Landbauschule Dottenfelderhof gem. e.V.
Weiterbildung zur Fachkraft für biologisch-dynamischen Landbau

Projektarbeit

Eine Einführung in das Gemüsebausystem Market Garden

1. Prüferin: Steffanie Brinckmann
Gemüseanbauleiterin am Dottenfelderhof

2. Prüfer: Tom Mühlbauer
Betriebsleiter der SoLaWi Feldgarten Bingenheim

vorgelegt von

Raphaela Elisabeth Oehme (26.12.1997, Dresden)

Bad Vilbel, September 2023

„As we breath life back into the soil, we breath life back into ourselves.“

John Jeavons

„Farms are zones of peace on this planet.”

Vandana Shiva

„A farmer´s work is more like that of a horse trainer than a mechanic, more like that of a healer than a computer repairperson. It is not really accurate to say that farmers grow food or raise animals. Farmers alter environmental conditions in such a way as to maximize a plant´s or an animal´s innate ability to do its own growing – in the same way that the best horse trainers seek to draw out abilities already within their horses or in the way the best healers know when to stand back and let their patients´ bodies do the work. THERE IS A MYSTERY IN FARMING. While there is a beauty in the craft of shaping inert materials into useful things, it is a different type of work from tending to the living beings of a farm.”

Ben Hartmann

„Die Antworten sind immer so nah, wie das Essen was wir konsumieren“

John Jeavons

Inhaltsverzeichnis

I Abkürzungsverzeichnis i
II Abbildungsverzeichnis ii
III Tabellenverzeichnis iii
1 Einleitung 1
2 Stand des Wissens 3
2.1 Zahlen, Fakten und Definitionen 3
2.2 Ziele und Ideale 5
2.3 Historischer Überblick 8
2.4 Typisch Market Garden 10
2.5 Ergänzende regenerative Maßnahmen 25
3 Material und Methoden 30
3.1 Literaturrecherche 30
3.2 Versuch 30
3.2.1 Versuchsaufbau 30
3.2.2 Beobachtungen 33
4 Ergebnisse 34
4.1 Ergebnisse des Gemüseanbaus 34
4.1.1 Kulturbeobachtungen 34
4.2 Ergebnisse der Bodenuntersuchung 39
5 Diskussion 42
5.1 Diskussion der Ergebnisse 42
5.2 Diskussion des methodischen Vorgehens 45
6 Schlussfolgerungen 47
7 Zusammenfassung 48
8 Literaturverzeichnis iv
IV Anhang vi

I Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AK	Arbeitskraft
Akh	Arbeitskraftstunde
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Circa
cm	Centimeter
d	Tage
dt	Dezitonnen
etc.	et cetera
Fam.AK	Familienarbeitskraft
Ges.	Gesamt
Ggf.	gegebenenfalls
h	Stunde
ha	Hektar
Jhd.	Jahrhundert
kg	Kilogramm
l	Liter
max.	Maximal
min.	Minimal
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
Mo	Monat
N	Anzahl
sig.	signifikant
sog	sogenannt
t	Tonne
u.a.	unter Anderem
u.v.m.	Und vieles mehr
vs.	Versus
z.B.	Zum Beispiel
z.T.	zum Teil

II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verhältnis zwischen Energieinput- und Output (in GJ/ha) in der Landwirtschaftlichen Produktion zwischen 1830 und 2000 in Österreich.....6

Abbildung 2: Broadfork.....16

Abbildung 3: Die Minibodenfräse wird mit dem Akkuschrauber angetrieben.....16

Abbildung 4: Der Quick Green Harvester für die Schnittsalateernte.....17

Abbildung 5: Der Paper Plot Planter.....17

Abbildung 6: Mutineer Hoe von Neversink Tools.....18

Abbildung 7: Platzverbrauch in Vergleich von Dammkultur zu engen Pflanzabständen.....19

Abbildung 8: Mischanbau von Kohlrabi und Fenchel im Frühjahr.....28

Abbildung 9: Roggengründüngung auf Block 2 und Folie auf Block 1 (links), Kompostausbringung (Mitte), fertige Beete Block 1 (links).....33

Abbildung 10: Salat zwischen dem Rettich im Beet (links), Rettich für den Laden (rechts)...34

Abbildung 11: Mairübchen für den Laden.....34

Abbildung 12: Radieschenresteernte.....35

Abbildung 13: Asia Salat Bestand.....35

Abbildung 14: Größtes Exemplar des Babyfenchels.....35

Abbildung 15: Angefressener Kohlrabi.....36

Abbildung 16: Salanova (links) und Kopfsalat (rechts).....36

Abbildung 17: Spinat im ersten Aufwuchs.....36

Abbildung 18: Zucchini zwischen Spinat gepflanzt (links), mit Mulch (rechts).....37

Abbildung 19: Rucola, blühend, mit Blattfraß.....38

Abbildung 20: Pak Choi, mit Fraßschäden, überwucherndes Gras.....38

Abbildung 21: Zwischenfruchtgemenge, seitliche Ansicht (links), von oben (rechts).....38

Abbildung 22: Klimadiagramm des Dottenfelderhofes in der Vegetationsperiode 22/23 vii

Abbildung 23: Bilder des Bodenprofils Nr. 1 (von links nach rechts): x

Abbildung 24: Oberboden mit Regenwurm und Komposteinschlüssen (links), kompakterer mittlerer Horizont (Mitte), Eisenmobilisationstest (rechts)..... xiv

Abbildung 25: Bilder des Bodenprofils (v.l.n.r.): xvi

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erklärung des Grundgesteins im Feldgarten, Entstehung und Zusammensetzung vi

Tabelle 2: Das topografische Profil nimmt Bezug auf die Wasserdynamik, wonach der Untersuchungspunkt als Versickerungs-, Entwässerung-, oder Einschließungstandort beschrieben werden kann. vi

Tabelle 3: Durch die Kombination von klimatologischen Daten, Bodenbeschaftenheit, Ausgangsgestein und topografischer Station kann eine Verohersage der vorherrschenden Form der Wasserzirkulation in der Parzelle getroffen werden vi

Tabelle 4: Artenaufnahme der Spontanflora sowie Kulturpflanzen am Untersuchungsstandort Nr. 1 viii

Tabelle 5: Datenaufnahme des Bodenprofils Nr. 1 ix

Tabelle 6: Bodenchemische Parameter des Bodenprofil Nr. 1 ix

Tabelle 7: Der Fixierungskoeffizient bezieht sich auf die Kationenaustauschkapazität des Bodens. Um das Potential der zu speichernden Nährstoffe zu definieren kann ein Koeffizient aus der Menge von Ton, dessen Qualität und der Dicke des Profils gebildet werden. xi

Tabelle 8: Humus kann in stabiler Dauerform oder in schneller verfügbarer Nährform vorliegen. Welche Art des Humus gefördert wird ist von vielen äußeren Faktoren abhängig. Diese Faktoren wurden hier auf die Standortbedienungen im Feldgarten bezogen. xi

Tabelle 9: Zusammenfassung des Zustandes der Bodenstruktur anhand von fünf Parametern xii

Tabelle 10: Artenaufnahme der Spontanflora sowie Kulturpflanzen am Untersuchungsstandort Nr. 2 xiv

Tabelle 11: Datenaufnahme des Bodenprofils Nr. 2 xv

Tabelle 12: Bodenchemische Parameter des Bodenprofil Nr. 2 xv

Tabelle 13: Datenaufnahme des Bodenprofils Nr. 3 xvii

Tabelle 14: Bodenchemische Parameter des Bodenprofil Nr. 3 xvii

1 Einleitung

Auf etwa 130.000 ha wurde in Deutschland 2022 Gemüse angebaut (Garming, S. 2,6). Dies entspricht nur einem Bruchteil der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche von 16,6 Mio ha (BMEL 2022, S. 5) und macht trotzdem einen Anteil von 11 % des Gesamtproduktionswertes der pflanzlichen Erzeugung aus (Strohm et al. 2016, S. 7). Wie jeder andere landwirtschaftliche Bereich sieht sich auch der Gemüsebau mit den Herausforderungen der modernen Strukturentwicklungen und Umweltkrisen konfrontiert. Die landwirtschaftlichen Strukturen erfüllen jedoch viel mehr als reine Lebensmittelproduktion und gerade sie besitzen das Potential diesen Krisen entgegen zu wirken. Das bedeutet, dass Landwirtschaft eine hohe Multifunktionalität besitzt, da sie charakteristische Kulturlandschaften formt und erhält, Arbeitsplätze und soziale Strukturen im ländlichen Raum schafft (BMEL 2019, S. 1; Zukunftsstiftung Landwirtschaft 2013, S. 18). Der Weltagrarbericht kommt zu dem Schluss: „Schönheit, Eigenheit, Geschmack, Geschichte und Tradition von Regionen und Kulturlandschaften formen unsere Identität bis hin zu spirituellen Werten. Kaum eine Zivilisation ist ohne ihre besondere Agrar- und Ernährungskultur denkbar. Dieser Reichtum an natürlicher Vielfalt, Landnutzung und Agrikultur trägt zum Wohlstand oder aber zur Verarmung einer Gesellschaft erheblich mehr bei als nur Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte“ (Zukunftsstiftung Landwirtschaft 2013, S. 18). Diese Multifunktionalität wurde in den vergangenen Jahrzehnten vernachlässigt, sodass Spezialisierung, Effizienzsteigerung, Menge, Preis und Wirtschaftlichkeit im Fokus standen, wobei steigender Ressourcenverbrauch und schwindende Vielfalt in Kauf genommen wurden. Hoher Kapitaleinsatz, steigende Flächenpreise und immer größer werdende Betriebe sind die Folge. (Holz 2020, S. 1; BMEL 2022, S. 7).

Wie sich zeigt, hat der Gemüsebau im Gegensatz dazu die Fähigkeit sich diesem Trend entgegenzusetzen. Anders als Ackerbau oder ähnliches, kann es auf kleiner Fläche bereits große Erträge erzielen und Vielfalt gestalten. Diese Idee haben sich schon viele alte Kulturen, aber auch die berühmten Gärtner aus Paris und die sich daraus entwickelnde Bewegung des Market Gardening zu eigen gemacht (Jeavons 2017, S. 7). Dieses wird im deutschsprachigen Raum auch als biointensiver Gemüsebau oder Marktgärtnerei bezeichnet (Holz 2020, S. 1). Der Ansatz von Market Garden hat zum Ziel auf möglichst kleiner Fläche eine hohe Produktion mit Hilfe von nachhaltigen Anbaumethoden und hoher Arbeitseffizienz zu generieren (Fortier 2021). Aus der innewohnenden ökologischen Sichtweise heraus, werden die Werte der oben angesprochene Multifunktionalität der Landwirtschaft auf ganz natürlich Art und Weise wieder mit einbezogen. So werden – oftmals junge engagierte – Menschen wieder in die Landwirtschaft gezogen, durch eine vielfältige Direktvermarktung werden die Lebensmittel regional angeboten und es entsteht dabei eine engere Bindung zwischen Erzeuger*innen und Kund*innen, die gleichzeitig den Bezug zu Lebensmitteln und Landwirtschaft wieder verstärken kann

(Schleep 2022). Es geht darum vielseitig, resilient und produktiv sowie lokal und saisonal zu agieren, um schlussendlich einen fruchtbaren Boden zu fördern und für kommende Generationen zu schützen (Heilmann et al. 2023). Welche Grundsätze und Maßnahmen in der Market Garden Bewegung angestrebt und umgesetzt werden, soll in der vorliegenden Arbeit beleuchtet werden. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse eines Anbauversuches in diesem System vorgestellt werden, welcher im Feldgarten des Dottenfelderhofes durchgeführt wurde. Die Pflanzenentwicklung und der Zustand des Bodens wurden dabei über die Saison beobachtet, mit dem Ziel das Potential des Ertrages dieser Fläche zu ermitteln und Wuchseigenschaften mit dem Zustand des Bodens in Verdingung zu bringen.

2 Stand des Wissens

2.1 Zahlen, Fakten und Definitionen

In der jüngsten Agrarstrukturerhebung von 2016 wurden in Deutschland etwa 275 000 landwirtschaftliche Betriebe gezählt. Aus dem Vergleich zur vorherigen Zählung 2010 ergibt sich ein jährlicher Rückgang von 1,4%. Vor allem in der Betriebsgrößenklasse bis 100 Hektar ist eine starke Abnahme zu verzeichnen. Die durchschnittliche Flächenausstattung stieg dabei um 4 ha auf 60 ha an, wobei die Betriebe mit mehr als 100 ha über mehr als die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) verfügen (BMEL 2019, S. 70f). Die Erfassungsgrenze liegt für landwirtschaftliche Betriebe bei 5 ha LF, im Gemüsebau bei 0,5 ha LF, wodurch Kleinstbetriebe unter diesen Größen nicht mehr statistisch erfasst werden (Statistisches Bundesamt 2018, S. 3). Der Anbau im System des Market Gardening zielt jedoch auf Betriebsgrößen unter 1 ha ab, sodass keine vollständig überprüfbaren Daten vorliegen.

Im Jahr 2021 wurden von insgesamt etwa 6.000 Betrieben in Deutschland auf insgesamt 131.000 ha Gemüse angebaut, davon 1.318 ha (1 %) unter Folie bzw. Glas. Die Anzahl der Anbauflächen zeigen eine steigende Tendenz, von 2010 bis 2021 ist ein Anstieg um 22 % zu verzeichnen. Dabei ist anzumerken, dass 18.000 ha in ökologischem Anbau stattfinden, was einer Steigerung von 72 % gegenüber 2012 entspricht und 14 % der gesamten Gemüseanbaufläche ausmacht (Garming, S. 6ff).

Über die Hälfte der Betriebe bewirtschaften eine Fläche von bis zu 10 ha, 9 % der Betriebe wirtschaften jedoch auf Flächen größer 50 ha, was insgesamt rund 60 % der Gesamtfläche ausmacht (Garming, S. 8). Der Trend des Strukturwandels geht auch hier zu wenigen, aber größeren Betrieben. Es bestehen dabei große Unterschiede zwischen den Anbauregionen in Bezug auf Gemüsearten, Betriebsstruktur und Vermarktungsinfrastruktur (Garming, S. 9ff; Strohm et al. 2016, S. i). Zwischen 2005 und 2010 wurden fast 2.000 neue Gemüsebetriebe gegründet bzw. der Gemüseanbau in bereits bestehende Betriebe aufgenommen, zu fast 50% jedoch in der Betriebsgrößenordnung unter 2 ha und zu ca. 20 % zwischen 2-5 ha (Strohm et al. 2016, S. 15). Die Diversifizierung von bestehenden Betrieben und die Tendenz eher kleine Flächen zu bewirtschaften, wird hier bereits deutlich.

In Deutschland wurden im Jahr 2020 rund 10 Mio. t Gemüse verzehrt. Der Pro-Kopf-Verbrauch beläuft sich dabei auf ca. 105 kg. Die inländische Produktion betrug im selben Jahr etwa 3,5 Mio t. Somit ist Deutschland eindeutig Netto-Importeur von Gemüse: mit einem Export von etwa 1,3 Mio t ergibt sich eine Einfuhr von 7,5 Mio t und ein Selbstversorgungsgrad von 36% (Garming, S. 2). Dabei stellen die Länder Niederlande und Spanien mit jeweils 36 % der Gesamtimporte die größten Importeure von Gemüse nach Deutschland dar. 21 % (742.000 t) der Frischgemüseeinfuhren sind Tomaten, 16 % Salat- und Einlegegurken sowie 12 %

Gemüsepaprika (Garming, S. 4f). Der Markt für in Deutschland produziertes Gemüse scheint demnach ein großes Potential für bestehende Betriebe und Neugründungen zu haben.

Beachtlich ist hierbei, dass der Anteil der Gemüsefläche in Deutschland insgesamt nur 1 % der 11,8 Mio ha großen Ackerbaufläche entspricht, diese jedoch einen Anteil von 11 % am Gesamtproduktionswert aller pflanzlichen Erzeugungen hat! (Strohm et al. 2016, S. 7).

Die Bezeichnung Market Garden wird im deutschen Sprachgebrauch für bestimmte, kleinstrukturierte Gemüsebetriebe verwendet (Schleep 2020, S. 2). Der Begriff Market Garden wird aber zum Teil auch synonym zu den Begriffen „biointensiver Anbau“ oder „Mikrofarm“ verwendet. Auch ist die deutsche Übersetzung „Marktgärtnerei“ verbreitet (Waltner und Renner 2020, S. 28). Eine einheitliche Definition ist bisher nicht vorhanden. Die zugrundeliegenden Prinzipien wurden von einigen Pionieren konzipiert und von Aufgreifenden weiterentwickelt, was sich in vielfältiger, neuer Literatur zu diesem Thema zeigt. Somit gibt es auch nicht das eine Market Garden Konzept, sondern verschiedene Herangehensweisen: „Keine Fläche ist wie die andere“ (Schleep 2022, S. 19).

Nagel (2021, S. 135) beschreibt das Prinzip von Market Garden mit hohen Erträgen auf kleiner Fläche, nachhaltiger Bewirtschaftung selbiger, überschaubaren Investitionen, verhältnismäßig geringerem Arbeitsaufwand und gutem Betriebseinkommen. Durch verschiede ökologische, technische und wirtschaftliche Praktiken, wird die Flächenproduktion im Vergleich zu herkömmlichem Gemüseanbau gesteigert. Der Anbau wird sowohl räumlich als auch zeitlich intensiviert, ganz nach dem Motto: „get smaller and smarter“ (Nagel 2021, S. 136). Durch Maßnahmen wie den Einsatz von Dauerbeeten, gezielter Kompostwirtschaft, reduzierter Bodenbearbeitung und der Broadfork, entsteht eine Ertragsmaximierung der Kulturfläche bei gleichzeitiger Wahrung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit. Dabei wird die manuelle Arbeit klar betont und fossiler Treibstoff nur in geringem Maße benötigt (Fortier 2021, S. 22f). Weitere Voraussetzungen für die Zielerreichung sind nach Fortier (2021, S. 27,47) die Optimierung und Standardisierung von Arbeitsgängen. Coleman (2022, S. 39) ergänzt dies durch die Faktoren geeigneter Geräte und Techniken sowie ausreichend Arbeitskraft. Er nennt 0,8-1 ha Fläche als von 2 Personen gut bewirtschaftbar und ausreichend um 100 Menschen ganzjährig zu versorgen. In den Umfrageergebnissen von Holz (2020, S. 31) wird für die untersuchten Market Garden Betriebe (n=28) im deutschsprachigen Raum deutlich, dass zu 75 % Familienarbeitskräfte (Fam.AK) und maximal bis zu 4 Angestellte arbeiten. Ergänzt wird dies durch Praktikant*innen, Freiwillige und Auszubildende von 400 AKh bis zu 3 volle Stellen. Der Bedarf an Arbeitskraft reicht von 0,5 bis max. 5 AK, das entspricht 20-200 AKh/Woche, im Mittel sind es 1,45 AK. Die wöchentliche Arbeitszeit liegt im Durchschnitt bei 30-39 h. Es gibt

große saisonale Unterschiede, bei 18 % der Betriebe sind es im Sommer über 60 h, im Winter bei der Mehrzahl unter 20 h pro Woche.

Der Ansatz der „biointensiven“ Methode kann als Teil von Market Garden gesehen werden. Hier liegt der Fokus meist spezieller auf einer Entwicklung der Bodenstruktur, einer dynamischen Bodenfruchtbarkeit durch Kreislaufwirtschaft und auf einer Kalorieneffizienz. Der von Jeavons (2017) in den 1960er Jahren entwickelte Ansatz kann als noch kleiner, idealistischer und primär für die Subsistenzwirtschaft ausgelegt angesehen werden (Schleep 2022, S. 26; Heilmann et al. 2023). Beispielhafte Methoden wie Mischkultur und Bodenvorbereitung durch dubble digging werden hier typischerweise angewendet (Heilmann et al. 2023).

Jeavons (2017, S. 2ff) proklamiert für den biointensiven Ansatz enormen Vorteile:

- Bodenbildung kann 60 x höher sein als in der Natur
- 67-88% Reduktion des Wasserverbrauchs pro Produktionseinheit
- 50% und mehr Reduktion von zugekauftem Dünger pro Produktionseinheit
- 94-99% Reduktion von benötigter Energie pro Produktionseinheit
- 100% und mehr Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, während die Produktivität steigt und der Ressourcenverbrauch sinkt
- 200-400% Steigerung der Kalorienproduktion pro Flächeneinheit
- 100% und mehr Steigerung des Einkommens pro Flächeneinheit

Market Gardening kann wiederum als eine moderne, angepasste Version dieses Selbstversorger*innnen Konzeptes angesehen werden, wobei Stoffkreisläufe nicht mehr nur betriebsintern gedacht, sondern auf kommunale Ebene ausgeweitet werden (Schleep 2022, S. 26). Es ist die Überführung in einen professionellen, betrieblichen Anbau, der sich durch den Fokus auf Gemüseanbau mit intensiven Methoden auf kleiner Fläche und manuellen Techniken auszeichnet, sowie durch Nähe zum Verbraucher, da die meisten Market Garden Betriebe im (peri)urbanen Raum angesiedelt sind. Hier kommt der Direktvermarktung und der Kundenintegration ebenfalls eine große Bedeutung zu. (Heilmann et al. 2023).

Markt Garden ist demnach: kleinstrukturiert, saisonal, vielfältig, ökologisch, produktiv, konsumentennah, investitionsextensiv! (Nagel 2021)

2.2 Ziele und Ideale

Was bewegt Menschen, in einer Zeit des Wachstums, der großen Strukturen und der technischen Möglichkeiten in der landwirtschaftlichen Produktion, hin zu kleinflächiger und händischer Arbeit zu gehen? Hier geht es um mehr als bloße Produktion, es geht um ein neues Wertesystem.

Das industrielle Expansionsparadigma prägt die heutige, sogenannte moderne Landwirtschaft. Hohen Investitionskosten folgen hohe Flächenpreise und demnach hohen Verschuldungen, was zum Verschwinden vieler Betriebe führt (Nagel 2021, S. 135). Ganz zu schweigen von den fatalen Umweltbelastungen der modernen Agrarindustrie. Dieses Produktionssystem kann durchaus einen hohen Output generieren, jedoch nur auf der Grundlage von fossilen Energieressourcen und Umweltzerstörung. In wenigen Jahrzehnten (1830-2000) ist die Energiebilanz von einem Verhältnis zwischen Output zu Input von 5-9:1 GJ/ha auf 1:1 GJ/ha gesunken (Krausmann (2004) zitiert in Palme 2020). Hierbei ist allerdings zu beachten, dass 83 % der Betriebe weltweit unter 2 ha Land bewirtschaften, der größte Teil (ca. 70 %) aller Lebensmittel auf diesen kleinbäuerlichen Betrieben erzeugt wird und diese dafür etwa 60 % der weltweiten Ackerflächen, mit oft schlechten, nicht bewässerten Böden nutzen (Weltagrarbericht 2008 zitiert in Palme 2020). Kleinstrukuriert zu arbeiten ist weltweit gesehen keine Ausnahme, sondern die Regel!

