



# Wirtschaftlichkeit von Permakultur

Fallstudie zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur auf einer Fläche der landwirtschaftlichen Genossenschaft Kirschblüte in Lüsslingen-Nennigkofen, Solothurn

**Auszug aus der Masterarbeit von Dario Principi**

**Betreuung: Hans Ramseier**

**Lüsslingen, 12. Januar 2024**

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	1
Zusammenfassung	2
1 Einleitung	3
1.1 Einleitung ins Thema	3
1.2 Problemstellung	3
2 Stand der Forschung	4
2.1 Wirtschaftlichkeit von Permakultur	4
2.1.1 Ökologische Intensivierung und Agrarökologie	4
2.1.2 Fallstudie «Bec Hellouin»	5
2.1.3 Erfolgsfaktoren	8
3 Material und Methoden	9
3.1.1 Charakterisierung des Produktionssystems – Systemgrenzen	9
3.1.2 Erfassung der Wirtschaftlichkeitsdaten	10
3.1.3 Auswertung der Wirtschaftlichkeitsdaten	13
4 Ergebnisse und Einzeldiskussion	14
4.1.1 Arbeitsverdienst pro Stunde	14
4.1.2 Arbeitsverdienst pro Jahr	16
4.1.3 Arbeitsverdienst nach Permakultur-Element	17
4.1.4 Weitere Berechnungen	19
5 Gesamtdiskussion	22
6 Folgerungen	25
Literaturverzeichnis	26
Anhang 1: Berechnung der Ressourcenkosten in WTracking	30
Anhang 2: Weitere Auswertungen der Wirtschaftlichkeitsdaten	31

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BAFU</b>	Bundesamt für Umwelt
<b>BLW</b>	Bundesamt für Landwirtschaft
<b>FAO</b>	Food and Agricultural Organisation
<b>FiBL</b>	Forschungsinstitut für biologischen Landbau
<b>ha</b>	Hektare
<b>SO</b>	Kanton Solothurn
<b>UNO</b>	Vereinte Nationen

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Produktionswert in Euro pro m <sup>2</sup> (Min / Quartil 1 / Mittelwert / Quartil 3 / Max) der untersuchten Flächen vom April 2014 bis März 2015 (Guégan und Legér 2015, verändert)	6
<b>Abbildung 2:</b> Umsatz in Euro pro Stunde (Min / Quartil 1 / Median / Quartil 3 / Max) auf den untersuchten Flächen von April 2014 bis März 2015 (Guégan und Legér 2015, verändert)	7
<b>Abbildung 3:</b> Untersuchtetes Produktionssystem mit Systemgrenze, Ressourcen, Erträgen und Arbeitszeit	9
<b>Abbildung 4:</b> Geografische Lage der untersuchten Fläche, des Ökonomiegebäudes und des Hofladens (Geoportal Kanton Solothurn, verändert)	10
<b>Abbildung 6:</b> Auszug aus der Web-App «WTracking» mit Georegionen, zuteilbaren Arbeiten und Personen	11
<b>Abbildung 7:</b> Auszug aus der Web-App «WTracking» mit der Ansicht, um Erträge zu erfassen	12
<b>Abbildung 8:</b> Auszug aus der Web-App «WTracking» mit verschiedenen Arbeitsbeispielen und zugeordneten Ressourcen	12
<b>Abbildung 31:</b> Arbeitsverdienst in CHF/Stunde nach Permakultur-Element (inkl. Direktzahlungen und Abschreibungen)	17
<b>Abbildung 32:</b> Anteil (%) der ausgeführten Arbeiten in den Jahren 2021-2023	19
<b>Abbildung 33:</b> Ertrag nach Produkt-Gruppe (CHF/Jahr) in den Jahren 2021-2023	20
<b>Abbildung 34:</b> Ressourcenverbrauch (CHF/Jahr) in den Jahren 2021-2023	21

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1 :</b> Entwicklung vom Umsatz pro Stunde in den verschiedenen Produktionsbereichen in den untersuchten Jahren 2012 bis 2015 (Guégan und Legér 2015)	6
<b>Tabelle 3 :</b> Übersicht über die Feldgruppen und Parzellen in der Web-App WTracking	11
<b>Tabelle 5 :</b> Berechnung der Direktzahlungen im untersuchten Permakultur-System	14
<b>Tabelle 6 :</b> Berechnung des Arbeitsverdienstes pro Stunde in den Jahren 2021-2023	15
<b>Tabelle 7 :</b> Berechnung des Arbeitsverdienstes pro Jahr für die Jahre 2021-2023	16
<b>Tabelle 8 :</b> Vergleich des jährlichen Arbeitsverdienstes mit anderen Betrieben in der Talregion in den Jahren 2021-2023	16

# Zusammenfassung

Wirtschaftlichkeit von Permakultur - Fallstudie zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur auf einer Fläche der landwirtschaftlichen Genossenschaft Kirschblüte in Lüsslingen-Nennigkofen, Solothurn

---

Die globale Landwirtschaft muss in Zukunft eine grössere Menge an Nahrungsmitteln produzieren und zugleich den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung reduzieren. Die Permakultur stellt einen Lösungsansatz für diese Herausforderung dar, indem sie die Bedürfnisse der Menschen und diejenigen der Natur in Einklang bringt. Der Ansatz der Permakultur erlaubt, unter Berücksichtigung der natürlichen Voraussetzungen und mithilfe verschiedener Planungswerkzeuge, Produktionssysteme zu erschaffen, welche bei tiefem Ressourcenverbrauch hohe Erträge abwerfen.

Im Rahmen der Masterarbeit von Dario Principi wurde in Meikirch BE auf den Flächen eines Landwirtes zusammen mit der Dorfbevölkerung ein solidarisches Permakultur-Projekt aufgebaut. Ziel war es, dass die beteiligten Personen eine Teilselbstversorgung mit Gemüse, Obst und Beeren erreichen können. Diese Publikation beschreibt jedoch nur den zweiten Teil der Masterarbeit. Neben dem Projekt in Meikirch wurde in Lüsslingen-Nennigkofen SO eine Fallstudie zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur in den Jahren 2021-2023 durchgeführt. Das untersuchte Produktionssystem wurde im Jahr 2020 geplant und umgesetzt. Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung setzt direkt an die Umsetzung an und erbringt somit eine lückenlose Aufzeichnung der Wirtschaftlichkeitsdaten. Die Forschungsfragen der Fallstudie lauten: Kann Permakultur ein zu anderen Betrieben vergleichbares Einkommen ergeben? Welche Permakultur-Elemente eignen sich, um die Systementwicklungsphase zu überbrücken?

Die Fallstudie zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur hat ergeben, dass der Arbeitsverdienst, welcher in der Permakultur erwirtschaftet wurde, vergleichbar mit dem Arbeitsverdienst auf anderen Betrieben in der Schweizer Talregion ist. Die Ergebnisse der drei Untersuchungsjahre sind jedoch sehr unterschiedlich ausgefallen. Der Arbeitsverdienst im ersten Jahr (2021) lag leicht über dem Arbeitsverdienst der Talregion und der Arbeitsverdienst im zweiten Jahr (2022) leicht darunter. Der Arbeitsverdienst im dritten Jahr (2023) lag jedoch deutlich unter denjenigen der ersten beiden Untersuchungsjahre. Die Ergebnisse der Fallstudie deuten darauf hin, dass die Planung und Umsetzung der Fläche die Ergebnisse in den ersten zwei Jahren positiv beeinflusst hat. Im dritten Jahr ging der Gesamtertrag im System leicht zurück und zugleich erfolgten wieder neue Investitionen in die Fläche, was die Arbeitsstunden erhöht und somit den Arbeitsverdienst pro Stunde reduziert hat.

Die Untersuchung der einzelnen Elemente hat gezeigt, dass Mischungen aus verschiedenen Beeren gut geeignet sind, um die ersten zwei Jahre der Systementwicklungsphase zu überbrücken, da sie ihren Vollertrag in diesem Zeitraum entfalten. Wie der Einbruch des Arbeitsverdienstes im dritten Untersuchungsjahr zeigt, fehlen im System Elemente, welche ihren Vollertrag im 3. bis 5. Jahr entfalten. Die Analyse der Resultate zeigt, dass Kulturen wie Spargel und Niederstammobst geeignet sind, um diese Phase zu überbrücken. Der Anbau von konkurrenzstarken einjährigen Kulturen wie Kürbis kann helfen, einen regelmässigen Ertrag im System zu gewährleisten.

Die Resultate der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zeigen erstmals unter Schweizer Bedingungen, dass Permakultur ein rentabler Betriebszweig mit vergleichbarem Arbeitsverdienst sein kann. Die Resultate lassen die Frage offen, ob der Einbruch des Arbeitsverdienstes im dritten Untersuchungsjahr auf die neuerlichen Investitionen zurückzuführen ist oder ob der tiefe Arbeitsverdienst ein Trend ist, der sich fortsetzt. Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung auf der Fläche wird im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur noch mindestens ein Jahr weitergeführt.

**Schlagwörter:** Permakultur, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Fallstudie

# 1 Einleitung

## 1.1 Einleitung ins Thema

Die globale Landwirtschaft erlebte im Verlauf der letzten Jahrzehnte eine stetige Steigerung der Produktion, welche vor allem durch den Einsatz von fossilen Treibstoffen sowie synthetischen Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln ermöglicht wurde. Wie die Erträge wuchs im selben Zeitraum auch die Weltbevölkerung auf knapp 8 Milliarden Menschen im Jahr 2022 (UNO 2023). Die stetige Intensivierung der Landwirtschaft führte zu einem steigenden Druck auf die natürlichen Ressourcen und Ökosysteme, welcher eine weitere Steigerung der Produktivität in Frage stellt. Zugleich prognostizieren die Vereinten Nationen (UNO) eine weiter zunehmende Bevölkerung bis ca. im Jahr 2050, in welchem sie einen Höchststand zwischen 8.3 und 11.1 Milliarden erreichen wird (BLW 2020). Im Zusammenspiel mit höherem Wohlstand und steigendem Fleischkonsum wird die Nachfrage nach Lebensmitteln pro Jahr um gut 1% zunehmen (ebd.). Die Landwirtschaft der Zukunft muss demnach mehr Nahrungsmittel produzieren und zugleich die Umwelt weniger stark belasten. Diese Herausforderung wird auch «ökologische Intensivierung» genannt (Agroscope 2023). Demnach soll die landwirtschaftliche Produktion gesteigert werden, ohne die Umwelt zusätzlich zu belasten (ebd.).

Permakultur ist ein Hilfsmittel, um solche zukunftsfähigen landwirtschaftlichen Produktionssysteme zu entwerfen. Permakultur versucht, aufgrund der bestehenden Ausgangslage eine optimale Nutzung der Flächen herzustellen und damit die natürlichen Ressourcen wie Boden, Biodiversität und Wasser optimal und schonend zu nutzen. Bill Mollison, einer der Gründerväter der modernen Permakultur, beschreibt Permakultur als «das bewusste Gestalten und Erhalten landwirtschaftlich produktiver Ökosysteme, welche die Vielfalt, die Dauerhaftigkeit und die Selbstregulierungsfähigkeit natürlicher Ökosysteme aufweisen» (Mollison 2017). Permakultur orientiert sich demnach an den natürlich vorkommenden Ökosystemen in der Umgebung und versucht, aus ihnen zu lernen, sie zu kopieren und landwirtschaftlich nutzbar zu machen. Permakultur ist bestrebt, neben dem Erreichen von ökologischen Zielen, durch die Berücksichtigung von sozialen und ökonomischen Faktoren eine umfassende Nachhaltigkeit zu erreichen.

