CA-Modulen 0-1 °C, >97 % Luftfeuchtigkeit' den größten Mehrwert mit sich bringen – hier kommt es fast über das ganze Jahr hinweg zu einer Einlagerung und damit zu einer starken Sortimentserweiterung und -verlängerung. Auch mengenmäßig wird hier über das Jahr hinweg der absolut größte Teil eingelagert. Werden die Berechnungen betrachtet, so wird laut derzeitigem Anbauplan eine Dimensionierung von knapp 70 t zum Höhepunkt in den Wintermonaten benötigt (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15). Soll die Lagerstruktur weiter ergänzen werden, so ist es aus derzeitiger Sicht sinnvoll ein ‚Kühllager >10 °C' zu integrieren. Beginnend in den Sommermonaten bis in die Wintermonate hinein unterstützt diese vor allem das Sortiment im Fruchtgemüsesegment zu erhöhen und zu verlängern. Auch aus vermarktungstechnischer Sicht wäre diese Erweiterung ein durchaus spannender Schachzug, denn gerade das Fruchtgemüse

ist bei den österreichischen KonsumentInnen sehr gefragt und laut derzeitigem Anbauplan in der Region Wagram im Gegensatz zu Einkäufen im LEH noch etwas unterrepräsentiert (siehe Abbildung 6). Die Dimensionierung des ‚Kühllagers >10 °C' sollte am Höhepunkt der Einlagerung im August bei guten 20 t liegen. Als dritte Erweiterung kann ein ‚Kühllager inkl. selbstregulierenden CA-Modulen 0-1 °C, 80 - 90 % Luftfeuchtigkeit' gesehen werden. Hierbei handelt es sich vor allem um die Einlagerung von Zwiebel und Knoblauch. Diese beginnt im Juli und endet durch die lang mögliche Lagerdauer erst im März. Mengenmäßig, als auch aus Sicht der Sortimentserweiterung ist dieser Bereich sicherlich derjenige mit den geringsten Auswirkungen. Aus diesem Grund kann situationsbedingt überlegt werden, ob die Erweiterung tatsächlich einen wesentlichen Mehrwert mit sich bringt oder eingespart werden kann. Zum Höhepunkt im August/September würden hier in etwa 6 t eingelagert werden.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie beschäftigt sich mit den Vorteilen von geeigneten Lagerstrukturen zur Reduktion von Lebensmittelverlusten im Nacherntebereich. Durch die Nutzung von geeigneten Lagerstrukturen können Produkte geerntet werden, selbst wenn sie der Markt nicht sofort aufnehmen kann. Dies ermöglicht den LandwirtInnen eine höhere Flexibilität in der Ernte und Vermarktung. Mittels geeigneter Nacherntekühlungen kann die Haltbarkeit der Produkte noch weiter verlängert werden. Aber auch in der langfristigen Lagerung können Gewichtsverluste durch den Einsatz von CA-Modulen reduziert werden. Die durch die vermiedenen Lebensmittelverluste eingesparten Mengen belaufen sich jährlich auf etwa 23 t bei einer Erntemenge von knapp 393 t. Insgesamt bietet die Nutzung geeigneter Lagerstrukturen die Möglichkeit, Lebensmittelverluste im Nacherntebereich wesentlich zu reduzieren und somit Ressourcen zu schonen.

In Bezug auf die entstandenen CO_2eq-Emissionen spielen eingesparte Lebensmittelabfälle eine eher untergeordnete Rolle. Das Potenzial durch diese Maßnahme ist auf lediglich 2,2 t CO_2eq beziffert, was angesichts der Emissionswerte, welche durch den Bau und Betrieb der Anlage entstehen, vergleichsweise gering ausfällt. Jedoch können Produkte aus den Marktgärtnereien der Region Wagram durch geeignete Lagerstrukturen auch zu einem Substitut für Importprodukte werden, die aufgrund von Produktion und Transport einen hohen Rucksack an CO_2eq-Emissionen mitbringen. Auf diese Weise können Erntelücken geschlossen und etwa 19 weitere Tonnen CO_2eq eingespart werden. Wenn das Gesamtsystem der Marktgärtnerei im Hinblick auf das Klima und die zukünftigen Anforderungen an Anbausysteme betrachtet werden, so ergeben sich zahlreiche Lösungen. Durch den Einsatz biointensiver Bewirtschaftungsmethoden besteht die Möglichkeit, Böden aufzubauen und zu verbessern, um Kohlenstoff aktiv aus der Atmosphäre zu entziehen und Humus aufzubauen. Dies ist nicht nur

von entscheidender Bedeutung für den Klimaschutz, sondern auch für die Bodenfruchtbarkeit und die Anpassung an die sich ändernden Bedingungen aufgrund des Klimawandels. Eine Marktgärtnerei kann daher ökonomisch tragfähig und aus ökologischer Sicht zukunftsträchtig sein, wenn sie richtig umgesetzt wird. Durch die Vermeidung schwerer Maschinen und die Integration von Strukturelementen wie Agroforst auf dem Feld kann die Bodenbearbeitung reduziert und der Boden vor Verdichtung und Erosion geschützt werden. Eine gezielte Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und -gesundheit führt zu einer Verbesserung der Pflanzengesundheit, einer Förderung der Biodiversität und einer Bindung von Kohlenstoff im Boden. Auf diese Weise entsteht ein stabiles Ökosystem mit hoher Resilienz, welches als Antwort auf den Klimawandel, die Ernährungssouveränität und das Blackout-Risiko dienen kann.

Eine gemeinschaftlich genutzte Lagerstruktur für Marktgärtnereien kann in Bezug auf die Verlängerung der Saison und Erweiterung des Sortiments zahlreiche Vorteile mit sich bringen. Mit einem Kühllager können durchschnittliche Produkte etwa 8 Wochen lang gelagert werden, während CA-fähige Produkte sogar bis zu 14 Wochen haltbar bleiben. Derzeit können aufgrund der begrenzten Lagerkapazität durchschnittlich nur 5,5 Gemüsesorten pro Woche angeboten werden. Doch durch die Integration einer geeigneten Lagerstruktur könnten Marktgärtnereien ihr Potenzial auf über 22 Gemüsesorten pro Woche steigern. Durch eine zielgerichtete Anpassung der Anbauplanung auf einzelbetrieblicher Ebene oder im Rahmen der Kooperation Wagram, könnte dieses Potenzial sogar noch weiter erhöht werden. Neben der Erweiterung des Sortiments ist auch die längere Verfügbarkeit und höhere Versorgungssicherheit von Produkten als spannendes Element zu betrachten. Marktgärtnereien mit einer integrierten Lagermöglichkeit könnten sich von anderen Anbietern abheben und für KonsumentInnen sowie größere AbnehmerInnen wie bspw. Gastronomie oder Gemeinschaftsverpflegung eine echte Alternative zu herkömmlichen Distributoren wie Einzel- oder Großhandel darstellen. Gerade die ganzjährige Versorgung von einzelnen Gemüsegruppen ist ohne geeigneter Lagerstruktur nicht umsetzbar, oftmals werden aber genau jene Produkte vom Markt gefordert.

Wie die Arbeit darstellt, kann es mit einer Anpassung der angebauten Menge und Fläche zu einer wesentlichen Stärkung der Selbstversorgung in der Region Wagram kommen. Mit knapp 73 ha bzw. 0,03 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in der Region Wagram, könnten rund 10 % der in der Region lebenden Bevölkerung zu 100 % mit Gemüse versorgt werden. Dabei würde ein Umsatz von über 2 Millionen Euro erwirtschaftet werden und wiederum zu einer Arbeitsplatzsicherung in einer ländlichen Struktur führen. Schätzungen zur Folge kann mit etwa 36 Vollzeitäquivalent in den neun Marktgärtnereien und einer zusätzlichen

Vollzeitäquivalent Beschäftigung für die Lagerstruktur über das ganze Jahr gerechnet werden. Auch die saisonalen Schwankungen der Beschäftigungen könnten mit einer Saisonverlängerung besser abgefedert werden. Gerade für ArbeitnehmerInnen gewinnt eine Anstellung dadurch an Attraktivität.

Auch in Bezug auf die Stärkung der Kreislaufwirtschaft liefert eine Marktgärtnerei inklusive einer geeigneten Lagerstruktur passende Antworten. Kurze Versorgungsketten führen tendenziell zu frischeren Produkten, einer höheren Identifikation und einer höheren Wertschätzung der KonsumentInnen den Produkten gegenüber. Beruft man sich auf die Megatrends, so sind KonsumentInnen bereit, für ökologische, regionale Produkte mehr Geld in die Hand zu nehmen. Aber auch der Megatrend ‚Gesundheit' spielt in der Ernährung eine immer stärker werdende Rolle. Marktgärtnereien können all diese Bedürfnisse erfüllen und bei KonsumentInnen mit kurzen Transportwegen, weniger Verpackungsmaterialien, mit vegetarischen, veganen Produkten oder auch der ökologischen Bewirtschaftung punkten.

Neben den offensichtlichen Vorteilen einer geeigneten Lagerungsstruktur, die zu einer Stärkung der Kreislaufwirtschaft und einem erhöhten Bewusstsein für ökologische und regionale Produkte beitragen kann, gibt es auch einige potenzielle Nachteile, die berücksichtigt werden sollten. Ein unzureichendes Lagerungssystem kann beispielsweise zu einer Verschlechterung der Qualität der Produkte führen, wenn sie zu lange gelagert oder nicht unter den richtigen Bedingungen aufbewahrt werden. Das kann wiederum zu einer geringeren Kundenzufriedenheit führen und langfristig das Image des Unternehmens beeinträchtigen. Ferner können die Kosten für den Bau und die Wartung einer geeigneten Lagerungsstruktur beträchtlich sein und sich auf die Rentabilität der landwirtschaftlichen Betriebe auswirken. Es bedarf einer sorgfältigen Planung und Überlegung, um sicherzustellen, dass die Investitionen in das Lagerungssystem wirtschaftlich sinnvoll sind und sich langfristig auszahlen. Ein weiterer potenzieller Nachteil ist es, dass es durch eine erhöhte Sortimentsvielfalt zu einer Überproduktion kommen kann, wenn die Produkte nicht verkauft werden können. Dies kann wiederum zu einem Anstieg der Lebensmittelverluste führen. Wichtig hierfür wird es sein, die Nachfrage der Kunden zu verstehen und das Angebot mittels Anbauplanung und Ernte entsprechend anzupassen.