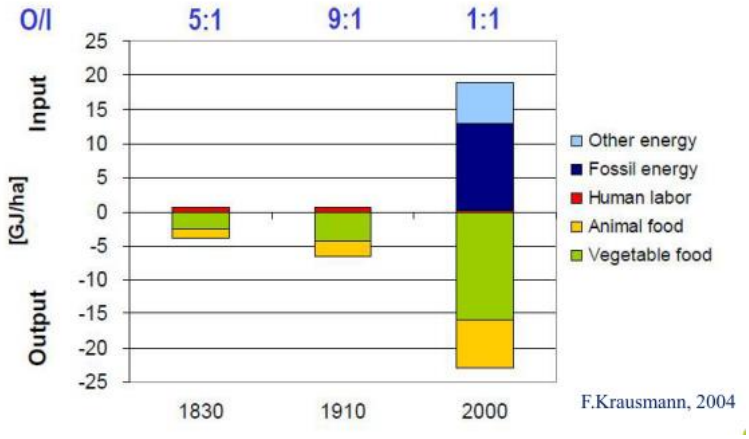

Abbildung 1: Verhältnis zwischen Energieinput- und Output (in GJ/ha) in der Landwirtschaftlichen Produktion zwischen 1830 und

Es braucht ein neues Paradigma, welches planetare Grenzen anerkennt, die Relokalisation der Wertschöpfungskette fördert, alle Kosten einbezieht und das Management von Komplexität als Grundelement lebender Systeme im Denken und Handeln abbildet (Nagel 2021, S. 135). Ein Paradigma, welches darüber hinaus ein Verständnis für natürliche Prozesse entwickelt (Coleman 2022, S. 3). Der Market Garden Pionier Eliot Coleman (2002) beschreibt dieses neue ökologische Vorgehen als eine grundsätzlich neue Art des Denkens. Es braucht Engagement für dieses „echte bio“, was nicht „bio nach Zahlen“ mit einer Liste zugelassener Inhaltstoffen bedeutet. Er schlägt vor, diesen daraus entstehenden frischen und lokalen Lebensmitteln den Namen „authentic food“ – authentisches Essen – zu geben. Im konkreten Handeln bedeutet diese biologische Denkweise für ihn, natürliche Prozesse so zu unterstützen, dass viele der aktuellen Probleme gar nicht erst auftreten. Langfristiges Ziel ist für ihn, eine Ausgeglichenheit und Ordnung zu kultivieren, statt gegen Krankheit und Unordnung anzukämpfen. Es ist die Bereitschaft sich von der natürlichen Welt leiten zu lassen, im Gegensatz zu den alten Prinzipien von Kontrolle und Macht. Dies ermöglicht ein Wirtschaften und eine Lebensmittelproduktion losgelöst von industriellen Produkten, denn Selbstversorgung kann nicht kommerzialisiert werden (Coleman 2022, S. 12ff). Durch diesen hohen Grad an

Autonomie sieht Jeavons (2017, S. ix ff) die biointensive Anbauweise als Lösungsweg gegen Hunger, Arbeitslosigkeit, knappen Energieressourcen und der Auslaugung des Bodens weltweit. Sie ermöglicht eine Selbstversorgung für alle, stellt Wissen zur Verfügung und ermöglicht somit eine Ermächtigung sich selbst zu ernähren. Die biointensive Anbauweise kann ein Beitrag zu einer weltweiten Ernährungssouveränität sein (Mays 2020, S. 1). Zudem weist Coleman (2022, S. 36ff) darauf hin, dass in Zukunft für mehr Produktion nicht einfach die Möglichkeit besteht, mehr Land zu bewirtschaften. Es braucht dazu neue, alternative Modelle, die eine Verbesserung in der Produktion und der Qualität ermöglichen, um auf kleiner Fläche wirtschaften zu können.

Aus diesen Denkansätzen ergeben sich für die Marktgärtner*innen folgende Ziele:

- Kleine Flächen gut und intensiv bewirtschaften und weitere Flächen naturnah und wild belassen als Schutz- und Rückzugsraum der Natur, was eine Förderung der Biologischen Vielfalt auf und neben der Fläche ermöglicht (Jeavons 2017, S. 4).
- Input zurück fahren und Ressourcen schonen: weniger Maschinen, weniger Verpackung, weniger Transport (Heilmann et al. 2023) und dafür vielseitig, resilient, produktiv sowie lokal und saisonal arbeiten (Nagel 2021). Das heißt konkret: weniger Ressourcen für eine kleine Fläche mit selbem Pflanzenbestand (Heilmann et al. 2023).
- Boden für zukünftige Generationen aufbewahren, aufbauen und eine langfristige Bodenfruchtbarkeit herstellen: kein offener Boden, lebendige Pflanzen für das Bodennahrungsnetz, Fruchtfolge, Zwischenfrüchte und Grüne Brücken, gezielte Tierhaltung und Kompostierung (Heilmann et al. 2023; Coleman 2022, S. 3)
- Durch guten Boden eine höhere Pflanzenqualität hervorbringen und somit nährstoffreiche Lebensmittel für Mensch und Tier produzieren (Coleman 2002, 2022, S. 4,10).
- Es soll nach menschlichem Maß und ganzheitlich gearbeitet und wirtschaftlich optimiert werden sowie ein wertschätzendes Verhältnis zwischen Landwirt*innen und Kund*innen hergestellt werden (Nagel 2021, S. 136; Heilmann et al. 2023).

Es geht dabei um die Begeisterung für gesunde, regionale, biologische Landwirtschaft und eine Wertschätzung von gutem Essen sowie den Beruf des Landwirts. Mit dem Ziel dabei das Dogma der konventionellen Landwirtschaft, Wirtschaftlichkeit sei nur durch Größe erreichbar, zu überkommen (Fortier 2021). Und darüber hinaus das Potential der Landwirtschaft, positive Effekte auf Umwelt, Ökonomie und das Sozialgefüge zu haben, zu nutzen und dafür Verantwortung zu übernehmen (Mays 2020, S. 7).

Es geht um das Wissen, das Landwirtschaft mehr Ressourcen generieren kann, als sie verbraucht und Lebensunterhalt, Arbeit und gemeinschaftliche Vernetzung aufbauen kann ohne das natürliche Kapital des Planeten noch stärker abzubauen. Dies eröffnet darüber hinaus das Potential, degenerative Prozesse aufzuhalten und zeigt die Möglichkeit einer Veränderung zu einem „net-positive farming“ auf (Mays 2020, S. 7).

Es geht um ein Wachstum im Sinne der Qualität, der Vielfalt und des Services (Coleman 2022, S. 39) sowie um eine stetige Weiterentwicklung und Verfeinerung des Gärtnerns, um natürliche Kreisläufe besser zu verstehen und zu unterstützen (Coleman 2002). Dabei sind die einzelnen Maßnahmen ggf. keine Neuerung, aber deren Kombination (Nagel 2021, S. 136), sodass das System des Market Gardens als ein großer Werkzeugkasten anzusehen ist, aus dem Gärtner*innen nach Bedarf auswählen können (Heilmann et al. 2023). Dabei soll die Idee von Market Garden nicht als Allheilmittel verstanden werden, sondern als Teil eines Lösungsweges in einer Collage nachhaltiger Methoden (Jeavons 2017, S. 4).

Es geht darum, große Lösungen, welche eine lange Abhängigkeit von Industrie und Geldgebern fordern, durch kleine, persönliche Lösungen zu ersetzen und somit viele verschiedene Umsetzungsarten zu kreieren (Jeavons 2017, S. 4). Und dadurch die ungewollten Konsequenzen unserer Entscheidungen durch ganzheitliche Kontexte zu überwinden (Mays 2020, S. 10).

Es geht darum Teil des Wandels zu sein! (Heilmann et al. 2023)

2.3 Historischer Überblick

Mittlerweile ist das Market Gardening im Trend und vor allem junge Menschen, welche Betriebe gründen oder übernehmen, entscheiden sich für dieses Anbausystem. Die Ursprünge dieser Bewegung liegen jedoch weit zurück und wurden immer wieder neu aufgenommen und verändert.

Viele Methoden aus der ‚biointensiven‘ Landwirtschaft finden sich bereits in alten Zivilisationen wieder (Jeavons 2017, S. ix). Jeavons (2017, S. 7) führt hier Nachweise aus China (vor 4000 Jahren), Griechenland (vor 2000 Jahren) und Latein Amerika (vor 1000 Jahren) an. Die Wege der heutigen biointensiven Landwirtschaft beschreiten jedoch in der zweiten Hälfte des 19. Jhd. die Pariser Gärtner. In ihrer Blütezeit zwischen 1850-1900 nahmen ihre Gärten 6 % der Stadtfläche von Paris ein, was einer Fläche von ca. 600 ha entspricht (Coleman 2021, S. 26). Unter der Leitung des Obergärtners La Quintinie wurde hier Gemüse und Obst auf 0,5-1 ha großen Gärten in und um die Stadt angebaut und erste Versuche mit saisonverlängernden Methoden durchgeführt. Der Anbau war so erfolgreich, dass Paris sich nahezu autark mit Gemüse versorgen konnte, z.T. wurde das Obst und Gemüse bis nach England exportiert (Coleman 2021, S. 26).

Die hohe Produktivität wurde durch eine ununterbrochene Abfolge von Kulturen mit 4-8 Ernten pro Jahr erreicht. Kulturen wurden zusammen als Mischkulturen angebaut, die Fläche wurde maximal genutzt. Es gab lediglich schmale Wege zwischen den Beeten, sodass der Transport nur über Rückenkörbe bewerkstellig werden konnte. Hinzu kam die Entwicklung der ersten Frühbeetkästen mit Glasfenstern sowie spezieller Glasglocken, welche ja nach Bedarf über jede einzelne Pflanze gestülpt werden konnten, was einen Anbau auch über Winter ermöglichte. Als spezielle Düngung und gleichzeitige Wärmequelle diente der Pferdemist aus der ganzen Stadt: bis zu 200-800 t/ha wurden pro Jahr auf den Beeten verteilt (Coleman 2021, S. 26ff.).

Diese Art des Anbaus erfordert ein hohes Maß an Expertise und körperlicher Arbeit. Eine später erfolgende Übertragung des Systems nach England scheiterte an der nötigen Kompetenz und den wirtschaftlichen Erwartungen (Coleman 2021, S. 30ff). Zusätzlich wurden zur damaligen Zeit die allgemeinen Veränderungen in der Landwirtschaft immer mehr sichtbar: chemischer Dünger erlaubten eine Großproduktion, Pferde wurden durch Autos ersetzt, urbanes Land wurde teuer und als zunehmend als lukrativer Baugrund genutzt. So stellte der erfolgreiche biointensive Anbau und die Marktgärntereien plötzlich eine Gegenbewegung zu der großflächigen Industrieproduktion dar (Heilmann et al. 2023).

Mitte des 20. Jahrhunderts verband der Gärtner Alan Chadwick die französischen Methoden mit biodynamischen Herangehensweisen und gründete 1960 einen Forschungsgarten an der University of California (Jeavons 2017, S. 9). Daraus entstand die biointensive Methode, welche von der NGO Ecology Action aufgegriffen und daraus insgesamt 8 Produktionsmaßnahmen entwickelt wurden: Tiefe Bodenvorbereitung (Doubble Digging), Verwendung von Kompost, enge Pflanzabstände, kohlenstoffeffiziente Pflanzen, kalorieneffiziente Pflanzen, Pflanzengesellschaften/Mischkulturen, Verwendung offenblühender Samen (samenfestes Saatgut) und ein vernetztes Farmsystem (Betriebsorganismus) (Jeavons 2017, S. 2). Diese Prinzipien verbreiteten sich über einen regen Seminarbetrieb, Traineeprogrammen, Untersuchungen und dazugehörige Datenaufnahme zu quantitativen Ertragserhebungen, Kompostdesign, wirtschaftlichem Einkommen u.v.m. Durch Pioniere wie Eliot Coleman in den USA, wurden diese Ideen weitergetragen und verfeinert. Heute sind es Gärtner*innen wie Jean-Martin Fourtier sowie Perienne und Charles Hervé-Gruyer in Frankreich, Curtis Stone in Kanada, Richard Purkins in Schweden, Charles Dowding in England, Ben Hartman in den USA und viele mehr, die durch mediale Präsenz ihre Höfe und Methoden populär machen und viele Gärtner*innen auf ihrem Weg inspirieren und zur Umsetzung des Market Garden Konzeptes verhelfen.

2.4 Typisch Market Garden

Intensivierung

Im Market Garden Konzept wird eine umfassende Intensivierung aller Bereiche angestrebt, sowohl in der Produktion, als auch im Marketing, Management und der Logistik (Heilmann et al. 2023). Dabei sind Geräte, Praktiken, das Unternehmen selbst und dessen spezifische Organisation auf die menschliche Nutzung, das menschliche Maß ausgerichtet (Mays 2020, S. 10). Dies wird durch die stetige Optimierung von Arbeitsabläufen, der Flächenplanung, Geräteplatzierung und vor allem der Standardisierung jedes Bereichs erreicht (Fortier 2021, S. 18). Das heißt z.B., dass alle benötigten Materialen und Geräte auf jeder Beetfläche einsetzbar sind, was Anbau und Planung erleichtert. Das Ziel ist dementsprechend eine Simplifizierung und mehr Minimalismus (Mays 2020, S. 10). Die Beschränkung auf die Bewirtschaftung einer kleinen Fläche kann dabei als räumliche Intensivierung bezeichnet werden. Eine zeitliche Intensivierung geschieht durch eine ganzjährige, pausenlose Belegung der Anbaufläche, Pflanzung der Folgekultur vor Ernte der vorherigen Kultur und Fokus auf schnell wachsende Kulturen (Holz 2020). Mit Hilfe dieser Prinzipien können die Vorteile dieses Systems sichtbar werden, andernfalls bleibt es lediglich viel Arbeit auf kleiner Fläche (Heilmann et al. 2023).

Planung und Organisation

„Es gibt nichts, was den Wert des Organisierens und vorausschauenden Planens ersetzen kann“ (Coleman 2022, S. 54).

Planung und Organisation sind die Voraussetzungen für eine gelingende Intensivierung und den Erfolg einer ganzen Saison (Fortier 2021, S. 146). Dabei wird ein Fokus auf stetige Beobachtung und Dokumentation gelegt, um das jeweilige System immer weiter zu verfeinern (Coleman 2022, S. 54). Das bedeutet eine stetige Kontrolle und ggf. Anpassung der Arbeitsabläufe (Fortier 2021, S. 146). Dabei ist die jeweilige Produktion und deren genauer Umfang anhängig von Faktoren wie der Anbaufläche, der Arbeitskraft, der Ausrüstung, den Vermarktungswegen- und Kapazitäten sowie der Erfahrung aller Beteiligten (Heilmann et al. 2023; Fortier 2021, S. 147). Die daraus entstehende Anbauplanung ist die Zusammenfassung des Jahresbedarfs und Grundlage für alle Arbeitsgänge. Selbstverständlich ist eine Anbauplanung auch in jedem anderen Betrieb die Grundlage, sie wird hier aber durch den hohen Grad an Intensität und Kulturenvielfalt noch stärker in den Fokus gerückt. In diesem Prozess dient auch hier eine gute Fruchtfolge als Voraussetzung für ein gesundes Pflanzenwachstum: Jede kleine Änderung, z.B. eine andere Sorte, bringt Abwechslung in den Anbau, wodurch Wachstumsbedingungen optimiert werden können (Coleman 2022, S. 66). Fortier (2021, S. 77) reduziert den Schwerpunkt dieses Faktors in den ersten Betriebsjahren, da sich die Planung in diesem Zeitraum stärker ändern kann, Mengen korrigiert werden müssen und bereits aus dem System

heraus eine hohe Abwechslung vorhanden ist. Erst in späteren Betriebsjahren plädiert er für eine zwingend notwenige Fruchtfolgegestaltung.

Anfangsinvestition

Die kleinflächige Infrastruktur eines Market Gardens erlaubt eine starke Reduzierung des Startkapitals (Fortier 2021, S. 24). Durch den bewussten Verzicht auf große Maschinen fallen hohe Investitionen dieser Art nahezu vollständig weg. Auch hohe Kosten für Pacht oder den Kauf einer Fläche sind durch die geringe Menge an benötigtem Grund und Boden gering. Da die Optimierung der jeweiligen Arbeitsgänge Priorität hat, ist eine gute Betriebsmittelausstattung dennoch Voraussetzung (Fortier 2021, S. 27). Coleman (2022, S. 40) zählt dafür folgende benötigte Werkzeuge auf: Einachser, Radhacke, Sämaschine, Erdtopfpresse, Hacken, Karren und als weiteren Zusatz Gewächshaus und Bewässerung. Fortier (2021, S. 24) nennt hier beispielhaft den Wert einer Anfangsinvestition von 39.000 Dollar[1] inklusive Bewässerung, Gewächshaus, sowie Kühlraum für seinen Betrieb in Frankreich. Diese relativ geringen Investitionskosten können ein Beitrag zu minimalen Produktionskosten sein, um die Wirtschaftlichkeit des Konzeptes zu erhöhen.

In der Umfrage von Holz (2020, S. 32f) wurden Investitionskosten zwischen 2.000 bis über 50.000 € genannt, wobei 64 % Ausgaben unter 20.000 € nannten. Die Korrelation zwischen Investitionssumme und Flächengröße fiel dabei nur sehr gering aus. In Deutschland ergab sich eine Summe von 11.533 € pro AK (mit einem max. Fehler von ± 2604 €) und eine bewirtschaftete Fläche von 917 m^2 (± 248 m^2). In Österreich 10.000 € pro AK (± 3.333 €) mit einer Fläche von 1.974 m^2 (± 282 m^2).

Dauerbeete

Die Dauerbeete können als das Herzstück des Market Gardens angesehen werden. Als den essentiellen Beginn des jeweiligen Betriebs, wo Boden und Sonne zu guten Nahrungsmitteln umgewandelt werden (Mays 2020, S. 53). Hier kommt sowohl das Prinzip der Standardisierung für effiziente Arbeitsabläufe, als auch der Wert einer guten inneren Verkehrslage zum Tragen. Da auf eine mechanische Kulturführung verzichtet wird, kann auf die traditionellen Reihen und Beetgrößen verzichtet werden und einem speziell menschlichen, ergonomischen Maß angepasst werden (Fortier 2021, S. 47). Hier gelten die mittlerweile typischen Beetmaße von 0,75 m und 0,40-0,45 m Weg als Orientierung, von denen jeweils mehrere in ein Beetblock, mit dazwischen liegenden Zugangswegen zusammengefasst werden (Coleman 2022, S. 59; Heilmann et al. 2023). Diese Maße erlauben es den Gärtner*innen sich flexibel über die Fläche zu bewegen und verschiede Arbeitspositionen einzunehmen: drübersteigen,

[1] Wechselkurs: 1 USD ≙ 0,91 €, d.h. 39.000 USD ≙ 35326,00 € (Stand vom 31.07.2023)

dazwischen fahren, sich schnell zwischen Beeten hin und her bewegen oder breitbeinig über stehen zu können (Fortier 2021, S. 47; Coleman 2022, S. 59). Die Länge ist individuell nach Fläche, persönlichen Vorlieben oder Produktionsmengen unterschiedlich. Sie liegt oftmals zwischen 15-30 m, wobei auch hier das menschliche Maß für eine angemessene Länge der Beete anzunehmen ist, eine Länge, die bei der Bearbeitung nicht erschöpft und demoralisiert (Mays 2020, S. 54). Ungeschriebenes Gesetz ist hier, die Beete nicht zu betreten, um auch die kleinste Verdichtung des Bodens zu vermeiden. Denn lockere Erde bietet die Möglichkeit für eine bessere Durchwurzelung und somit mehr Kontaktstellen der Wurzeln zu Wasser und Nährstoffen (Jeavons 2017, S. 29). Die beschriebenen Beetmaße erlauben des Weiteren eine Standardisierung von Geräten und Ausstattung, sodass z.B. pro Arbeitsgang lediglich eine Überfahrt nötig ist (Single-pass efficency). Zudem können nachfolgende Aufgaben für die Planung wie Kulturanordnung, Saatgutbestellung, Buchführung etc. erleichtert werden und der Anbau, durch den universellen Einsatz von Materialien, wie Fließen und Netzen überall auf der Fläche, effizienterer gestaltet werden.

Beete können so zu einer betriebsinternen Maßeinheit werden: Statt Tonnen pro Hektar wird z.B. die Kompostmenge in Schubkarren pro Beet angegeben (Fortier 2021, S. 47). Dies kann bis hin zur Abschätzung von Arbeitszeiten durchgezogen werden: Die Beetvorbereitung mit Arbeitsgängen wie mulchen, broadforken, düngen, einarbeiten und einebnen, dauert für ein 30 m Beet insgesamt 15 Minuten (Fortier 2021, S. 57). Durch den dauerhaften Erhalt der Beete ist es möglich, Ressourcen wie Dünger, Zusatzstoffe und Kompost genau dort zu konzentrieren, wo sie speziell wirken sollen, da sie nicht flächig ausgebracht werden müssen (Fortier 2021, S. 58; Mays 2020, S. 53). Zum Teil ist es üblich die Beete zu erhöhen (5-25 cm), indem Bodenmaterial vom Weg, z.B. mit dem Rotationspflug, auf das Beet verbracht wird. Dies hat eine stärkere Atmung des Bodens zur Folge sowie eine frühere Erwärmung im Frühjahr. Die Erhöhung des Beetes ist dabei nicht konkret das Ziel, sondern entsteht auch durch die Verbesserung der Bodenstruktur (Jeavons 2017, S. 32). In trockenen Gebieten ist die schnellere Abtrocknung des Beetes allerdings eher negativ zu bewerten, sodass permanent flache Beete von Vorteil sein können (Mays 2020, S. 53).

Die Größe der bewirtschafteten Fläche in einem Market Garden ist, wie oben bereits erwähnt, eher klein. Für Betriebe im deutschsprachigen Raum zeigt die Umfrage von Holz (2020, S. 30), dass 50 % eine Betriebsfläche von unter 1 ha bewirtschaften, davon 42 % sogar unter 5000 m².

Wege

Das Verhältnis von Beet zu Weg beträgt bei den standardisierten Maßen 2:1. Das heißt, dass 1/3 der Fläche Wege sind. Da diese ebenso dauerhaft sind wie die Beete, ist es sinnvoll, sich

über deren Pflege gleichermaßen Gedanken zu machen. Drei verschiedene Varianten kommen hier in Frage:

- Schwarze Wege: der Boden wird durch Bearbeitung offen und frei gehalten. Hier wäre der oben erwähnte Rotationspflug zur Beeterhöhung einsetzbar (Heilmann et al. 2023).
- Hackschnitzelwege: die Wege werden mit Hackschnitzel bedeckt. Etwa 10-15 cm werden für eine gute Abdeckung, d.h. Unkrautunterdrückung im Weg eingesetzt. Durch die langsame Einarbeitung und Zersetzung ist eine Erneuerung alle zwei bis drei Jahren nötig (Heilmann et al. 2023). Da dieses Material in der Regel stark kohlenstoffhaltig ist, bringt es eine, im Gemüseanbau sonst nicht vorhandene, Komponente mit ein, die gezielt Pilze fördert und Feuchtigkeit halten kann. Bei Beeten, die nicht erhöht und oft bearbeitet werden, wird schnell viel Holz in die Beete befördert, weswegen diese Variante vor allem in no till Systemen eingesetzt wird (Gaßmann und Machnik 2022)
- Grüne Wege: auf den Wegen wird Gras eingesät, was eine Lebendigkeit an Ort und Stelle generiert. Das Gras fördert ein günstiges Mikroklima, hält den Boden durchwurzelt und bringt eine neue Pflanzenfamilie in den Anbau ein, welche in der Fruchtfolge sonst nicht vorkommt. Es muss sich jedoch eine flache und dichte Grasnarbe für eine gute Befahrbarkeit bilden. Horstgräser sind somit aufgrund ihrer wulstigen Wuchsform wenig geeignet, ebenso wie ausläuferbildende Gräser oder Klee, welche in die Beetfläche hineinwachsen können. Ggf. müssen ab und an die Ränder abgestochen werden und v.a. in der Hauptvegetationszeit muss alle 7-10 Tage gemäht werden (Gaßmann und Machnik 2022; Heilmann et al. 2023).