## 1.2 Problemstellung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden zwei Projekte realisiert, von welchen eines die sozialen und eines die ökonomischen Faktoren der Permakultur adressiert. Im mehrheitlich sozialen Projekt wurde ein solidarischer Permakultur-Gemeinschaftsgarten in Meikirch BE (Kanton Bern) aufgebaut. Andreas Stämpfli (Landwirt aus Meikirch und Agronom FH) stellte eine Fläche von rund 0.6ha für das Projekt zur Verfügung. Die beteiligten Personen (mehrheitlich aus der Dorfbevölkerung von Meikirch) sollen eine Teil-Selbstversorgung mit Gemüse, Obst und Beeren erreichen können. Neben der Produktion von Nahrungsmitteln nimmt die Wissensvermittlung und die Rückbesinnung auf die Verbindung mit der Natur einen wichtigen Teil im Gesamtprojekt ein.

Im mehrheitlich ökonomischen Projekt wurde im Rahmen einer Fallstudie auf einer bestehenden Permakultur-Fläche in Lüsslingen-Nennigkofen SO (Kanton Solothurn) während drei Jahren eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung sowie Analyse der Entwicklungsphasen des Permakultur-Systems durchgeführt. Das untersuchte Areal hat eine Fläche von rund 12 Aaren und wurde im Jahr 2020 angelegt. Durch eine detaillierte Planung sind die Entstehungskosten und der Aufwand für die Umsetzung genau bekannt. Die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit startete im ersten Jahr nach der Umsetzung, was eine lückenlose Datengrundlage ergibt. Die Forschungsfragen lauten:

- Kann Permakultur ein zu anderen Betrieben vergleichbares Einkommen ergeben?
- Welche Permakultur-Elemente eignen sich, um die Systementwicklungsphase zu überbrücken?

Mit Hilfe einer georeferenzierten Aufzeichnung der Wirtschaftlichkeitsdaten lassen sich Rückschlüsse auf die Profitabilität von einzelnen Permakultur-Elementen ziehen, wovon auch Hilfestellungen für andere Permakultur-Betriebe abgeleitet werden können. Die Ergebnisse sind ein wichtiges erstes Puzzlestück in der Forschung der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit von Permakultur in der Schweiz.

## 2 Stand der Forschung

Der Begriff Permakultur kommt aus dem Englischen von «Permanent Agriculture», was übersetzt dauerhafte Landwirtschaft bedeutet (Holmgren 2018). Permakultur versucht, den Ansatz der geschlossenen Kreisläufe, wie sie in der Natur vorkommen, auf menschliche Anbausysteme, Siedlungen und ganze Regionen anzuwenden (ebd.). Der Begriff Permakultur wurde 1911 ein erstes Mal vom US-amerikanischen Agrarwissenschaftler Franklin Hiram King verwendet, um nachhaltige Agrarökosysteme in Ostasien zu beschreiben (Rümmele 2023). Grossen Aufschwung erreichte die Permakultur aber erst in den 1970er Jahren durch die Zusammenarbeit von David Holmgren und Bill Mollison. Bereits früh erkannten die beiden Agrarwissenschaftler in ihrem Heimatland Australien die verheerenden Auswirkungen der industriellen Landwirtschaft und entwickelten die Philosophie der Permakultur als Entwurf einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Landwirtschaft. Im Jahre 1978 veröffentlichte Bill Mollison ein erstes Buch «Permaculture One», welches den Grundstein für eine jahrelange Zusammenarbeit und weltweite Verbreitung der Permakultur legte (ebd.).

### 2.1 Wirtschaftlichkeit von Permakultur

Die wachsende Bevölkerung und veränderten Essgewohnheiten erfordern laut dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) eine erhöhte Nahrungsmittelproduktion in der globalen Landwirtschaft (BLW 2016; BAFU 2008). Das BAFU (2008) prognostiziert einen jährlichen Anstieg der Kalorienproduktion um 1%. Gleichzeitig wächst die Nachfrage nach Biotreibstoffen aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen (ebd.). Doch dieser Bedarf steht im Kontrast zu weltweiten Verlusten von Kulturland, steigenden Energiepreisen und der knapper werdenden Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen wie Nährstoffen, Wasser und Biodiversität (BLW 2012; Schweizerischer Bundesrat 2018).

Zusätzlich belasten längere Trockenperioden und extreme Wetterereignisse, die durch den Klimawandel bedingt sind, die landwirtschaftliche Produktion (MeteoSchweiz 2018). Die UNO hat Ziele für eine nachhaltige Weltentwicklung festgelegt, darunter das Ende des Hungers, die Bekämpfung von Desertifikation und Bodendegradation sowie der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Wäldern (BLW 2016). Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) betont ebenfalls die Bedeutung von Ernährungssicherheit und nachhaltiger Landwirtschaft (ebd.). Um den Konflikt zwischen Produktion und Umweltschutz zu bewältigen, wird eine nachhaltige oder ökologische Intensivierung als Lösungsansatz diskutiert (FAO 2017).

#### 2.1.1 Ökologische Intensivierung und Agrarökologie

Die ökologische Intensivierung, wie von der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO) beschrieben, verfolgt das Ziel, die Erträge in der Landwirtschaft zu steigern und gleichzeitig negative Umweltauswirkungen zu reduzieren (FAO 2017). Dies geschieht durch die Integration von Ökosystemdienstleistungen in landwirtschaftliche Produktionssysteme (ebd.). Um die Biodiversität zu fördern und die daraus resultierenden Ökosystemdienstleistungen effizient zu nutzen, sollen ökologische Infrastrukturen in ländlichen Regionen und insbesondere im Ackerbaugebiet gefördert werden (BLW 2013; FAO 2017). Die FAO betont die Dringlichkeit von Forschungsbemühungen, die sich darauf konzentrieren, wie diese Dienstleistungen effektiv in der landwirtschaftlichen Produktion genutzt werden können (FAO 2017).

Guégan und Léger (2015) haben auf der Farm Bec Hellouin in Frankreich zwischen 2011 und 2015 die Produktivität von Flächen, die nach den Prinzipien der Permakultur bewirtschaftet werden, untersucht. Dabei stellten sie fest, dass die Flächenproduktion in Permakulturbetrieben diejenige von konventionell bewirtschafteten Betrieben bei weitem übertrifft. Diese bemerkenswerte Produktivität resultiert aus einer sehr intensiven Bewirtschaftung der besten Flächen und der Einbindung von Ökosystemleistungen der umgebenden Flächen (ebd.). Tombeur et al. (2018) berichten, dass sich der Boden als Basis für die Pflanzenproduktion auf der Bec Hellouin Farm unter dieser Bewirtschaftung positiv entwickelt hat. Die organische Substanz im Boden nahm zu und es kam zu einer verbesserten Verfügbarkeit von Nährstoffen wie Kalium (K), Phosphor (P), Magnesium (Mg) und Kalzium (Ca) (ebd.).

Die Zukunftsstiftung Landwirtschaft (2014) äussert Kritik gegenüber der ökologischen Intensivierung, da sie sich lediglich auf Ertragssteigerungen fokussiert und dabei vernachlässigt, dass die weltweiten Hungerprobleme weniger ein Produktions- als vielmehr ein Verteilungsproblem darstellen. Ihrer Ansicht nach existiert bereits heute genug Nahrung, um die gesamte Weltbevölkerung zu ernähren (ebd.). Im Gegensatz zur industriellen Landwirtschaft setzt die Permakultur auf eine dezentrale Nahrungsmittelproduktion und bietet Ansätze, die insbesondere für weniger entwickelte Landnutzungssysteme Ertragsvorteile bringen (Mollison und Holmgren, 1984). Permakultur-Systeme weisen laut Ferguson und Lovell (2017) neben einer erhöhten Flächenproduktivität auch eine verbesserte soziale und ökologische Widerstandsfähigkeit im Vergleich zur industriellen Landnutzung auf. Die Nachhaltigkeit der Permakultur in der Landwirtschaft hängt daher vor allem von ökonomischen Faktoren ab, insbesondere vom Arbeitsverdienst (ebd.).

Guégan und Legér (2015) haben in den Jahren 2012 bis 2015 den Arbeitsverdienst und die Flächenproduktivität auf der Bec Hellouin Farm in Frankreich untersucht. Auf einer etwa 1'000 m<sup>2</sup> grossen Fläche, die ein Gewächshaus, einen Mandalagarten, ein Agroforstsystem mit Apfelbäumen und Gemüse sowie ein bewirtschaftetes Flusssufer umfasst, wurden alle Arbeitsabläufe und die finanziellen Erträge detailliert dokumentiert (ebd.).

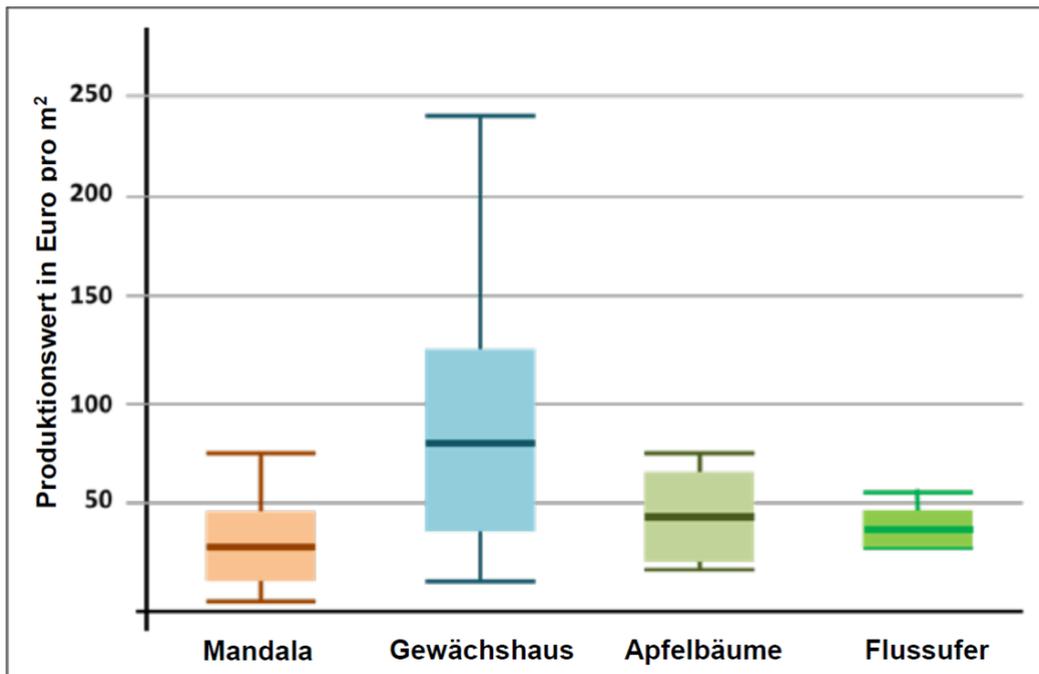
### **2.1.2 Fallstudie «Bec Hellouin»**

Im Jahr 2006 wurde die «Ferme du Bec Hellouin» von Charles und Perrine Hervé-Gruyer gegründet (Guégan und Legér 2015). Das Ziel des Ehepaares war, einen Ort zu erschaffen, welcher nicht nur der Nahrungsmittelproduktion, sondern auch als Plattform für den Austausch von Wissen und Erfahrungen rund um die Permakultur dient. Im Jahr 2010 zeigte sich, dass der Anbau nach den Prinzipien der Permakultur funktioniert und recht hohe Erträge abwarf. Zu diesem Zeitpunkt trafen Charles und Perrine Hervé-Gruyer auf François Léger, welcher am AgroParisTech arbeitete und bereits vorher alternative Anbausysteme in Frankreich untersucht hatte. Er erkannte den Wert darin, die Praktiken und Ergebnisse des Bauernhofs in Bec Hellouin gründlich zu dokumentieren und zu analysieren (ebd.).

Die Forschungsfrage der Studie von Guégan und Legér (2015) lautete: Ist es möglich, auf einer kleinen Anbaufläche, die hauptsächlich von Hand bewirtschaftet wird, eine bedeutende Menge zu produzieren und dabei genug Gewinn zu erzielen, um einem Landwirt ein angemessenes Einkommen zu garantieren (ebd.)?