9 Schlussfolgerung und Ausblick

Insgesamt überwiegen die potenziellen Vorteile einer geeigneten Lagerungsstruktur den Nachteilen gegenüber. Wichtig ist eine sorgfältige Planung und Umsetzung an die bestehenden Voraussetzungen und Erfordernisse. Eine qualitativ hochwertige Lagerung kann dazu beitragen, die Kundenzufriedenheit zu steigern, die Kreislaufwirtschaft in der Region zu stärken, Arbeitsplätze zu sichern und eine Antwort auf den Klimawandel in Bezug auf die Lebensmittelproduktion zu präsentieren. Diese Arbeit gibt Möglichkeiten vor, wie eine geeignete Lagerstruktur aussehen könnte. Hierfür bestehen verschiedene Ausbaustufen, die von den Umsetzenden angewandt werden können.

In einem weiteren Schritt wäre es interessant eine Kostenschätzung der benötigten Strukturen durchzuführen und diese in die Planung zu integrieren. Hier könnten Aussagen zur Wirtschaftlichkeit und Rentabilität der Lagerstruktur getroffen werden. Auch wäre es spannend Skaleneffekte näher zu betrachten, die durch die Kooperationen der Marktgärtnereien in den verschiedenen Ebenen zutreffen. In dieser Arbeit wurde auch bei der Vergrößerung der Anbaufläche von gleichbleibenden Umsätzen/Netto-Anbaufläche ausgegangen. Es kann aber bereits auf dieser Ebene davon ausgegangen werden, dass Skaleneffekte greifen und sich positiv auswirken. Neben diesen Effekten könnte eine weitere Arbeit auch die Vermarktungsseite der Marktgärtnereien näher betrachten und deren Möglichkeiten zum Beispiel in der Gastronomie- und Gemeinschaftsverpflegung oder im Direktvermarktungsbereich wie zu Beispiel einem Ab-Hof-Verkauf thematisieren. Des Weiteren wirft auch die Verarbeitung von Gemüse spannende Aspekte auf, denn diese würde ab einer gewissen Größenordnung eine wichtigere Rolle einnehmen und vor allem für optisch nicht mehr einwandfreies Gemüse, als auch Überschüssen eine weitere Form der Vermarktung darstellen.

Zu guter Letzt wäre es spannend die Anbauplanung an die Lagerstrukturen anzupassen und an diese zu optimieren. Hierfür könnte ein einzelbetrieblicher Ansatz gewählt werden, als auch die Kooperation Wagram mit seinen neun Marktgärtnereien als Grundlage herangezogen werden.

Literaturverzeichnis

Abad-Segura, E., de la Fuente, A. B., González-Zamar, M. D., & Belmonte-Ureña, L. J. (2020). Effects of circular economy policies on the environment and sustainable growth: Worldwide research. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(14), 1–27. https://doi.org/10.3390/su12145792

Agovino, M., Casaccia, M., Ciommi, M., Ferrara, M., & Marchesano, K. (2019). Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. *Ecological Indicators*, *105*(April 2018), 525–543. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.064

AMA. (2018). *Konsumverhalten OGK 2018*. 9. https://b2b.amainfo.at/fileadmin/user_upload/Dokumente/Alle_Dokumente/Marktinformationen/Konsumverhalten_Obst_Gemüse_Erdäpfel.pdf

AMA. (2019). *Herkunft , Qualität und Regionalität sind beim Lebensmitteleinkauf relevant*. *August*. https://amainfo.at/ueber-uns/konsumverhalten-daten

AMA. (2021). *Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Gemüse, Obst und Erdäpfel in Österreich (in kg)*. https://amainfo.at/ueber-uns/konsumverhalten-daten

AMA. (2022a). *Marktentwicklung Obst, Gemüse und Erdäpfel (Q3_2022)*. https://amainfo.at/ueber-uns/konsumverhalten-daten

AMA. (2022b). *RollAMA Total / Bio Entwicklung der Bioanteile im Lebensmitteleinzelhandel*. https://amainfo.at/ueber-uns/konsumverhalten-daten

Amt der NÖ Landesregierung. (2022). *Bevölkerungsstruktur Niederösterreich - Alter und Geschlecht 2022*. https://www.noe.gv.at/noe/Zahlen-Fakten/Bevoelkerungsstruktur.html

Arico, S., Bridgewater, P., El-beltagy, A., Harms, E., Program, S., Hepworth, R., Leitner, K., Oteng-yeboah, A., Ramos, M. A., & Watson, R. T. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

BIO AUSTRIA. (2017). *Appetit auf Zukunft - Food Coops*. https://www.bio-austria.at/app/uploads/FoodCoop-Handbuch-Juni-2017.pdf

Bîrhală, B., & Möllers, J. W. (2014). Community supported agriculture: Is it driven by economy or solidarity? *Discussion Paper, No. 144, Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies (IAMO), Halle (Saale)*. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:3:2-28662 %0AThis

Borrelli, P., Robinson, D. A., Panagos, P., Lugato, E., & Yang, J. E. (2020). *Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). 117*(36). https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117

Brückler, M., Quendler, E., & Resl, T. (2015). Transfer of Family Farm Ownership To a Third Party. *The Journal "Agriculture and Forestry," 61*(4). https://doi.org/10.17707/agricultforest.61.4.29

Bühlmann, A. (2016). Nachernteaspekte im Obst- und Gemüsebau. *Agroscope - Hortikultur I, Herbstsemester 2016*. https://kp.eufrin.eu/fileadmin/user_upload/documents/175-56b71e70a26d1459262556e0c6b506db.pdf

Chmielewski, F.-M. (2007). Folgen des Klimawandels für Land- und Forstwirtschaft. *Der Klimawandel - Einblicke, Rückblicke Und Ausblicke*, 75–85. http://edoc.hu-berlin.de/docviews/abstract.php?lang=ger&id=28162

Church, A., Mitchell, R., Ravenscroft, N., & Stapleton, L. M. (2015). "Growing your own": A multi-level modelling approach to understanding personal food growing trends and motivations in Europe. *Ecological Economics*, *110*(February), 71–80. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.12.002

Congreves, K. A., Hayes, A., Verhallen, E. A., & Eerd, L. L. Van. (2015). Soil & Tillage Research Long-term impact of tillage and crop rotation on soil health at four temperate agroecosystems. *Soil & Tillage Research*, *152*, 17–28. https://doi.org/10.1016/j.still.2015.03.012

Czamutzian, S., & Nistler, R. (2020). *KLAR-Wagram-Anpassungskonzept*. https://klar-anpassungsregionen.at/fileadmin/user_upload/regionen2/35_Wagram/KLAR-Wagram_AnpKonzept.pdf

Di Falco, S. (2012). The value of agricultural biodiversity. *Department of Geography and Environment, London School of Economics*, 207–226. https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110811-114543

Dirksmeyer, W., & Menrad, K. (2019). Aktuelle Forschung in der Gartenbauökonomie Digitalisierung und Automatisierung – Welche Chancen und Herausforderungen ergeben sich für den Gartenbau? *Thünen Report*, *89*(November). https://doi.org/10.3220/REP1634803385000

Duan, Y., Wang, G. B., Fawole, O. A., Verboven, P., Zhang, X. R., Wu, D., Opara, U. L., Nicolai, B., & Chen, K. (2020). Postharvest precooling of fruit and vegetables: A review.

Trends in Food Science and Technology, *100*(August 2019), 278–291. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.027

Duque-Acevedo, M., Belmonte-Ureña, L. J., Plaza-Úbeda, J. A., & Camacho-Ferre, F. (2020). The management of agricultural waste biomass in the framework of circular economy and bioeconomy: An opportunity for greenhouse agriculture in Southeast Spain. *Agronomy*, *10*(4). https://doi.org/10.3390/agronomy10040489

Eitzinger, J., Kersebaum, K. C., & Formayer, H. (2010). *Landwirtschaft im Klimaewandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa* (1. Edition, Vol. 2010). AgriMedia, Wien. https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:d394826b-2e75-474f-8845.../15_Eitzinger.pdf

Eller, L. F. (2021). *Solidarische Landwirtschaft in Österreich - Alternativen für den Agrarsektor*.

Europäische Kommission. (2019). *Bericht der Kommission an das Europäische Parlamen, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Umsetzung des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft*. 2013–2015.

FAO. (2011). Food loss and food waste: Causes and solutions. In *Food Loss and Food Waste: Causes and Solutions*. Rome, Italy. https://doi.org/10.4337/9781788975391

FAO. (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. *Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy*.

Flade, M. (2012). Forum Von der Energiewende zum Biodiversitäts-Desaster – zur Lage des Vogelschutzes in Deutschland. *Vogelwelt*, *158*(2012), 149–158.

Forster, F., Frick, R., Grethe, H., Kuhn, C., Linhard, D., Lorenzen, H. M., Matthews, A., Moore, O., Neumeister, L., Pammer, R., Pushkarev, N., Rehmer, C., Reichert, T., Rioufol, V., & Rumpel, C. (2019). Daten und Fakten zur EU-Landwirtschaft. *AGRAR-ATLAS*.

Fortier, J. M. A. (2014). *The market gardener*. new socienty publisher, Gabriola Island, Canada.

Gebhardt, B. (2021). *Ökonomische und ethische Herausforderungen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft (Economic-ethical challenges in the Agricultural and Food Industry)*. *January*, 20.