Kompost

Einen weiterern Kernpunkt von Market Garden bildet der Einsatz von Kompost. Er wird als Kick-Start, als Starthilfe für Bodengesundheit, Produktivität und somit den finanziellem Umsatz angesehen (Mays 2020, S.59). Dem Kompost werden dabei verschiedene positive Eigenschaften zugeschrieben. Er kann die Bodenverbesserungs- und Bildungsprozesse beschleunigen, da er mikrobielles Bodenleben aktiviert, Bodengefüge optimiert, Wasserhaltvermögen steigert und somit die Pflanzengesundheit fördert (Coleman 2022, S. 111; Jeavons 2017, S. 3). Perkins (2019, S. 507) beschreibt Kompost als den Treibstoff des Bodens, der gesundes Pflanzenwachstum ermöglicht. Mays (2020, S. 59) warnt jedoch davor, den Einsatz von Kompost nicht als Ersatz für Zwischenfruchtanbau und gute Bodenbehandlung zu sehen.

Für das Anlegen der Beete und die initiale Gabe des Komposts, werden von verschiedenen Autoren unterschiedlich hohe Mengen angegeben: Coleman (2022, S. 108) empfiehlt 18 t/ 0,4 ha alle 2 Jahre, Dowding (2013, S. 49ff) eine Auflage von 15 cm (bei 1000 kg/m^3 entspricht

dies 150 kg/m^2), in den Folgejahren dann 1-3 cm. Mays (2020, S. 119) empfiehlt eine Gabe von min. 3m^3/1000m^2, welche in den Boden eingearbeitet wird und zusätzlich dieselbe Menge als Mulch, d.h. als O-Horizont Streuschicht. Fortier (2021, S. 22, 71) nennt in diesem Zusammenhang keine genaue Zahl, spricht aber von anfangs großen Mengen und sieht den Kompost als Hauptdüngemittel an. Dabei gehen alle genannten Autoren von rein pflanzlichem Material aus, oftmals wird hier reiner Grünschnittkompost mit doppelter Siebung verwendet. Die Nährstoffkonzentration ist dabei deutlich geringer als in Kompost tierischen Ursprungs, was Nährstoffanreicherung und eine mögliche Auswaschungsgefahr auf ein Minimum reduziert. Dieser Kompost kann somit als mageres Material, Kohlenstoffkomponente und Mulchauflage angesehen werden, welches darüber hinaus den Vorteil hat, schnell abzutrocknen und sofort bepflanzbar zu sein (Heilmann et al. 2023; Mays 2020, S. 120). Die Düngung erfolgt normalerweise unabhängig und kulturspezifisch (Heilmann et al. 2023). Die Umfrageergebnisse von Holz (2020, S. 28) bestätigen, dass 70 % der Betriebe Grüngutkompost einsetzen, 50 % Mistkompost und 33 % zusätzlichen Flüssigdünger, wobei diese Betriebsmittel oftmals auch in Kombination angewendet werden.

Neben den Vorteilen der Bodenverbesserung, hilft der Kompost für eine einfachere Bodenbearbeitung, wirkt unkrautunterdrückend, erlaubt, durch schnelleres Abtrocknen im Frühjahr, eine frühere Inkulturnahme u.v.m. Zu bedenken ist hier jedoch, dass eine hohe Kompostauflage, welche nicht eingearbeitet wird, ebenfalls bedeutet, dass in einem Substrat angebaut wird und nicht direkt im Boden. Zudem kann das Material schnell hydrophob werden, was große Zugabe an Wasser für eine adäquate Feuchte im Wurzelbereich nötig macht. Dies ist jedoch neben der Frage der Quantität auch eine Frage der Qualität des Komposts, wonach guter Kompost weniger stark hydrophob reagiert (Gaßmann und Machnik 2022; Heilmann et al. 2023). Des Weiteren wird in diesem Zusammenhang von einigen Autoren die Frage der Nachhaltigkeit eines solch hohen Materialeinsatzes diskutiert. Wenn jedoch so intensiv produziert wird, d.h. eine erhöhte Menge an Produkten die Fläche verlassen, ist zusätzlicher Input nötig (Heilmann et al. 2023; Coleman 2022, S. 125). Jeavons (2017, S. 28) postuliert, dass dieser große Input nicht nachhaltig ist und plädiert stattdessen dafür, nur beim ersten Mal Kompost von außen zuzukaufen, in der Folge eigenen Kompost herzustellen und wenn nötig dafür zusätzliche Kulturen anzubauen, die wiederum die Qualität des Kompostes verbessern können. Weitere Autoren und praktizierende Gemüsegärtner*innen (Heilmann et al. 2023; Mays 2020; Schleep 2022) sehen hier den Ansatzpunkt, Kreisläufe nicht mehr nur innerbetrieblich zu denken, sondern ggf. auf eine kommunale Ebene zu erweitern.

Folie

Für den Einsatz von Folie gibt es zwei Wirkmechanismen. Für die Solarisation wird durchsichtige Folie verwendet, welche die Sonnenstrahlung auffängt, für eine Erwärmung des Bodens sorgt und hier bis zu 60 °C Oberflächentemperatur erreichen kann, wobei u.a. Unkraut und Pathogene abgetötet werden (Mays 2020, S. 125). Benötigt wird für eine gute Wirksamkeit aber min. 25 °C Außentemperatur (Gaßmann und Machnik 2022). Bei einem alternativen Einsatz von schwarzer, undurchsichtiger (Silo-) Folie wirkt eine Kombination aus milderer Solarisation und entsprechendem Lichtentzug. Dies führt ebenfalls zum Absterben von jeglichem Bewuchs, jedoch entfällt die starke Erhitzung des Bodens. Dieses Vorgehen kann mitunter das Hacken und Jäten auf einer Fläche ersparen. Je länger die Folie liegt, desto effizienter ist ihre Wirkung v.a. im Sommer. Sie kann aber auch als Platzhalter im Winter eingesetzt werden (Mays 2020, S. 125f). Fortier (2021, S. 57,64) wählt dieses Verfahren standardmäßig zur Beikrautregulierung und Beetvorbereitung, um Ernterückstände oder die gemulchte Zwischenfrucht darunter schneller zu kompostieren. Gaßmann und Machnik (2022), als auch Heilmann et al. (2023) sehen die Folie als Werkzeug für bestimmte Orte und Zeiten, jedoch nicht für den Alltagseinsatz, da die Folie kein nachhaltiges Material darstellt. Sie verwenden sie als Hygienisierungsmaßnahme gegen Wurzelunkräuter, indem die Folie fast eine ganze Saison liegen bleibt und sehen dies als einen vertretbaren Kompromiss an, da so viele Überfahrten mit einhergehender Bodenbearbeitung (und eine damit verbundene Unterbrechung der Bodenruhe) unterlassen werden können.

Werkzeuge

Die im Markt Garden verwendeten Geräte und Werkzeuge sind für eine effiziente Handarbeit und „human power“ ausgelegt, wobei eigens dafür entwickelte Geräte auf eine passende Ergonomie und die entsprechende Beetbreite angepasst sind (Perkins 2019, S. 517). Mays (2020, S. 10) beschreibt diesen Low-Tech-Ansatz als Chance, da er weniger fremd und überwältigend wirkt und mehr Verständnis für natürliche Prozesse hervorbringen kann, d.h. für alle Arbeitenden zugänglicher und der Einstieg niederschwelliger ist. Die Herausforderung besteht darin, eine ebenso gute Beetvorbereitung für anspruchsvolle Intensivkulturen zu generieren, dies aber mit lediglich minimaler Bodenbearbeitung, um die Bodenbiologie weiter zu fördern (Fortier 2021, S. 56), die in ihrer Masse bis zu 20x mehr Gewicht erreichen kann, als die oberirdische Tierhaltung (oberirdisch: ca. 0,5-1 GV[2]/ha, unterirdisch: 20 GV/ha). Aufgrund dessen muss der Fokus im Market Garden Ansatz gerade bei der Bodenbearbeitung in und nicht nur auf den Boden gelenkt werden (Heilmann et al. 2023). Im Folgenden sollen einige dieser Gerät vorgestellt werden.

[2] Großvieheinheit, 1GV = 500 kg Lebendmasse

- Broadfork, Grilinette oder Biograbegabel: Die Biograbegabel dient der Tiefenlockerung und ersetzt das Umgraben. Ziel ist, das seitliche Wurzelwachstum vermehrt in die Tiefe zu lenken und somit die Möglichkeit für enge Kulturabstände zu gewährleisten, ohne dass es zu Behinderung und Konkurrenz im Wurzelbereich kommt. Dies ist für Früchte mit ausgedehntem Wurzelsystem besonders förderlich (Fortier 2021, S. 22; Coleman 2022, S. 96). Die Biograbegabel wurde 1960 in Frankreich von André Grelin erfunden, sie besteht aus Zinken im Abstand von 10 cm, die jeweils 30 cm lang sind und eine Arbeitsbreite von 75 cm aufweist. Durch die gebogene Form der Zinken ist eine rollende Bewegung in der Bearbeitung möglich, die den Boden zwar leicht anhebt, aber nicht wendet. Dadurch wird eine Rissbildung erreicht, die für eine gute Bodendurchlüftung sorgt (Fortier 2021, S. 63f). Der optimale Einsatzzeitpunkt ist im Frühjahr zu verorten, in einem bereits voll etablierten Zwischenfruchtbestand, da in diesem Stadium die entstandenen Risse sofort durch Feinwurzeln stabilisiert werden können (Gaßmann und Machnik 2022).

Abbildung 2: Broadfork

- Einachstraktor: Oftmals wird die reine Handarbeit durch den Einachser ergänzt. Dieser spielt vor allem bei wachsender Anbaufläche eine wichtige Rolle. Da er universell einsetzbar, robust und einfach zu bedienen ist, kann er für fast alle Arbeiten genutzt werden. Zudem benötigt er wenig Platz, die Anschaffungskosten sind im Vergleich zu üblichen Schleppern gering, er hat einen Null-Wendekreis und es besteht die Möglichkeit eine Vielzahl von Anbaugeräten anzuhängen (Fortier 2021, S. 60; Coleman 2022, S. 102). Der Standardaufsatz ist eine Fräse, oftmals wird die Ausstattung durch eine Kreiselegge und dem Rotationspflug zum Erhöhen der Beete ergänzt. Aber auch weitere Anbauteile wie Schneefräse und Rasen- sowie Mulchmäher sind erhältlich (Fortier 2021, S. 62; Heilmann et al. 2023). Haupteinsatzbereich des Einachsers ist demnach die flache (2-5 cm) Bodenbearbeitung zum Kulturwechsel bzw. Zwischenfruchtumbruch (Heilmann et al. 2023).

- Tilther: Der Tilther ist eine Minibodenfräse, die von Eliot Coleman entwickelt wurde. Mit 38 cm Arbeitsbreite ist diese noch kleiner und leichter und arbeitet bis max. 5 cm in den Boden hinein. Der Tilther wird über einen Akkuschrauber angetrieben.

Abbildung 3: Die Minibodenfräse wird mit dem Akkuschrauber angetrieben

- Quick Cut Harvester: Ein weiteres, mit dem Akkuschrauber betriebenes, Gerät ist der Quick Cut Harvester, der eine schnelle Ernte von Schnittsalaten ermöglicht. Das Erntegut wird mit einem gezahnten Messer geschnitten und durch eine Haspel aus geknüpften Bändern in den dahinterliegenden Korb befördert. Bis zu 80 kg/h können damit zeiteffizient geerntet werden (Hartmann Brockhaus 2023a).

Abbildung 4: Der Quick Green Harvester für die Schnittsalateernte

- Sämaschinen: Die berühmteste Sämaschine ist wohl die sogenannte Jang-Seeder, die eine präzise Aussaat durch verschiedene Einstellungsmöglichkeiten aller Korngrößen ermöglicht. Auch wenn sie im Vergleich zu anderen Sämaschinen etwas teurer ist, kann sie auch auf weniger feinem und sauberem Saatbett gut verwendet werden. Fortier (2021, S. 115) stellt in seinem Buch eine Tabelle der Einstellungen für verschiedene Kulturen zur Verfügung. Für dichte Saaten wie z.B. Salatmischungen, wurde ein 6-reihiges Sägerät entwickelt, welches jedoch ein sehr feinkrümeliges Saatbeet für eine gute Funktionsweise erfordert (Fortier 2021, S. 111)

- Grid Marker: Mit Hilfe des Grid Markers können die Pflanzabstände in einem Arbeitsgang optimal auf dem Saatbeet angezeichnet werden.

- Paper Plot Planter: Jungpflanzen werden hier direkt in einem Anzuchtbehälter aus Papier angezogen, welche nach dem Origami-Prinzip zusammengefaltet sind. Bei der Pflanzung löst sich die Klebeverbindung zwischen den Behältern und die Pflanzen können in hohem Tempo nacheinander in den Boden verbracht werden (Fortier 2021, S. 107).

Abbildung 5: Der Paper Plot Planter

- Pneumatische Plattensämaschiene: Für die raschere Saatgutablage auf einer Multitopfplatte kann die (selbstgebastelte) pneumatische Sämaschine eingesetzt werden. Bei diesem Gerät wird das Saatgut zunächst über ein von einem Staubsauger erzeugtes Vakuum in den kleinen Öffnungen einer Platte angesaugt und dort gehalten. Die Anordnung der Öffnungen entspricht dabei jener der Einzeltöpfchen und die Größe jener der der Samen. Anschließend wird die Samenplatte auf die mit Substrat gefüllte Multitopfplatte gekippt und dann der Staubsauger kurz abgeschaltet, damit die Samen an ihren vorgesehenen Platz fallen. (Fortier 2021, S. 98)

- Hacken: Bis hin zu einer Vielzahl zum Einsatz kommenden Hacken wird in Effizienz gedacht. Der berühmte Market Gardener auf der Neversink Farm in New York, Conor Crickmore entwickelte beispielsweise das Mutinee Hoe, ein Wechselhackensystem, auf welches eine Reihe von unterschiedlichen Hacken aufgesteckt werden können. Es müssen somit nicht mehrere Geräte mit Stiel mitgetragen werden, sondern nur noch die verschiedenen Ausätze am Karabinerhacken (Hartmann Brockhaus 2023b). Dieses Prinzip mit nur einem Grundgerät aber dafür mit vielen Anbaumöglichkeiten lässt sich z.B. auch bei der weit verbreiteten Radhacke wiederfinden (Heilmann et al. 2023).

Abbildung 6: Mutineer Hoe von Neversink Tools

Jungpflanzen

Da das Market Garden System ein sehr kompaktes System mit viel Input pro Quadratmeter darstellt, ist eine schnelle Entwicklung der Kulturen auf dem Beet erwünscht. Dies beinhaltet eine schnelle Durchwurzelung und Bodenbedeckung, weswegen oft vorgezogene Jungpflanzen verwendet werden (Heilmann et al. 2023). Eine hohe Qualität der Jungpflanzen ermöglicht einen hohen Quadratmeterertrag (Fortier 2021, S. 93). Eine Jungpflanzenanzucht externalisiert die langsame Jungpflanzenentwicklung, erlaubt es auf kleiner Fläche den speziellen Bedürfnissen der Jungpflanzen nachzukommen und minimiert die jeweilige Standzeit der Kultur auf dem Beet (Heilmann et al. 2023). Der Vorteil dieser Vorgehensweise gegenüber einer Direktsaat ist, dass eine optimale, vollständige Bestandesdichte und ein Wachstumsvorsprung gegenüber Beikräutern erreicht werden kann (Fortier 2021, S: 108). Zudem ist eine Verlängerung der Saison in beide Richtungen erzielbar und es besteht die Möglichkeit der Jungpflanzenvermarktung auf Märkten, für andere Betriebe oder vor Ort als zusätzliche Einnahmequelle. Beim entsprechenden Zukauf von Jungpflanzen besteht oft der Nachteil, dass bestimmte Mengen abgenommen werden müssen, nur spezielle Sorten, oft Hybride zur Verfügung stehen und diese nur zu eingeschränkten Zeitpunkten ausgeliefert werden (Heilmann et al. 2023).

Pflanzabstände

Um die Intensivierung in Zeit und Raum zu erreichen werden engere Pflanzabstände gewählt. Voraussetzung hierfür ist jedoch ein guter, nach unten gelockerter Boden. Die Abstände zwischen den Pflanzen werden so gewählt, dass sich die einzelnen Blätter berühren, sobald die Pflanze dreiviertel ihres Wachstums abgeschlossen hat. Im ausgewachsenen Zustand, soll das Blattwerk dann den vollständigen Boden bedecken. Dadurch wird Feuchtigkeit im Boden

gehalten und Beikraut unterdrückt, was den Aufwand für dessen Regulierung verringert und die Pflanze somit direkt als lebendige Mulchschicht für den Boden fungiert. Zum anderen wird eine Intensivierung durch die dichtmöglichste Kulturabfolge erreicht, was wiederum bedeutet, dass Beete mehrmals jährlich beerntet werden können.

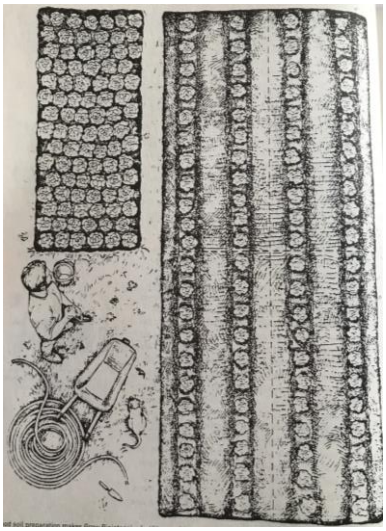

Abbildung 7: Platzverbrauch in Vergleich von Dammkultur zu engen Pflanzabständen

Vermarktung

Die häufigste Vermarktungsstrategie von vielfältigen Marktgärtnereien ist eine auf Regionalität ausgerichtete Direktvermarktung. Nicht nur weil die gute Qualität von Gemüse und Obst eine regionale Vermarktung erfordert, sondern weil es auch um ein neues Wertesystem und einen kommunalen Kreislauf geht (Coleman 2022, S. 38). Nur noch wenige Menschen arbeiten heute in der Landwirtschaft oder haben direkten Kontakt dazu, was das Verständnis für die Lebensmittelproduktion dramatisch herabsetzt. Das bedeutet, neben den Zielen einer Garantie von sehr hoher Produktqualität und Frische, besteht im Market Garden Konzept ein Kommunikations- und Begegnungsziel: Die Lebensmittelproduktion wird mit einem Bildungsauftrag verknüpft (Schleep 2022, S. 28). Kleinere, regionale Landwirtschaft kann dadurch an Wert gewinnen, die Kunden sind Teil des Betriebsgeflechtes, wodurch eine Lebensmittelproduktion entsteht, die eine durch gegenseitige Interaktion getragene Beziehung darstellt (Nagel 2021; Fortier 2021, S. 28). Vermarktungswege über Märkte, Solidarische Landwirtschaft (SoLaWi), Food Coops, Ab Hof Verkauf u.v.m. bietet die Möglichkeit einladend, offen und pädagogisch erklärend auf die Kunden zuzugehen. Dadurch können die Besonderheiten dieses Anbaus, sowie weitere Alleinstellungmerkmale direkt kommuniziert werden, was wiederum die Akzeptanz eines höheren Preises ermöglicht (Fortier 2021, S. 27). Bei diesem Ansatz geht es vor allem darum, dass direkt erkenntlich wird, wie Betriebe tatsächlich arbeiten, da lediglich die Kennzeichnung von biologischen Lebensmitteln gesetzlich definiert ist, nicht jedoch andere nachhaltige und regenerative Maßnahmen, die ggf. weit über die Richtlinien hinaus gehen (Perkins 2019, S. 508; Holz 2020, S. 19).

In den Umfrageergebnissen von Holz (2020, S. 28ff) zeigt sich, dass Market Garden Betriebe im deutschsprachigen Raum zu 54 % über Abokisten vermarkten, zu 46 % an Restaurants sowie zu 36 % auf Märkten und zu 29 % als SoLaWi, wobei oftmals mehrere, bis zu 4 verschiedene Vermarktungswege in Kombination, umgesetzt werden. Dabei liegt der Fokus auf einer hohen Kulturenvielfalt, 50 % der Betriebe bauen über 30 Kulturen an. Das Sortiment wird z.T. auch aus anderen Betriebszweigen ergänzt: 36 % bewirtschaften Streuobstwiesen, 32 % halten Legehennen, 28 % betreiben Ackerbau, einige haben Feldgemüse, eine Imkerei oder

ein Agroforstsystem. 57 % der Betriebe sind bio zertifiziert. Eine fehlende Zertifizierung wird mit fehlender Notwendigkeit oder zu hohem Aufwand begründet. Interessant ist, dass alle nach Selbsteinschätzung mindestens nach den bio-Richtlinien oder darüber hinaus (25 %) wirtschaften. Ein weiterer Untersuchungspunkt macht deutlich, dass viele Betriebe keine Ganzjahresversorgung anbieten: 71 % der Betriebe unterbricht die Vermarktung im Winter für min. 1 Monat und 57 % weisen eine Vermarktungssaison von lediglich 6-9 Monaten auf.

Erfolg

Für den wirtschaftlichen Erfolg einer Marktgärtnerei steht die Optimierung der ganzen Anbaufläche, der inneren Verkehrslage, der Arbeitseffizienz und eine diversifizierte Direktvermarktung im Fokus. Für einen guten Ertrag auf begrenzter Fläche braucht es minimale Produktionskosten, wobei grundsätzlich geringere Ausgaben durch geringe Investitionskosten, eine geringe Mechanisierung und die Begrenzung externer Arbeitskraft eine wichtige Rolle spielen (Fortier 2021, S. 27). Dem fügt Hartman (2015, S. 83) an, dass – auch unabhängig von Market Garden gültige – erfolgsweisende Vorgehen einer täglichen Beobachtung der Kulturen wichtig ist, was ein frühzeitiges Eingreifen bei Störungen ermöglicht. Auch Schleep (2022, S. 37) sieht ein hohes Potential für eine gute Wirtschaftlichkeit dieses Systems und fasst 3 Aspekte dafür zusammen: Eine hohe Pflanzdichte für einen hohen Quadratmeterertrag, eine gute Überschaubarkeit aller Prozesse, um Problemstellen schnell zu identifizieren und die Förderung der Bodenfruchtbarkeit.

Fortier (2021, S. 19) gibt einen jährlichen Umsatz von 100.000 Dollar[3] für seine 0,75 ha große Gärtnerei an und postuliert einen Jahresumsatz für gut geführte Betriebe von 60-120.000 Dollar[4], wobei er von einer Netto-Gewinnspanne von bis zu 50 % ausgeht. Auch Coleman (2022) beschreibt einen Umsatz von 170.000 Euro/ha, ebenso wie Morel (2018, S. 53ff, zitiert in Holz 2020, S. 16), der sogar von einem mindestens drei Mal so hohen Umsatz pro Fläche ausgeht. Ebenso gibt er an, dass sich der Effekt der durch die Flächenintensivierung erhöhten Arbeitszeit unter Anbetracht der Arbeitsproduktivität nahezu relativiert. Stone (2016, S. 11f, zitiert in Holz 2020, S. 18) rechnet mit einer viermaligen Ernte im Jahr und einem Umsatz von 800 Dollar auf 100 foot[25].