In der Studie von Guégan und Legér (2015) wurden nur die intensiv bewirtschafteten Flächen, welche gemäss Zonenplanung nach Mollison (2017) zu Zone 1 und 2 (intensiver Gemüse- und Obstanbau) gehören, untersucht. Dieser Bereich umfasste ein Gewächshaus, einen Mandalagarten, ein Agroforstsystem mit Apfelbäumen und Gemüse sowie ein bewirtschaftetes Flusssufer. Insgesamt umfasste der untersuchte Bereich eine Fläche von rund 1'000 m<sup>2</sup>. Während den Untersuchungsjahren von April 2012 bis März 2015 (3 Jahre) wurden auf den erwähnten Flächen alle Arbeitsstunden und alle monetären Erträge der geernteten Produkte aufgezeichnet. Aus diesen Daten liessen sich die Flächenerträge pro m<sup>2</sup> und der Umsatz pro Stunde ableiten. Für die Beantwortung der Forschungsfrage und die Berechnung des Einkommens wurde der erwirtschaftete Umsatz mit unterschiedlichen Modellen, welche verschiedene hohe Investitionskosten beinhalteten, verrechnet (ebd.).

Die Analyse der Flächenerträge zeigte grosse Unterschiede zwischen den verschiedenen Gärten und innerhalb dieser (Guégan und Legér 2015). Im Zeitraum von April 2014 bis März 2015 lag die Flächenproduktivität am höchsten. Jeder Bereich wurde bei der Analyse in weitere Teilbereiche unterteilt, woraus mehrere Datenpunkte entstanden, welche in der Abbildung 1 als Minimum (Min), Maximum (Max), Mittelwert sowie erstes und drittes Quartil dargestellt sind.



**Abbildung 1:** Produktionswert in Euro pro m<sup>2</sup> (Min / Quartil 1 / Mittelwert / Quartil 3 / Max) der untersuchten Flächen vom April 2014 bis März 2015 (Guégan und Legér 2015, verändert)

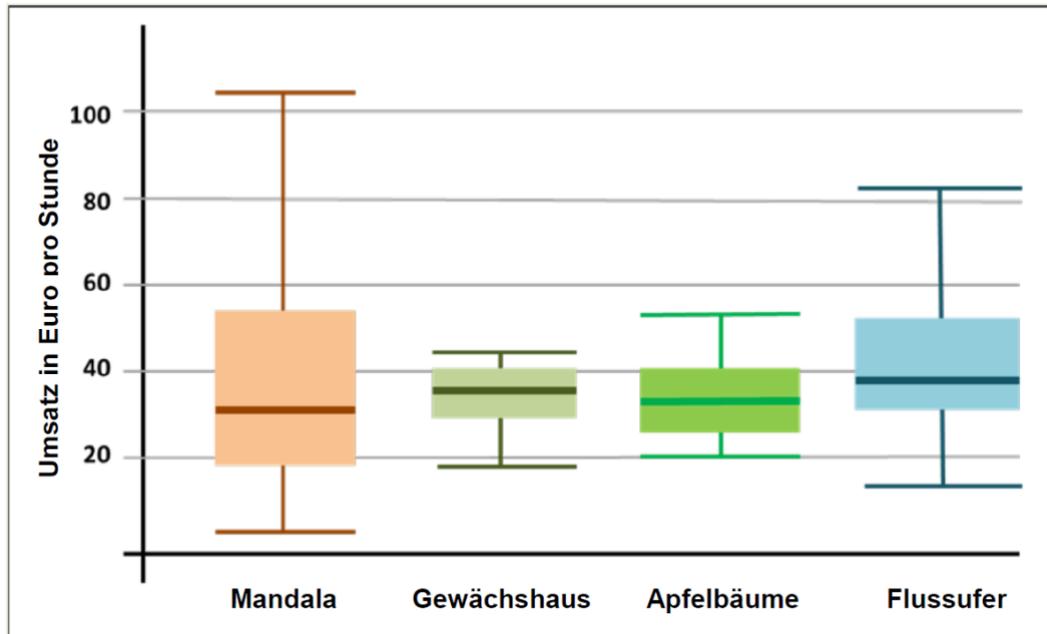
In den Gewächshäusern sind die durchschnittlichen Flächenerträge mit 80 €/m<sup>2</sup> deutlich am höchsten (Guégan und Legér 2015). Das ist nachvollziehbar, da hier eine längere Anbauperiode möglich ist und in den Gewächshäusern einige der ertragreichsten Kulturen mit einem höheren Wert, wie Tomaten oder Auberginen angebaut werden. Die geringste Produktion wurde im Mandala mit 28 €/m<sup>2</sup> erzielt. Dieses Ergebnis ist ebenfalls nachvollziehbar, da dieser Bereich in "Zone 2" liegt und weniger Pflege erhält. Die Bereiche "Apfelbäume" und "Flussufer" liegen im Freiland, aber in der besser gepflegten und intensiver bewirtschafteten "Zone 1". Die Ergebnisse dieser Bereiche sind deutlich höher (48 bzw. 38 €/m<sup>2</sup>) und ihre Variabilität ist geringer (ebd.).

Gemäss Guégan und Legér (2015) erhöhte sich der erwirtschaftete Umsatz pro Stunde in den drei Jahren der Studie in allen vier Bereichen (Tab. 2). Die Autoren führten diese Erhöhung auf die Studie selbst zurück, welche den Bewirtschaftern eine gute Grundlage lieferte, um Ihre Produktionsweise zu überdenken und zu verbessern. So wurde beispielsweise die Produktion in den Bereichen «Gewächshäuser» und «Flussufer» (beides «Zone 1») intensiviert, da Flächenproduktivität und Umsatz/Stunde eher korreliert. Im Bereich «Mandala» hingegen («Zone 2») wurde die Intensität eher reduziert, um ein optimales Verhältnis zwischen Flächenproduktivität und Umsatz/Stunde zu erreichen (ebd.).

**Tabelle 1 :** Entwicklung vom Umsatz pro Stunde in den verschiedenen Produktionsbereichen in den untersuchten Jahren 2012 bis 2015 (Guégan und Legér 2015)

	Betrachtetes Jahr		
	April 2012 bis März 2013	April 2013 bis März 2014	April 2014 bis März 2015
<b>Gewächshaus</b>	21 €	24 €	37 €
<b>Mandala</b>	12 €	17 €	30 €
<b>Apfelbäume</b>	31 €	31 €	35 €
<b>Flussufer</b>	14 €	26 €	32 €
<b>Gesamt</b>	<b>19 €</b>	<b>23 €</b>	<b>35 €</b>

Im dritten Untersuchungsjahr lag der Umsatz/Stunde in den vier unterschiedlichen Bereichen am nächsten beieinander. Die Streuung beim Umsatz/Stunde der weiteren Teilbereiche war in den Bereichen «Mandala» und «Flussufer» besonders gross (Abb. 2). Die Gewächshäuser wiesen jedoch im Gegensatz zur Flächenproduktivität beim Umsatz eine deutlich tiefere Streuung auf (ebd.).



**Abbildung 2:** Umsatz in Euro pro Stunde (Min / Quartil 1 / Median / Quartil 3 / Max) auf den untersuchten Flächen von April 2014 bis März 2015 (Guégan und Legér 2015, verändert)

Für die Berechnung des Einkommens haben Guégan und Legér (2015) die monetären Gesamterträge und die aufgewendeten Arbeitsstunden der Kalenderjahre 2013 und 2014 analysiert und mit zwei unterschiedlicher Szenarien jährlicher Investitionen in die Betriebsinfrastruktur verrechnet. Im Jahr 2013 ergaben die Berechnungen bei geringen jährlichen Investitionskosten ein monatliches Einkommen von 1'132.- Euro und bei hohen Investitionen ein Einkommen von 898.- Euro. Im darauffolgenden Jahr 2014 lag das monatliche Einkommen bei niedrigen Investitionskosten bei 1'571.- Euro und bei hohen Investitionskosten bei 1'337.- Euro. Bis auf dasjenige von 898.- Euro/Monat wurden alle Werte von den Gärtnern als akzeptabel eingeschätzt. Die Landwirtschaftskammer der Haute-Normandie empfiehlt ein monatliches Einkommen von 1'280.- Euro für landwirtschaftliche Arbeitnehmer in der Region. Die Autoren der Studie kommen somit zum Schluss, dass kleine Betriebe, die nach den Grundsätzen der Permakultur wirtschaften, ein realistisches und zukunftsfähiges Wirtschaftsmodell darstellen können (ebd.).

Eine Folgestudie auf der «Ferme du Bec Hellouin» von Thibaut et al. (2019) mit dem Titel «Kann man von einem Waldgarten leben» untersuchte insbesondere die Waldgarten-Systeme (vorher «Apfelbäume») auf der Farm «Bec Hellouin». Die Studie kommt zum Schluss, dass Waldgärten aufgrund der Verteilung der Arbeiten über das Jahr eine gute Ergänzung zu anderen Produktionszweigen darstellen und im Hinblick auf die Arbeitszeiten ein akzeptables Einkommen bieten. Zugleich weisen Sie darauf hin, dass jedes Agroforst-System aufgrund seiner klimatischen und pedologischen Eigenschaften einzigartig ist und die Ergebnisse somit nicht eins zu eins übertragbar sind. Insbesondere die Auswahl der angebauten Kulturen habe einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Eine sorgfältige Planung mit Berücksichtigung der potentiellen Absatzwege und -mengen ist dabei zentral (ebd.).

### 2.1.3 Erfolgsfaktoren

Gemäss Bowman und Zilberman (2013) liegt ein Schlüssel zum Erfolg landwirtschaftlicher Betriebe in der Diversifizierung der Produktion. Eine starke Diversifizierung kann das Risiko des Anbaus verringern, die Widerstandsfähigkeit der Betriebe gegenüber unerwarteten Einflüssen wie Preisschwankungen, jährlichen Produktionsschwankungen oder extremer Trockenheit erhöhen und gleichzeitig jährliche Arbeitsüberlastungen reduzieren. Des Weiteren verhindert eine hohe Diversifizierung übermäßige Krankheitsausbreitung und Schädlingsbefall. Zudem erlaubt der Anbau verschiedener Kulturen nützliche Synergien wie die biologische Stickstofffixierung einiger Pflanzen (ebd.).

Morel et al. (2016) und Guégan und Léger (2015) betrachten außerdem die intensive Nutzung wertvoller Flächen als einen Schlüsselfaktor für die rentable Produktion von Permakultur-Betrieben. Durch die schnelle Abfolge einer hohen Anzahl unterschiedlicher Arten auf den Flächen können nützliche Synergien gefördert werden, was wiederum den Gesamtertrag an Betriebskosten und Aufwendungen erhöhen kann (ebd.). Jedoch betonen Guégan und Léger (2015), dass die sehr intensive Produktion auf den von ihnen untersuchten Flächen nur durch die nutzbaren Ökosystemdienstleistungen der umliegenden, weniger intensiv bis sehr extensiv genutzten Flächen ökologisch machbar ist. Die Schaffung von intaktem Lebensraum und die bewusste Gestaltung der Flächen in intensiv und extensiv bewirtschaftete Teile stellen somit einen weiteren wichtigen Faktor für den Erfolg von Permakultur-Systemen dar (ebd.).

Die Diversifizierung der Absatzkanäle ist ein weiterer wichtiger Ansatz zur Verbesserung des wirtschaftlichen Erfolgs (Bowman und Zilberman 2013; Morel et al. 2016; Guégan und Léger 2015). Die Vermarktung von Spezial- und Labelprodukten ermöglicht einen Mehrwert der verkauften Produkte (Morel et al. 2016; Bowman und Zilberman 2013). Eine Erhöhung des Absatzes von Spezialprodukten an regionale Restaurants führte zu einer wirtschaftlichen Verbesserung auf der Farm Bec Hellouin, was zu einer höheren Wertschöpfung des Betriebs führte (Guégan und Léger 2015).