Glæsner, N., Helming, K., & Vries, W. De. (2014). *Do Current European Policies Prevent Soil Threats and*. 9538–9563. https://doi.org/10.3390/su6129538

Grenni, P., Ancona, V., & Barra, A. (2017). Ecological effects of antibiotics on natural ecosystems : A review. *Microchemical Journal*. https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.02.006

HBLFA Raumberg-Gumpenstein Landwirtschaft. (2019). *Klimafolgenforschung und Klimawandel-Anpassungsstrategien*. https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/forschung-aktuelles/klimafolgenforschung-und-klimawandel-anpassungsstrategien.html

IPCC. (2021). *IPCC Bericht: Klimawandel 2021 Naturwissenschaftliche Grundlagen, Beitrag von Arbeitsgruppe I zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC)*.

Kader, A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops.* University of California (Agriculture and Natural Resources).

Kay, P., Blackwell, P., & Boxall, A. B. A. (2004). Fate of veterinary antibiotics in macroporous tile drained clay soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *23*(5), 1136–1144.

Kirner, L. (2018). Forschungsprojekt Land- und forstwirtschaftliche Diversifizierung in Österreich Begriff , wirtschaftliche Relevanz , Erfolgsfaktoren und An- sätze für die Weiterbildung und Beratung Leopold Kirner. *Agrar- Und Umweltpädagogik*, *December*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30359.73123

Kleb, U., Katz, N., Schinagl, C., & Angermann, A. (2015). Risiko - und Krisenmanagement für die Ernährungsvorsorge in Österreich (EV - A). *JOANNEUM RESEARCH*. https://www.ama.at/getattachment/581150a8-bf7a-4b10-b081-9f93eb36b533/EV-A-Report-V11.pdf

Kummer, S., Klingbacher, E., Petrasek, R., Bartel-Kratochvil, R., Eichinger, A., Lindenthal, T., Kranzler, A., Niggli, U., Stickler, Y., Gahleitner, G., Spöck, K., & Drapela, T. (2021). Stärkung der biologischen Landwirtschaft in Österreich bis 2030. *FiBL*, 1–261.

Kutsch, W. L., Aubinet, M., Buchmann, N., Smith, P., Osborne, B., Eugster, W., Wattenbach, M., Schrumpf, M., Schulze, E. D., Tomelleri, E., Ceschia, E., Bernhofer, C., Béziat, P., Carrara, A., Tommasi, P. Di, Grünwald, T., Jones, M., Magliulo, V., Marloie, O., … Ziegler, W. (2010). Agriculture , Ecosystems and Environment The net biome production of full crop rotations in Europe. *"Agriculture, Ecosystems and Environment," 139*(3), 336–345. https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.07.016

Lal, R. (2011). Sequestering carbon in soils of agro-ecosystems. *Food Policy*, *36*(SUPPL. 1).

https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.12.001

Lambert, M. R., Giller, G. S. J., Barber, L. B., Fitzgerald, K. C., & Skelly, D. K. (2015). Suburbanization, estrogen contamination, and sex ratio in wild amphibian populations. *Forestry and Environmental Studies*, 1–6. https://doi.org/10.1073/pnas.1501065112

Le Mouël, C., & Forslund, A. (2017). How can we feed the world in 2050? A review of the responses from global scenario studies. *European Review of Agricultural Economics*, *44*(4), 541–591. https://doi.org/10.1093/erae/jbx006

Lindenthal, T., & Schlatzer, M. (2020). Risiken für die Lebensmittelversorgung in Österreich und Lösungsansätze für eine höhere Krisensicherheit. *Zentrum Für Globalen Wandel Und Nachhaltigkeit*, 70. https://boku.ac.at/fileadmin/data/H01000/H10090/H10400/H10420/Lindenthal_und_Schlatzer_2020_Lebensmittelversorgung_und_Krisensicherheit.pdf

Mäder, P., & Kraus, M. (2017). Bodenfruchtbarkeit verbessern. *Lebendige Erde*, 38–41.

Manhartseder, C., Schindlauer, A., & Lehner, S. (2017). *Nationale Strategie Obst und Gemüse*.

Manhartseder, C., Schindlauer, A., & Lehner, S. (2019). *Nationale Strategie Obst und Gemüse - Anpassung 2019*. 115.

Marsden, T., Banks, J., & Bristow, G. (2000). " Food Supply Chain Approaches : Exploring Their Role in Rural Development ." Exploring their Role in Rural Development Food Supply Chain Approaches : *Journal of Europian Society for Rural Sociology*, *40*(January). https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-9523.00158

Marsden, T. K., & Banks, J. (2003). *Understanding Alternative Food Networks : Exploring the Role of Short Food Supply Chains in Rural Development Understanding alternative food networks : exploring the role of short food supply chains in rural development*. *March 2003*. https://doi.org/10.1068/a3510

Martinez, S., Hand, M., da Pra, M., Pollack, S., Ralston, K., Smith, T., Vogel, S., Clark, S., Lohr, L., Low, S., & Newman, C. (2010). Local food systems: Concepts, impacts, and issues. *Local Food Systems: Background and Issues*, *97*, 1–75. https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/46393/7054_err97_1_.pdf?v=0

Maschkowski, G., & Rempe, C. (2022). *Gemüsearten im Überblick*. Bundeszentrum Für Ernährung. https://www.bzfe.de/lebensmittel/lebensmittelkunde/gemuese/

Meemken, E., & Qaim, M. (2018). *Organic Agriculture , Food Security , and the Environment*.

Mitter, H., Schmid, E., Meyer, I., Sinabell, F., Mechtler, K., Bachner, G., & Bednar-Friedl, B. (2014). *CCA FactSheet 2. Auswirkungen des Klimawandels auf die pflanzliche Produktion in Österreich.*

Obersteiner, G., & Luck, S. (2020). Teller statt Tonne. Lebensmittelverschwendung in Österreichischen Haushalten. *WWF*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-59034-8_16

Obersteiner, G., & Pilz, H. (2020). Lebensmittel - Verpackungen - Nachhaltigkeit: Ein Leitfaden für Verpackungshersteller, Lebensmittelverarbeiter, Handel, Politik & NGOs. *STOP Waste - SAVE Food*. https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H81000/H81300/upload-files/Forschung/Lebensmittel/Leitfaden-Lebensmittel-Verpackungen-V1.pdf

Obersteiner, G., & Schwödt, S. (2018). *Lebensmittelabfälle Erkennen Und Vermeiden in Der Außer-Haus-Verpflegung*. https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H81000/H81300/upload-files/Forschung/Lebensmittel/Tourismus_Lehrunterlagen_Abgabe.pdf

Östergren, K., Gustavsson, J., Bos-Brouwers, H., Timmermans, T., Hansen, O.-J., Møller, H., Anderson, G., O'Connor, C., Soethoudt, H., Quested, T., Easteal, S., Politano, A., Bellettato, C., Canali, M., Falasconi, L., Gaiani, S., Vittuari, M., Schneider, F., Moates, G., … Redlingshöfer, B. (2014). *FUSIONS Definitional Framework for Food Waste*. *July*.

Pascual, M., Pérez, E., & Giacomello, E. (2016). Integrating knowledge on biodiversity and ecosystem services: Mind-mapping and Bayesian network modelling. *Ecosystem Services*, *17*, 112–122. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.12.004

Paulsen, H. M., Böhm, H., & Freyer, B. (2016). *Ökologischer Landbau: Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen*.

Peters, K., & Gerowitt, B. (2012). Wie könnte der Klimawandel das Zusammenspiel von Unkräutern und Feldfrüchten verändern. *Julius-Kühn-Archiv*, *0*(434), 35. https://doi.org/10.5073/jka.2012.434.003

Pladerer, C., Bernhofer, G., Kalleitner-Huber, M., & Hietler, P. (2016). Lagebericht zu Lebensmittelabfällen und - verlusten in Österreich. *WWF Österreich*, 1–33. https://www.wwf.at/de/view/files/download/showDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=3069

Pladerer, C., & Hietler, P. (2019). Abfallvermeidung in der österreichischen

Lebensmittelproduktion. *Österreichische Wasser- Und Abfallwirtschaft*, *71*(5–6), 238–245. https://doi.org/10.1007/s00506-019-0578-9

Ploll, U., Petritz, H., & Stern, T. (2020). A social innovation perspective on dietary transitions: Diffusion of vegetarianism and veganism in Austria. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *36*(June 2019), 164–176. https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.07.001

Pöchtrager, S., & Wagner, W. (2018). Von der Idee zum Businessplan. In *Von der Idee zum Businessplan*. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19806-0

Quantis. (2020). DIG IN - a landscape of business actions to cultivate a sustainable resilient food system. *The Quantis Food Report*, *47*(5), 53–56. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=aph&AN=36124332&site=ehost-live&scope=site

Reidsma, P., & Ewert, F. (2008). Regional Farm Diversity Can Reduce Vulnerability of Food Production to Climate Change. *Ecology and Society*, *13*(1). http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/ art38/ %0AInsight

Saccon, P. (2018). Water for agriculture , irrigation management. *Applied Soil Ecology*, *123*(October 2017), 793–796. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.037

Sage, C. (2014). The transition movement and food sovereignty: From local resilience to global engagement in food system transformation. *Journal of Consumer Culture*, *14*(2), 254–275. https://doi.org/10.1177/1469540514526281

Sanders, J., & Heß, J. (2019). Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. In *Thünen Report: Vol. 2. Auflage*. https://doi.org/10.3220/REP1576488624000

Schader, C., Petrasek, R., Lindenthal, T., Weisshaidinger, R., Müller, W., Müller, A., Niggli, U., & Stolze, M. (2013). Volkswirtschaftlicher Nutzen der Bio-Landwirtschaft für Österreich Beitrag der biologischen Landwirtschaft zur Reduktion der externen Kosten der Landwirtschaft Österreichs. *FiBL*, *41*(0).