In den Umfrageergebnissen von Holz (2020, S. 33ff) finden sich einige Rentabilitätszahlen, die hier zusammenfassend vorgestellt werden sollen:

[3] Wechselkurs: 1 USD ≙ 0,91 €, d.h. 100.000 USD ≙ 91.080,50 € (zuletzt geprüft am 09.08.2023)
[4] Wechselkurs: 1 USD ≙ 0,91 €, d.h 60-120.000 USD ≙ 54.648,30- 109.296,60 € (zuletzt geprüft am 09.08.2023)
[5] Wechselkurs: 1 USD ≙ 0,91 €, d.h 800 USD ≙ 728,64 €, 1 foot^2 ≙ 0,0929 m^2, d.h. 100 foot^2 ≙ 9,29 m^2 (zuletzt geprüft am 09.08.2023)

- Umsatz im Jahr der Betriebsgründung: oft kleiner als 10.000 €, 36 % der Betriebe zwischen 10-50.000 €, max. 100-150.000 € (Angabe von einem Betrieb), das arithmetische Mittel betrug 25.909 € (± 13.818)
- Umsatz im Normaljahr: 45 % der Betriebe 10-50.000 €, 32 % unter 50.000 €, arithmetisches Mittel 47.727 € (± 18.181 €), wobei die Korrelation zwischen Umsatz und Betriebsfläche sehr hoch ist
- Gewinn: 39 % unter 5.000 €, 35 % über 20.000 € (dann allerdings über 40 h/ Woche Arbeitszeit der Betriebsleitenden, mehrere Vermarktungswege, meist SoLaWi und Restaurants), sehr geringe Korrelation zwischen Gewinn und Betriebsfläche, Gewinnerzielung jedoch bei 65 % der Betriebe in den ersten beiden Wirtschaftsjahren erreicht
- Jahresbruttolohn: 70 % der Betriebsleitenden unter 15.000 €, 50 % der österreichischen Betriebe unter 5.000 €, insgesamt 3 Betriebe (n=22) über 30.000 €, durchschnittliche Klasse zwischen 10-15.000 € (es gilt erneut über 40 h/ Woche Arbeitszeit der Betriebsleitenden zu berücksichtigen, mehrere Vermarktungswege, meist SoLaWi und Restaurants)
- Umsatzrentabilität[6]: liegt bei 16 %, mit einer Spanne von 8-34 %. Für deutsche Betriebe liegt die Umsatzrentabilität bei 30 % bzw. unter Berücksichtigung des maximalen Fehlers zwischen 15 und 62 % und für österreichische Betriebe bei 31 % bzw. bei 17 - 63 %.
- Flächenproduktion: 22,10 €/m², mit einer Spanne von 11,46- 37,45 €/m², für deutsche Betriebe liegt der Wert bei 38,27 €/m² bzw. zwischen 18,81- 72,15 €/m², für österreichische Betriebe bei 15,90 €/m² bzw. 8,62- 25,60 €/m²
- Arbeitsproduktivität: 18,70 €/h, mit einer Spanne von 11,46- 25,94 €/h, für deutsche Betriebe liegt der Wert bei 19,95 €/h bzw. 12,45- 27,44 €/m², für österreichische Betriebe bei 17,83 €/h bzw. 11,05- 24,62 €/m²

Der bundesdeutsche Durchschnitt des Umsatzes von Gemüsebetrieben liegt bei 30.822 €/ha, d.h. 3,08 €/m², was im Market Garden fast 10 x so hoch ist, genau wie auch die Umsatzrentabilität, die ebenfalls etwa doppelt so hoch ausfällt. Die Arbeitsproduktivität liegt jedoch weit unter dem Durchschnitt, wie auch das Bruttoeinkommen, welches in Deutschland bei etwa 32.700 €/Jahr liegt (Holz 2020, S. 45).

[6] Die Umsatzrentabilität errechnet sich hierbei aus dem Quotienten vom arithmetischen Mittel des durchschnittlichen jährlichen Umsatzes der befragten Betriebe und der oberen und unteren Medianklasse des Gewinns (Holz 2020, S. 41.)

Der Erfolg eines Betriebe kann allerdings nicht nur von der Wirtschaftlichkeit allein abhängig gemacht werden. Für 85 % der Befragten war die Verwirklichung persönlicher Ziele die erste Nennung. Sie definierten den Erfolg darüber hinaus durch Marktetablierung und Bekanntheit, ein gutes Betriebsumfeld, geregelte Arbeitszeiten, Nähe zur Stadt und den sichtbaren Effekt schonender Bodenbewirtschaftung (Holz 2020, S. 40). Hier sind darüber hinaus gehende Werte wie Autonomie, Nachhaltigkeit und Lebensqualität zu nennen, die den oben beschriebenen Zielen und Idealen folgen.

No Till

Die konkrete Umsetzung von Market Garden besitzt, wie bereits oben beschrieben, viele unterschiedliche Ausgestaltungswege. Zum Beispiel gibt es eine Bewegung, in der Gärtner*innen einen noch stärkeren Fokus auf die Bodenruhe legen. Ihr Bewegrund ist, dass die Folgen der Bodenbearbeitung bisweilen schwerwiegend und weitreichend sein können: Durch die Bodenbewegung kommt Luft in den Boden, was die Mineralisation fördert und langfristig die Bodenfruchtbarkeit verschlechtert. Obwohl bei (schwerer) maschineller Bearbeitung die Bodenstruktur zerstört wird, der Boden verdichtet und erodiert, ist es dennoch möglich ein saatbereites Feld herzustellen (Mays 2020, S. 8). Der so exponierte Boden kann jedoch als genaues Gegenteil von einer gesunden Ökologie beschrieben werden, da die Diversität des Bodenlebens und die Netto-Photosyntheseproduktion durch die fehlenden Pflanzen an einem unteren Minimum sind, wodurch langfristig Biomasse aktiv abnehmen kann (Mays 2020, S. 16). Zudem stört jede Bewegung die individuelle Mikrobiologie des Bodens, hier v.a. die Pilzstrukturen, was zu einem erhöht bakteriellen Milieu führt (Heilmann et al. 2023). Deswegen verzichten die Gärtner*innen der No Till Bewegung weitestgehend auf Eingriffe in die Bodenstruktur und streben danach, blanken Boden weitestgehend zu minimieren (Mays 2020, S. 16).

Die Begriffe No Dig oder No Till werden dabei synonym verwendet, wobei No Dig mit „nicht umgraben“ übersetzt werden kann und No Till sich mehr auf den Verzicht von Bodenbearbeitung generell bzw. speziell auf das Pflügen bezieht. Im gartenbaulichen Kontext wird der Begriff No Till konkret auf eine Bearbeitung ohne Fräse und Pflug bezogen (Schleep 2022, S. 28). Diese Anbauweise macht sich hingegen den rein pflanzlichen, mageren Kompost als Mulchschicht zu nutze. Mit einer Initialgabe von 10 - 30 cm dient diese Schicht als Mulch und Nährstofflieferant, hilft bei der Unkrautunterdrückung und dient als Futter der Bodenbiologie. Arbeitszeiten für die maschinelle Beetvorbereitung und die Investitionskosten für Maschinen entfallen (Schleep 2022, S. 30; Heilmann et al. 2023).

Vor allem bei der Beetvorbereitung und dem Unkrautmanagement liegt der Fokus normalerweise auf einer maschinellen Bodenbearbeitung. Der Pionier der No Till Bewegung Daniel Mays (2020, S. 106ff) findet für diese Arbeitsschritte andere Lösungen. In seinen Augen erfüllt

Unkraut die wichtige Funktion des schnellen Abdeckens von offenem Boden, sodass dessen Auftreten als Zeichen für unzureichende Bodenbedeckung gewertet werden kann. Die Natur strebt für einen gesunden, produktiven Boden die Photosynthese und die Bedeckung des Bodens auf Maximalniveau an. Diesem ökologischen Unkrautmanagament folgend, wird der komplette Boden mit Pflanzenmaterial, engen Pflanzabständen und Mischkulturanbau dauerhaft bedeckt gehalten. Selbst wenn Hacken einmal nötig sein sollte, widerspricht diese Praxis der natürlichen Bodenpflege nach No Till. Dadurch werden Samen tiefer in die Erde verbracht bzw. auch wieder hochgeholt, die dann zur ungewollten Keimung kommen können. Mays (2020, S. 114) empfiehlt dagegen ein gezieltes und selektives, händisches Jäten, was wiederum vereinbar mit Mischkultur, Untersaat sowie Mulch ist. Für die Beetvorbereitung setzt Mays (2020, S. 116ff) bereits im ersten Schritt, der Planung an: Zeit und Ort für einen Kulturwechsel werden hier in der Planung der Kulturabfolge berücksichtig, z.B. folgt eine Direktsaat nicht auf eine Kultur mit vielen Pflanzenrückständen oder es werden Zwischenfrüchte nicht auf ein Beet mit den ersten Frühjahrkulturen ausgebracht. Für das zweite Beispiel verwendet er Blättermulch, welcher im Frühjahr vom Beet auf die Wege gerecht wird. Dadurch ist das Beet trotz Mulchschicht schnell pflanzbereit. Eine andere Variante kann in diesem Falle sein, die Folgekultur bereits zu pflanzen, solange die Vorkultur noch steht oder durch die Gabe einer neuen Kompostmulchauflage die Bodenbearbeitung wiederum überflüssig zu machen. Wenn Kulturrückstände, Unkraut oder auch Zwischenfrüchte auf den Beeten stehen, werden diese mit einem Schlegelmulcher gemäht. In diese Bodenumgebung wird entweder direkt hinein gepflanzt oder das Beet in der Folge mit Folie für einige Zeit abgedeckt. Vor allem für die Zwischenfrüchte hat Mays (2020, S. 122) das erfolgsversprechende Konzept des In-Situ Mulches entwickelt, bei dem die Zwischenfrucht nur noch umknickt, mit Folie abdeckt und dann direkt hineinpflanzt wird. Auf diese Weise kann für jeden Pflanzenbestand ein No Till Umbruch des Beetes ermöglicht werden.

Lean Farm

Welche Arbeitsabläufe und Wege sind im jeweiligen Betrieb häufig und wie können diese vereinfacht oder verringert werden? (Heilmann et al. 2023). Das ist die Grundfrage des Lean Prinzips innerhalb des Market Garden Ansatzes. Das ursprüngliche Lean Prinzip (außerhalb der Landwirtschaft) wurde von Taiichi Ohna, dem Gründer von Toyota entwickelt. Hierbei ist das Ziel, die Arbeit, welche den konkreten Wert für den Kunden erhöht, in den Fokus zu rücken und alle anderen Arbeiten auf ein Minimum zu reduzieren. „Wir verkürzen die Zeitspanne [von Arbeitserteilung bis zum Geldfluss], indem wir die nicht wertschöpfenden Abfälle entfernen“ (Hartman 2015, S. 5). Diese Herangehensweise hat sich Ben Hartman (2015) auf seinem Market Garden Betrieb Clay Bottom Farm in den USA zur Grundlage gemacht und diese Idee auf die Arbeit seiner Gärtnerei übertragen. Um eine Vereinfachung der Produktion, nicht aber

deren Ausweitung, zu erreichen werden fünf Regeln definiert; die sogenannten „5 S“ (Hartman 2015, S. 19-30):

1. *Seiri* = Sortieren: nur die Dinge (Geräte, Utensilien u.v.m.) behalten, die den Wert des Produkts erhöhen
2. *Seiton* = Ordnen: Geräte dort aufbewahren, wo sie direkt genutzt (ggf. doppelt) und gesehen werden
3. *Seiso* = Glänzen: Die Arbeitsplätze immer aufräumen und putzen, sodass jeder sofort loslegen kann. Es ist einfacher zu arbeiten und zu planen, wenn jeder eine überschaubare Sicht auf den Arbeitsplatz hat.
4. *Seiketsu*: = Standardisieren: Gleiche Aufgaben werden immer in gleicher Weise ausgeführt, egal von wem. Dafür werden einfache Systeme entwickelt, mit allen benötigten Arbeitsgeräten an Ort und Stelle.
5. *Shitsuke* = Erhalten: Selbstdisziplin für die Einhaltung von Punkt 1- 3, die regelmäßige Überprüfung als alleinstehende Aufgabe

In der Wertschöpfungskette ist es wichtig, den Wert der jeweiligen Arbeit an sich zu erkennen. Dafür wird in verschiedene Typen von Arbeit unterschieden. Wobei hier jene Tätigkeiten, die den Wert des Produktes steigern (pflanzen/säen, ernten, waschen etc.), maximiert werden sollen. Alle Tätigkeiten, die den Wert zwar nicht steigern aber dennoch nötig sind (planen, kühlen, ausfahren etc.) sollen minimiert werden und die Tätigkeiten, die gar keinen Beitrag zum Endergebnis leisten, sollen eliminiert werden (Hartman 2015, S. 55). Dazu zählen unnötige Wartezeiten, Überverarbeitung, unnötige Bewegung/Transport, defekte Materialien oder auch ungenutztes Talent (Hartman 2015, S. 61). Auch hier wurden Wege zur Minimierung ungünstiger Situationen vorgeschlagen (Hartman 2015, S. 68-91):

- Minimale Bewegung/Wege: kurze Wege, verkaufsfertig ernten (single-pice-flow)
- Material leichter machen: leichte, sinnvolle Geräte, Beispiel: leichte Kisten
- Nicht überverarbeiten: nicht unnötig einpacken, nicht zu viel putzen, lediglich vorwaschen
- Frage fünf Mal nach dem Warum: Ziel ist, die Wurzel des Problems zu finden
- Mitarbeiter Fehlerprüfung: Qualitätscheck als Routine
- Kurze Kreisläufe: schnell wachsende Kulturen und Kulturverkürzung

- Technologieeinsatz nach menschlichem Maß: Geräte, die sinnvoll für den Menschen bedienbar sind, die richtige Größe haben und multifunktional einsetzbar sind, werden verwendet
- Externe Produkte „just in time“ beziehen: Hamsterkäufe vermeiden. Es wird nur gekauft, wenn etwas gebraucht wird, ggf. auch mehrmals im Jahr, um weniger Lagerraum zu verbrauchen
- Von der Expertise anderer profitieren: Aufgaben delegieren, nicht alles selber machen

In der Vorgehensweise von Lean Farm ist ein Streben nach Perfektion in allen Arbeitsabläufen verankert. Die anfallenden Aufgaben in der Gärtnerei und bei der Vermarktung bleiben zwar dieselben, jedoch geht es bei dem Lean Prinzip um ein verändertes „wie“ in der Umsetzung. Sind Arbeitsabläufe im Betrieb gut strukturiert, ist eine höhere Effizienz erreichbar, welche im Market Garden eine wichtige Rolle spielt.

Das Lean Prinzip, inhuman und nicht naturbezogenen angewendet, kann allerdings auch als eine der Ursachen für den aktuellen Zustand des Planeten und der (westlichen) Gesellschaften angesehen werden. Solange das Lean Prinzip dem Menschen und der Natur dient (beispielsweise unnötigen körperlichen Verschleiß minimiert oder Bodenbewegungen verringert), kann es für alle Beteiligten positive Effekte erzielen. Steht hingegen lediglich die Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Vordergrund, wie in der Regel im westlich-kapitalistischen Wirtschaftssystem, kann das Prinzip schnell inhumane und zerstörerische Prozesse in Gang setzen. Der Einsatz des Lean Prinzips im Market Garden Kontext darf nicht zur Folge haben, Arbeitsabläufe zu optimieren lediglich um des Profites Willen. Es müssen menschliche und natürliche Grenzen diskutiert, definiert, gesetzt und eingehalten werden (Heilmann et al. 2023).

2.5 Ergänzende regenerative Maßnahmen

Gemüseanbau im Market Garden System ist nicht per se regenerativ (Schleep 2022, S. 28). Wenn als Beispiel auf Zwischenfruchtanbau verzichtet wird, der Boden offen liegt oder sehr häufig mit Folie abgedeckt wird, Material wie etwa Kompost in den Mengen nicht nach und nach reduziert wird oder schlechte Qualität zugekauft wird, führt dies letztendlich nicht zu einer aufbauenden Landwirtschaft. Zudem erfordert die hohe Intensität in der Bearbeitung einen präzisen Blick für ein gutes Gleichgewicht im Boden, um den stetigen Bodenaufbau nicht in einen rasanten Bodenabbau zu verwandeln (Jeavons 2017, S. 4)

Die regenerativen Prinzipien legen den Fokus konsequent auf den Boden: Der Humusgehalt im Boden soll gesteigert und die Bodenbiologie gefördert werden, mit dem erklärten Ziel, in einem solchen Boden gesunde Nahrungsmittel anzubauen. Im Optimalfall ergänzen bzw.

befördern beide Seiten sich letztendlich gegenseitig (Gaßmann und Machnik 2022). Um das zu erreichen gilt:

1. Greife so wenig in den Boden ein wie nötig, d.h. maximale Bodenruhe
2. Halte lebendige Pflanzen so oft und so lange wie möglich im Boden (Wurzelexudate)
3. Halte den Boden so oft und so lange wie möglich bedeckt (lebendige Pflanzen, Mulch, Untersaat)
4. Baue so viele verschiedene Pflanzen an wie möglich (oberirdische Vielfalt, fördert unterirdische Vielfalt)

Eine kleine Auswahl, der wohl bekanntesten Maßnahmen sollen hier kurz vorgestellt werden.

Mulch

Es gibt viele verschiedene Varianten für Mulch, wobei das beste Material nach Mays (2020, S. 108f, 119) dasjenige ist, welches vor Ort verfügbar ist und dadurch ein jeder „in den unterschätzten Strom an lokaler Biomasse einsteigen“ kann. Dabei ist grundsätzlich alles einsetzbar, was einmal eine Pflanze war: Blätter, Stroh, Heu, Kompost, Hackschnitzel, In-Situmulch usw. Jedes dieser Materialien schützt den Boden vor äußeren Einflüssen, hält die Feuchtigkeit im Boden und schafft Habitate für Organismen im Boden. Zur Unkrautregulierung braucht es darüber hinaus eine Auflage, welche dick genug ist um dessen Wachstum zu verhindern. Im Frühjahr hingegen kann eine dicke Mulchschicht auch für eine langsamere Aufwärmung des Bodens sorgen. Für späträumende Kulturen schlägt Mays (2020, S. 110) vor, die Beete mit Blättermulch über Winter zu bedecken, diesen im Frühjahr von den Beete zu rechen, Kompost aufzubringen und dadurch ein sofort pflanzbereites Beet vorliegen zu haben. Vor allem auch während der eigentlichen Vegetationsperiode ist Mulch ein guter Bodenschutz für langstehende Kulturen wie z.B. Zucchini, Kohl, Tomaten und Gurken (Heilmann et al. 2023). Hierbei ist auch der In-Situ Mulch, das sogenannte Crimpen zu erwähnen, wobei die vor Ort gewachsenen Pflanzen ohne Bodenbearbeitung als Mulch verwendet werden. Hierfür wird die Zwischenfrucht an der Stängelbasis abgeknickt, ca. 2 Wochen mit Folie abgedeckt und anschließend in diese Biomasse direkt hineingepflanzt (Heilmann et al. 2023). In der oben erwähnten No Till Bewegung wird zudem Kompost als Mulchauflage betrachtet, welche Bodenbearbeitung ersetzt und einfach und direkt bepflanzbar ist (Mays 2020, S, 119).

Zwischenfrucht und Grüne Brücke

Der Anbau von Zwischenfrüchten ist ein natürlicher Weg, um die Bodenbiologie zu ernähren und den Boden auch dann durchwurzelt und bedeckt zu halten, wenn gerade keine Gemüsekulturen angebaut werden. Coleman (2022, S. 81) postuliert kurz und knapp, dass dies keine Geldfrage sein darf, sondern als eine selbstverständlich dazugehörende Pflege des Bodens zu sehen ist. Zudem folgt es den bereits von Mays (2020, S. 16) erwähnten Prinzipien

ökologischer Gesundheit, Diversität und Photosyntheseleistung zu maximieren. Die Vorteile von Zwischenfrüchten sind enorm und vielfältig. Einige sollen hier beispielhaft genannt werden (Mays 2020, S. 131; Coleman 2022, S. 81; Gaßmann und Machnik 2022; Heilmann et al. 2023):

- Fütterung des Bodenlebens durch Assimilate
- Aufbrechen von Verdichtungen im Boden
- Unkrautunterdrückung
- Krankheits- und Schädlingsunterdrückung
- Stickstoff- Fixierung mit Leguminosen
- Nährstofffixierung gegen Auswaschung
- Futtermittelproduktion
- Erosionschutz
- Verbesserung Bodenstruktur
- Anreicherung Organischer Masse
- Verbesserte Trockenheitstolleranz
- Futter für Nützlinge

Zwischenfrüchte können mit vielen verschiedenen Mischungspartnern sowohl im Winter, als auch im Sommer angebaut werden. Je vielfältiger die Mischung, desto vielfältiger sind die Wurzelsysteme und somit auch die Vielfalt der Mikroorganismen im Boden (Heilmann et al. 2023). Zudem können ergänzende Pflanzenfamilien, wie beispielweise Gräser und Leguminosen, in die Fruchtfolge mit aufgenommen werden. Diese sind im Gemüsebau sonst nicht vertreten, wobei Zweitere durch ihre Fähigkeit Stockstoff zu fixieren, als betriebsinterner Dünger fungieren, was wiederum den Bedarf an externen Mitteln senken oder ersetzen kann. Da diese Kulturen in erster Linie dem Boden dienen sollen, geht es nicht in erster Linie um oberirdische Vielfalt und blühende Pflanzen. Im blühenden Zustand sind die Wurzeln weniger aktiv, d.h. sie sondern nicht mehr so viele Assimilate, sogenannte Wurzelexudate ab, sodass der Effekt auf die Bodenbiologie geringer ausfällt (Gaßmann und Machnik 2022). Um die Wirkung von Zwischenfrüchten zu verstärken und bestehende Verdichtungen weiter aufzulockern, empfehlen Gaßmann und Machnik (2022) ca. zwei Wochen vor dem Umbruch mit der Broadfork direkt in der etablierten Zwischenfrucht zu arbeiten. Die entstehenden Risse können von neuen Feinwurzeln und Mikroorganismen sofort stabilisiert werden.

Mischkultur

Um die Photosyntheseleistung, die Kulturvielfalt und die Bodenbedeckung noch weiter zu fördern, ist der Anbau in Mischkultur eine weitere Maßnahme im Market Garden Ansatz. Das Ziel besteht darin, mehr als nur eine Kultur am selben Ort parallel anzubauen, zum Beispiel in Form einer Zwischenpflanzung, als Untersaat, Zwischensaaten, Begleitpflanzen oder mehrjährigen Kulturen. Das in diesem Zusammenhang bekannteste Beispiel ist wohl die Milpa-Kombination: Mais, Erbse und Kürbis aus dem südamerikanischen Kulturraum. Auf Grund eines

Mehraufwandes in der Planung und eines komplizierteren Feldmanagementes, wird meistens von einem Mischkulturanbau abgesehen, aus Sorge um Pflanzabstände, Erntefenster und Fruchtfolge, vor allem in stark mechanisierten Betrieben (Mays 2020, S. 139). Mays (2020, S. 139) plädiert im Sinne der Bodengesundheit, hier durchaus etwas mehr Arbeit in der Planung in Kauf zu nehmen und setzt sich dafür ein, die mechanische Einfachheit durch biologische Komplexität zu ersetzen!