Ulbrich und Pahl-Wostl (2019) sowie Ingram et al. (2014) führten Umfragen unter Permakultur-Praktikern durch und betonten die Wichtigkeit des Austauschs innerhalb der Permakultur-Gemeinschaft. Der Informationsaustausch und die Teilnahme an Kursen und Weiterbildungen wurden als bedeutende Quellen für neues Wissen, Inspiration und Motivation betrachtet. Die flache Hierarchie und der bereitwillige Austausch von Informationen wurden als besonders wertvoll für die Permakultur-Arbeit bewertet (ebd.). Auch Guégan und Léger (2015) unterstreichen die Bedeutung eines kontinuierlichen Lernprozesses in Anbausystemen, die nach Permakultur-Prinzipien bewirtschaftet werden. Dieser Lernprozess spiegelt sich in der ständigen Verbesserung der Produktion auf der Farm Bec Hellouin während des Untersuchungszeitraums wider und bestätigt den Ansatz von Mollison (2017) der Beobachtung natürlicher Kreisläufe und dem Lernen aus Rückmeldungen der Natur (ebd.).

### 3 Material und Methoden

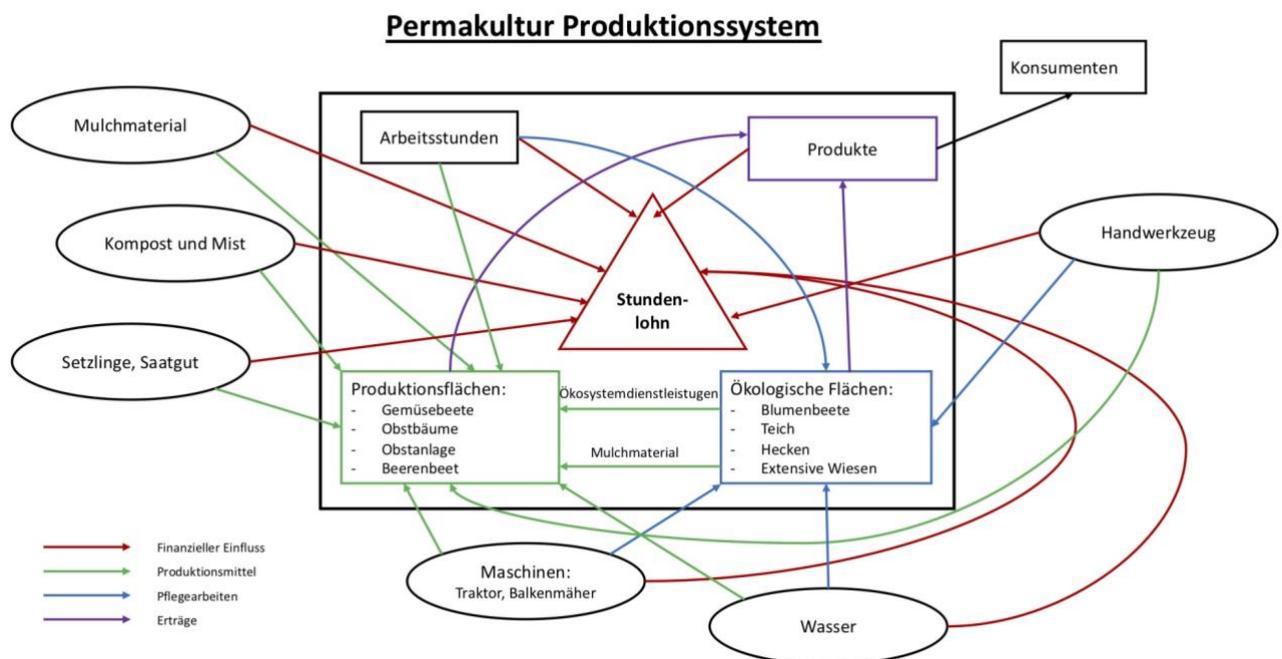
Die Fallstudie wurde auf den Flächen der Genossenschaft Kirschblüte in der Gemeinde Lüsslingen-Nennigkofen im Kanton Solothurn durchgeführt. Die Planung und Umsetzung der untersuchten Fläche wurde im Rahmen einer Semester- und Bachelorarbeit erarbeitet und dokumentiert (Principi 2019; Principi 2020). In diesen Arbeiten wurden der genaue Zeitbedarf sowie die Kosten der Umsetzung, welche im Jahr 2020 erfolgte, festgehalten. Im Anschluss erfolgte in den Jahren 2021, 2022 und 2023 eine lückenlose Aufzeichnung der Arbeitszeiten, der Erträge und der anfallenden Kosten. Die Forschungsfragen, welche in der Fallstudie behandelt wurden, sind:

- Kann Permakultur ein zu anderen Betrieben vergleichbares Einkommen ergeben?
- Welche Permakultur-Elemente eignen sich, um die Systementwicklungsphase zu überbrücken?

Das Einkommen wird in CHF/Stunde angegeben und mit anderen Betrieben in der Schweiz verglichen. Da Permakultur-Systeme aufgrund ihres hohen Anteils an mehrjährigen Pflanzen nicht von Beginn an vollen Ertrag abwerfen, wird zudem untersucht, welche Permakultur-Elemente rasch Ertrag abwerfen und somit zur Überbrückung der Systementwicklungsphase geeignet sind. Gemäss Mollison (2017) beträgt die Dauer der Systementwicklungsphase (Zeitraum bis System einem natürlichen Ökosystem ähnelt und mehrjährige Bäume und Sträucher Ertrag abwerfen) zwischen 4-8 Jahre. In den folgenden Kapiteln erfolgen die Charakterisierung des untersuchten Produktionssystems sowie die Beschreibung des Vorgehens zur Erfassung und Auswertung der Wirtschaftlichkeitsdaten.

#### 3.1.1 Charakterisierung des Produktionssystems – Systemgrenzen

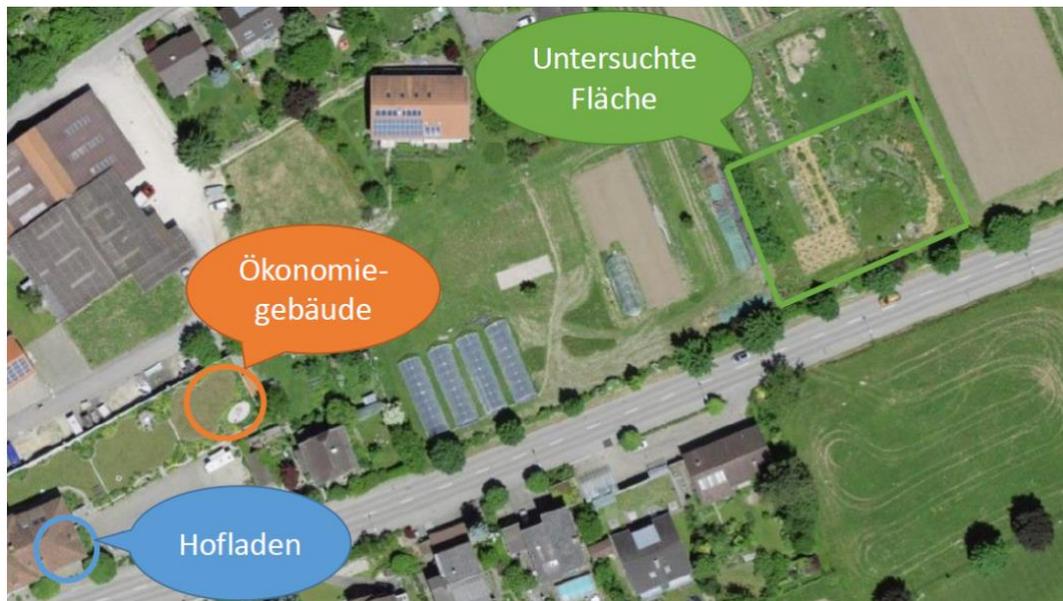
Das untersuchte Produktionssystem umfasst eine Fläche von 1'160m<sup>2</sup>, liegt auf rund 450 m.ü.M. und hat einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von etwa 1'100mm. Auf der Fläche befinden sich verschiedene Permakultur-Elemente sowie Verbindungswege dazwischen. Das Produktionssystem umfasst zwei grosse Gemüsebeete, ein Beerenbeet, eine Obstanlage, neun Hochstammobstbäume mit darunterliegenden Obstbaumgemeinschaften, einen Teich und fünf Blumenbeete (Abb. 4).



**Abbildung 3:** Untersuchtes Produktionssystem mit Systemgrenze, Ressourcen, Erträgen und Arbeitszeit

Der Zielparameter ist der Arbeitsverdienst in CHF/Stunde (Dreieck). Dieser Arbeitsverdienst ist abhängig von den geleisteten Arbeitsstunden, der Menge und Art an verkaufsfertigen Produkten und den im System verbrauchten Ressourcen. Diese Ressourcen wie z.B. Wasser, Maschinen, Setzlinge und Düngemittel kommen von ausserhalb des Systems. Die oben genannten Permakultur-Elemente können grob in mehrheitlich auf Produktion bzw. auf Ökologie ausgerichtete Elemente, aufgeteilt werden.

Während den drei Untersuchungsjahren wurden alle Arbeitsstunden aufgezeichnet. Dabei wurden sowohl die Arbeitsstunden aufgezeichnet, welche im Produktionssystem selbst (verschiedene Pflege und Erntearbeiten), aber auch diejenigen ausserhalb der Fläche (z.B. Rüsten von Gemüse, Planung im Büro), aufgewendet wurden. Die Arbeitszeiten wurden ab dem Ankommen beim Ökonomiegebäude mit dem Fahrrad oder Auto bis zum Zeitpunkt der Abreise vom Betrieb erfasst (Abb. 5). Planungsarbeiten Zuhause wurden separat aufgezeichnet. Wenn Produkte geerntet wurden, wurde auch die Rüstarbeit und der Transport zum Verkaufsraum (Hofladen) mitaufgezeichnet.



**Abbildung 4:** Geografische Lage der untersuchten Fläche, des Ökonomiegebäudes und des Hofladens (Geoportal Kanton Solothurn, verändert)

Maschinenarbeiten wurden ebenfalls nach Laufstunden berechnet. Der Start der Maschine (z.B. Traktor oder Balkenmäher) erfolgte in der Regel beim Ökonomiegebäude. Somit wurden auch die Kosten und die entsprechenden Arbeitsstunden ab diesem Zeitpunkt gemessen. Die Produkte wurden im verkaufsfertigen Zustand gewogen und anschliessend im Hofladen der Genossenschaft Kirschblüte verkauft. Der Aufwand für den Verkauf selbst und evtl. Verluste durch Verderben wurde in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

### 3.1.2 Erfassung der Wirtschaftlichkeitsdaten

Die Erfassung der Wirtschaftlichkeitsdaten erfolgte mit der Web-App «WTracking» der Firma «Insafety GmbH». Die Web-App basiert auf georeferenzierten Karten, auf welchen die verschiedenen Parzellen eingezeichnet werden können. Diese Erfassungsweise eignet sich sehr gut für Permakultur-Systeme, da sehr kleinstrukturierte Anbauflächen erfasst und ausgewertet werden können. Auf die Parzellen können im Voraus definierte Arbeiten, verbrauchte Ressourcen und geerntete Produkte gebucht werden.

Die App wurde ursprünglich für Betriebe mit Traubenanbau programmiert. Die Anwendung in einem Permakultur-System wurde im Rahmen dieser Arbeit erstmals erprobt. Das bedeutet, dass verschiedene Funktionen erst an die Eigenheiten der Permakultur angepasst werden mussten. Diese Arbeit kann auch als Pilotprojekt für eine Folgestudie der HAFL gesehen werden, welche im Frühjahr 2023 gestartet hat.