Scherhaufer, S. (2019). Handlungsempfehlungen zur Reduktion von Lebensmittelabfällen und ihre Klimarelevanz anhand von theoretischen Umsetzungsbeispielen im europäischen Raum. *Österreichische Wasser- Und Abfallwirtschaft*, *71*(5–6), 273–281. https://doi.org/10.1007/s00506-019-0575-z

Scherhaufer, S., Hrad, M., Unger, N., & Obersteiner, G. (2016). Datenlage zu

Lebensmittelabfallmengen in Österreich - Zusammenfassung von Studien des ABF-BOKU. Institut für Abfallwirtschaft der Universität für Bo-denkultur Wien (ABFBOKU). *STUDIEN DES ABF-BOKU*. Microsoft Word - ABF-BOKU_Zusammenf LM in Österreich_2016 (steiermark.at)

Scherhaufer, S., Moates, G., Hartikainen, H., Waldron, K., & Obersteiner, G. (2018). Environmental impacts of food waste in Europe. *Waste Management*, *77*, 98–113. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.038

Schmolmüller, S. (2020). *SMALL SCALE FARMS A Case Study on Biogemüse CSA Kamptal , Master of Arts in Business (MA)*.

Schweiger, S., & Himmelfreundpointner, E. (2021). *CO2-Bilanz von biointensivem Gemüsebau am Beispiel des Modellbetriebs GRAND GARTEN*. 1–14.

Siggelkow, N. (2007). Persuasion with case studies. *Academy of Management Journal*, *50*(1), 20–24. https://doi.org/10.5465/AMJ.2007.24160882

Statistik Austria. (2018). *Agrarstrukturerhebung 2016 - Betriebsstruktur*. 195. http://www.statistik-austria.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/betriebsstruktur/index.html

Statistik Austria. (2021). *Versorgungsbilanz für Gemüse 2014/15 - 2019/20*. 6. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html#index1

Statistik Austria, & AMA-Marketing. (2019). *Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Fleisch inkl . Geflügel gesamt in Österreich (in kg) Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Fleisch inkl . Geflügel gesamt in Österreich*. 2011–2018. https://www.amainfo.at/fileadmin/user_upload/Dokumente/Alle_Dokumente/Marktinformationen/Pro_Kopf_Verbrauch_Fleisch.pdf

Strauss, A., & Darnhofer, I. (2015). Organic farming and resilience (Austria) Ika Darnhofer and Agnes Strauss Table of Content. *RURAGRI*, *February*, 1–55.

Strauss, P., & Schmaltz, E. M. (2020). Aktueller Wissensstand zu Extremereignissen alpiner Naturgefahren in Österreich: Bodenerrosion. *Vienna University Press*, 776 S. https://doi.org/10.14220/9783737010924

TEEB. (2012). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic*

Foundations Downloaded.

Umweltbundesamt. (2020). *Austria's National Inventory Report 2020*.

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2015). *World population projected to reach 9.7 billion by 2050.* United Nations Department of Economic and Social Affairs. http://www.un.org/en/development/desa/news/population/2015-report.html.

Waltner, B., & Kranzler, A. (2020). *Biogemüsefibel 2020*. https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1360-biogemuesefibel-2020.pdf

Waltner, B., & Kranzler, A. (2021). *Biogemüsefibel 2021*. https://www.bio-net.at/fileadmin/bionet/neue_dokumente/biogemuesefibel_2021_web.pdf

Wellner, M., & Theuvsen, L. (2015). Community supported agriculture (CSA): Eine vergleichende analyse für Deutschland und Österreich. *Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics*, *25*, 65–74. https://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2015/Band_25/07_08_Wellner-Theuvsen_end.pdf

Wellner, M., & Theuvsen, L. (2018). Community Supported Agriculture als neuer Impuls für die Regionalvermarktung? Stand der Forschung und Abgrenzung von anderen Alternativen Lebensmittelnetzwerken. *Landwirtschaft Und Gesellschaft: Community Supported Agriculture Als Innovative Nische*, 17.

Wenzel, W. W., Duboc, O., Golestanifard, A., Holzinger, C., Mayr, K., Reiter, J., & Schiefer, A. (2021). Soil and land use factors control organic carbon status and accumulation in agricultural soils of Lower Austria. In *Geoderma* (Vol. 409). https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115595

Wiesmeier, M., Mayer, S., Paul, C., Helming, K., Don, A., Franko, U., Steffens, M., & Kögler-Knabner, I. (2020). CO_2-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen. *Bonares*, 1–25. https://doi.org/10.20387/BonaRes-F8T8-XZ4H

Wiggering, H., Dalchow, C., Glemnitz, M., Helming, K., Müller, K., Schultz, A., Stachow, U., & Zander, P. (2006). Indicators for multifunctional land use - Linking socio-economic requirements with landscape potentials. *Ecological Indicators*, *6*(1), 238–249. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.08.014

Winkler, H. (2011). Closed-loop production systems- A sustainable supply chain approach.

CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, *4*(3), 243–246. https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2011.05.001

Woods, T. A., & Tropp, D. (2015). CSAs and the Battle for the Local Food Dollar. *Journal of Food Distribution Research*, *46*(2), 17–29.

Zukunftsinstitut. (2021). *Megatrends*. https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/#was-sind-megatrends

Zulka, K. P. (2020). *Insektensterben – eine österreichische Perspektive*. 269–283.

Anhang

Anhang A1: Fragebogen und Interview mit Herrn Hendrik Huijser von Janny MT

Janny MT ist eine Firma aus Frankreich und seit 2009 aktiv. Sie beschäftigen sich intensiv mit der langfristigen Lagerung von Lebensmitteln und haben sich das Ziel gesetzt Lebensmittelverluste in der Supply Chain zu verringern.

- **Welche Infrastruktur (Räumlichkeiten, Strom, etc.**) wird benötigt um ihr System anwenden zu können?

Es wird ein Kühlraum benötigt der eine Temperatur zwischen 0-2 Grad aufweist. Die Module erlaubte es mit einer hohen Luftfeuchtigkeit umzugehen. Dabei wirkt das gelagerte Produkt wie ein Motor und schafft eine kontrollierte Atmosphäre.

- Welche Erfahrungswerte gibt es in Hinblick auf **Food Waste**? Wieviel kann eingespart werden?

Es handelt sich hierbei um eine patentierte Technologie die es ermöglich Feldverluste und Lagerverluste zu vermindert. Einerseits können die Produkte vor einem Schlechtwetterereignis geerntet und längerfristig eingelagert werden. Die Reduktion von Lagerungsverlusten durch die kontrollierte Atmosphäre ist ebenfalls ein wichtiger Punkt. Durch die längere Lagerung ist es möglich die Saison zu verlängern und die Produktpalette zu erweitern.

- Welche **sonstigen Vorteile** bringt das System?

Kunden von Janny MT schätzen das System sehr, da sie Frische und die Handelsklassen beibehalten können. Zusätzlich verliert das Produkt kaum an Gewicht, durch die Membran wird dieses verhindert - die Gewichtsverluste können fast zu 100 % vermindert werden. Die Technologie kann für (derzeit) insgesamt 19 verschiedene Gemüsesorten verwendet werden. Spannend ist es vor allem um Verkaufsspitzen abdecken zu können. Eingelagert werden normalerweise zwischen 10 und 30 %.

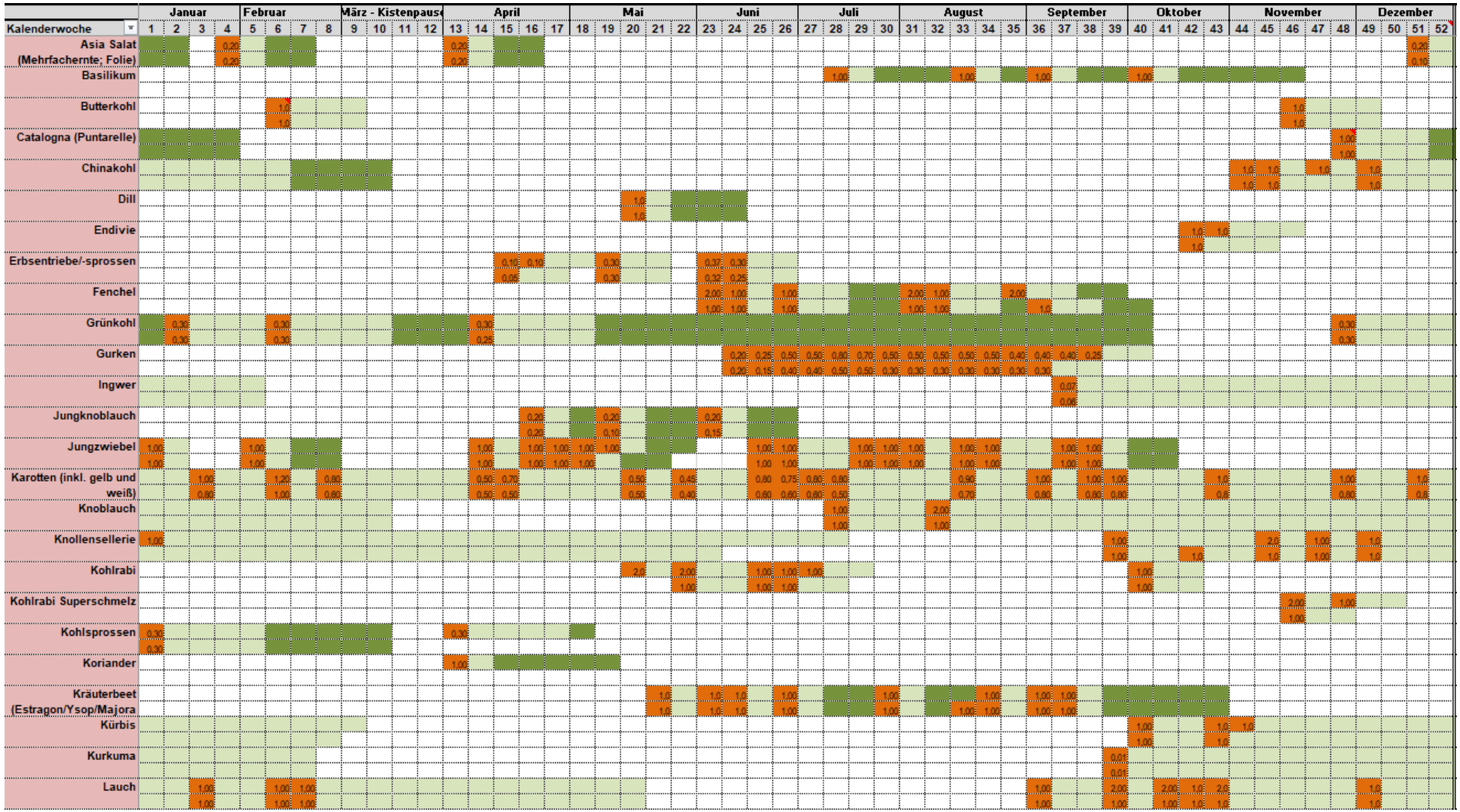
- Können **Module** auch mit **verschiedenen Gemüse und Obstsorten** gefüllt werden? Auf was ist zu achten?