Abbildung 8: Mischanbau von Kohlrabi und Fenchel im Frühjahr

Die einzelne Kultur erbringt im Durchschnitt zwar etwas weniger Ertrag als wenn sie alleine angebaut wird, die gemeinsame Nettoproduktion des Beetes ist jedoch höher, d.h. hier kann eine Produktionssteigerung natürlich erreicht werden – auch in Bezug auf den bepflanzten Quadratmeter. Zudem befinden sich im Mischkulturanbau viele verschiedene Wurzeln gleichzeitig im Boden, was sich wiederum positiv auf das Bodenmikrobiom auswirkt (Glover 2022). Dennoch dürfen die Beete auch nicht überfüllt werden, da dies wiederum einen höheren Krankheitsdruck, ein vermindertes Wachstum durch Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe zur Folge haben kann. Die Pflanzabstände müssen individuell an die jeweilige Kombination angepasst und ausprobiert werden (Mays 2020, S. 140). Die Marktgärnterin Vivian Glover (2022) fasst hier sechs wichtige Faktoren zusammen: Standzeit, Standraum, Nährstoffansprüche, Konkurrenzkraft, Jahreszeit und Lichtverhältnisse. Für einen erfolgreichen Anbau muss eine funktionierende Kombination gefunden werden, welche alle wachstumswichtigen Faktoren am besten ausnutzt. Dafür können grundsätzlich zwei Kategorien von Gemüsekulturen unterschieden werden: a) weit stehende, große, aber langsam wachsende Kulturen (Tomate, Kohl, Gurken u.v.m.) und b) eng stehende, kleine aber schnell wachsende Kulturen (Salat, Pak Choi, Radieschen u.v.m.). Werden beide kombiniert, sind Erstere bereits geerntet, wenn Zweitere mehr Platz benötigen (Mays 2020, S. 140). Ein Beispiel aus dem geschützten Anbau von Vivian Glover (2022): Von den stehenden Winterkulturen (z.B. Postelein, Feldsalat) werden im Frühjahr die äußeren Reihen entfernt, die mittleren weiter beerntet und an den frei gewordenen Stelle die Frühjahrskulturen (z.B. Radieschen, Kohlrabi, Salate) gepflanzt. In den mittleren Reihen werden anschließend die Winterkulturen endgültig entfernt und durch die Sommerkulturen ersetzt (Tomate). Die Frühjahrskulturen werden geerntet und durch Unterpflanzen (z.B. Petersilie) ersetzt. Glover (2022) betont jedoch, dass jede Kombination hoch effizient sein muss, da der Arbeitsaufwand ansonsten nicht in Relation steht. Ihr geht es aber auch um die Freude und die Schönheit, die solchen diversen Systemen innewohnt.

Und mehr…

Obwohl Market Gardening einen Gemüseanbau auf kleiner Fläche darstellt, ist genug Platz vorhanden, um einen ganzheitlichen, vielfältigen Lebensraum zu erschaffen. Denn Biodiversität ist die Vielfalt des Lebens und es liegt an uns Gärtner*innen diese Vielfalt zu kultivieren. Und oftmals sind es in diesem Kontext bereits die kleinen Dinge, die einen großen Mehrwert schaffen können (Glover 2022):

- Wurzeln im Boden lassen: nur die Strünke abschneiden, nichts herausreißen
- Lebenszyklen der Pflanzen vollenden lassen: Gemüse wird fast immer unreif geerntet und der vollständige Lebenszyklus nie durchschritten, viele Nützlinge sind jedoch darauf angewiesen, dass die Pflanzen blühen und z.T. auch über Winter stehen bleiben
- Vielfalt schaffen: Blumen, Altgrasstreifen, Stauden und mehrjährige Nutzpflanzen, Lesestein- und Altholzhausen, Sitzkrücken, Nistkästen, Insektenhotel, Hecken, Agroforst u.v.m ermöglichen.
- Rückzugsorte schaffen: nicht immer alles abräumen und abdecken, v.a. im Winter
- Alles nach dem Motto: „Für Biodiversität braucht es mehr Unordnung und weniger Aufräumen“ (Glover 2022).

Bereits bei der initialen Anordnung der Beetblöcke können diese Ideen berücksichtigt werden und Platz gelassen werden für mehrjährige Kulturen und Insektenhabitate (Mays 2020, S. 56). Mit der nötigen Vielfalt und dem richtigen Management können sich hier, und im besten Fall auch auf den Beeten, ungestörte und biologisch reiche Böden entwickeln, welche resilienter gegen Trockenheit sind. Hier können sich dann z.B. Mykhorrizapilze etablieren, die mit ihren Hyphen die Pflanzenwurzeln mit bis zu 100 x mehr Feuchtigkeit versorgen können, als es die Wurzeln der Pflanze allein könnten. In artenreichen Strukturen ist darüber hinaus eine Taubildung besser möglich, der Boden wird vor Wind und Sonne geschützt und die Bildung von Humus steigert die Wasserhaltekapazität (Mays 2020, S. 95). All das fördert ein natürliches Wassermanagement, was durch ganzheitliche Ansätze wie das Keyline Designe oder gesonderte Teichanlegung zur Wasserversorgung ergänzt werden kann (Gaßmann und Machnik 2022).

3 Material und Methoden

In den folgenden Kapiteln wird das methodische Vorgehen und vor allem der Versuch zum Gemüseanbau im Market Garden System vorgestellt.

3.1 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche stand aufgrund der Aktualität des Themas viel neue Literatur zur Verfügung. Es wurde eine begrenzte Auswahl von einigen wichtigen Autoren oder speziellen Vorreitern in bestimmten Themenbereichen, nach Empfehlung befreundeter Marktgärtner*innen, ausgewählt. Die Autoren sind alle selbst praktizierende Market Gardener in verschiedenen Ländern Europas und der USA, sodass hier vor allem auf dieses Praxiswissen zurückgegriffen wurde. Über Suchportale wie Google Scholar u.a. konnten keine weiterführenden wissenschaftlichen Untersuchungen gefunden werden.

3.2 Versuch

Im Rahmen dieser Projektarbeit wurde ein Anbauversuch auf den Flächen des Dottenfelderhofes angelegt. Die Herangehensweise und die Beobachtungen werden im Folgenden beschrieben.

3.2.1 Versuchsaufbau

Als Anbaufläche wurde ein kleiner Bereich der Feingemüsefläche des Hofes, dem Feldgarten ausgewählt. Die Gesamtfläche des Feldgartens bemisst sich auf 4 ha, welche in 8 Blöcke eingeteilt sind und von denen die Hälfte eingesät mit Luzernegras der Legehennenhaltung zur Verfügung steht. Die andere Hälfte wird für den Feingemüsebau im Dammsystem genutzt. In der Fruchtfolge rotieren diese beiden Nutzungsarten, wobei nach dem Luzernegras die Gemüsekulturen von Starkzehrern zu Schwachzehrern angeordnet werden. Die Beete für den Versuch wurden im Herbst 2022 im 2. Fruchtfolgeglied angelegt. Der Anbau fand somit 2023 im 3. Fruchtfolgeglied statt (Block 6). Als Vorkultur wurde in der Saison 2022 Salat in 2 Sätzen angebaut (KW 18 und 30). Davor und danach lag diese Beetfläche brach.

Beete

In der Anordnung von 3 Blöcken mit je 4 Beeten wurde aus den bestehenden Dammreihen wurden flache Beete geformt. Die Beete besaßen eine Länge 22 m und die im Market Garden typische Breite von 0,75-0,80 m. Dies entspricht 88 m^2 pro Block und einer gesamten Anbaufläche von 264 m^2.

Infrastruktur und Geräte

Für die Umsetzung standen die Geräte des Hofes zur Verfügung, die sich auf wenige Handgeräte beschränkten: Übliche Hacken, wie Collinear Hacke, Pendelhacke und eine Radhacke. Letztere konnte vor allem für die Umbrüche zwischen den Kulturen bzw. Zwischenfrüchten eingesetzt werden. Zudem stand ein Modell einer einreihigen Sembdner Sämaschine für großsamige Kulturen zu Verfügung und ein 6-Row-Seeder, der aber aufgrund des groben Saatbetts nicht einsatzfähig war. Aufgrund dieser kleinen Ausstattung fanden alle Arbeitsschritte manuell und ohne maschinelle Hilfe statt. Die vorhandene Rohrschlauchberegnung des Feldgartens konnte mitgenutzt werden. Die Zeitpunkte bzw. Intervalle sowie die jeweiligen Mengen konnten jedoch nicht individuell bestimmt werden, sondern richteten sich nach der Bewässerung der nebenliegenden Beete.

Anbauplanung

Die Auswahl der Kulturen erfolgte nach der Kulturdauer, wobei auf sehr lang stehende Kulturen wie Lauch und Kohl verzichtet wurde, nach der Machbarkeit, d.h. mit nicht all zu hohem Pflegeaufwand und nach der Kompatibilität mit der normalen Anbauplanung des Feldgartens. Inspiration und Hilfestellung erfolgte durch Tim Engler (2022) Betriebsleiter des Market Garden Betriebes Gemüseinsel in Thüringen. Insgesamt wurden 18 Kulturen ausgewählt, von denen im Laufe der Saison aufgrund verschiedener neuer Ideen, Zeitengpässen und langsameren Wachstums einige umgeplant oder weggelassen wurden. Das Saatgut für die Direktsaaten sowie die Jungpflanzen konnten hierfür über den Dottenfelderhof mit bestellt werden. Bezogen wurde das Saatgut von der Bingenheimer Saatgut AG und die Jungpflanzen von dem Bioland Jungpflanzenunternehmen Natterer aus Baden-Württemberg, die alle zwei Wochen an den Hof liefern. Nach deren Auslieferungsdaten, Kistengrößen und Sortenangebot wurde die Anbauplanung angepasst. Es wurde versucht hauptsächlich samenfeste Sorten zu wählen, die jedoch nicht für alle Kulturen zur Verfügung standen, weswegen auf Hybridsorten ausgewichen werden musste.

Düngung und Kompost

Der eingesetzte Kompost konnte aus den hofeigenen Kompostmieten gewählt werden. Es wurde darauf geachtet, dass dieser bereits gut durchgereift und kein stark mistbetonter Kompost ist. Aufgrund des hohen Materialeinsatzes und der persönlichen Entscheidung nicht in einer Substratauflage zu arbeiten, wurde sich gegen eine dicke Kompostmulchschicht von min. 10 cm oder mehr entschieden. Mitte März wurde schließlich auf jedes Beet etwa 2,5- 3 Schubkarren hofeigener Kompost ausgebracht. Bei einer Annahme von 100 Liter pro Schubkarre entspricht dies einer Auflage von 1,4- 1,7 cm. Zu späterem Zeitpunkt wurde zu den Zucchinis weiterer Kompost sowie zu neu gepflanzten Kulturen wenige Gramm Hornspäne gegeben.

Zwischenfrüchte und Mulch

Die Anlegung der Beete erfolgte Anfang November 2022, wonach auf Beetblock 2 und 3 eine Zwischenfrucht (ZWF) gesät wurde. Diese setzte sich hauptsächlich aus Roggen, mit einigen Mischungskomponenten anderer Getreide, Erbsen, Mais, Sonnenblume und Lupine zusammen. Aufgrund des späten Saatzeitpunktes keimte fast ausschließlich der Roggen und wuchs bis ins Frühjahr herein oberirdisch nur ein paar Zentimeter. Auf Block 1, auf welchem die ersten Frühjahrskulturen gesät werden sollten, wurde Folie gelegt. Mulch, für welchen das Frischfutter, d.h. Luzernegras aus dem Stall gewählt wurde, wurde in einem Satz Zucchini angewendet.

Vermarktung

Die Ernte wurde zu einem großen Teil an den hofeigenen Laden mitgeliefert. Da einige Mengen jedoch nicht in der erwünschten Geschwindigkeit abgenommen werden konnten und andere Kulturen aufgrund von Fehlern, wie das Aufplatzten von Kohlrabi oder vermindertem Größenwachstum z.T. nicht vermarktungsfähig waren, wurde eine sponte Kooperation mit Gian Benites, Leiter des Cafés und Bar „Apfelkern & Kolibri“ in Bad Vilbel ins Leben gerufen, der die Überschüsse und B-Ware verarbeiten konnte. Nicht verwertbare Ware wurde kompostiert.

Bodenuntersuchung

Im Rahmen des Jahreskurses am Dottenfelderhof wurden wir Teilnehmenden an eine Bodenuntersuchungsmethode von Yves Herody herangeführt, welche über die übliche Spatendiagnose hinausgeht und einige bodenchemische Parameter mit einbezieht. Wir bekamen die Aufgabe einen bestimmten Standort über das Jahr hinweg zu beobachten und mehrere Untersuchungen durchzuführen. Die Ergebnisse, die im Feldgarten, in den angelegten Projektbeeten entstanden sind, werden in die vorliegende Arbeit einbezogen, da der Zustand des Bodens eine wichtige Erklärungsgrundlage für die Wuchsdynamiken der Kulturen darstellt. Für die erste Untersuchung lag bereits eine ausführliche Interpretation vor (siehe Anhang), die im Winter als Hausarbeit abgegeben wurde. Für die zwei weiteren Untersuchungen folgt hier eine kürzere Auswertung (siehe Kapitel 4).

Die Bodenuntersuchungen wurden dreimalig auf Block 2 durchgeführt, am 23.01., 02.05. sowie am 13.08.2023. Es wurden die folgenden Faktoren aufgenommen: Farbe, Feuchtigkeit, Vorhandensein von Steinen, Beschaffenheit (Tongehalt), Struktur, Wurzeln, Organisches Material und Flecken sowie ein Karbonattest, Prüfung der Eisenmobilisierung, Test auf Organisches Material und eine pH-Wert Messung durchgeführt. Dies wurde jeweils für spezifische Tiefenabschnitte wiederholt, die sich zwischen den Untersuchungen z.T. jedoch unterschieden. Hierbei wurde für den Karbonattest Salzsäure (HCl) verwendet. Für die Eisenmobilisierung wurde ebenso Salzsäure auf den Boden gegeben, nachfolgend mit einem

Filterpapier bedeckt und mit Kaliumthiocyanat (KSNC) beträufelt. Die entstehende Farbreaktion zeigt im Vergleich der Tiefenabschnitte die Stärke von Verlagerungsprozessen an. Der Test auf organisches Material wurde mit Wasserstoffperoxid (H_2O_2) durchgeführt, wobei dieses auf den Boden gegeben wird. Die Reaktion zeigt sich in Form von mehr oder weniger starkem Anschwellen und Blasenbildung des Bodenmaterials sowie der Dauer dieser Reaktion. Die Messung des pH-Wertes wurde mit Wasser als auch Kaliumchlorid (KCl) vorgenommen und der Wert mit handelsüblichen pH-Wert Papierstreifen abgelesen.

Zusätzlich wurden die um den Untersuchungspunkt wachsenden Pflanzen, d.h. Kulturpflanzen sowie Spontanflora dokumentiert. Letztere können als Anzeiger für den Zustand des Bodens fungieren und wichtige Hinweise auf z.B. die Nährstoffverfügbarkeit und den Wasserhaushalt geben. Dabei wurde auf die Zeigerwerte nach Ellenberg zurückgegriffen (Reaktionszahl, Feuchtezahl, Stickstoffzahl) als auch auf eine Zeigerwerttabelle von Scherer (2022).

Abbildung 9: Roggengründüngung auf Block 2 und Folie auf Block 1 (links), Kompostausbringung (Mitte), fertige Beete Block 1 (links)

3.2.2 Beobachtungen

Aufgrund eines technischen Fehlers konnte die Erfassung der Ernteerträge nicht, wie ursprünglich geplant, durchgeführt und hier ausgewertet werden. Aus diesem Grund wird in der Ergebnispräsentation (siehe Kapitel 4) auf empirische Daten zurückgegriffen, welche über das Jahr hinweg entstanden, jedoch nicht regelmäßig und kontinuierlich durchgeführt oder schriftlich dokumentiert wurden. Faktoren wie Wachstum und Entwicklung, Pflegeaufwand, Beikraut- und Schädlingsdruck und andere aufkommende Schwierigkeiten werden dabei beleuchtet. Für den Erfolg oder Misserfolg einer Kultur sollen in der Diskussion Gründe gefunden werden. Somit wird hier auf eine qualitative Beobachtungsauswertung zurückgegriffen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse des Gemüseanbaus

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Beobachtungen und einige Vorgehensweisen des Anbaus der 18 Gemüsekulturen dargestellt und in Reihenfolge ihrer Aussaat oder Pflanzung im Jahresverlauf stichpunktartig vorgestellt. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen dargelegt.

4.1.1 Kulturbeobachtungen

Rettich

- Direktsaat mit der Sembdner Sämaschine, 4-reihiger Anbau, Sorten: Laurin, (Blauer Herbst und Winter sowie Runder schwarzer Winter wurden nicht wie geplant gesät)
- Feldaufgang ok, in den mittleren Reihen lückigerer Bestand, langsames Wachstum, wenig Pflege nötig, Pilzbefall an etlichen Rüben (graue Flecken), insgesamt hohe Ertragleistung, aber nur wenige erreichen die von der Vermarktung gewünschte Größe, viele mittelgroße und krumme Rüben, Ernte schwer, da nur mit Grabegabel möglich
- Versuch Mischkultur mit Salat: Dazwischen gepflanzte Salate können sich nicht entwickeln, da Rüben länger stehen als geplant, keine Ernte möglich

Abbildung 10: Salat zwischen dem Rettich im Beet (links), Rettich für den Laden (rechts)

Mairübchen

- Direktsaat händisch, 4-reihiger Anbau, Sorte: Blanc Globe a Collet Violet
- Feldaufgang gut, langsames Wachstum, wenig Pflege, viel vermarktungsfähig, wird im Laden gut angenommen, einfache Ernte

Abbildung 11: Mairübchen für den Laden

Radieschen

- Direktsaat Sembdner, 5-reihig, Sorte: Rudi
- Feldaufgang gut, keine Pflege, etliche Fraßstellen durch Schnecken, dadurch z.T. nicht vermarktungsfähig

Abbildung 12: Radieschenresteernte

Möhren

- Direktsaat händisch, 5-reihiger Anbau, 2. Satz nicht gesät, Sorte: Milan/Nantaise 2
- Feldaufgang ok, einige kleine Lücken, jeweils die ersten 1-2,5 m des Beetes schlechte Keimung und Überwuchs durch Vogelmiere, Nachsaat an diesen Stellen 4 Wochen später, 2 maliges jäten und ausdünnen, Wachstum ok, dann aber kein Längen- und Dickenwachstum mehr, Fraß durch Mäuse an den Schäften, Ernte erst nach Abgabe der vorliegenden Arbeit

Asia Salat

- Pflanzung, 5-reihiger Anbau, 2. Satz nicht gepflanzt
- Gute Entwicklung, nur einmaliges Hacken, innerhalb des optimalen Erntefensters zu viel Menge für den Laden, dadurch zu große, alte Pflanzen, einige beginnen zu blühen, z.T. Fraßschäden durch Insekten, kein vollständiger und nur kleiner zweiter Aufwuchs

Abbildung 13: Asia Salat Bestand

Fenchel

- Pflanzung, 3-reihiger Anbau, 2 Sätze
- Entwicklung gut, der Abstand von 2 Wochen der beiden Sätze verwächst sich, Unkrautbekämpfung zu gering, deswegen z.T. starke Verunkrautung, Blätter verlieren an Farbe und werden z.T. gelb und das Wachstum stagniert, Ernte als Babyfenchel, nicht vermarktungsfähig im Hofladen

Abbildung 14: Größtes Exemplar des Babyfenchels

Kohlrabi

- Pflanzung, 3-reihiger Anbau, 2 Sätze
- 1. Satz: Entwicklung ok bis Durchmesser etwa 8 cm, dann viele aufgeplatzt, dadurch auch Pilzbefall und. Faulstellen, Blätter z.T. angefressen, nur wenige vermarktungsfähig
- 2. Satz: nur wenig Wachstum, Blätter und später der Kohlrabi selbst werden durch Mäuse angefressen, etliche platzen auf, keine Ernte möglich

Abbildung 15: Angefressener Kohlrabi

Salat

- Pflanzung, 3-reihiger Anbau, 2 Sätze
- Salanova: gutes Wachstum, keine weitere Pflege durchgeführt, obwohl im Laden ganz gut angenommen zu viel Menge bis Beet wiederbelegt werden soll
- Kopfsalat: erstes Wachstum ok, später Stagnation, bei etlichen keine vollständige Kopfbildung, z.T. keine vermarktungsfähige Größe, einmaliges Hacken

Abbildung 16: Salanova (links) und Kopfsalat (rechts)

Spinat

- Pflanzung, 5-reihig, Keine Herbstaussaat
- Langsames Wachstum, keine Bildung großer Blätter, eher helle Blattfarbe, nach erster Ernte nur geringer zweiter Aufwuchs, beginnen schnell in Blüte zu gehen, nur erste Ernte in Laden

Abbildung 17: Spinat im ersten Aufwuchs

Frühlingszwiebel

- Pflanzung, 4-reihiger Anbau
- Aus selber Lieferung 2 Sätze geplant, durch Frost 2. Hälfte zwei Wochen später gepflanzt, trotzdem viele Ausfälle, geringes Wachstum, helle Farbe, keine Pflege erfolgt, vollständige Verunkrautung, keine Ernte

Zucchini

- Pflanzung, 1-reihiger Anbau, 2 Sätze
- Solara (gelb): zwischen noch stehenden Rettich gepflanzt, Wachstum langsam, keine gute Entwicklung, auch als Rettich geerntet ist, helle Farbe, kleine Pflanzen, Nachdüngung mit Hornspäne und Kompost um jede Pflanze und Entfernung der ersten Blüten und Früchte, Wachstumszentrum einiger Pflanzen durch Schnecken weggefressen, weiterhin geringes Wachstum, geringe Ernte, später ok
- Serafina (grün): Zwischen noch stehenden Spinat gepflanzt, ebenso schlechte Entwicklung, Nachdüngung mit Hornspäne und Kompost, 3 Wochen nach Pflanzung mulchen mit Luzernegras aus dem Kuhstall, danach deutlich bessere Entwicklung, Größenwachstum und dunkle grüne Farbe, Ernte ok

Abbildung 18: Zucchini zwischen Spinat gepflanzt (links), mit Mulch (rechts)

Mangold

- Pflanzung, 4-reihiger Anbau, 2 Sätze
- Pflanzgut zum Pflanzzeitpunkt bereits sehr groß, keine optimale Bodenvorbereitung möglich, wodurch oft keine gute Pflanztiefe erreichbar ist, Wachstum ok, ab gewisser Größe jedoch Stagnation, eher dünne Stängel, Nachdüngung mit geringer Menge Hornspäne

Rucola

- Pflanzung, 5-reihiger Anbau
- Trotz Kulturschutznetzt sofortiger Befall durch Erdflöhe, nur geringes Größenwachstum, viele Pflanzen gehen in Blüte, keine Ernte möglich

Abbildung 19: Rucola, blühend, mit Blattfraß

Stangensellerie

- Pflanzung, 3-reihiger Anbau
- Bei Pflanzung bereits Zugabe von Hornspäne, gute Entwicklung, keine Pflege, wodurch hoher Grad an Verunkrautung, erst spätes jäten, Entwicklung trotzdem ok., Ernte folgt nach Beendigung der Projektarbeit

Pak Choi

- Pflanzung, 3-reihiger Anbau, 2. Satz nicht gepflanzt
- keine optimale Bodenvorbereitung möglich, wodurch oft keine gute Pflanztiefe erreichbar ist, schneller Befall von Fraßinsekten trotz Kulturschutznetz, keine Ernte möglich

Abbildung 20: Pak Choi, mit Fraßschäden, überwucherndes Gras

Zwischenfruchtgemenge

- Die ZWF wurde auf Beeten ausgesät, wo andere geplante Kulturen weggelassen wurden oder keine weiteren geplant waren
- Mischung aus v.a. Buchweizen mit Sonnenblumen und Phacelia, anfangs Kulturschutznetze nötig, aufgrund von Vogelfraß, dann gute Entwicklung, dichte Bestände

Abbildung 21: Zwischenfruchtgemenge, seitliche Ansicht (links), von oben (rechts)

Weiteres

- Einige geplante Kulturen wurden aus diversen Gründen nicht gepflanzt oder gesät. Dazu gehören Radicchio und Endivie bzw. Spinat und Bunte Beete. Auch auf die geplanten zweiten Sätze von Asia Salat und Pak Choi wurde verzichtet. Ebenso fielen die weiteren Aussaaten von Rettich, Möhre und Radieschen weg.