#### Definition von Geo-Regionen

Georegionen stehen im Zentrum von WTracking. Aufträge, Arbeitszeiten und Ressourcen können auf sie gebucht werden. Die Georegionen werden hierarchisch strukturiert. Zuerst wird eine Organisation definiert, in diesem Fall «HAFL-Masterarbeit» (Tab. 3). Der Organisation können nun Feld-Gruppen, Parzellen und Arbeitsräume zugeordnet werden. Die Flächen der Parzellen werden exakt berechnet. Die Fläche der Feldgruppen und der Organisation entspricht der Summe aller ihnen zugeordneten Parzellen. Die unbegrenzte Verschachtelungstiefe der Regionen erlaubt es, komplexe Geostrukturen zu verwalten.

**Tabelle 2** : Übersicht über die Feldgruppen und Parzellen in der Web-App WTracking

	Feldgruppen	Sub-Feldgruppen	Parzellen
HAFL Masterarbeit	Grosser Platz		Hecke
		Kirschbäume	Kirschbaum 1-2 (einzeln)
			Teich
	Permakultur-Fläche	Baumscheiben	Obstbäume 1-9 (einzeln)
			Beerenbeet
			Beet 1
			Beet 2
		Blumenbeete	Blumenbeet 1-5 (einzeln)
			Hecken
			Obstanlage

Im Rahmen der Untersuchung wurden zwei Haupt-Feldgruppen (Grosser Platz und Permakultur-Fläche) definiert. Die Feldgruppe «Grosser Platz» ist dabei weniger bedeutend, da in diesem Bereich kein kommerzieller Ansatz verfolgt wird. Der Fokus in dieser Arbeit liegt auf dem Bereich «Permakultur-Fläche». Den Haupt-Feldgruppen sind teilweise Sub-Feldgruppen zugeordnet (Baumscheiben und Blumenbeete). Jede Sub-Feldgruppe enthält wiederum mehrere Parzellen wie z.B. mehrere Obstbäume oder Blumenbeete. Die anderen Parzellen wie «Beerenbeet», «Beet 1 und 2», «Hecken» oder «Obstanlage» sind direkt der Haupt-Feldgruppe «Permakultur-Fläche» zugeordnet.

### Hinterlegung der zuteilbaren Arbeiten und Produkte

Bei der Einrichtung der App im Frühjahr 2021 wurden die zu erwartenden Arbeiten im Produktionssystem definiert (Abb. 6). Die App ist jedoch so programmiert, dass auch während der Saison jederzeit neue Arbeiten hinzugefügt werden können. Die Arbeiten werden ebenfalls hierarchisch aufgebaut. Die Arbeiten mit einem umkreisten Haken sind zuteilbare Arbeiten, welche ausgewählt werden können. Wenn die gleiche Arbeit auf verschiedene Arten ausgeführt werden kann, wurden diese gruppiert (z.B. verschiedene Arten, den Boden zu bearbeiten, oder verschiedene Mulch-Materialien).

The screenshot shows three main sections of the web application interface:

- Geo Region:** A tree view starting with 'HAFL Masterarbeit'. It branches into 'Grosser Platz' and 'PK-Fläche'. Under 'PK-Fläche', there are sub-items: 'Baumscheiben', 'Beerenbeet' (highlighted), 'Beet 1', 'Beet 2', 'Blumenbeete', 'Hecke', and 'Obstanlage'.
- Arbeit:** A list of tasks, each with a blue arrow and a circled checkmark:
  1. Jäten/Hacken
  2. Ernten (highlighted)
  3. Mäusekontrolle
  4. Rückschnitt
  5. Winterschnitt
  6. Pflege (Diverses)
  7. Kulturen schützen
  8. Bodenbearbeitung
    - 8.1 Mit Bodenfräse
    - 8.2 Mit Handgeräten
  9. Wässern
- Personen:** A list of personnel with checkboxes:
  - Betriebsleitung
  - Dario Principi
  - Mila Laager
  - Vorarbeiter
  - Vorarbeiter
  - Angestellte/r Stundenlohn

**Abbildung 5:** Auszug aus der Web-App «WTracking» mit Georegionen, zuteilbaren Arbeiten und Personen

Der Abbildung 6 ist zu entnehmen, wie eine Arbeitserfassung vonstattengeht. Zuerst wird eine Parzelle ausgewählt. In diesem Fall wurde eine Arbeit im «Beerenbeet» vorgenommen. Als zweites wird die zu verrichtende Arbeit ausgewählt, in diesem Fall «Ernten». Als letztes kann noch die Person ausgewählt werden. In dieser Fallstudie hat nur Dario Principi in der Fläche gearbeitet, insofern wurden die anderen Personen nie angewählt.

Auch die Produkte, welche im Produktionssystem geerntet werden können, wurden im Voraus definiert. Jedoch erlaubt die App auch hier eine kontinuierliche Ergänzung mit weiteren Produkten. Im

untersuchten Produktionssystem befinden sich rund 100 verschiedene Produkte, welche von Gemüse über Obst, Beeren und Wildobst bis hin zu Kräutern und Blumen reichen. Die Produkte werden den entsprechenden Parzellen, auf welchen sich die Produkte befinden, zugeordnet. Diese Produktzuordnung würde grundsätzlich eine Aufzeichnung der Arbeitszeiten und Ressourcen bis auf die Ebene des Einzelproduktes ermöglichen. Auf die Nutzung dieser Funktion wurde in dieser Fallstudie jedoch bewusst verzichtet, da das System sehr kleinstrukturiert und die Vielfalt an Produkten sehr gross ist. Eine Aufteilung der Arbeitsstunden auf die einzelnen Produkte wäre kaum möglich.

In Abbildung 7 ist ersichtlich, wie die verkaufsfertigen Produkte in der Web-App erfasst wurden. Zuerst wurde die Menge in kg angegeben. Als nächstes wurde das Produkt ausgewählt. Auf der Grundlage der Zuordnung der Produkte auf die Parzellen wurden unter «Parzellen Selektieren» nur noch diejenigen Parzellen angezeigt, auf welchen sich das ausgewählte Produkt befindet. Eine dieser Parzellen konnte ausgewählt und entsprechend gespeichert werden.

Ertrag Erfassen

Kilo  
2.5

Datum  
23.Dez.2023

---

Kommentar

---

Produkt  
Apfel

Parzelle Selektieren  
1 Parzellen

---

Parzelle	Hektar	Prozent	Kilo
Obstanlage	0.0221	100	<input type="text" value="2.5"/>
Total:	0.0221	100	

Abbildung 6: Auszug aus der Web-App «WTracking» mit der Ansicht, um Erträge zu erfassen

### Zuordnung der Ressourcen und direkten Kosten

In der Web-App «WTracking» kann jeder zuteilbaren Arbeit eine oder mehrere Ressourcen zugeordnet werden. Im Rahmen dieser Fallstudie wurden zuerst die verwendeten Ressourcen definiert und anschliessend den jeweiligen Arbeiten zugeordnet. Wenn z.B. die Arbeit «12.1.1 Düngung mit Traktor mit Kompost» ausgeführt wurde, wurden automatisch die Kosten für den Kompost, den Traktor mit Heckschaufel und der nötigen Handwerkzeuge berechnet (Abb. 8). Für jede Art des Ressourcenverbrauchs wurde auch eine einzelne Ressource in der Web-App definiert. So ist der Wasserverbrauch beim Giessen mit Schlauch natürlich höher als mit der Giesskanne oder kleine Setzlinge (Durchmesser: 2cm) sind günstiger als grosse Setzlinge (Durchmesser 5cm).

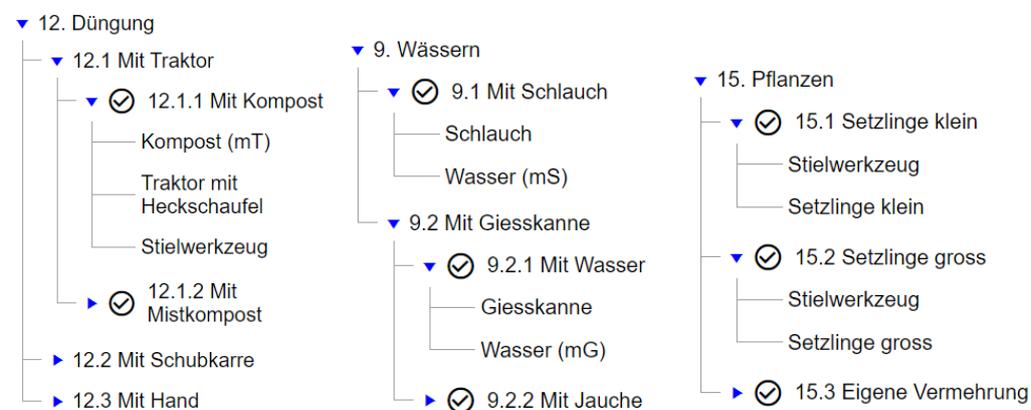


Abbildung 7: Auszug aus der Web-App «WTracking» mit verschiedenen Arbeitsbeispielen und zugeordneten Ressourcen

Die Web-App «WTracking» erlaubt drei Arten den Ressourcenverbrauch zuzuordnen: Pro Stunde, pro Arbeitseinsatz und pro Quadratmeter. In dieser Fallstudie wurden alle Ressourcen pro Stunde

berechnet, da eine Berechnung nach Quadratmeter oder Arbeitseinsatz nicht zielführend war. Die Kosten der einzelnen Ressourcen wurden auf unterschiedliche Arten berechnet. Eine detaillierte Aufstellung der Kostenberechnung der verwendeten Ressourcen befindet sich im Anhang 1 auf Seite 32.

**Kosten für Maschinen:** Die Kosten für die Maschinen und Anbaugeräte stammen aus dem AgroscopeKatalog «Maschinenkosten 2020» von Gazzarin (2020). Dieser Katalog enthält Referenzpreise für den überbetrieblichen Einsatz von Landmaschinen. Die Richtwerte in CHF/h wurden für die Berechnung der Maschinenkosten in der vorliegenden Fallstudie verwendet.

**Kosten für Verbrauchsmaterial:** Für das Verbrauchsmaterial wie Düngemittel, Wasser, Mulchmaterial oder Netze und Gitter wurden die effektiven Preise, welche die Genossenschaft bezahlt hat, verwendet. Diese Preise wurden mit einer Schätzung der verbrauchten Menge/Stunde verrechnet, um die Kosten pro Stunde zu erhalten. Die Berechnungen befinden sich im Anhang 1 auf Seite 32.

**Kosten für Arbeitsgeräte:** Die Kosten für Arbeitsgeräte wie Handwerkszeug, Giesskannen, Schubkarren, usw. wurden anhand der Anschaffungspreise und einer geschätzten Lebensleistung in Stunden berechnet. Die daraus entstandenen Kosten pro Stunde konnten in der Web-App «WTracking» bei den entsprechenden Arbeiten hinterlegt werden.

### 3.1.3 Auswertung der Wirtschaftlichkeitsdaten

Aus den erfassten Wirtschaftlichkeitsdaten lassen sich unterschiedliche Kennzahlen berechnen. Zuvor müssen jedoch noch die geernteten Produkte monetisiert werden. Die Produktpreise wurden anhand der Preisempfehlungen für die Direktvermarktung von der Website bioaktuell.ch, welche vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL 2023) betrieben wird, berechnet. Anhand der vorliegenden Daten wurde der Arbeitsverdienst pro Stunde und Jahr sowie der Arbeitsverdienst nach Permakultur-Element berechnet.