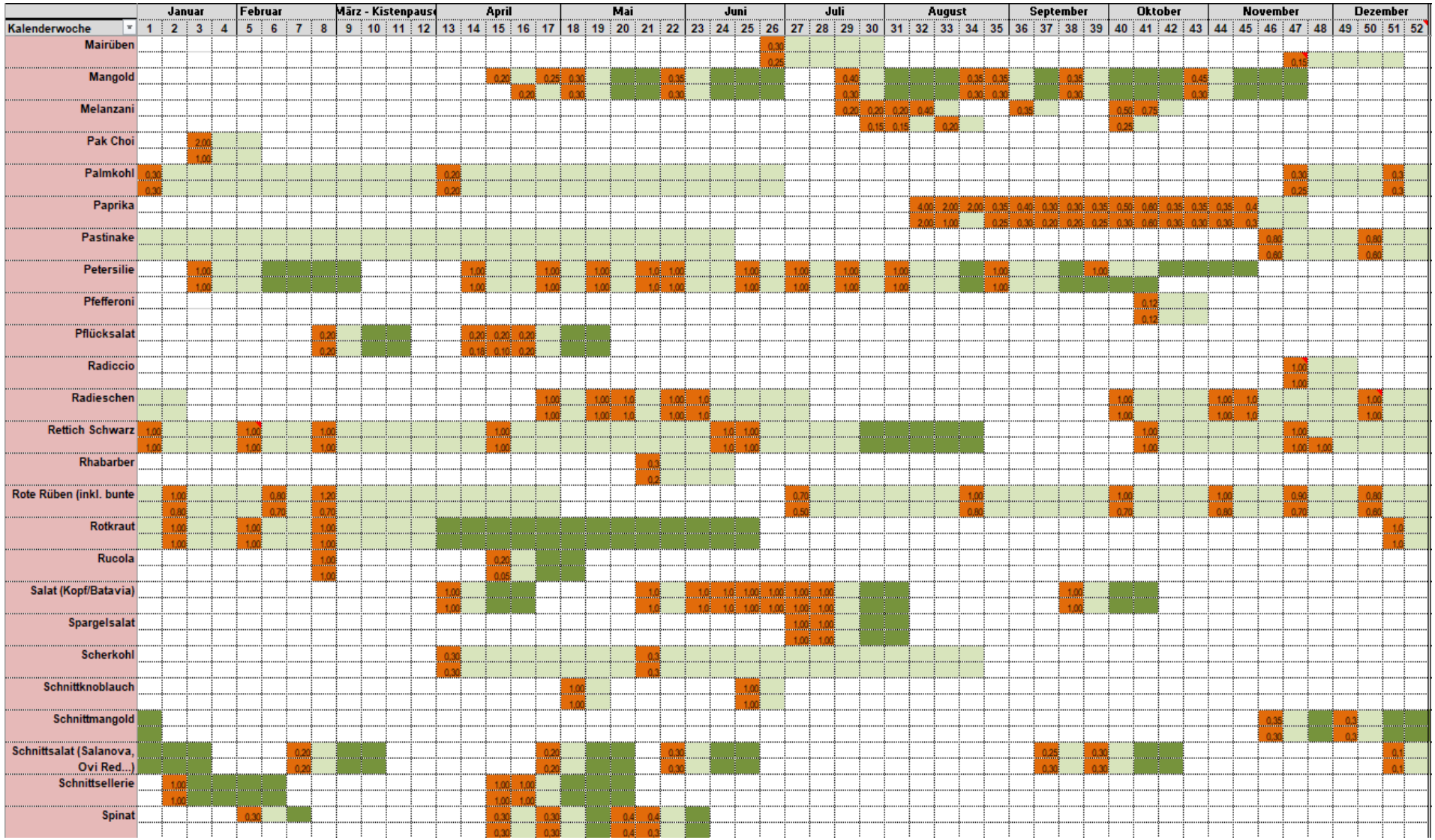
Pro Modul ist eine Gemüsesorte einzulagern, da jedes Produkt eine unterschiedliche Atmungsaktivität hat.

- Mit welchen **Investitionen** muss pro Modul gerechnet werden?

Pro Modul ist mit einer Investition von circa 450€ zu rechnen. Bei richtiger Anwendung können diese zwischen 12 bis 15 Jahre verwendet werden.

Anhang A2: Sortimentserweiterung durch Kühl- und CA-Lager




Januar
Februar
März - Kistenpause
April
Mai
Juni
Juli
August
September
Oktober
November
Dezember
Kalenderwoche
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52
Mairüben
Mangold
Melanzani
Pak Choi
Palmkohl
Paprika
Pastinake
Petersilie
Pfefferoni
Pflücksalat
Radiccio
Radieschen
Rettich Schwarz
Rhabarber
Rote Rüben (inkl. bunte
Rotkraut
Rucola
Salat (Kopf/Batavia)
Spargelsalat
Scherkohl
Schnittknoblauch
Schnittmangold
Schnittsalat (Salanova, Ovi Red...)
Schnittsellerie
Spinat

	Januar				Februar				März - Kistenpause				April					Mai					Juni			
Kalenderwoche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Stangenbohnen																										
(Fisolen)																										
Stangensellerie																								0,3		
																								0,2		
Süßkartoffel																										
Tatsoi		2,00																	1,00							
																			1,00							
Paradeiser																										
Topinambur					0,50																					
					0,40																					
Vogerlsalat																										
Winterkresse														0,05												
														0,05												
Winterpostelein														0,05												
(Portulak)														0,05												
Wirsing							1,00																			
							1,00																			
Wurzelpetersilie			0,50																							
			0,30																							
Zucchini																										1,60
																										1,30
Zuckerhut																										
Zwiebel (eigene)																										

	Juli				August					September				Oktober				November					Dezember			
Kalenderwoche	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Stangenbohnen	0,50	0,50	0,70	0,50	0,50	0,35	0,35	0,50				0,70														
(Fisolen)	0,30	0,30	0,50	0,40	0,50	0,27		0,40			0,40															
Stangensellerie				0,40			0,40				0,40				0,50	0,90										
				0,30			0,30				0,35				0,40											
Süßkartoffel																0,60	0,70	0,70								
																0,40	0,50	0,50								
Tatsoi																				1,00	1,00	1,00				
Paradeiser		0,50	0,90	1,20	1,20	0,50		0,80	1,00		1,00	1,00	1,00	0,50												
		0,50	0,70	1,00	0,60	0,50	0,50	0,60			0,50	0,90	0,50	0,50												
Topinambur																							0,7			
Vogerlsalat																								0,20		
																								0,15		
Winterkresse																										
Winterpostelein																										
(Portulak)																										
Wirsing																							1,0			
																							1,0			
Wurzelpetersilie																										
Zucchini	0,90	2,00	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	0,80	0,80	0,80	1,30		0,50													
	0,70	1,80	0,80	0,90	0,90	0,90		0,40	0,60	0,60		0,60														
Zuckerhut																				1,0				1,00		
																				1,0						
Zwiebel (eigene)									0,45																	
									0,40																	

	Januar				Februar				März - Kistenpause				April					Mai					Juni			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Sortiment ohne Lagermöglichkeit	4,50	4,50	5,00	1,00	4,50	5,00	3,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	7,00	7,50	5,00	5,50	3,00	5,50	4,50	6,00	6,00	6,00	7,00	8,00	9,00
Summe Kühllager	15,50	17,50	15,50	20,50	19,50	15,00	15,50	13,50	16,00	13,50	11,50	11,50	9,50	13,00	14,50	16,50	17,00	14,50	11,50	12,50	11,50	12,00	13,00	11,50	9,50	10,50
Summe CA-Lager	6,50	4,50	4,00	3,00	2,00	5,00	6,50	5,00	5,00	5,00	3,00	2,00	3,00	1,00	3,50	5,50	2,50	6,00	6,50	5,50	5,00	4,50	4,00	5,00	5,00	3,00
Summe Ernte	4,50	4,50	5,00	1,00	4,50	5,00	3,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	7,00	7,50	5,00	5,50	3,00	5,50	4,50	6,00	6,00	6,00	7,00	8,00	9,00
Sortiment mit Kühl- und CA-Lager	26,5	26,5	24,5	24,5	26,0	25,0	25,0	24,5	21,0	18,5	14,5	13,5	17,5	21,0	25,5	27,0	25,0	23,5	23,5	22,5	22,5	22,5	23,0	23,5	22,5	22,5