- Die Wege in Block 2 und 3, wo im Herbst keine Folie auslag, verunkrauteten deutlich mehr als in Block 1 mit Folie. Vor allem Gras und Disteln breiteten sich aus und bedeckten dadurch auch Teile der Beete. Eine regelmäßige Pflege, um die Wege schwarz zu halten konnte nicht gewährleistet werden.

4.2 Ergebnisse der Bodenuntersuchung

Im Folgenden werden die Ergebnisse einzelnen untersuchten Parameter der Bodenuntersuchung nach Yves Herody vorgestellt. (Die Datenaufnahme befindet sich im Anhang).

Zeigerpflanzen

Es wurden je Aufnahme 11 bis 12 verschiedene Pflanzenarten dokumentiert, von denen 1 bis 3 zur angesäten Kultur zählten, während alle anderen als Spontan- bzw. Begleitflora einzustufen sind. Durch unzureichende Pflegemaßnahmen konnten sich diese oft ungehindert ausbreiten und vor allem von den Wegen aus die Gemüsekulturen überschatten. Einige gängige Arten wie Taubnessel (*Lamium purpureum*) und Knopfkraut (*Galinsoga perviflora*) wurden zu allen drei Aufnahmezeitpunkten erfasst, andere wie der Floh- Knöterich (*Polyganum persicaria*) oder der Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) kamen lediglich einmal vor. Im entstehenden Datensatz ist stark auffällig, dass viele Arten als nitrophil beschrieben werden können, d.h. auf stickstoffreichen Standorten vorkommen und z.T. als ausgesprochene Stickstoffzeiger einzustufen sind. Die betrifft Arten wie z.B. die Vogelmiere (*Stellaria media*), die Taubnessel (*Lamium purpureum*), das Knopfkraut (*Galinsoga perviflora*) oder die Hühnerhirse (*Echinochloa crusgalli*). Wobei die beiden letztgenannten Arten sich über das Jahr hinweg immer stärker ausbreiteten und die Hühnerhirse im Hochsommer überall dominierte. Weiterhin werden vielen Arten wie dem Ehrenpreis (*Veronica persica*), dem Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) oder der Gänsedistel (*Galinsoga parviflora*) eine hohe Reaktionszahl zugeschrieben, d.h. sie werden als Schwachbasenzeiger bis meist auf Kalk hinweisend eingestuft. Eine weitere Deutlichkeit zeigte sich durch Arten wie dem Hirtentäschel (*Capsella bursa pastoris*), dem Weißen Gänsefuß (*Chenopodium album*) oder dem Hederich (*Raphanus raphanistrum*), die nach Scherer (2022) auf Schwankungen im Wasserhalt bzw. auf eine geringe nutzbare Wasserreserve hinweisen. Ergänzt wird dieses Bild durch Anzeiger auf Verdichtung und schwache Struktur, wie dem Hirtentäschel (*Capsella bursa pastoris)* und dem Flohknöterich (*Polyganum persicaria*).

Bodenprofil

Das Bodenprofil wies einen insgesamt sehr kompakten und dichten Boden auf. Die Bodenfarbe konnte zu allen drei Zeitpunkten in den oberen Zentimetern als rindenfarben bis hellbraun beschrieben werden, wonach ein schneller Übergang zu einem ockerfarbenen, rötlichen bzw. rostfarbenem Unterboden folgte. Die Feuchtigkeit schwankte zwischen den Untersuchungszeitpunkten als auch zwischen den Horizonten deutlich. Auffällig war hierbei, dass der mittlere Horizont (ca. 20-30 cm) tendenziell trockener war, als die oberen und unteren Profiltiefen. Trotz des hohen Niederschlags (Monat Juli > 100 mm) vor der letzten Beprobung am 13.08.2023 war der Oberboden erstaunlich trocken und erst ab ca. 30 cm deutlich durchnässt. Steine wurden in jedem Profil gefunden, welche jedoch klein (max. 5 cm Durchmesser) und meistens rundlich geformt waren. Die Beschaffenheit kann als sandig, körnig bis matt schmierig beschrieben werden und der Tongehalt im Oberboden auf bis zu 20 %, im Unterboden auf etwa 10 % geschätzt werden. Dabei unterschieden sich die Ergebnisse der ersten und letzten Untersuchung jedoch sehr stark: die erste Untersuchung ergab einen Tongehalt von etwa 20 % im Oberboden, in der letzten Probenahme war kein Zusammenhalt des Bodens möglich, was einen sehr geringen Tongehalt anzeigt. Die Struktur konnte zu jedem Zeitpunkt als kompakt, dicht und eckig brechend beschrieben werden. Die oberen 10 cm waren geprägt durch die Einlagerungen des Komposts, einigen Regenwürmern und deren Gänge sowie einer stärkeren Durchwurzelung, die jedoch schnell abnahm und eine Vielzahl der Wurzeln nur noch in den weiter nach unten reichenden Regenwurmgängen zu finden waren. Selbst die Wurzeln der dicht stehenden und gut etablierten Sommerzwischenfrucht waren fast ausschließlich in den oberen Zentimetern zu finden. Die Kompaktheit des Bodens nahm im mittleren Horizont deutlich zu, was ein plattiges, klutiges Erscheinungsbild hervorbrachte. Im Unterboden war eher eine lockere Schicht zu finden, die schnell zerfiel und als Einzelkorngefüge beschrieben werden kann. Organisches Material konnte nur in Form des zugeführten Kompost in den oberen Zentimetern beobachtet werden. Flecken durch z.B. Rosteinalgerungen oder Mangankonkretionen wurden nicht gefunden.

Feldtests

Der Karbonattest zeigte ein geringes Vorkommen von verfügbarem Kalk im Boden. Im Oberboden war die Reaktion etwas stärker, was einen Gehalt von ca. 1 bis maximal 5 % vermuten lässt. Im Unterboden wird von einem Gehalt von unter 1 % ausgegangen, z.T. führte der Test zu keine beobachtbaren bzw. hörbaren Reaktion. Der pH-Wert für die Messung mit Wasser lag im Oberboden bei pH 6,5 in der ersten und bei pH 6,0 in der letzten Untersuchung. Im Unterboden zu beiden Zeitpunkten bei pH 5,8. Die Messung mit Kaliumchlorid erbrachte Werte von pH 5,7 bzw. pH 5,8 im Oberboden und pH 5,2 bzw. 5,6 im Unterboden. Die Differenzen der beiden Tests liegen zur ersten und letzte Untersuchung für den Oberboden somit bei 0,8

bzw. 0,2 und für den Unterboden bei 0,6 bzw. 0,2. Da sich die Werte zwischen den Untersuchungszeitpunkten in Winter und Sommer stark unterscheiden ist keine klare Aussage über die Versauerungstendenz des Bodens möglich. Bei einer Differenz von 0,8 wird davon ausgegangen, dass eine Versauerung des Bodens potentiell sehr schnell möglich ist. Der zweite Wert von 0,2 schwächt diese Gefahr jedoch deutlich ab. Der Test der Eisenmobilisierung zeigte zum ersten Untersuchungszeitpunkt in den oberen Zentimetern eine geringere Verfärbung als im Unterboden, was auf deutliche Verlagerungsprozesse hinweist. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt war die Verfärbung zwischen 10- 20 cm am stärksten und weiter unten etwas weniger stark, sodass von geringeren Verlagerungsprozessen ausgegangen werden kann. Der Test auf Organisches Material zeigte bei jeder Durchführung eine deutliche Reaktion, welche zur ersten und zweiten Untersuchung intensiver war und länger anhielt, als zum zweiten Untersuchungszeitpunkt. Es kann davon ausgegangen werden, dass in den untersuchten Bodenschichten deutliche Mengen von leicht abbaubarer organischer Substanz vorliegen, wobei die z.T. stärkeren Reaktionen in der mittleren und unteren Bodenschicht darauf hinweisen, dass hier mehr freie organische Substanz als in den oberen Zentimetern vorzufinden ist.

5 Diskussion

In den Kapiteln 5.1 und 5.2 werden die Ergebnisse und das methodische Vorgehen der Datenauswertung kritisch betrachtet und diskutiert.

5.1 Diskussion der Ergebnisse

Auf einer Fläche von 264 m² wurden im System des Market Garden im Feldgarten des Dottenfelderhofes 15 Gemüsekulturen angebaut und deren Entwicklung beobachtend begleitet. Die Ergebnisse zeigten eine mehrheitlich schwierige Entwicklung der Kulturen, die daraufhin nur zum Teil im hofeigenen Laden mitvermarktet werden konnten. Gründe für diese Entwicklungen sollen im Weiteren erörtert werden.

Die wichtigste Grundlage für ein gesundes Pflanzenwachstum ist ein gesunder Boden. So liegt auch der Fokus im Market Garden auf einer bodenschonenden Herangehensweise (Coleman 2022, S. 3; Heilmann et al. 2023). Während des Versuches sollte dieser Ansatz durch eine geringe Bodenbearbeitung erreicht werden. Unter Umständen ist dies einer der wichtigsten Faktoren für die beobachteten Wuchsdynamiken. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung zeigen, dass der Boden im Feldgarten unter starkem Strukturmangel leidet. Obwohl diese Fläche auf dem Hof die, mit dem leichtesten Boden ist, wurde sichtbar, dass nur die oberen maximal 10 cm eine krümelige, durchwurzelte und belebte Struktur aufweisen konnten. Somit ist anzunehmen, dass der Wurzelraum der Gemüsekulturen extrem eingeschränkt wurde. Bei einigen Kulturen, wie Pak Choi und Mangold war aufgrund der Festigkeit und Trockenheit des Bodens mit der Radhacke zusätzlich keine gute Beetvorbereitung möglich, was die Bedingungen für das Pflanzenwachstum weiter verschlechterte. Selbst die üppig wachsende Zwischenfrucht durchwurzelte den Boden nur in den oberen 10 cm. Durch den eingeschränkten Wurzelraum wurde infolgedessen auch die Erreichbarkeit von Nährstoffen und Wasser eingeschränkt. Es wird deutlich, dass der Boden eine Lockerung für ein ausgedehntes Wurzelnetz nicht selber schaffen und halten kann, was bisher durch eine starke mechanische Lockerung für den Dammanbau im Feldgarten kompensiert wurde. Diese Beobachtung kann den Ansatz in der Literatur (Vgl. u.a. Fortier 2021; Coleman 2022; Mays 2020) nachvollziehbar werden lassen, wobei eine Tiefenlockerung und eine Zugabe von großer Initialmengen Kompost als „Kick-Start“ für eine neue Bodenstruktur- und Fruchtbarkeit wirken soll. Das Ziel den Boden gut nach unten zu lockern, um dahin den Wurzelraum zu erweitern und somit die engen Pflanzabstände zu ermöglichen, wird als unablässig eingestuft. Des Weiteren wird deutlich, dass dieser Boden, der seit vielen Jahren auf eine stark mechanische Weise bearbeitet wurde, kein üppiges Pflanzenwachstum hervorbringen kann, wenn diese Bearbeitung wegfällt. Dies wird durch die Beobachtungen des Gärtners Johannes Storch (2023) bestätigt, der seit 2011 Mulchgemüsebau betreibt und berichtet, dass reduzierte Bodenbearbeitung erst eine Folge von

Bodenfruchtbarkeit und guter Struktur ist und nicht andersherum. Das heißt es müssen bodenaufbauende Maßnahmen angewendet werden, um nachfolgend weniger in den Boden eingreifen zu müssen.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der sich in den Beobachtungen herauskristallisierte ist die Wasserversorgung. In dem nassen Frühjahr dieses Jahres, wurde der Boden lange Zeit feucht gehalten, trocknete aber enorm schnell aus, als die Niederschläge wegfielen. Die Frequenz der Bewässerung lies eine kontinuierliche Befeuchtung nicht zu, wodurch die Kulturen schwankenden Feuchtigkeitsgradienten ausgesetzt waren, was vor allem bei Kohlrabi zum Aufplatzen der Frucht führte und weitere Feuchtigkeit wiederum für Pilzbefall sorgte. Erstaunlich war der Effekt des Mulches bei den Zucchinis, die einen enormen Entwicklungsschub zeigten. Unter dem Mulch wurde die Feuchtigkeit deutlich besser gehalten und viele Feinwurzeln breiteten sich in dem Material aus. Auch diese Beobachtung bestätigt Storch (2023), der normalerweise auf Bewässerung verzichten kann und berichtet, dass wenn der Boden zur Pflanzung einer Kultur feucht ist, der Mulch die Feuchtigkeit in ausreichendem Maß für das Pflanzenwachstum für 6 Wochen auch bei großer Hitze halten kann. Auf diese Weise kann der Niederschlag in viel größerem Maße als pflanzenverfügbares Wasser nutzbar gemacht werden, als wenn es über den offenen Boden verdunstet. Mays (2020, S. 95) postuliert in diesem Zusammenhang, dass Beregnung bei richtigem Bodenschutz beginnt und setzt sich dafür ein, den Boden bedeckt zu halten, natürliche Kapillarität und das Wachstum von Mykorrhizapilzen zu fördern. In diesem Zusammenhang muss die Anwendung wassersparender Maßnahmen auch im Feldgarten an Bedeutung gewinnen. Die schnelle Austrockung des Bodens im Feldgarten zeigte sich darüber hinaus besonders stark zur letzten Bodenuntersuchung Anfang August, vor welcher es im Monat Juli über 100 mm Niederschlag gegeben hatte und der Oberboden dennoch als relativ trocken bewertet wurde und die Feuchtigkeit erst mit zunehmender Tiefe spürbar wurde. Es ist anzunehmen, dass ein großer Teil des Niederschlags ungenutzt versickert, wenn die Wurzeln wiederum diese tieferen Horizonte nicht erreichen können und dabei auch die Gefahr von Auswaschungsprozesse gesteigert wird. Die Wasserhaltfähigkeit eines Bodens wird stark beeinflusst durch dessen Humusgehalt, da dieser die 3 bis 5fache Menge seines Eigengewichts an Wasser speichern kann. Zudem hat er eine große Auswirkung auf die Porengrößenverteilung und bestimmt dadurch vor allem in leichten Böden (Sandböden) die Feldkapazität (Amelung et al. 2018, S. 85). Daraus kann abgeleitet werden, dass durch eine Steigerung des Humusgehaltes (v.a. in Dauerhumusform) im Feldgarten die Wasserspeicherkapazität deutlich erhöht werden könnte und sich eine Bewirtschaftung darauf ausrichten sollte.

Darüber hinaus tauchte die Frage der Nährstoffversorgung, vor allem von Stickstoff, während der Anbauperiode auf, wobei das stagnierende Wachstum und die z.T. hellere Blattfarbe in

einen Mangel desselben begründet wurde. Dies führte zur Nachdüngung mit schneller verfügbarem Stickstoffdünger in Form von Hornspäne. Dies erfolgte v.a. bei den Zucchinis, die nachfolgend eine dunklere Blattfarbe aufwiesen und sich besser entwickelten. Widersprüchlich zu einem Mangel an Stickstoff stehen die Ergebnisse der Artenaufnahme an den Beprobungsstandorten: Hier konnten viele Arten als mäßige bis deutliche Stickstoffzeiger eingeordnet werden. Vor allem Arten, die in großer Häufigkeit vorkamen, wie das Kleinblütige Knopfkraut (*Galinsoga perviflora*) und die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) sind als ausgesprochene Stickstoffzeiger anzusehen. Aufgrund deren starkem Vorkommen, kann nicht davon ausgegangen werden, dass generell ein Mangel an Stickstoff vorliegt. Es ist jedoch in Betracht zu ziehen, dass die angebauten Kulturpflanzen ein geringes Vermögen haben die suboptimalen Bodenbedingungen auszugleichen und den vorhandenen Stickstoff somit nicht aufschließen können, worauf sie mit einer geringeren Ertragsleistung reagieren. In den nebenstehenden Dammkulturen, war die Beobachtung einer Mangelsituation nicht aufzufinden, was auch darauf zurückgeführt werden kann, dass durch die Bearbeitung Mineralisierungsprozesse angestoßen werden, die die Pflanze im lockeren Boden des Dammes nutzbar machen kann. Dadurch befindet sich der Boden jedoch in einem ständigen Abbau, was sich in der oben beschriebenen Bodenstruktur zeigt.

Für diesen spezifischen Standort Feldgarten wird aus den Ergebnissen der Bodenuntersuchung geschlossen, dass die derzeitige Bearbeitungsweise zu Strukturabbau, Verlagerungsprozessen (Auswaschung), Verdichtungen, einer geringen Wasserhaltekapazität und einer starken Mineralisierung führt. Es erscheint dringend notwendig in der Maßnahmenentscheidung den Fokus mehr auf den Boden zu lenken, um weiterhin einen intensiven Gemüsebau in guter Qualität zu ermöglichen.

Auch wenn genaue Daten der Erntedaten fehlen (bzw. verloren gegangen sind) wird davon ausgegangen, dass eine relativ große Menge Gemüse von verhältnismäßig wenig Fläche an den Hofladen und das Café Apfelkern & Kolibri vermarktet werden konnte und das Potential

dieser kleinen Fläche bei besserer Pflege und Wuchsbedingungen noch enorm gesteigert werden kann. Obwohl die Bedingungen des Standortes sowie die infrastrukturelle Ausstattung suboptimal waren, als auch die zeitlichen Ressourcen für Kulturpflege zu knapp eingeschätzt wurden und darüber hinaus keine gemüsebauliche Erfahrung vorlag, konnten doch einige Kulturen erntefähige Erträge produzieren. Ohne den Einsatz einer einzigen Maschine konnte unabhängig vom sonstigen Anbausystem gewirtschaftet werden. All dies macht die Nahbarkeit bzw. den niederschwelligen Ansatz dieses Systems oder generell eines Anbaus auf kleiner Fläche mit geringer Technisierung ersichtlich. Dass Market Garden somit ein erfolgreiches und attraktives Konzept zu sein scheint, zeigt sich auch an der Gründerquote in Deutschland: 82 % der Betriebe gründeten sich in den letzten 5 Jahren, 64 % davon zwischen 2019 und 2020, wobei diese zu 2/3 Neugründungen und zu 1/3 in einen bestehenden Betrieb aufgenommen wurden (Holz, 2020).

Es wurde deutlich, dass Market Garden, wie von vielen Autoren angesprochen kein Patentrezept sein soll und kann (Vgl. z.B. Schleep 2022, S. 28) und nicht auf jedem Boden einfach ohne Input und Vorbereitung losgelegt werden kann und dabei gute Erträge erzielbar sind. Die Vielfalt, Effizienz und der Erfolg dieses Herangehens spiegelt sich über das Können der Gärtner*innen, dem innewohnenden Mindset und den Vorstellungen wider. Es geht auch hier um die persönliche Beziehung und die scharfsinnige Beobachtung der Dinge um gestaltend wirksam zu werden.

Market Garden hat das Potential für eine Vereinbarkeit mit Klimaschutz und Biodiversitätskriese gesunde Nahrungsmittel lokal zu produzieren (Schleep 2022, S. 39). Und für die Revolution braucht es viele kleine Lösungen, viele Keimzellen, die Verbindung mit der Umwelt, mit dem Boden, den Menschen und schlussendlich mit uns selbst (Gaßmann und Machnik 2022).

5.2 Diskussion des methodischen Vorgehens

Die Anbauplanung, welche die Grundlage des Versuchs darstellt, muss rückblickend als zu ambitioniert und fehlerhaft betrachtet werden. Die zeitlichen Ressourcen für die enge Beetbelegung konnte nicht gewährleistet werden, zudem wurden die Erntefenster, im Zusammenhang mit der Vermarktung über den Hofladen, zu kurz eingeschätzt. Dies konnte nur durch den alterativen Vermarktungsweg an das Café Apfelkern & Kolibri ausgeglichen werden. Eine Einschätzung der Erntemengen und die Menge der Abnahme wurde in der Planung somit nicht ausreichend berücksichtigt. Zudem wurden Kulturführungsmaßnahmen nicht zufriedenstellend recherchiert, sodass simple Anbaufehler, wie das Pflanzen von Rukola zu einem zu späten Zeitpunkt im Jahr, zu keinem erntefähigen Produkt führten. Zudem konnte die Kulturpflege nicht in ausreichendem Maß durchgeführt werden, was ebenso zu

Wachstumseinbußen und Ernteausfällen führte. Durch die geringe Mechanisierung und fehlende Bearbeitungsgeräte konnte oftmals keine gute Bodenvorbereitung vorgenommen werden. Somit waren die Wuchsbedienungen schon von vornherein nicht optimal. Da die Beobachtungen der Gemüsekulturen darüber hinaus nicht systematisch durchgeführt und dokumentiert wurden, ist anzunehmen, dass auch wichtige Details übersehen wurden, die in die Auswertung nicht einfließen konnten. Für die Bodenuntersuchungen ist anzumerken, dass eine Vergleichbarkeit der Probenahmen nur eingeschränkt möglich ist, da sich auf unterschiedliche Tiefenabschnitte des Profils bezogen wird. Zudem fehlen vor allem beim zweiten Untersuchungszeitpunkt etliche Daten, was eine Entwicklung über die Zeit nur mangelhaft erkennen lässt. Die beprobten Profile befanden sich zudem immer auf Beeten mit Zwischenfrüchten, wodurch keine Beurteilung des Bodens direkt unter Gemüse vorliegt.

Die verwendete Literatur wird aufgrund ihrer Aktualität als gute Wissensgrundlage eingeschätzt. Da der Zugriff auf weitere Literatur jedoch schwierig war, da diese nicht in öffentlichen Bibliotheken zu finden ist, wurden nur wenige Autoren ausgewählt. Die Bandbreite an Methoden und Ideen in der Market Garden Szene kann sicherlich als deutlich größer angenommen werden. Interessant wäre hier auch der Einbezug von wissenschaftlichen Begleitstudien, die die Berichte aus der Praxis ergänzen können. Da Market Gardening in moderner Umsetzung jedoch noch sehr jung ist und aufgrund der kleinen Wirtschaftsfläche eher unbedeutend erscheint, erfährt dies bisher eher wenig Aufmerksamkeit in der Wissenschaft.