**Arbeitsverdienst pro Stunde:** Der Arbeitsverdienst pro Stunde kann anhand der erfassten Wirtschaftlichkeitsdaten berechnet werden. Die Direktzahlungen, welche ein Schweizer Landwirtschaftsbetrieb für die Fläche erhalten würde, wurden ebenfalls miteinberechnet. Zudem wurden die Entstehungskosten der Fläche (Material und Arbeitsgeräte sowie CHF 30./Arbeitsstunde) auf 15 Jahre abgeschrieben und dem Arbeitsverdienst abgezogen. Der Arbeitsverdienst pro Stunde kann mit anderen Landwirtschaftsbetrieben in der Schweiz mit Referenzzahlen aus der «Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten» von Pierrick et al. (2023) verglichen werden.

**Arbeitsverdienst pro Jahr:** Der Arbeitsverdienst pro Jahr kann aus dem Arbeitsverdienst pro Stunde berechnet werden. In der «Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten» von Pierrick et al. (2023) wird in der Landwirtschaft mit einer Jahresarbeitseinheit von 2800 Stunden gerechnet (Agridea 2023). Der Arbeitsverdienst pro Jahr wurde mit dem Arbeitsverdienst anderer Schweizer Landwirtschaftsbetriebe in der Talregion verglichen.

**Arbeitsverdienst nach Permakultur-Element:** Um zu untersuchen, welche Permakultur-Elemente rasch Ertrag abwerfen und somit zur Überbrückung der Systementwicklungsphase anderer Permakultur-Elemente geeignet sind, wurde der Arbeitsverdienst nach Permakultur-Element berechnet. In diesem Arbeitsverdienst sind die Kosten für Maschinen und Arbeitsgeräte sowie die Kosten für Verbrauchsmaterial enthalten. Die Direktzahlungen sowie die Abschreibungen für die Erstellung werden ebenfalls berücksichtigt, um einer Verfälschung des Vergleichs vorzubeugen.

**Weitere Berechnungen:** Die vorhandenen Daten lassen weitere Auswertungen zu, wie z.B. den Ertrag nach Permakultur-Element, die Verteilung der Arbeitsstunden auf die verschiedenen Arten von «zuteilbarer Arbeit» oder die Verteilung der Erträge nach Produkt(-gruppen). Wo nötig wurden diese Auswertungen vorgenommen, um weitere Zusammenhänge zu erklären.

## 4 Ergebnisse und Einzeldiskussion

Die Fallstudie zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur in Lüsslingen-Nennigkofen wurde über die Jahre 2021, 2022 und 2023 durchgeführt. Das untersuchte Produktionssystem wurde im Jahr 2020 umgesetzt und alle Kosten sowie die nötigen Arbeitsstunden für die Umsetzung aufgezeichnet. In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung präsentiert. Im ersten Teil werden die Ergebnisse zum Arbeitsverdienst pro Stunde und Jahr erläutert. Im zweiten Teil werden die Ergebnisse mit geeigneten Grafiken visualisiert und im Kontext eingebettet.

### 4.1.1 Arbeitsverdienst pro Stunde

Um den Arbeitsverdienst pro Stunde zu berechnen, werden die Erträge und die Aufwände des Permakultur-Systems gegenübergestellt. Der Arbeitsverdienst pro Stunde lässt sich anschliessend anhand der geleisteten Stunden im System berechnen. Auf der Ertragsseite steht der Ertrag durch die Produkte im System und die Direktzahlungen, welche ein Schweizer Biobetrieb für die Fläche erhalten würde. Auf der Aufwandseite stehen die Ressourcenkosten, welche durch die ausgeführten Arbeiten entstanden sind, sowie die Abschreibungen der Investitionskosten für die Umsetzung des Systems im Jahr 2020. Die während den Untersuchungsjahren geleisteten Arbeitsstunden ergeben sich aus der Aufzeichnung der Arbeit mithilfe der Web-App «WTracking».

Für die Monetisierung der geernteten Produkte wurden die Preisempfehlungen für die Direktvermarktung vom FiBL, welche alle zwei Jahre erscheinen, verwendet. Die Preisempfehlungen 2021-2022 (FiBL 2022) unterschieden sich nur wenig von den Preisempfehlungen 2023-2024 (FiBL 2023). In einzelnen Fällen, insbesondere bei den Himbeeren und Johannisbeeren, lagen die Preisempfehlungen für Direktvermarktung für die Jahre 2023/2024 jedoch deutlich höher als diejenigen für die Jahre 2021/2022. In diesen Fällen wurde der Mittelwert der Preisempfehlungen verwendet. In den Empfehlungen der Jahre 2021/2022 waren noch keine Angaben zu Kräutern vorhanden. Für die geernteten Kräuter wurden aus diesem Grund ausschliesslich die Preisempfehlungen 2023/2024 berücksichtigt.

Die Direktzahlungen für das untersuchte Produktionssystem betragen CHF 663.65 pro Jahr (Tab. 5). Für Permakultur-Flächen kann der Basisbeitrag (Versorgungssicherheit) von CHF 600.-/ha bezogen werden. Für Biobetriebe gibt es zusätzliche CHF 1'600.-/ha (Produktionssystembeitrag). Die Hecke, welche Teil des Systems ist, erreicht nur die Qualitätsstufe 1 und erzielt somit CHF 2'160.-/ha Biodiversitätsbeiträge. Für die fünf Obstbäume gibt es CHF 31.50/Baum Biodiversitätsbeiträge (Qualität 2) und im Kanton Solothurn CHF 10.50/Baum Vernetzungsbeiträge. Permakultur-Flächen sind auch für Landschaftsqualitätsbeiträge berechtigt, im Kanton Solothurn gibt es aber kein entsprechendes Programm.

**Tabelle 3** : Berechnung der Direktzahlungen im untersuchten Permakultur-System

	Basisbeitrag	Produktionssystembeitrag	Hecke Q1	Obstbäume Q2	Vernetzung Kanton SO	Total
<b>Basis CHF</b>	600.-/ha	1'600.-/ha	2160.-/ha	31.50/Baum	10.50/Baum	
<b>Fläche</b>	0.0781ha	0.0781ha	0.0379ha	5 Bäume	5 Bäume	0.1160ha
<b>Beiträge CHF</b>	46.85	124.95	81.85	157.50	52.50	<b>463.65</b>

Quelle: Überblick Direktzahlungen Ganzjahresbetriebe (BLW 2023)

Für die Umsetzung der Permakultur-Fläche im Jahr 2020 mussten CHF 7'300.- aufgewendet werden. Zusätzlich wurden rund 230 Arbeitsstunden in den Aufbau investiert. Um die Abschreibungen zu berechnen, wurden die Arbeitsstunden mit einem Stundenlohn von CHF 30.- (inkl. Versicherungsbeiträge) verrechnet. Als Lohnkosten für die Umsetzung werden demnach CHF 6'900.- angenommen. Gesamthaft wurden demnach CHF 14'200.- in die Fläche investiert. Diese Investitionen

sollen über 15 Jahre abgeschrieben werden. Die jährlichen Abschreibungen betragen demnach CHF 946.65.

Die Erträge durch die geernteten Produkte waren im ersten Jahr (2021) mit CHF 3'959.55 am höchsten und im dritten Jahr (2023) mit CHF 3'534.60 am tiefsten (Tab. 6). Das Jahr 2022 lag mit CHF 3'890.45 nur leicht hinter dem Jahr 2021. Die Direktzahlungen betragen, wie in Tab. 5 berechnet, in allen drei Jahren CHF 463.65. Der Ressourcenverbrauch war im Jahr 2022 mit CHF 762.30 am höchsten und im Jahr 2023 mit CHF 586.40 am tiefsten. Die Abschreibungen pro Jahr betragen CHF 946.65.

**Tabelle 4 :** Berechnung des Arbeitsverdienstes pro Stunde in den Jahren 2021-2023

	2021	2022	2023	2021-2023
<b>Erträge (Produkte)</b>	CHF 3'959.55	CHF 3'890.45	CHF 3'534.60	CHF 11'384.60
<b>Direktzahlungen</b>	CHF 463.65	CHF 463.65	CHF 463.65	CHF 1'390.95
<b>Aufwand/Ressourcen</b>	CHF 693.50	CHF 762.30	CHF 586.40	CHF 2'042.20
<b>Abschreibungen</b>	CHF 946.65	CHF 946.65	CHF 946.65	CHF 2'839.95
<b>Arbeitsverdienst</b>	<b>CHF 2'783.05</b>	<b>CHF 2'645.15</b>	<b>CHF 2'465.20</b>	<b>CHF 7'893.40</b>
<b>Arbeitsstunden</b>	99.5 Stunden	111.5 Stunden	123.5 Stunden	334.5 Stunden
<b>CHF/Stunde</b>	<b>CHF 27.95</b>	<b>CHF 23.70</b>	<b>CHF 19.95</b>	<b>CHF 23.60</b>

Durch Subtraktion der Aufwände und Abschreibungen von den erzielten Erträgen ergibt sich der Arbeitsverdienst pro Jahr im untersuchten Produktionssystem. Dieser liegt mit CHF 2'783.05 im Jahr 2021 am höchsten und im Jahr 2023 mit CHF 2'465.20 am tiefsten. Der Arbeitsverdienst im Jahr 2022 liegt zwischen denjenigen der Jahre 2021 und 2023 und beträgt CHF 2'645.15. Die im System geleisteten Arbeitsstunden liegen im Jahr 2023 mit 123.5 Stunden am höchsten und im Jahr 2021 mit 99.5 Stunden am tiefsten. Im Jahr 2022 betragen die geleisteten Arbeitsstunden 111.5 Stunden.

Zusammenfassend ergibt sich im Untersuchungsjahr 2021 ein Arbeitsverdienst von CHF 27.95 pro Stunde. Der Arbeitsverdienst im Jahr 2022 beträgt CHF 23.70 pro Stunde und der derjenige im Jahr 2023 liegt am tiefsten bei CHF 19.95 pro Stunde. Der Zusammenschluss der drei Untersuchungsjahre zeigt einen durchschnittlichen Arbeitsverdienst von CHF 23.60 pro Stunde über die gesamte Untersuchungsdauer von 2021-2023.

Die Auswertung zeigt, dass die Erträge durch die geernteten Produkte im Verlauf der Jahre zurückgegangen sind. Die im System geleisteten Arbeitsstunden wiederum sind im Verlauf der Untersuchung gestiegen. Die Ressourcenkosten schwanken ohne erkennbaren Trend zwischen CHF 500.- und CHF 800.- im Jahr. Ein Erklärungsansatz für das deutlich bessere Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag im ersten Jahr (2021) könnte die vorangegangene Umsetzung im Jahr 2020 liefern. Der Umsetzung ging eine umfangreiche Planung voran, welche anschliessend exakt umgesetzt wurde. In der Planung wurden Pflanzengemeinschaften gewählt, welche sich gegenseitig ergänzen. Während der Umsetzung wurde sauber gearbeitet, alle Unkräuter entfernt, ausreichend gedüngt und freie Flächen grosszügig mit Mulchmaterial abgedeckt.

Die professionelle und sauber durchgeführte Umsetzung könnte dazu geführt haben, dass der Pflegeaufwand im ersten Untersuchungsjahr gering und die Erträge dennoch gut ausgefallen sind. Im Untersuchungsjahr 2023 wiederum wurde aufgrund der Alterung des Systems in verschiedene Elemente investiert. So wurde zum Beispiel ein neues Beerenbeet umgesetzt, die Unterbepflanzung unter den Niederstamm-Obstbäumen erweitert und verschiedene Beete mit Stauden und Sträuchern ergänzt.

#### 4.1.2 Arbeitsverdienst pro Jahr

Um den Arbeitsverdienst pro Jahr zu berechnen, wird der erzielte Arbeitsverdienst pro Stunde mit den Arbeitsstunden einer Jahresarbeitseinheit multipliziert. Eine Jahresarbeitseinheit beinhaltet jährlich mind. 280 Normalarbeitstage auf einem landwirtschaftlichen Betrieb (Agridea 2023). Ein Normalarbeitstag entspricht in der Landwirtschaft 10 Stunden einer voll leistungsfähigen Person. Demzufolge beinhaltet eine Jahresarbeitseinheit 2800 Stunden (ebd.). In der Untersuchung beträgt der Arbeitsverdienst CHF 78'260.- im Jahr 2021, CHF 66'360.- im Jahr 2022 und CHF 55'860.- im Jahr 2023 (Tab. 7). Der durchschnittliche Arbeitsverdienst über alle Untersuchungsjahre liegt bei CHF 66'780.- (2021-2023).