	Juli				August					September				Oktober				November					Dezember				Durchschnittliches Sortiment
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
Sortiment ohne Lagermöglichkeit	8,50	8,50	7,50	8,00	8,00	7,50	8,00	8,50	7,00	7,50	8,50	7,50	8,00	7,50	5,50	5,00	6,50	5,50	4,00	5,50	6,50	4,50	5,50	4,50	5,00	0,00	5,5
Summe Kühllager	11,00	11,50	12,00	8,00	6,00	6,50	7,00	6,50	7,50	8,50	9,00	10,00	9,50	10,50	12,50	13,50	11,50	11,50	11,00	14,50	15,50	17,50	18,50	18,50	19,00	21,50	12,89
Summe CA-Lager	1,00	2,00	3,00	5,50	5,50	4,50	3,50	3,00	2,00	2,00	2,50	3,00	4,50	7,00	6,50	4,50	2,00	1,00	3,00	2,50	2,00	2,00	1,00	1,00	2,50	4,50	3,71
Summe Ernte	8,50	8,50	7,50	8,00	8,00	7,50	8,00	8,50	7,00	7,50	8,50	7,50	8,00	7,50	5,50	5,00	6,50	5,50	4,00	5,50	6,50	4,50	5,50	4,50	5,00	0,00	5,52
Sortiment mit Kühl- und CA-Lager	20,5	22,0	22,5	21,5	19,5	18,5	18,5	18,0	16,5	18,0	20,0	20,5	22,0	25,0	24,5	23,0	20,0	18,0	18,0	22,5	24,0	24,0	25,0	24,0	26,5	26,0	22,13

Legende:

- Kühllager
- CA-Lager
- Erntewoche

Anhang A3: Lagerdauer und Lagerbedingungen Gemüse

Gemüsegruppe	Gemüse	Lagerdauer mit Kühlhaus [Tage]	Lagerdauer mit Kühlhaus [Wochen]	Temp. [°C]	rF [%]	Lagerdauer mit CA-/MA-Lager [Tage]	Lagerdauer mit CA-/MA-Lager [Wochen]	Temp. [°C]	rF [%]	CO2 [%]	O2 [%]	Bemerkungen	Quelle
Blütengemüse	Artischocke	28	4	0	90 - 95	45	6						Agroscope 2016, Janny MT 2022
Blattgemüse	Blattsalate	7	1			21	3	0				„Perforierte Salatbeutel schützen die Ware vor dem Austrocknen im Kühllager. Im ungekühlten Raum nie in Beuteln aufbewahren.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Samengemüse	Bohne frisch	7	1	5 - 7	92 - 95	20	3	2					Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blütengemüse	Brokkoli	7	1	0	>97	45	6	0 - 1	95 - 96	5	3	Brokkoli ist sehr ethylenempfindlich (nicht zusammen mit Äpfeln lagern)	Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Butterkohl	21	3	0 - 1	>97			0 - 0,5	90 - 92	1 - 3	2 - 3	Vorstufe Wirsing	Agroscope 2016, Steinkellner 2014

Blattgemüse	Chicoree/ Puntarelle	21	3	0 - 1	>97	56	8	1 - 2	95	4 - 5	4 - 5	„Die Haltbarkeit ist sehr abhängig von der Temperatur, bei 10 -14 °C beträgt sie etwa eine Woche, bei 0 °C bis zu 3 Wochen. Für das Verpacken von Chicorée haben sich Foodtainer mit Plastikfolie oder PE-Beutel bewährt. Es ist darauf zu achten, dass die Folie nicht mehr als 0.03 mm dick ist, sonst ergeben sich zu hohe CO_2-Konzentrationen in der Packung und die Ware "erstickt".“	Agroscope 2016, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Chinakohl	60	9	0 - 1	90 - 97	90	13	0 - 0,5	90 - 97	4	2	CA-Lagerung möglich bis anfangs März. „Chinakohl braucht sehr viel Platz für die Lagerung, die CA-Lagerung ist deshalb nur lohnend bei geringen Ausfällen und genügend langer Lagerung.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022
Kräutergemüse	Dill	6	1			30	4	1					Janny MT 2022
Blattgemüse	Endivie	21	3	0 - 1	>97								Steinkellner 2014
Samengemüse	Erbse	14	2	0 - 1	>97								Steinkellner 2014
Blattgemüse	Feldsalat	10	1	0 - 1	>97	21	3	0					Agroscope 2016, Janny MT 2022
Zwiebelgemüse	Fenchel	14	2	0 - 1	>97	30	4	1					Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Grünkohl	30	4	0 - 1	>97	180	26	0 - 0,5	90 - 92	3	2 - 3		Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014

Fruchtgemüse	Gurke (Einlege-)	7	1	10 - 14	92 - 95	7	1	7 - 8	90 - 95	5	2		Janny MT, 2022, Agroscope 2016, Steinkellner 2016
Fruchtgemüse	Gurke (Salat-)	14	2	10 - 12	92 - 95	14	2	7 - 8	90 - 95	5	2	„Gurken sind kälteempfindlich (Kälteschäden). Glashausgurken müssen wärmer gelagert werden als Freilandgurken. Die CA-Lagerung verhindert das Vergilben. Mit Schrumpffolie (0.03 mm) kann ein CA-Effekt erreicht werden, die Qualität (Farbe) wird besser erhalten.“	Janny MT, 2022, Agroscope 2016, Steinkellner 2016
Blütengemüse	Karfiol mit Laub	30	4	0 - 1	>97	45	6	0 - 0,5	95 - 97	3	3	Nach Auslagerung gut auslüften lassen.	Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Wurzelgemüse	Karotten	180	26	0 - 1	>97							„Nur vollausgereifte Karotten aus gesunden Böden einlagern. Einlagern mit Erdbesatz, ohne die Karotten zu waschen (Verletzung der dünnen Haut, Reduktion Wasserverlust). Auskleiden der Paloxen mit PE-Folien, oberste Paloxe mit PE-Folie abdecken oder, bei modernen Kälteanlagen, Einstellung eines sehr kleinen Delta-T von 2-3°C. Die CO_2-Konzentration in Räumen bzw. Paloxen darf 3 % nicht übersteigen. Während den ersten Lagerwochen sollten die Kühlräume täglich belüftet werden (Bildung von rund 1 % CO_2 pro Tag), die Belüftung sollte auch später während der Lagerung regelmäßig durchgeführt werden.“	Agroscope 2016, Steinkellner 2014

Knollengemüse	Kartoffel	21	3	2		90	13	2					Janny MT 2022
Zwiebelgemüse	Knoblauch	210	30	-1 - 0	80 - 85								Agroscope 2016
Knollengemüse	Knollensellerie	180	26	0 - 1	>97							„CO_2 in Räumen oder Packungen nie über 2–3 % ansteigen lassen. CA-Lagerung wird nicht empfohlen, da CO_2-empfindlich!“	Agroscope 2016
Knollengemüse	Kohlrabi	14	2	0 - 1	>97							Haltbarkeit mit Blatt bei 0 °C in PE-Beutel bis zu 2 Wochen	Agroscope 2016
Blattgemüse	Kohlsprossen	30	4			60	9	0 - 1	90 - 95	4	3	„Abgetrennte, ungerüstete Röschen (locker) in halbverschlossenen oder gelochten PE- Säcken von circa 2 kg aufbewahren. Vergilben und Schimmelbildung werden reduziert, wenn die Temperatur konstant bei –2°C gehalten wird. 10 Tage vor dem Verkauf auf 0 – 2 °C bringen.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022
Kräutergemüse	Koriander	6	1	1		45	6	1					Janny MT 2022
Fruchtgemüse	Kürbis	120	17	12 - 16	75 - 80								Agroscope 2016
Zwiebelgemüse	Lauch/Porree	90	13	0 - 1	>97	90	13	0 - 1	90 - 95	3	3	„Lagerung bei –2 °C und in Plastikfolie für circa 3–4 Monate, danach während 10 Tagen bei 1°C liegend auftauen lassen. Bei CA-Lagerung tritt gegenüber dem Kühllager weniger Vergilben auf.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022
Blattgemüse	Mangold	10	1			28	4	2					Janny MT 2022
Fruchtgemüse	Melanzani	10	1	7 - 10	92 - 95								Steinkellner 2014
Kräutergemüse	Minze	6	1			30	4	1					Janny MT 2022

Fruchtgemüse	Paprika	14	2	8 - 12	95 - 95								Agroscope 2016
Fruchtgemüse	Paradeiser grün, reif	10	1	18 - 20	85 - 95								Agroscope 2016
Fruchtgemüse	Paradeiser rot, reif	18	3	10 - 12	85 - 90			14 - 15	90 - 95	3	4	„Leicht angerötete Tomaten können am besten gelagert werden. Nicht nach Regenperioden lagern. Bei Tomaten beginnt die Fäulnis meist am Stielansatz, für eine längere Lagerung sollten Tomaten somit mit "Stielen" gepflückt werden (v.a. grüne).“	Janny MT, 2022, Agroscope 2016, Steinkellner 2016
Kräutergemüse	Petersilie	14	2	0 - 1	>97	45	6	1					Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Fruchtgemüse	Pfefferoni	14	2	8 - 12	95 - 95								Agroscope 2016
Zwiebelgemüse	Porree	90	13	0 - 1	>97								Steinkellner 2014
Blattgemüse	Radicchio	12	2	0 - 1	>97								Agroscope 2016
Knollengemüse	Radieschen	28	4	0 - 1	90 - 95								Steinkellner 2014
Wurzelgemüse	Rettich	300	43	0 - 1	>97								Agroscope 2016, Janny MT 2022
Wurzelgemüse	Rettich (Sommer)	30	4	0 - 1	>97	60	9	2				Sommerrettich ist nur für ½ –2 Monate haltbar.	Agroscope 2016, Janny MT 2022
Blattstielgemüse	Rhabarber	21	3	0 - 1	>97								Steinkellner 2014
Blattgemüse	Rosenkohl	35	5	0		60	9	0					Janny MT 2022