6 Schlussfolgerungen

Für das Gemüseanbausystem des Market Garden wird steigendes Interesse angenommen, was sich in der Vielzahl neuer Literatur und der Präsenz auf anderen Medien wie YouTube widerspiegelt und zudem in der hohen Gründungsquote neuer Betriebe sichtbar wird.

Es zeigte sich, dass hinter der Idee von Market Garden, nicht nur der Anbau von Gemüse steht, sondern ein Wertesystem, welches den Boden, die Umwelt und die Menschen wertschätzend einbeziehen will, um gute Lebensmittel lokal zu produzieren. Daraus ergibt sich ein Blickwinkel aus der Sicht des Bodens, welcher trotz hoher Intensität und Flächenproduktivität, fruchtbar erhalten und für kommende Generationen aufgebaut werden soll. Hinzu kommt eine Gestaltung des Standortes, auf dem Biodiversität gedeihen sowie ein Begegnungs- und Bildungsort entstehen kann. Das grundsätzliche Vorgehen soll die wertvollen Ressourcen unserer Erde schonen. Dies wird anhand einer Vielfalt von Maßnahmen, die auf große Technisierung verzichtet, Boden bedeckt hält, Kreisläufe regional gestaltet und nur das Minimum an Fläche in den Anbau einbezieht, deutlich. Weiterhin stellte sich heraus, dass dies den Einstig für v.a. junge Menschen in die Landwirtschaft erleichtern kann, da Investitionskosten geringgehalten werden können, eine Gewinnerzielung verhältnismäßig schnell erreicht ist sowie die Umsetzbarkeit und Etablierung einfacher wird.

In dem durchgeführten Anbauversuch ist vor allem die schwache Struktur des Bodens der Gemüsebaufläche des Dottenfelderhofes sichtbar geworden, als die Vor- oder Nachteile des Anbausystems Market Garden selbst. Nichtsdestotrotz ermöglichte diese untechnisierte Anbauweise ein unabhängiges Vorgehen, auch ohne gemüsebauliche Erfahrungen. Der Erfolg des Anbaus wurde durch vermindertes Wachstum, suboptimale Bodenverhältnisse- und Vorbereitung, Bewässerungsengpässe, Schädlingsfraß und zu geringe Kulturpflege, stark vermindert. Aufgrund dessen war die Ernte je nach Kultur und Zeitpunkt zu einem gewissen Teil nicht vermarktungsfähig. Anhand dieses Versuchs wurde zum einen die Relevanz der Bodenqualität- und Fruchtbarkeit als Grundlage für ein gutes Wachstum und Gesundheit der Kulturen sichtbar. Zum anderen, dass, eine radikale Umstellung auf eine verringerte Bodenbearbeitung (Anbau auf Dämmen vs. händische Bodenbearbeitung) nicht möglich ist bei gleicher Ertragsstärke. Nichtsdestotrotz zeigte sich das Potential dieses Ansatzes, vielfältigen Gemüsebau mit einer hohe Flächenproduktivität zu gestalten, als auch den Boden allein durch den engen Kulturabstand mehr zu bedecken und somit weniger von Unkraut freizuhaltende Areale pflegen zu müssen. Und weiterhin für diesen Ertrag weniger Fläche zu benötigen sowie weniger Wasser, da dieses auf mehr Pflanzen statt auf offenen Boden fällt. Aufgrund des gewonnenen Verständnisses wird diesem Ansatz von Market Garden eine große Wichtigkeit für nachhaltige und regenerative Systeme in der Lebensmittelproduktion zugeschrieben, die es gilt weiter zu untersuchen und zu verbreiten.

7 Zusammenfassung

Die derzeitige landwirtschaftliche Entwicklung ist geprägt durch wachsende Betriebsgrößen, höheren Flächenpreisen und Kapitaleinsätzen sowie starkem Wettbewerb. Dem entgegen steht die Idee des Market Garden: Eine Vielfaltsgärtnerei, die auf kleiner Fläche intensiven Gemüsebau betreibt und frische, qualitativ hochwertige Lebensmittel lokal vermarktet. Und dabei einen Beitrag zu gesunden Böden, mehr Biodiversität sowie Bildung und einer Ernährungssouveränität in der Region leistet. Eine Fläche von meist unter einem Hektar wird hierbei mit dem Fokus auf minimale Bodenbearbeitung, geringem Maschineneinsatz und oftmals mit Hilfe von großen Kompostmengen bewirtschaftet. Die Flächengestaltung richtet sich nach einer möglichst hohen Effizienz für manuelle Arbeit, sodass die typischen Beetmaße von 0,75-0,80 m Breite gewählt werden und alle Geräte und Maschinen an das menschliche Maß angepasst werden. Weiterhin gelten eine Direktvermarktung, eine hohe Flächenproduktivität und geringe anfängliche Investitionskosten als charakteristisch. Dahinter steht ein ökologisches Wertesystem, welches mit den Zielen verbunden ist ressourcenschonend und regenerativ zu wirtschaften und kleine, individuelle Lösungen zu finden für die großen Umweltkrisen.

Im Rahmen der vorliegenden Projektarbeit wurde ein Anbauversuch im System von Market Garden auf einer 264 m² großen Fläche des Dottenfelderhofes durchgeführt. Die 22 m langen Beete wurden zu 3 Blöcken á 4 Beete zusammengeschlossen und darauf über die Saison 15 Gemüsekulturen angebaut, wie z.B. Salat, Rettich, Zucchinis und Radieschen. Das Gemüse wurde im Hofladen vermarktet, als auch B-Ware und Überschüsse zum Café Apfelkern & Kolibri in Bad Vilbel gegeben. Die Erträge der einzelnen Kulturen waren sehr unterschiedlich und wurden z.T. durch vermindertes Wachstum verringert bzw. kam es aufgrund von Fraßschäden, Verunkrautung oder Schäden an der Frucht (Aufplatzen bei Kohlrabi) zu vollständigen Ernteausfällen. Das stagnierende Wachstum wird vorrangig auf die suboptimale Bodenvorbereitung und Bewässerung zurückgeführt. Weiterhin wird der vorhandenen Bodenstruktur, welche in drei über das Jahr verteilte Bodenuntersuchungen beobachtet wurde, ein wichtiger Einfluss zugeschrieben. Der leicht durchwurzelbare Horizont beschränkte sich auf die oberen 10 cm, worunter sich ein tiefgründiger kompakter, fester Horizont befand. Es wird angenommen, dass durch den geringen Wurzelbereich die Pflanzen Nährstoffe sowie Wasser nicht in ausreichender Menge erreichen konnten. Die Begleitflora zeigte dem entgegen deutlich auf ein hohes Maß an verfügbarem Stickstoff im Boden hin, da viele Arten als außerordentliche Stickstoffzeiger einzustufen sind. Es ist jedoch zu bedenken, dass das Wachstum immer multifaktoriell bedingt wird, weswegen eine keine klare Begründung angeführt werden kann.

Schlussendlich wird der Idee des kleinstrukturierten, vielfältigen Gemüseanbausystem eine wichtige Rolle für eine nachhaltige Lebensmittelproduktion und ein großes Potential für eine produktive und nahbare Landwirtschaft beigemessen. Kurz: „Get smaller and smarter“

8 Literaturverzeichnis

Amelung, Wulf; Blume, Hans-Peter; Fleige, Heinrich; Horn, Rainer; Kandeler, Ellen; Kögel-Knabner, Ingrid et al. (2018): Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. Unter Mitarbeit von Thomas Gaiser, Jürgen Gauer, Nina Stoppe, Sören Thiele-Bruhn und Gerhard Welp. 17., überarbeitete und ergänzte Auflage. Berlin: Springer Spektrum (Lehrbuch).

BMEL (2019): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2019. Hg. v. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

BMEL (2022): Daten und Fakten. Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau. Hg. v. Bundesministerium für Ernährung.

Coleman, Eliot (2002): Beyond organic. In: *Issue* (189).

Coleman, Eliot (2021): Handbuch Wintergärtnerei. Frisches Biogemüse rund ums Jahr. 5. Auflage. Innsbruck: Löwenzahn.

Coleman, Eliot (2022): Die Biogarten-Bibel. Das Standardwerk für Selbstversorger vom Pionier des Ökolandbaus. 1. Auflage. DE: Unimedica ein Imprint der Narayana Verlag. Online verfügbar unter http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1967713.

Dowding, Charles (2013): Gemüsegärtnern wie die Profis. Boden schonen, Ertrag steigern. München: BLV Buchverlag.

Engler, Tim (2022): Anbauplanung, Kulturenauswahl, Tipps und Tricks. Bad Vilbel, Dietzenrode, 05.12.2022. persönliches Gespräch an Raphaela Oehme.

Fortier, Jean-Martin (2021): Bio-Gemüse erfolgreich direktvermarkten. Der Praxisleitfaden für die Vielfalts-Gärtnerei auf kleiner Fläche. 4. Auflage. Innsbruck: Löwenzahn.

Garming, Hildegard: Steckbriefe zum Gartenbau in Deutschland: Gemüsebau. Thünen-Institut für Betriebswirtschaft. Braunschweig.

Gaßmann, Jonas; Machnik, Jonas (2022): Market Garden im landwirtschaftlichen Betriebskontext. Regenerative Potentiale und Möglichkeiten. 1. Fachreihe Marktgärtnerei. Kolibri Netzwerk; Aufbauende Landwirtschaft, 29.11.2022. Online verfügbar unter https://kolibri-netzwerk.de/.

Glover, Vivian (2022): Biodiversität im Market Garden. Mischkulturen, mehrjährige Kulturen und Weiteres in der Praxis. 1. Fachreihe Marktgärtnerei. Kolibri Netzwerk; Aufbauende Landwirtschaft, 13.12.2022.

Hartman, Ben (2015): The Lean Farm. How to Minimize Waste, Increase Efficiency, and Maximize Value and Profits with Less Work. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing. Online verfügbar unter https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5148955.

Hartmann Brockhaus (2023b): Mutineer Hoe - by Neversink Farm. Online verfügbar unter https://www.hartmann-brockhaus.de/detail/Mutineer-Hoe---by-Neversink-Farm, zuletzt geprüft am 08.08.2023.

Hartmann Brockhaus (2023a): Quick Cut Harvester - Schnittsalaternter. Online verfügbar unter https://www.hartmann-brockhaus.de/detail/Quick-Cut-Harvester---Schnittsalaternter, zuletzt geprüft am 08.08.2023.

Heilmann, Maya; Heilmann, Sebastian; Gaßmann, Jonas (2023): Market Gardening - Produktiv & Regenerativ. Gemeinschaft Schloss Tempelhof. Die Zukunftsbauern. Kreßberg, 20.04.2023. Online verfügbar unter https://diezukunftsbauern.de/.

Holz, Sarah (2020): Bachelorarbeit Landwirtschaftliche Existenzgründung eines Market Gardening Betriebes. Analyse betriebswirtschaftlicher Kennzahlen im biointensiven Gemüsebau im deutschsprachigen Raum. Universität Kassel.

Jeavons, John (2017): How to grow more vegetables* (and fruits, nuts, berries, grains, and other crops) *than you ever thought possible on less land than you can imagine. 9th edition. California, New York: Ten Speed Press.

Mays, Daniel (2020): The no-till organic vegetable farm. How to start and run a profitable market garden that builds health in soil, crops, and communities. North Adams, MA: Storey Publishing. Online verfügbar unter https://permalink.obvsg.at/.

Nagel, Manuel (2021): Die Revolution im Kleinen. Erfolgreich ökologisch wirtschaften mit biointensiver Landwirtschaft und Mikrofarming. In: *Kritischer Agrarbericht*, S. 135–140.

Palme, Wolfgang (2020): Small is beautiful – and successful! Das Prinzip Market Garden. Bionet Gemüsetagung, 26.02.2020.

Perkins, Richard (2019): Regenerative agriculture. A practical whole systems guide to making small farms work. Erscheinungsort nicht ermittelbar: RP 59˚N.

Scherer, J. Pierre (2022): Zeigerpflanzen.

Schleep, Leon (2020): Bachelorarbeit zum Thema Betrachtung der relevanten Gestaltungskriterien bei der Anlage von Agroforstsystemen im Kontext des ‚biointensiven' Gemüsebaus. Universität Kassel.

Schleep, Leon (2022): Market Gardening & Agroforst. Von Gemüse und Bäumen, Grundlagen und Vorbildern oder: wie du mit Bäumen deinen Gemüsebetrieb super resilient machst. 1. Auflage. Innsbruck: Löwenzahn.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2018): Agrarsturkturerhebung 2016. Qualitätsbericht.

Storch, Johannes (2023): Muchgemüsebau. Agroforstexkursion. Farmárská Skola. Biogemüse life2give Dickendorf, 18.08.2023.

Strohm, Kathrin; Garming, Hildegard; Dirksmeyer, Walter (2016): Entwicklung des Gemüsebaus in Deutschland von 2000 bis 2015: Anbauregionen, Betriebsstrukturen, Gemüsearten und Handel. Thünen-Institut für Betriebswirtschaft. Braunschweig.

Waltner, Benjamin; Renner, Markus (Hg.) (2020): Marktgärtnereien: Die Zukunft des kleinstrukturierten Gemüseanbaus? Bionet Gemüsetagung, 23.07.2020.

Zukunftsstiftung Landwirtschaft (2013): Wege aus der Hungerkrise. Die Erkenntnisse und Folgen des Weltagrarberichts: Vorschläge für eine Landwirtschaft von morgen. [Deutschland]: Abl Verlag.

IV Anhang

I Standortbeschreibung

Allgemeines und Standortbeschreibung

- Schlag: Feldgarten, Block 6
- Vorfrucht: Salat bzw. auf Block 2 und 3 über Winter Roggenzwischenfrucht
- Stelle in der Fruchtfolge: 3. Glied Gemüse, Mittel- und Schwachzehrer
- Ausrichtung: Fläche neigt sich leicht von Süd-ost nach Nord-west ab,
- Feldgrenzen: im Süden abgeschlossen von einem ca. 2 Meter hohen Wall, auf welchem die Straße verläuft, auf dem Wall befindet sich eine Gehölzhecke, 130 m vom Standpunkt der Probennahme entfernt
  auf der Ostseite ein sich innerhalb von ca. 50m verflachender Wall, darauf der Fußweg, parallel zu diesem verläuft eine Baum- und Gehölzhecke und die Zufahrtsstraße zum Hof, Entfernung ca. 60 m, dahinter erhebt sich die Weide Kieskopf
  nach Norden weitere Beetflächen bis in ca. 200 m Entfernung, dahinter Baumreihe und Saatguthalle
  nach Westen bzw. Nord-Westen neigt sich die Fläche weiter leicht ab, bis auf das anschließende Grünland (Johannisweide), welches begrenzt wird durch den Flusslauf der Nidda, Entfernung des Flusses ca.120 m

Grundgestein

Tabelle 1: Erklärung des Grundgesteins im Feldgarten, Entstehung und Zusammensetzung

Ursprung	Mineralien	Härte	Verwitterungsgrad
Auenboden/Gley aus lehmigen bis tonigen Auensedimenten	Basaltgesteine des vulkanischen Vogelberges = Mischung von Eisen- und Magnesium-Silikaten mit Pyroxen und calciumreichem Feldspat (Plagioklas) sowie meist auch mit Olivin	Ursprüngliches Basaltgestein sehr hart; Abgelagerter Sand, Schluff, Ton, Kies ist weich → Lockergestein	Relativ junges Sediment → geringer Verwitterungsgrad

Topografische Station

Tabelle 2: Das topografische Profil nimmt Bezug auf die Wasserdynamik, wonach der Untersuchungspunkt als Versickerungs-, Entwässerung-, oder Einschließungstandort beschrieben werden kann.

Profilnummer	Versickerung	Entwässerung	Einschließung
1-3	x		

Wasserzirkulation

Tabelle 3: Durch die Kombination von klimatologischen Daten, Bodenbeschaftenheit, Ausgangsgestein und topografischer Station kann eine Verohersage der vorherrschenden Form der Wasserzirkulation in der Parzelle getroffen werden

Profilnummer°	Oberflächig	Unteroberflächig	Tief absteigend	Tief aufsteigend
1-3		x		

Klimadaten

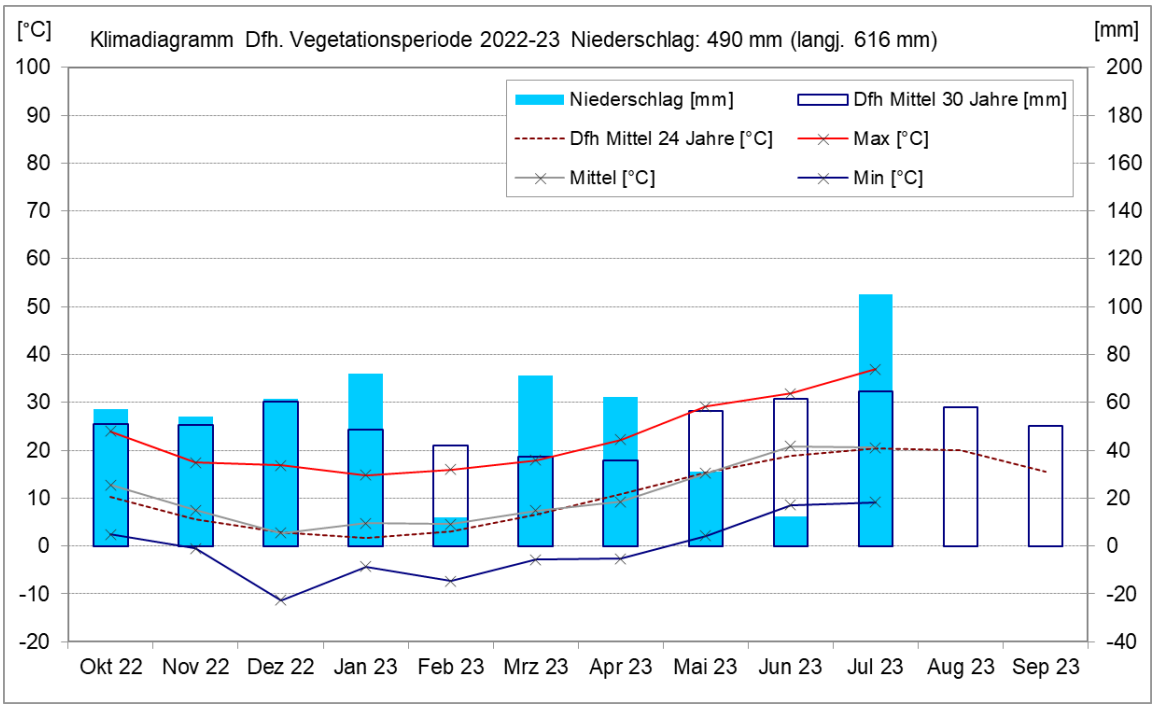

Abbildung 22: Klimadiagramm des Dottenfelderhofes in der Vegetationsperiode 22/23

II Bodenuntersuchung 1 vom 23.01.2023

Zeigerpflanzen

Tabelle 4: Artenaufnahme der Spontanflora sowie Kulturpflanzen am Untersuchungsstandort Nr. 1

Nr.	Name	Botanischer Name	Zeigerfunktion (Nach Scherer, J.P. und Ellenberg, H.)
1	Purpurrote Taubnessel	Lamium purpureum	Basenreicher Boden, geringe Fixierungskapazität, F6, R7, N8
2	Stängelumfassende Taubnessel	Lamium amplexicaule	In Gesellschaften Periodischer Zerstörung, F4, R7, N7
3	Gewöhnliche Voegelmiere	Stellaria media	Kennart von Gesellschaften period. Zerstörung, leicht abbaubare OS, hohe Mineralisierung, Nitrat, R7, N8
4	Acker-Rettich/Herderich	Raphanus raphanistrum	Schwankungen Wasser, basenreich, Nähstoffblockanden (P,K), F5, R4, N6
5	Strahlenlose Kamille	Matricaria discoidea	Basenreich, Verdichtung/Schwache Struktur, F5, R7, N8
6	Gewöhnliches Hirtentäschel	Capsella bursa pastoris	Verdichtung/schwache Struktur, Schwankungen Wasser, Basenreich, Nährstoffblockaden (P,K), F5, N6
7	Gänsedistel	Sonchus arvensis	Nitrit, Staunässe, R8,
8	Persischer Ehrenpreis	Veronica persica	Nitrat, Kennart basenreicher Gesellschaften, basen-nährstoffreich, F5, R8, N7
9	Kleinblütiges Knopfkraut	Galinsoga parviflora	Basenarm, warm oft sandig (gut durchlüftet), Hackfrucht, F5, R5, N8,
10	Bienenfreund	Phacelia	
11	Winterroggen	Secale cereale	
12	Erbse	Pisum	Genaue Art nicht bekannt

Es wurden insgesamt 12 Arten gefunden, wobei der Roggen, Erbse und Phacelia in der angesäten Zwischenfrucht auf den neu angelegten Beeten zu finden waren. Diese wurde Anfang November ausgebracht, nachdem dieser Abschnitt der Parzelle seit Anfang September brach lag. Alle weiteren Arten stellen die Begleitflora auf den Wegen dar. Viele Arten zeigen eine hohe Nähstoffverfügbarkeit bzw. hohe Mineralisierung (bis N8). Sie erfüllen somit die Funktion der Nähstoffbindung und -sicherung, da der Boden ansonsten offen liegen würde und Nährstoffe noch einfacher ausgewaschen werden könnten. Weiterhin zeigen sie einen schwach sauren bis schwach basigen Boden an. Die Tendenz zum schwach sauren Milieu verdeutlicht das Franzosenkraut, welches als Mäßigsäurezeiger eingeordnet wird und noch über den ganzen Herbst 2022 enorm wuchernd und bodenbedeckend vorzufinden war. Weiterhin deuten einige Arten auf eine schwache Struktur des Bodens hin, zudem werden sie Ackerwildkrautgesellschaften zugeordnet, die periodische Zerstörung anzeigen. Auch auf den Wasserhaushalt der Fläche weisen drei Arten hin, von stark schwankender Wasserverfügbarkeit bis hin zu Staunässezeigern (*Sonchus arvensis*).