**Tabelle 5** : Berechnung des Arbeitsverdienstes pro Jahr für die Jahre 2021-2023

	2021	2022	2023	2021-2023
<b>Arbeitsverdienst pro Stunde</b>	CHF 27.95	CHF 23.70	CHF 19.95	CHF 23.85
<b>Arbeitsstunden Jahresarbeitskraft</b>	2'800 Stunden	2'800 Stunden	2'800 Stunden	2'800 Stunden
<b>Arbeitsverdienst pro Jahr</b>	CHF 78'260.-	CHF 66'360.-	CHF 55'860.-	CHF 66'780.-

Im nächsten Schritt wird der Arbeitsverdienst, welcher in der untersuchten Permakultur-Fläche erzielt wurde, mit dem Arbeitsverdienst der Schweizer Talregion verglichen (Tab. 8). Der durchschnittliche Arbeitsverdienst pro Jahresarbeitseinheit (2800 Stunden) in der Schweizer Talregion betrug CHF 76'600.- im Jahr 2021 und CHF 73'500.- im Jahr 2022 (Pierrick et al. (2023)). Der Arbeitsverdienst in der Schweizer Talregion für das Jahr 2023 war im Januar 2024 noch nicht bekannt.

Diesen Angaben zufolge lag der Arbeitsverdienst in der Permakultur-Fläche im Jahr 2021 CHF 1'660.- höher als derjenige in der Schweizer Talregion. Im Jahr 2022 jedoch wurde in der Fallstudie ein Arbeitsverdienst erzielt, welcher CHF 7'140.- unter demjenigen in der Schweizer Talregion lag. Wenn der Arbeitsverdienst in der Schweizer Talregion im Jahr 2023 nicht drastisch gesunken ist, muss angenommen werden, dass der Arbeitsverdienst im untersuchten Produktionssystem mindestens CHF 15'000.- unter demjenigen der Schweizer Talregion liegt.

**Tabelle 6** : Vergleich des jährlichen Arbeitsverdienstes mit anderen Betrieben in der Talregion in den Jahren 2021-2023

	2021	2022	2023
<b>Arbeitsverdienst Fallstudie</b>	CHF 78'260.-	CHF 66'360.-	CHF 55'860.-
<b>Arbeitsverdienst Landwirtschaft (Talregion)</b>	CHF 76'600.-	CHF 73'500.-	keine Angaben
<b>Differenz</b>	+ CHF 1'660.-	- CHF 7'140.-	

Der durchschnittliche Arbeitsverdienst der Landwirtschaftsbetriebe in der gesamten Schweiz betrug im Schnitt der Jahre 2021 und 2022 CHF 57'959.- (Pierrick et al. 2023). Wird der Arbeitsverdienst der Fallstudie mit dem Arbeitsverdienst der gesamten Schweiz verglichen, erscheint sogar der Arbeitsverdienst im Jahr 2023 vergleichbar mit anderen Betriebszweigen. Der Grund dafür ist ein deutlich tieferes landwirtschaftliches Einkommen in den Hügel- und Bergregionen der Schweiz (ebd.).

In der Talregion lag der Arbeitsverdienst im Jahr 2022 mit CHF 73'500 um 50 % höher als in der Hügelregion, in der er CHF 49'000.- betrug. Im Vergleich zur Bergregion, in der der Arbeitsverdienst bei CHF 40'100.- lag, war das Einkommen in der Talregion sogar um 83 % höher (Pierrick et al. 2023). Die Flächen der Genossenschaft Kirschblüte befinden sich jedoch in der Talregion. Insofern ist es richtig, als Vergleich den durchschnittlichen Arbeitsverdienst der Schweizer Talregion zu verwenden.

#### 4.1.3 Arbeitsverdienst nach Permakultur-Element

Für die Berechnung des Arbeitsverdienstes nach Permakultur-Element wurden die Erträge und die Direktzahlungen sowie die Aufwände (Ressourcen) und Abschreibung für jedes Permakultur-Element einzeln berechnet. Die Permakultur-Elemente Hecke, Blumenbeete und die extensiven Wiesen wurden nicht berücksichtigt, da diese Bereiche sehr extensiv bewirtschaftet wurden und nur wenig Erträge abwarfen. Die Arbeitsverdienste in CHF/Stunde nach Permakultur-Element sind deshalb im Vergleich zum Gesamt-Arbeitsverdienst der ganzen Fläche leicht überhöht. Der Vergleich zwischen den verschiedenen Elementen und Jahren ist jedoch trotzdem ohne Verzerrung möglich.

Der Arbeitsverdienst im Element «Beet 1» lag in den Jahren 2021 und 2022 noch auf rund CHF 30.-/Stunde, fiel im Jahr 2023 jedoch auf CHF 23.-/Stunde (Abb. 31). In das «Beet 1» wurden bei der Umsetzung im Jahr 2020 insbesondere Rhabarber, Spargel und Erdbeeren gepflanzt. Die Abnahme des Arbeitsverdienstes im Jahr 2023 könnte dadurch erklärt werden, dass insb. die Erdbeeren im 4. Standjahr kaum mehr Ertrag gebracht haben. Aus diesem Grund wurden die Erdbeeren im Jahr 2023 durch andere Beeren und Stauden ersetzt, was wiederum Arbeitsstunden und Ressourcenkosten generiert hat.

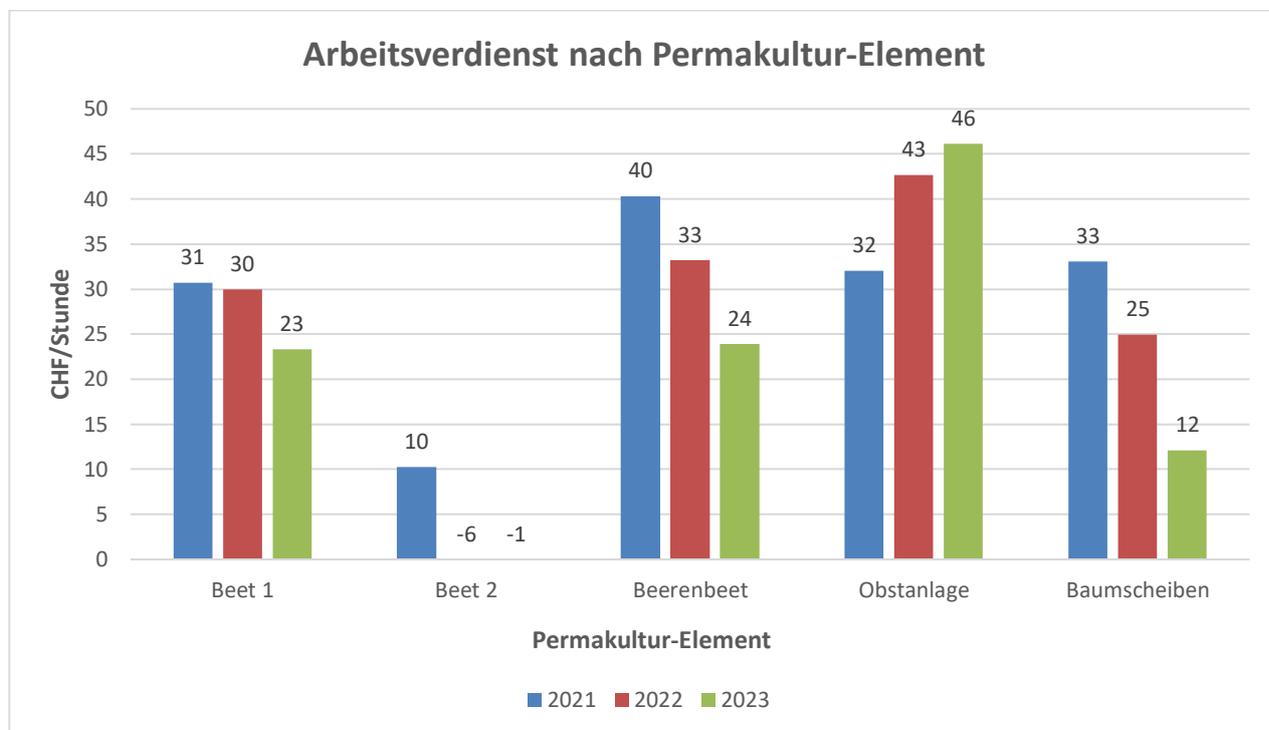


Abbildung 8: Arbeitsverdienst in CHF/Stunde nach Permakultur-Element (inkl. Direktzahlungen und Abschreibungen)

Das «Beet 2» war von Beginn an ein Sorgenkind. Der Arbeitsverdienst im ersten Jahr (2021) betrug noch CHF 10.-/Stunde, fiel dann jedoch in den folgenden Jahren in den negativen Bereich. Das bedeutet, die Ressourcenkosten lagen höher als die Erträge aus dem Element. Das «Beet 2» war im Jahr der Umsetzung nur mit einjährigen Pflanzen bewachsen. Somit fehlte zu Beginn des ersten Untersuchungsjahrs eine Bepflanzung. Im Jahr 2021 wurde erneut eine Bepflanzung mit einjährigem Gemüse in Mischkultur gewählt. Da die Resultate nach einem Jahr nur bei CHF 10.-/Stunde lagen, wurden im Jahr 2022 Spargeln und Erdbeeren (analog zu «Beet 1») gepflanzt. Dieser Versuch missglückte jedoch. Die Spargeln wurden von den Wühlmäusen stark geschädigt und die Erdbeeren vom Unkraut überwuchert. Im Jahr 2023 wurde das angrenzende Beerenbeet auf die Fläche von «Beet 1» erweitert, was im Jahr 2024 hoffentlich zu besseren Resultaten im «Beet 2» führt.

Der Arbeitsverdienst im «Beerenbeet» lag im Untersuchungsjahr 2021 bei CHF 40.-/Stunde, im Jahr 2022 bei CHF 33.-/Stunde und im Jahr 2023 bei CHF 24.-/Stunde. Das «Beerenbeet» ist ein Permakultur-Element, welches von Beginn an hohe Erträge abgeworfen hat und sehr pflegeleicht war. Es besteht aus einer vielfältigen Mischung aus verschiedenem Obst, Beeren und Kräutern. Es enthält einige Nieder-

stammobstbäume und zwei Holundersträucher, verschiedene Strauchbeeren wie Johannisbeere, Cassis oder Maibeeren sowie ausläuferbildende Himbeeren und Erdbeeren, welche den Boden bedecken. Dazwischen wachsen Kräuter wie Zitronenmelisse und Pfefferminze. Der Rückgang des Arbeitsverdienstes/Stunde über die drei Untersuchungsjahre könnte zum einen mit einem erhöhten Arbeitsaufwand beim Ernten zusammenhängen. Insbesondere die Himbeeren bildeten viele Ausläufer, welche ein Durchkommen teilweise erschwerte. Auch die Erdbeeren verbreiteten sich stark und mussten «gesucht» werden. Zum anderen haben sich auch verschiedene Krankheiten verbreitet. Die Himbeeren waren insbesondere von der Botrytis-Fruchtfäule sowie teilweise von der Rutenkrankheit befallen. Die Erdbeeren waren von der Grauschimmel-Fruchtfäule (Botrytis) und der Weissfleckenkrankheit befallen.