Knollengemüse	Rote Rübe	60	9	0 - 1	>97	120	17	0				„Rote Rüben aus Böden mit Bormangelverdacht nicht im Kühllager aufbewahren (Hartwerden). CA-Lagerung wird nicht empfohlen.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Rotkaut (Früh-)	30	4	0 - 1	>97						2 - 3		Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Rotkraut (Herbst-)	90	13	0 - 1	>97	180	26	0 - 0,5	90 - 92	3	2 - 3	„Rechtzeitig vor den ersten Frösten ernten, die ersten Deckblätter sollen noch nicht aufhellen. Zu frühe Ernte bewirkt Schrumpfen am Lager, bei zu später Ernte neigt überreife Ware zum Platzen und die untersten Blätter lösen sich vorzeitig vom Strunk. Für die Aufbereitung zwei bis drei grüne Deckblätter und Strunk von 2 cm belassen. Harassen bzw. Paloxen nicht zu stark füllen. Sorgfältig behandeln, um Verletzungen zu vermeiden. Für genügend Frischluftzufuhr sorgen. Kältefeste Sorten des Wirsingkohls werden bei –1.5°C gelagert. Rund 10 Tage vor dem Aufbereiten bei 0°C auftauen.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Rucola	7	1	0 - 1	>97	21	3	2					Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Zwiebelgemüse	Schnittlauch	10	1	0 - 1	>97								Steinkellner 2014
Wurzelgemüse	Schwarzwurzel	120	17	0	96 - 98								Janny MT 2022

Blattstielgemüse	Spargel	7	1	1 - 2	100	25	4	2					Agroscope 2016
Blattgemüse	Spinat	6	1	0 - 1	90 - 95	15	2	0				„Herbstspinat kann im verschlossenen PE-Beuteln bei –2°C gelagert werden.“	Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Knollengemüse	Stangensellerie	90	13	0 - 1	>97								Steinkellner 2014
Wurzelgemüse	Kurkuma	140	20	12 - 14									Zuniega et al. 2019
Wurzelgemüse	Ingwer	140	20	12 - 14									Zuniega et al. 2019
Wurzelgemüse	Süßkartoffel	210	30	13 - 15	85 - 95							„Das Curing ist eine Wärmebehandlung sofort nach der Ernte, die die Süßkartoffeln Schalenfest macht und ihnen mehr Süße verleiht. Das Curing ist enorm wichtig für die Lagerfähigkeit, weil der Gewichtsverlust durch Respiration verringert wird. Die Kartoffeln werden bei 29°C und 85-90 % LF 3-5 Tage gelagert. Lagerung laut Strickhof zwischen 7 und 12 Monaten.“	Strickhof 2022
Blattgemüse	Vogerlsalat	5	1	2		14	2	2					Janny T 2022
Blattgemüse	Weißkohl (Früh-)	30	4	0 - 1	>97	180	26	0 - 0,5	90 - 92	3	2 - 3		Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014

Blattgemüse	Weißkohl (Herbst-)	90	13	0 - 1	>97	180	26	0 - 0,5	90 - 92	3	2 - 3	„Rechtzeitig vor den ersten Frösten ernten, die ersten Deckblätter sollen noch nicht aufhellen. Zu frühe Ernte bewirkt Schrumpfen am Lager, bei zu später Ernte neigt überreife Ware zum Platzen und die untersten Blätter lösen sich vorzeitig vom Strunk. Für die Aufbereitung zwei bis drei grüne Deckblätter und Strunk von 2 cm belassen. Harassen bzw. Paloxen nicht zu stark füllen. Sorgfältig behandeln, um Verletzungen zu vermeiden. Für genügend Frischluftzufuhr sorgen. Kältefeste Sorten des Wirsingkohls werden bei –1.5°C gelagert. Rund 10 Tage vor dem Aufbereiten bei 0°C auftauen.“	Agroscope 2016, Janny MT 2022, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Wirsing	90	13	0 - 1	>97			0 - 0,5	90 - 92	1 - 3	2 - 3	„Rechtzeitig vor den ersten Frösten ernten, die ersten Deckblätter sollen noch nicht aufhellen. Zu frühe Ernte bewirkt Schrumpfen am Lager, bei zu später Ernte neigt überreife Ware zum Platzen und die untersten Blätter lösen sich vorzeitig vom Strunk. Für die Aufbereitung zwei bis drei grüne Deckblätter und Strunk von 2 cm belassen. Harassen bzw. Paloxen nicht zu stark füllen. Sorgfältig behandeln, um Verletzungen zu vermeiden. Für genügend Frischluftzufuhr sorgen. Kältefeste Sorten des Wirsingkohls werden bei –1.5°C gelagert. Rund 10 Tage vor dem Aufbereiten bei 0°C auftauen.“	Agroscope 2016, Steinkellner 2014
Blattgemüse	Wirsing (Früh-)	21	3	0 - 1	>97			0 - 0,5	90 - 92	1 - 3	2 - 3		Agroscope 2016, Steinkellner 2014

Fruchtgemüse	Zucchini	10	1	6 - 8	92 - 95								Steinkellner 2014
Blattgemüse	Zuckerhut	30	4	0 - 2	90 - 95	60	9						Janny MT 2022
Zwiebelgemüse	Zwiebel	60	9	0	80	210	30	0 - 0,5	85 - 90	5	3	„CA erst ab November / Dezember, um nicht die Auskeimung zu begünstigen; Auf dem Felde gut abtrocknen lassen bzw. Vortrocknen unter Dach (Hälse müssen vollständig ein getrocknet sein, normalerweise beträgt der Gewichtsverlust etwa 4 %). Eventuell können die Zwiebeln "künstlich" getrocknet werden bei 15 - 30 °C, 300 m3 Luft/h t. Im Kühllager nicht zu satt stapeln. Gewisse Zwiebelsorten können in leicht gefrorenem Zustand gelagert werden, dürfen jedoch nicht in diesem Zustand transportiert oder sonst manipuliert werden. Zuerst langsam aufwärmen lassen!“	Agroscope 2016

Anhang A4: Annahmen Lagerdauer Gemüse

Gemüsegruppe	Gemüsegruppe	Lagerdauer im Kühlhaus [Wochen]	Lagerdauer im CA-/MA-Lager [Wochen]	Bemerkung
Zwiebelgemüse	Jungknoblauch	1	3	Wie Fenchel
Zwiebelgemüse	Jungzwiebel	1	3	Wie Fenchel
Kräutergemüse	Kräuterbeet	1	5	Durchschnitt aller Kräutergemüse
Knollengemüse	Mairübe	4		Wie Radieschen
Blattstielgemüse	Pak Choi	1	3	Wie Blattsalat
Blattgemüse	Palmkohl	13		Wie Wirsing
Wurzelgemüse	Pastinake	26		Wie Karotte
Blattgemüse	Salat	1	3	Wie Blattsalat
Blattgemüse	Scherkohl	13	0	Wie Wirsing
Zwiebelgemüse	Schnittknoblauch	1		Wie Schnittlauch
Blattgemüse	Schnittmangold	1	4	Wie Mangold
Blattgemüse	Schnittsellerie	1	4	Wie Mangold
Blattgemüse	Tatsoi	1	3	Wie Blattsalat
Wurzelgemüse	Topinambur	3		Annahme
Blattgemüse	Winterkresse	1	2	Wie Vogerlsalat
Blattgemüse	Winterpostelein	1	2	Wie Vogerlsalat
Wurzelgemüse	Wurzelpetersilie	26	0	Wie Karotte

Anhang A5: Durchschnittliche Lagerdauer nach Gemüsegruppe

Gemüsegruppe	Durchschnittliche Lagerdauer im Kühlhaus [Wochen]	Durchschnittliche Lagerdauer im CA-/MA-Lager [Wochen]
Blattgemüse	5	11
Blattstielgemüse	3	-
Blütengemüse	3	6
Fruchtgemüse	3	-
Knollengemüse	9	15
Kräutergemüse	1	5
Samengemüse	2	3
Wurzelgemüse	23	-
Zwiebelgemüse (exkl. Zwiebel und Knoblauch)	7	9
Zwiebelgemüse (Zwiebel und Knoblauch)	19	30

Anhang A6: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe

	Januar				Februar				März - Kistenpause				April					Mai					Juni			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Ernte Blattgemüse [kg]	1680	6776	0	560	5768	4340	5460	8960	0	0	0	0	2595	1523	1792	1288	1540	840	140	1120	2091	1708	467	467	467	467
Ernte Blattstielgemüse [kg]	0	0	2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	633	0	0	0	0	0
Ernte Fruchtgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	476	4984
Ernte Knollengemüse [kg]	373	2352	0	0	0	2016	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	840	0	840	1680	0	3360	840	616	2100	2828
Ernte Kräutergemüse [kg]	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	280	0	0	280	0	280	280	560	280	280	280	280	280
Ernte Samengemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	56	0	0	840	0	0	0	924	728	0	0
Ernte Wurzelgemüse [kg]	2450	0	3304	0	3626	2912	0	4242	0	0	0	0	0	1400	3962	0	0	0	0	1400	0	1148	0	2450	4242	1764
Ernte Zwiebelgemüse [kg]	525	0	933	0	525	933	933	0	0	0	0	0	0	525	0	1085	525	805	441	0	0	0	2315	1556	805	2081
Ernte Zwiebel [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Knoblauch [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe [kg]	**5028**	**9128**	**7037**	**560**	**9919**	**10201**	**6393**	**15442**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2651**	**3728**	**5922**	**2429**	**3185**	**1645**	**2541**	**4480**	**3283**	**6496**	**4825**	**6656**	**8370**	**12403**