Bodenprofil

Tabelle 5: Datenaufnahme des Bodenprofils Nr. 1

Profil-tiefe	**Farbe**	**Feuch-tigkeit**	**Steine**	**Beschaffen-heit**	**Struktur**	**Wurzeln**	**Organi-sches Material**	**Fle-cken**
In cm	*.....*	*Beschreib en*	*Vorhanden-sein, Art und Weise*	*Tongehalt in %*	*Wie bricht der Boden? Poren? Stabilität?*	*Vorhandensein und Menge*	*Sind Reste org. Material zu sehen?*	*Ja / Nein*
0-20	Gelblich, karamell, hellbraun	Sehr freucht, gesättigt	Ja, wenig, bis Ø 5cm	Sandkörner sichtbar, körnig, schmierig, Ton ca. 20%	Bis 20cm locker (Spaten geht problemlos rein), krümelig, z.T. sehr große Lufträume und viele Regenurmgänge, etliche Regenwürmer endeckt, zerfällt leicht in größere Aggregate, durch Feuchtigkeit kein Brechen, nur Zerdrücken möglich, schmiert beim Zerreiben stark	Viele Wurzeln, dadurch starker Zusammenhal t des Bodens	Wenig Matrial, durch Regenwürm er herein gezogen	Nein
20-40	Schneller Horizontwec hsel, hellder werdend	Trockene r	Viele kleine Steinchen, Ø 0,5-1cm		Sehr fest, grobe Kluten, plattig geschichtet, bricht kantig und zerspringt bei Druck	Wenige in Regenwurmgä ngen	Nein	Nein
40-60	Ocker-rot bis rot	Wieder deutlich feuchter	keine	Deutlich sandiger, Ton ca. 10%	Einzeln, kein Zusammenhalt, Einzelkorngefüge	Nein, vereinzelt in Regenwurmga ng	Nein	Nein

Feldtests

Tabelle 6: Bodenchemische Parameter des Bodenprofil Nr. 1

Pro-filtiefe	**Karbonattest**	**pH Wert (Wasser)**	**pH Wert (Kaliumchlorid)**	**Eisenmobilisierung**	**Test auf Organisches Material**
In cm	*0-1- 2- 3* *0% - <1% – 2-5% - >5%*	*jeweils oben und unten*	*jeweils oben und unten Diffe-renz pH-Wert Wasser bilden*	*Vergleich der Farben oben und unten*	*Aktivität?*
0-20	Leichtes Zischen, inhomogen, da an einigen Kalksteine, Stufe: 1	6,5 Differenz: 0,7	5,7 Differenz: 0,5	Leicht rosa bis dunkle Stellen, wenig	Braucht länger für Reaktionsstart, dann aber langes Blubbeln, deutlich sichtbar, etwas mehr als unten
20-40	X	X	X	X	X
40-60	Sehr leises zischen, Stufe: 0-1 Stufe: 0-0,5	5,8	5,2	Deutlich mehr, dunkel rot	Lange Reaktion, große Blasen, zerfließt stark, ähnlich stark wie oben

Abbildung 23: Bilder des Bodenprofils Nr. 1 (von links nach rechts):
Nr. 1: Bodenprofil Feldgarten, Parzelle 6
Nr. 2-3: Struktur der oberen 20 cm
Nr. 4-5: Kluten in den unteren ca. 50 cm
Nr. 6: Farbunterschiede aus 10 cm (unten) und aus 60 cm (oben) Tiefe
Nr. 7: Reaktion des Tests auf Organisches Material, Proben aus 10 cm (oben) und 60 cm (unten)
Nr. 8: Eisenmobilisierungstest, Proben aus 10 cm (oben) und 60 cm (unten)

Diagnose und Interpretation

Der Fixierungskoeffizient

Tabelle 7: Der Fixierungskoeffizient bezieht sich auf die Kationenaustauschkapazität des Bodens. Um das Potential der zu speichernden Nährstoffe zu definieren kann ein Koeffizient aus der Menge von Ton, dessen Qualität und der Dicke des Profils gebildet werden.

Parameter	
Tongehalt	20%, im A Horizont 10% im B Horizont
Welches Tonmineral ist vorherrschend?	K.A.
Wie mächtig ist der Wurzelhorizont?	Ca. 50-70cm, letzte Wurzeln in Regenwurmgängen in 50 cm gefunden
Fixierungskoeffizient	Mittel bis schwach

Es wird angenommen, dass der Fixierungskoeffizient des Bodens in den oberen 20 cm höher ist, da hier ein deutlich höherer Tongehalt anhand der Fingerprobe festgestellt wurde als in 50cm (20 % vs. 10 %). Die Tiefgründigkeit des Bodens ist anhand des jetzigen Durchwurzelungshorizonts nicht genau bestimmbar, da nur Pflanzenarten mit geringer Wurzeltiefe gefunden wurden, die somit nicht die mögliche Tiefe anzeigten. Weiterhin wurden keine scharfen Horizontübergänge ausgemacht, welche eine klare Grenze zu einem schlechteren Fixierungskoeffizient definieren würden. Somit ist dazunehmen, dass der Fixierungskoeffizient kontinuierlich mit zunehmender Tiefe abnimmt. Da jedoch auch in 50 cm noch 10 % Tongehalt gemessen wurde, kann auch hier noch von einer schwachen Fixierungsleistung ausgegangen werden. Darüber hinaus sollte der deutliche Sandgehalt des Bodens bedacht werden, der die Fixierungsleistung wiederum deutlich senken kann, da dessen Oberfläche deutlich weniger Nährstoffe binden kann als diese von Ton. Im Durchschnitt ist von einem mittleren bis schwachen Fixierungskoeffizient auszugehen.

Die Aktivität des organischen Materials

Tabelle 8: Humus kann in stabiler Dauerform oder in schneller verfügbarer Nährform vorliegen. Welche Art des Humus gefördert wird ist von vielen äußeren Faktoren abhängig. Diese Faktoren wurden hier auf die Standortbedienungen im Feldgarten bezogen.

Vorliegende Umweltfaktoren	**Dauerhumus**	**Nährhumus**
Klima		X
Fruchtfolge	X	X
Düngung		X
Umweltbedingungen und Mikroklima		X
Geschichte des Ackers	X	X
Bodenbearbeitung	X	X
Bodenbeschaffenheit		X
Bodengenetik		X
Wasserzirkulation		X
Auswachung		X
Ergebnis (welche Humusform überwiegt?)		**X**

Der Standort wird als intensive Gemüsebaufläche, sowie als Standort für die Legehennenhaltung des Hofes auf Luzernegras genutzt. Diese beiden Nutzungsformen rotieren in einer 8-jährigen Folge. Auf der beprobten Parzelle (Nr. 6) wurden nach 4-jährigem Luzernegras im zweiten Jahr Gemüsekulturen angebaut, in der Saison 2022 zwei Sätze Salat. Aufgrund dieser Fruchtfolge werden beide Formen des Humus gefördert: Für den Anbau des Gemüses wird eine intensive Bodenbearbeitung durchgeführt, um ein feines Pflanz- bzw. Saatbett zu generieren und Dämme zu formen, was die Erwärmung und so die

Mineralisierungsrate des Bodens fördert. Gleichzeitig liegt viel Boden die ganze Saison über blank, was Austrocknung begünstigt und bei Regenereignissen zu Erosion und in Zusammenhang mit dem mittleren bis schwachen Fixierungskoeffizienten zu Auswaschung führen kann. Ebenso ist die Dünung auf schnelle Verfügbarkeit für die Gemüsekulturen ausgelegt. All diese Faktoren fördern einen Nährhumus sehr stark. Die Luzernenutzung fördert wiederum mehr einen Dauerhumus, da hier keine Bodenbewegung stattfindet, Nähstoffzufuhr nur durch die N_2-Fixierung, sowie den Hühnerdung. Die Bodenbeschaffenheit- und Genetik erzeugen eine lockere, porige Gare, vor allem in den oberen 20 cm, was zu einer guten Durchlüftung führt, die Mineralisierung vorantreibt. Mit genügend Feuchtigkeit kann dieser Boden als sehr umsatzfreudig eingestuft werden.

Aufgrund dieser Beobachtungen erscheint es sinnvoll organischen Dünger in geringen Mengen auszubringen, um die Fixierleistung des Bodens nicht zu überschreiten und so Auswaschung zu verhindern. Für Rindermist wird eine Menge von 20-30t/h, für reifen Kompost 10-20 t/ha empfohlen. Generell sollte auf langsam verfügbares (ggf. holziges) Material zurückgegriffen werden, da der Boden dieses trotzdem verhältnismäßig schnell zur Verfügung stellen kann. Schnell verfügbare Nähstoffe müssten von den Pflanzen sofort aufgenommen werden, um nicht ausgewaschen zu werden. Zudem weist die Spontanflora auf ein bereits hohes Vorkommen von Stickstoff hin, was eine zusätzliche Dünung von v.a. Rindermist nicht notwendig erscheinen lässt. Für starkzehrende Kulturen wie Kohl kann eine schnell verfügbare Düngegabe wiederum sehr sinnvoll sein, um eine optimale Jugendentwicklung der Pflanzen zu fördern.

Kalkung

Ist eine Kalkung notwendig?
Da in den beiden Profiltiefen ein Wert von 0-1 ermittelt wurde scheint der Handlungsbedarf einer Kalkung notwendig. Dies wird darüber hinaus durch die Ergebnisse der ph-Wertmessung unterstützt, da die ermittelte Differenz zwischen der Messung mit Wasser und KCl bei 0,6 (unten) und 0,8 (oben) liegt, was auf eine beginnende Versauerung hinweist. Der absolut gemessene ph-Wert (6,5) liegt bisher jedoch noch im Optimumbereich (pH 6-7), was keine Kalkung zur ph-Wert Anhebung nötig macht.
Wenn ja, in welcher Form?
Da ein Versauerungsprozess deutlich wird, jedoch noch nicht akut, scheint eine kontinuierliche Kalkung mit langsam verfügbaren Kalkgestein sinnvoll. Zudem wurde oben ein nährhumusbetonter Boden angesprochen, für den langsam verfügbarer Kalk empfohlen wird, um die hohe Aktivität des Bodenlebens zu verringern.
Wenn ja, in welcher Menge und Häufigkeit?
Da ein Boden mit geringerem Fixierungskoeffizienten vorliegt, der im Prozess der Versauerung ist, wird dieser keine großen Mengen Kalk aufnehmen können. Die auszubringenden Mengen dürfen somit nicht groß sein. Da ein langsam verfügbarer Kalk verwendet werden sollte, kann auch die Häufigkeit reduziert werden, z.B. einmal im Jahr.

Zustand der Bodenstruktur

Tabelle 9: Zusammenfassung des Zustandes der Bodenstruktur anhand von fünf Parametern

Profil N°	**Karbonatmangel (Basenkapazität)**	**Bodenalterung**	**Kalkverlust**	**Versauerung**	**Auswaschung**
1	Ja, auch von Spontanflora angezeigt	Noch nicht weit fortgeschritten, junger Boden	K.A.	Anfängliche Versauerung	deutliche Auswaschung

Nährstoffvorhandensein / Verfügbarkeit

Welche Blockaden und Antagonismen sind vorhanden?
Es wurden weder Blockaden noch Antagonismen festgestellt.
Welche Rückschlüsse sind auf die Verfügbarkeit und das Vorhandensein (Überschuss und Mangel) der Nährstoffe zu ziehen?
Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Überschuss an Stickstoff im Boden vorhanden ist, was durch die Anwesenheit vieler Stickstoffzeiger deutlich wird. Weiter Überschuss- oder Mangelsymptome konnten nicht gefunden werden.

Zusammenfassung und Empfehlung

Obwohl keine deutlichen Verdichtungs- oder anderweitigen Sperrhorizonte sichtbar wurden, scheint die Durchwurzelungstiefe begrenzt zu sein, da ab unter 20cm nur noch wenig Wurzeln sichtbar waren, in 50 cm nur noch sehr vereinzelt in Regenwurmgängen. Einige wenige Pflanzenarten wiesen auf Staunässe bzw. Schwankungen in der Wasserdynamik hin, was eine Limitierung für was Wurzelwachstum darstellen könnte. Dieser Faktor sollte jedoch nur zeitlich begrenzt in den Wintermonaten auftreten. Trotz dem aktuell hohen Wasserstand der Nidda, stand in 60 cm kein Grundwasser an, wie es an anderen Standorten (Vor Dortelweil links) der Fall war und die Vermutung der Staunässe in dieser Tiefe betätigt hätte. Dass in tieferen Schichten keine Wurzeln sichtbar waren, wird vermehrt auf das Fehlen von tiefwurzelnden Kulturen über die komplette Saison, als auch das Brachliegen über den Herbst zurückgeführt. Potenziell zeigt der Boden aufgrund seiner Struktur jedoch die Möglichkeit einer tieferen Durchwurzelung.
Die geringe Menge an vertikaler Durchwurzelung kann als Folge eine höhere Gefahr der Auswaschung bedeuten, da Nährstoffe nur in den oberen Zentimetern aufgenommen werden können und von tieferen Wurzeln nicht mehr fixiert werden. Diese Gefahr erhöht sich durch die oben beschriebene geringe Fixierungsleistung, sowie die Wasserdynamik des Bodens. Es wird davon ausgegangen, dass durch die lockere, sandig-lehmige Genetik des Bodens das Wasser schnell versickert und so Nähstoffe nach unten ausspülen kann. Zudem fördert diese porenreiche Bodenstruktur eine schnelle Erwärmung, was zu einer hohen Mineralisierungsrate führt. Wenn die freigesetzten Nährstoffe nicht schnell genug von den Pflanzen über die gesamte Profiltiefe aufgenommen werden, verstärkt dies die Gefahr der Auswaschung. Zusätzlich verhindert die schnelle Mineralisierung den Aufbau von stabileren Humusstrukturen, die nicht nur als Speicher von Nährstoffen dienen könnten, sondern auch die Wasseraufnahmekapazität des Bodens vergrößern und damit die schnelle Versickerung verhindern. Dass Auswaschungsprozesse an diesem Standort bereits wirksam sind zeigt sowohl der Eisenmobilisierungstest, als auch der Test auf Organische Substanz (OS): beide sind Anzeiger für Auswaschungsprozesse, wenn viel Eisen und Organische Substanz auch in unteren Bodenhorizonten nachzuweisen ist, wie es die hiesigen Ergebnisse deutlich zeigen.
Organische Substanz ist nach den Ergebnissen des Testes in höheren Mengen vorhanden, wie erwähnt jedoch nicht in stabilen Strukturen. Dies führt zu einem geringen Wasserspeicher, der wiederum die Austrocknung des Bodens und somit Trockenstress der Kulturpflanzen fördert, was die Notwendigkeit des Bewässerns verstärkt. Zudem kann dieser Mangel an OS auch zu einem Mangel an Struktur und Tragfähigkeit des Bodens führen und somit die Anfälligkeit für Verdichtung verstärken. Durch die beginnende Versauerung des Bodens kann ein Strukturmangel zusätzlich gefördert werden, da Humifizierungsprozesse gestört werden können.
Für eine Verbesserung des Bodens und somit seiner Fruchtbarkeit und Funktion als guter Produktionsstandort, muss vor allem die Menge an OS erhöht und vor Auswaschung geschützt werden. Es müssen stabile Aggregatstrukturen ausgebaut werden, die gegen Auswaschung und Erosion stabil sind. Das bedeutet eine hohe Aktivität des Bodenlebens, die zur Aggregatstabilität beitragen kann. Es ist selbstverständlich zu bedenken, dass in den Wintermonaten das Bodenleben nicht aktiv ist und diese Strukturen aufgebaut werden können. Es stellt sich jedoch die Frage, ob ggf. bereits aufgebaute Strukturen durch mangelnde Bedeckung bzw. Durchwurzelung im Winter nicht mehr gehalten werden können und somit erneut aufgebaut werden müssen.
Konkret bedeutet dies für den Feldgarten:

- den Einsatz von Zwischenfrüchten vor allem über die Wintermonate, um den lockeren Boden dauerhaft zu stabilisieren tiefer zu durchwurzeln
- ein Anbausystem, welches weniger Boden offen liegen lässt und Ernterückstände zurückführt und einarbeitet
- den Einsatz von Untersaaten oder Mulch v.a. für langsam wachsende Kulturen mit großen Pflanzabständen,
- die Verbesserung des Managements des Luzernebestandes, um die Ausbildung der potentiell tiefen, stabilen Luzernewurzeln zu fördern.
- Zudem wird eine harmonische Düngung benötigt, die sowohl starkzehren Kulturen schnell Nährstoffe in ausreichender Menge zur Verfügung stellen kann, als auch das Bodenleben ausgeglichen versorgt.
- Um die ggf. übermäßige Mineralisierungsrate zu senken, sollte auf intensive, vor allem wendende Bodenbearbeitung gänzlich verzichtet werden, als auch Kalk gedüngt werden, um diese Rate zu senken sowie dem Versauerungsprozess des Bodens entgegenzuwirken.

III Bodenuntersuchung 2 vom 02.05.2023

Zeigerpflanzen

Tabelle 10: Artenaufnahme der Spontanflora sowie Kulturpflanzen am Untersuchungsstandort Nr. 2

Nr.	Name	Botanischer Name	Zeigerfunktion (Nach Scherer, J.P. und Ellenberg, H.)
1	Winterroggen	Secale cereale	Zwischenfrucht
2	Persischer Ehrenpreis	Veronica persica	Nitrat, Kennart basenreicher Gesellschaften, basennährstoffreich, F5, R8, N7
3	Purpurrote Taubnessel	Lamium purpureum	Basenreicher Boden, geringe Fixierungskapazität, F6, R7, N8
4	Strahlenlose Kamille	Matricaria discoidea	Basenreich, Verdichtung/Schwache Struktur, F5, R7, N8
5	Gewöhnliches Hirtentäschel	Capsella bursa pastoris	Verdichtung/schwache Struktur, Schwankungen Wasser, Basenreich, Nährstoffblockaden (P,K), F5, N6
6	Gänsedistel	Sonchus arvensis	Nitrophil, Staunässe, Erstickung
7	Vogelmiere	Stellaria media	Nitrophil, Vorhandensein von leicht abbaubarer OS, aktive Mineralisierung, R8, N8
8	Kleinblütiges Knopfkraut	Galinsoga parviflora	Basenarm, warm oft sandig (gut durchlüftet), Hackfrucht, F5, R5, N8,
9	Weißer Gänsefuß	Chenopodium album	Nitrophil, starke Schwankungen im Wasserhaushalt, F4, N7
10	Hederich	Raphanus raphanistrum	Basenreicher Boden, Nährstoffblockaden P+K, geringe nutzbare Wasserreserve oder starke Schwankung Wasserhaushalt
11	Klatschmohn	Papaver rhoeas	geringe nutzbare Wasserreserve oder starke Schwankung Wasserhaushalt, F5, N6, R7

- Viele Arten zeigen eine hohe bis sehr hohe Stickstoffverfügbarkeit an (bis N8)
- Die Reaktionszahl ist ebenso auffällig hoch, d.h. diese Arten werden als schwach Basenzeiger beschrieben und kommen nie auf sauren Böden vor
- Einzelne Arten weisen auf schwankenden Wasserhaushalt bzw. geringe nutzbare Wasserreserven hin
- Einmalig vorkommend ist das Hirtentäschel als Verdichtungszeiger

Abbildung 24: Oberboden mit Regenwurm und Komposteinschlüssen (links), kompakterer mittlerer Horizont (Mitte), Eisenmobilisationstest (rechts)

Bodenprofil

Tabelle 11: Datenaufnahme des Bodenprofils Nr. 2

Profil-tiefe	Farbe	Feuchtigkeit	Steine	Be-schaff enheit	Struktur	Wurzeln	Organisches Material	Flecken
0-20	Oben schwarze Komposteinlage-rungen, dunkler in Regenwurmgängen,braun rötlich	Leicht feucht	Ja, rund-lich	Ton <10 %	Viele Regenwurm-gänge, zerfällt sehr schnell	viele	Nur durch Kompost, in den Regenwurm-gängen	Nein
20-40	Aufhellend, gelblicher	trockener	ja			Schnell abneh-mend	nein	Nein
40-60	Rot, rostfarben	Feuchter und weicher	nein		Viele Regen-wurmgänge	nein	nein	Leichte graue Ein-lagerungen

Feldtests

Tabelle 12: Bodenchemische Parameter des Bodenprofil Nr. 2

Profil-tiefe	Karbonattest	pH Wert (Wasser)	pH Wert (Kali-umchlorid)	Eisenmobi-lisierung	Test auf Organisches Material
0-5	Lautes zwischen, gut sichtbar, einzelne Kalk-steine (Aus Kompost), Stufe 2				Langsam, große Blasen, lange Dauer
30-40	Leichtes zischen, Stufe 1				Schneller Start, intensiv, lange Dauer
40-60	Leises zischen, nicht sichtbar, Stufe 0-1				Stärker, aber langsamer Start, kleine Blasen, lange Dauer

IV Bodenuntersuchung 3 vom 13.08.2023

Zeigerpflanzen

Nr.	Name	Botanischer Name	Zeigerfunktion (Nach Scherer, J.P. und Ellenberg, H.)
1	Weißer Gänsefuß	Chenopodium album	Nitrophil, starke Schwankungen im Wasserhaushalt, F4, N7
2	Gänsedistel	Sonchus arvensis	Nitrit, Staunässe, R8,
3	Kleinblütiges Knopfkraut	Galinsoga parviflora	Basenarm, warm oft sandig (gut durchlüftet), Hackfrucht, F5, R5, N8,
4	Floh-Knöterich	Polyganum persicaria	Tendenz zu Verdichtung, Schwache Struktur, Staunässe, Erstickung,
5	Zaun Lattich	Lactuca serriola	F4, N4
6	Hühnerhirse	Echinochloa crus-galli	F5, N8, Nitrophil
7	Portulak	Portulaca oleracea	Tendenz zu Verdichtung, Schwache Struktur, geringe Fixierungskapazität,
8	Purpurrote Taubnessel	Lamium purpureum	Basenreicher Boden, geringe Fixierungskapazität, F6, R7, N8
9	Vogelmiere	Stellaria media	Nitrophil, Vorhandensein von leicht abbaubarer OS, aktive Mineralisierung, R8
10	Sonnenblume	Helianthus annuus	
11	Buchweizen		
12	Bienenfreund	Phacelia	

- Viele nitrophile, stickstoffzeigende Arten (bis N8)
- Reaktionszahl tendenziell hoch, was einen basenreichen Boden anzeigt
- 2 Arten zeigen auf eine Verdichtung bzw. schwache Struktur hin

Abbildung 25: Bilder des Bodenprofils (v.l.n.r.):

Nr. 1 das Profil,

Nr. 2 Ausschnitt der oberen 15 cm,

Nr. 3 Kompaktes Stück aus ca. 20 cm,

Nr. 4 Eisenmobilisationstest,

Nr. 5 Test auf Organisches Material

Bodenprofil

Tabelle 13: Datenaufnahme des Bodenprofils Nr. 3

Profiltiefe	Farbe	Feuchtigkeit	Steine	Beschaffenheit	Struktur	Wurzeln	Organisches Material	Flecken
0-10	Dunkel, rindenfarben	Relativ trocken	Ja, rund und eckig	Kein Zusammenhalt, das Formen einer Wurst ist nicht möglich	Kompakt, bricht kantig, viele Poren und Regenwurmgänge	viele	Ja, vom Kompost	nein
10-20	Heller, etwas ocker	Nässer werdend	Ja, rund und eckig	Formung eines bleistiftdicken Zylinders möglich, deutlich unter 10 % Tongehalt	Fest, Poren von Regenwürmern, keine zusammenhaltende Struktur	Ja, v.a. in den Regenwurmgängen	Wenig	Nein
20-30	Rötlicher, hellbraun	Nässer werdend	Nein	Bricht bei U Form, unter 15 % Tongehalt	Zerbröselt eckig	Sehr wenige bis gar nicht, nur in den Regenwurmgängen	Nein	Nein
30-60	Ocker bis rot, rostig, Grundfarbe hellbraun	Deutlich feucht bis nass	nein	Fast Kreisform möglich, zwischen 15-20 % Tongehalt	Kompakt oder sofort zerfallend beim Anfassen	nein	nein	nein

Feldtests

Tabelle 14: Bodenchemische Parameter des Bodenprofil Nr. 3

Profiltiefe	Karbonattest	pH Wert (Wasser)	pH Wert (Kaliumchlorid)	Eisenmobilisierung	Test auf Organisches Material
0-10	Stufe 2, leichtes bizzeln, gut hörbar, leicht sichtbar%	6,0 Differenz: 0,2	5,8 Differenz: 0,2	Dunkel	Weniger Reaktion, kleine Blasen, kurze Reaktion
10-20	1			Dunkel und viel	Kleine Blasen, kommt mehr hoch, kurze Dauer
20-30	1				Große Blasen, zerläuft stark, kurze Dauer
30-60	0	5,8	5,6	heller	Große Blasen, zerläuft stark, kurze Dauer