	Juli				August					September				Oktober				November					Dezember			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Ernte Blattgemüse [kg]	10267	10267	896	0	0	0	0	868	868	0	812	1335	840	0	0	840	1092	2800	2800	7896	2156	2548	8428	1148	6944	0
Ernte Blattstielgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Fruchtgemüse [kg]	3248	8120	6104	7000	6104	11984	6552	5096	4004	3780	3248	4676	2716	9725	2436	868	7401	2175	868	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Knollengemüse [kg]	1932	0	0	896	0	0	896	2352	0	0	1008	0	1867	5068	1176	1997	0	3192	3080	0	4275	0	1867	2632	0	0
Ernte Kräutergemüse [kg]	280	0	280	280	280	0	224	280	280	280	280	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Samengemüse [kg]	952	1008	1512	1176	1400	801	252	1176	0	56	896	392	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Wurzelgemüse [kg]	1792	1568	0	0	0	0	2072	0	0	2352	174	2352	2382	0	2450	1232	3864	1512	0	1792	2450	4312	392	1792	2352	0
Ernte Zwiebelgemüse [kg]	0	0	525	525	2392	1556	525	525	622	2178	525	525	1120	0	1120	933	1120	0	0	0	0	0	933	0	0	0
Ernte Zwiebel [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Knoblauch [kg]	0	2800	0	0	0	3360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe [kg]	**18471**	**23763**	**9317**	**9877**	**10176**	**17700**	**10521**	**10297**	**6922**	**8646**	**6943**	**9280**	**8981**	**14849**	**7182**	**5871**	**13477**	**9679**	**6748**	**9688**	**8881**	**6860**	**11620**	**5572**	**9296**	**0**

Anhang A7: Adaptierte langfristige Einlagerung und Lagermenge abhängig von Einlagerung in % und Lagerdauer

	April - Erntestart					Mai					Juni				Juli				August				
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Lagermenge [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	418	4975	15638	31558	33023	35026	37356	47227	49005	50527	48625
Einlagerung in %	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	37%	62%	76%	65%	73%	81%	93%	100%	100%	100%
Lagerdauer Blattgemüse	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Lagerdauer Blattstielgemüse									3,0	3,0	3,0	3,0											
Lagerdauer Fruchtgemüse												3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Lagerdauer Knollengemüse					15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Lagerdauer Kräutergemüse	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Lagerdauer Samengemüse			2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Lagerdauer Wurzelgemüse		23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Lagerdauer Zwiebelgemüse		8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
Lagerdauer Zwieben & Knoblauch		30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

September				Oktober				November					Dezember				Januar				Februar			
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8
49226	48530	50141	51439	58920	57581	55824	61425	63505	62307	64283	65453	66726	67261	64972	66312	58596	55759	57058	56216	48900	51216	54308	52924	60763
100%	100%	97%	97%	97%	100%	100%	92%	100%	92%	87%	81%	100%	72%	42%	62%	0%	22%	55%	43%	50%	60%	65%	40%	74%
11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	5,5	11,0	11,0	11,0	5,0	11,0	11,0	11,0	11,0
																			3,0	3,0	3,0	3,0		
3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4												
15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	10,0	15,0	15,0	15,0	6,5	15,0	15,0	15,0	15,0
5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0											5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9																		
23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	15,0	23,0	23,0	23,0	15,0	18,0	23,0	23,0	23,0
8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	25,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

Februar			März - Kistenpause				April - Erntestart					Mai					Juni				Juli			
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
54308	52924	60763	52974	48107	38147	30254	24302	20843	19470	14738	10890	5579	1582	791	0	0	0	0	418	4975	15638	31558	33023	35026
65%	40%	74%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	37%	62%	76%	65%	73%
11,0	11,0	11,0	4,5	7,5	7,0	7,0	11,0	5,0	11,0	3,0	2,4	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
3,0															3,0	3,0	3,0	3,0						
																		3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
15,0	15,0	15,0	9,0	8,0	8,0	5,0	2,5	4,0	15,0	3,0	15,0	1,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
5,0	5,0	5,0					5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
									2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	5,0	5,0	5,0	23,0	23,0	7,0	5,0	2,0	2,0	2,0	1,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	4,0	1,0	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
30,0	30,0	30,0	30,0	30,0																		30,0	30,0	30,0

Anhang A8: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung)

	Januar				Februar				März - Kistenpause				April - Erntestart					Mai					Juni			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Ernte Blattgemüse [kg]	840	6776	0	560	5768	4340	5460	8960	0	0	0	0	1195	1523	1792	1288	1540	840	140	1120	1363	1708	467	467	467	467
Ernte Blattstielgemüse [kg]	0	0	2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Fruchtgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	476	1176
Ernte Knollengemüse [kg]	0	2352	0	0	0	2016	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Kräutergemüse [kg]	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	280	0	0	280	0	280	280	560	280	280	280	280	280
Ernte Samengemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Wurzelgemüse [kg]	2450	0	952	0	2450	0	0	2450	0	0	0	0	0	0	2450	0	0	0	0	0	0	0	0	2450	2450	0
Ernte Zwiebelgemüse [kg]	525	0	1400	0	525	1400	1400	0	0	0	0	0	0	525	0	1085	525	525	441	0	0	0	2315	1556	525	2081
Ernte Zwiebel [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erntemenge [kg]	**3815**	**9128**	**5152**	**560**	**8743**	**7756**	**6860**	**13650**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1251**	**2328**	**4242**	**2373**	**2345**	**1365**	**861**	**1400**	**1923**	**1988**	**3061**	**5312**	**4198**	**4003**

	Juli				August					September				Oktober				November					Dezember			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Ernte Blattgemüse [kg]	10267	10267	896	0	0	0	0	868	868	0	812	1335	840	0	0	0	924	2800	2800	7896	588	2548	8428	1148	6216	0
Ernte Blattstielgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Fruchtgemüse [kg]	1176	2968	3584	3864	2968	2352	2072	2744	1456	896	1904	2716	1680	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Knollengemüse [kg]	1512	0	0	0	0	0	0	2352	0	0	0	0	0	2128	0	0	0	2352	0	0	2072	0	0	1792	0	0
Ernte Kräutergemüse [kg]	280	0	280	280	280	0	224	280	280	280	280	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Samengemüse [kg]	0	56	0	0	0	0	56	0	0	56	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Wurzelgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	2450	0	0	0	0	0	2450	1960	0	0	0	0
Ernte Zwiebelgemüse [kg]	0	0	525	525	2392	1556	525	525	622	2644	525	525	1680	0	1680	1400	1680	0	0	0	0	0	1400	0	0	0
Ernte Zwiebel [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erntemenge [kg]	**13235**	**13291**	**5285**	**4669**	**5640**	**3908**	**2877**	**6769**	**4374**	**3876**	**3521**	**4576**	**4286**	**3584**	**4130**	**1400**	**2604**	**5152**	**2800**	**7896**	**5110**	**4508**	**9828**	**2940**	**6216**	**0**

Anhang A9: Erntemenge und Erntedatum nach Gemüsegruppe (geeignet für die CA Lagerung und >8 Wochen lagerfähig)

	Januar				Februar				März - Kistenpause				April - Erntestart					Mai					Juni			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Ernte Blattgemüse [kg]	0	6496	0	0	5600	840	4900	5600	0	0	0	0	0	868	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Blattstielgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Fruchtgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Knollengemüse [kg]	0	2352	0	0	0	2016	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Kräutergemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Samengemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Wurzelgemüse [kg]	2450	0	952	0	2450	0	0	2450	0	0	0	0	0	0	2450	0	0	0	0	0	0	0	0	2450	2450	0
Ernte Zwiebelgemüse [kg]	0	0	1400	0	0	1400	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Zwiebel [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erntemenge [kg]	**2450**	**8848**	**2352**	**0**	**8050**	**4256**	**6300**	**10290**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**868**	**2450**	**0**	**0**	**0**	**140**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2450**	**2450**	**0**

	Juli				August					September				Oktober				November					Dezember			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Ernte Blattgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2800	2800	3528	588	2548	7700	700	5600	0
Ernte Blattstielgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Fruchtgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Knollengemüse [kg]	1512	0	0	0	0	0	0	2352	0	0	0	0	0	2128	0	0	0	2352	0	0	2072	0	0	1792	0	0
Ernte Kräutergemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Samengemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernte Wurzelgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	2450	0	0	0	0	0	2450	1960	0	0	0	0
Ernte Zwiebelgemüse [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400	0	0	1680	0	1680	1400	1680	0	0	0	0	0	1400	0	0	0
Ernte Zwiebel [kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erntemenge [kg]	**1512**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2352**	**1148**	**1400**	**0**	**0**	**1710**	**2128**	**4130**	**1400**	**1680**	**5152**	**2800**	**3528**	**5110**	**4508**	**9100**	**2492**	**5600**	**0**

Anhang A10: Lebensmittelverluste und CO_2eq pro produziertes kg Gemüse

Gemüsegruppe	Lebensmittel-verluste in der LW	Vermeidung von Lebensmittel-verlusten durch Lagerstrukturen Annahme	Bemerkung	g CO_2eq pro kg	Bemerkung
Prozentsatz Blattgemüse	21,1 %	7,0 %	Hrad et al. 2016	126	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller Blattgemüse
Prozentsatz Blattstielgemüse	15,6 %	5,2 %	Hrad et al. 2016; Annahme, Durchschnitt aller Prozentsätze	97	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller betrachteten Gemüsesorten
Prozentsatz Fruchtgemüse	9,4 %	3,1 %	Hrad et al. 2016	39	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller Fruchtgemüse
Prozentsatz Knollengemüse	16,8 %	5,6 %	Hrad et al. 2016	97	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller betrachteten Gemüsesorten
Prozentsatz Kräutergemüse	15,6 %	5,2 %	Hrad et al. 2016; Annahme, Durchschnitt aller Prozentsätze	97	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller betrachteten Gemüsesorten
Prozentsatz Samengemüse	26,7 %	8,9 %	Hrad et al. 2016	97	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller betrachteten Gemüsesorten
Prozentsatz Wurzelgemüse	25,6 %	8,5 %	Hrad et al. 2016	97	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller betrachteten Gemüsesorten
Prozentsatz Zwiebelgemüse	10,3 %	3,4 %	Hrad et al. 2016	97	Schweiger und Himmelfreundpointner 2021; Annahme Durchschnitt aller betrachteten Gemüsesorten