Die «Obstanlage» ist das einzige Permakultur-Element, bei welchem beim Arbeitsverdienst/Stunde über die drei Untersuchungsjahre eine positive Entwicklung festzustellen war (Abb. 31). Der Arbeitsverdienst im Jahr 2021 lag bei CHF 32.-/Stunde, im Jahr 2022 bei CHF 43.-/Stunde und im Untersuchungsjahr 2023 bei CHF 46.-/Stunde. Der Fruchtertrag in der «Obstanlage» setzte erst in den Jahren 2022 und 2023 (drittes und viertes Standjahr) ein. Die Erträge in den Jahren 2021 und 2022 setzten sich zu grossen Teilen aus Kürbissen, welche zwischen den Niederstammobstbäumen angebaut wurden, zusammen. Aufwand und Ertrag haben in diesem Element übereingestimmt.

Die «Baumscheiben» enthalten sowohl den Obstbaum als auch die darunterliegenden Obstbaumlebensgemeinschaften. Bei den «Baumscheiben» sank der Arbeitsverdienst/Stunde von CHF 33.-/Stunde im ersten Jahr (2021) auf CHF 12.-/Stunde im dritten Jahr (2023). Die Erträge beinhalten auch die rund CHF 200.- Biodiversitätsbeiträge für die Hochstammobstbäume. Im ersten Untersuchungsjahr wurden auf den Baumscheiben noch viele Kräuter wie Pfefferminze, Goldmelisse, Ringelblumen, usw. geerntet. Die Kräuter wuchsen im ersten Jahr noch üppig und waren qualitativ hochwertig. Im zweiten und dritten Untersuchungsjahr nahm die Qualität jedoch rasch ab und einige Kräuter wie Ringelblumen und Goldmelissen sind ganz verschwunden. Zugleich hat der Obstertrag der Hochstammobstbäume im Untersuchungszeitraum noch nicht eingesetzt. Aus diesen Gründen nahm der Arbeitsverdienst/Stunde im Untersuchungszeitraum ab und blieb im Jahr 2023 nur aufgrund der Direktzahlungen im positiven Bereich.

Der Vergleich zwischen den verschiedenen Permakultur-Elementen zeigt, dass das «Beet 1» über die drei Untersuchungsjahre den stabilsten Arbeitsverdienst pro Stunde aufweist. Das «Beet 1» ist im Vergleich zu den anderen Permakultur-Elementen wohl das vielfältigste Beet mit Erdbeeren (rascher Ertrag in den ersten 2 Jahren), Spargel (Ertrag nach 2-3 Jahren) und Rhabarber (stabiler Ertrag über drei Jahre). Ergänzt wurden diese mehrjährigen Kulturen mit einjährigen Gemüse wie Kürbis, Zucchetti und Mais.

Wie vorangegangen bereits beschrieben, erzielte das «Beet 2» den tiefsten Arbeitsverdienst im untersuchten System. Als Ursache für den tiefen Arbeitsverdienst kann die ursprüngliche Planung des Beetes identifiziert werden. In der Planung wurde nicht berücksichtigt, welche Kulturen im Jahr nach der Umsetzung auf der Fläche wachsen sollen. In allen anderen Bereichen wurde eine Mischung aus mehrjährigen und einjährigen Pflanzen geplant. Insbesondere die mehrjährigen Pflanzen haben den Permakultur-Elementen Stabilität eingebracht und den Boden bedeckt und somit vor Unkraut geschützt. Der Arbeitsverdienst im Element «Beerenbeet» ging im Untersuchungszeitraum zwar zurück, die Erträge gesamthaft haben sich im «Beerenbeet» jedoch erhöht und tragen im Jahr 2023 am meisten zu den Erträgen im Gesamtsystem bei (siehe dazu auch weitere Grafiken im Anhang 2 auf Seite 33).

Die «Obstanlage» erreichte über den ganzen Untersuchungszeitraum im Durchschnitt den höchsten Arbeitsverdienst von CHF 40.-/Stunde. Die Kombination aus Kürbis und Niederstammobst ist gelungen. Die Kürbisse haben die Erträge in den Jahren 2021 und 2022 gesichert und im Jahr 2023 setzte der Obstertrag der Niederstammobstbäume ein. Aufwand und Ertrag waren in diesem Element in einem guten Verhältnis. Bei den Niederstammobstbäumen wurde kein Pflanzenschutz ausgebracht. Auf Mäuse musste auch nicht geachtet werden, da die Bäume bei der Pflanzung mit einem Wurzelschutz versehen wurden. Die Kürbisse wurden gepflanzt und die Umgebung mit Grasschnitt gemulcht. Sobald die Kürbisse eine Grösse erreicht hatten, in welcher die Schnecken keine Gefahr mehr darstellten, mussten auch sie kaum mehr gepflegt werden.

#### 4.1.4 Weitere Berechnungen

In diesem Kapitel werden verschiedene zusätzliche Auswertungen gemacht, um die Zusammenhänge im untersuchten Produktionssystem besser zu erklären und die zuvor gezeigten Ergebnisse im Kontext einzubetten. In Abbildung 32 sind die Anteile der ausgeführten Arbeiten in % der Gesamtarbeitszeit dargestellt. Der Anteil der Arbeiten «Säen/Pflanzen» lag im Untersuchungszeitraum zwischen 4% und 12% ohne erkennbaren Trend. Im ersten Jahr (2021) wurde noch deutlich mehr Mulchmaterial ausgebracht als in den folgenden Jahren. Die hohe Vielfalt an mehrjährigen, teilweise ausläuferbildenden Kulturen haben das Mulchen in den Jahren 2022 und 2023 teilweise erschwert.

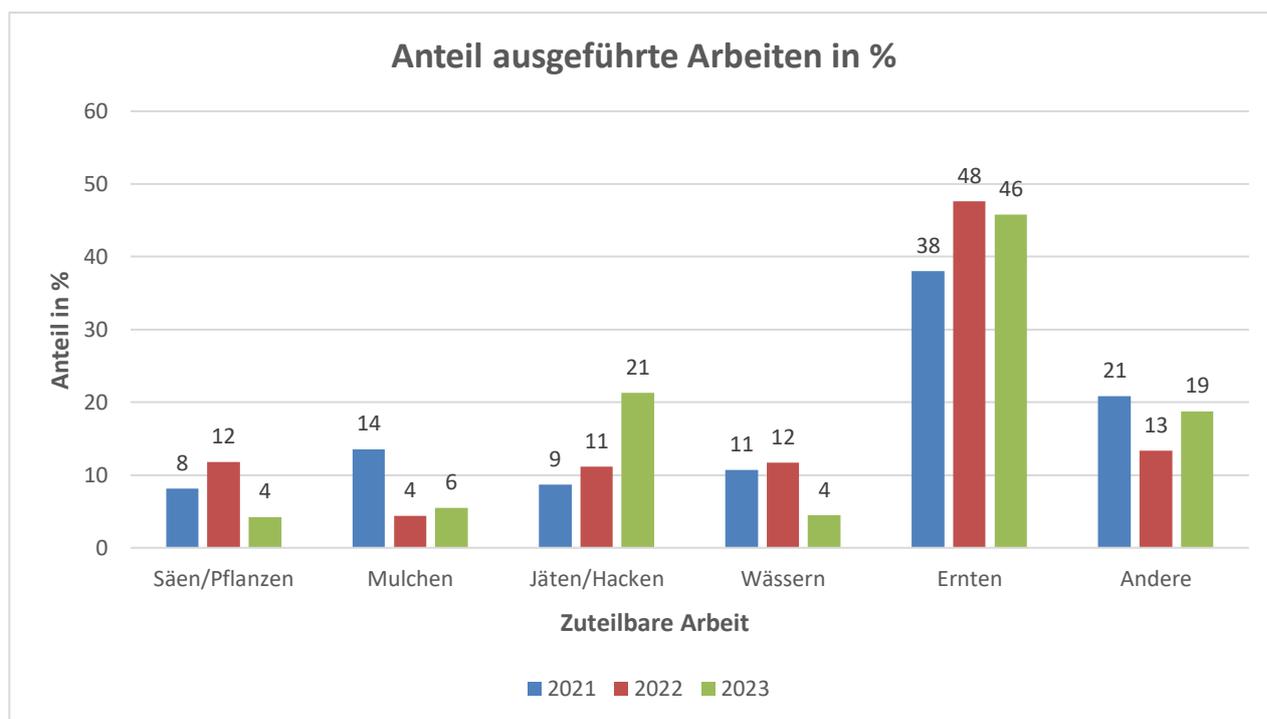


Abbildung 9: Anteil (%) der ausgeführten Arbeiten in den Jahren 2021-2023

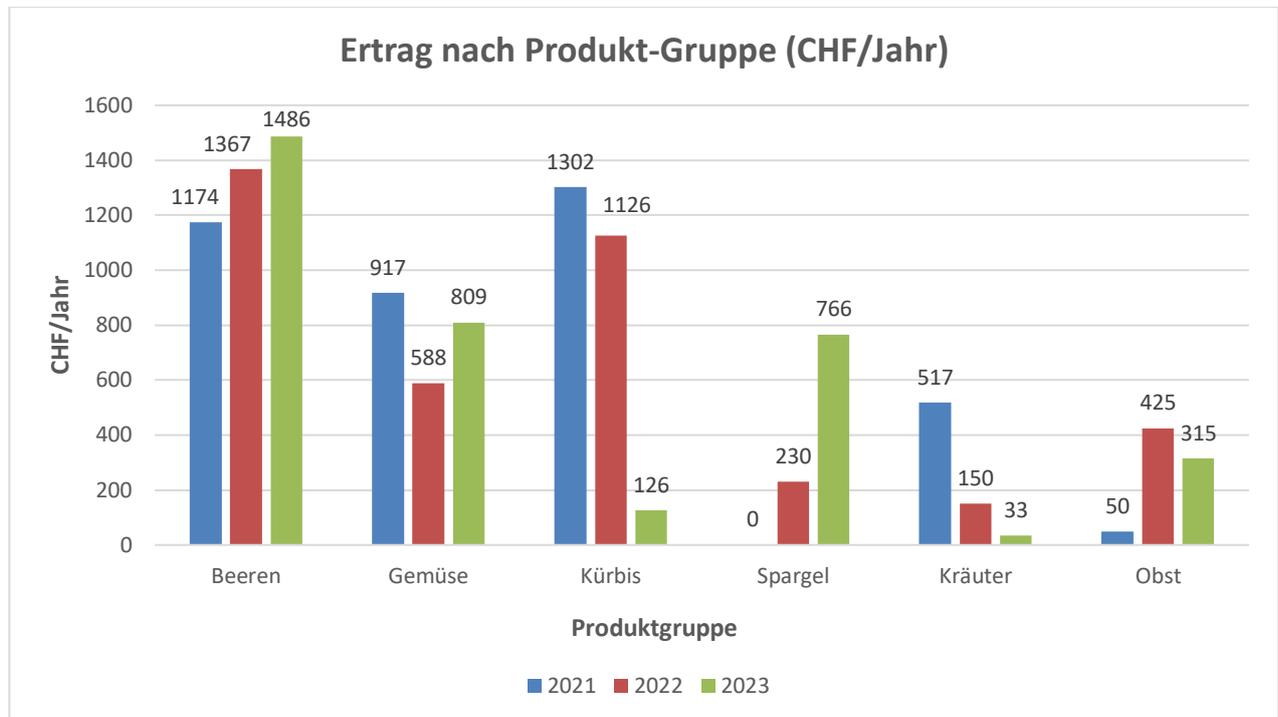
Der Anteil «Jäten/Hacken» nahm insbesondere im dritten Jahr (2023) zu. Dies hängt mit einem hohen Aufkommen der Fingerhirse zusammen. Der tiefere Arbeitsaufwand für das Wässern im Jahr 2023 kann damit erklärt werden, dass mehrheitlich der Schlauch statt die Giesskanne verwendet wurde.

Besonders fällt der hohe Anteil «Ernten» ins Auge. Dieser liegt mit 38% (2021), 48% (2022) und 46% (2023) bei rund der Hälfte der gesamten Arbeitszeit. Spannend ist insbesondere, dass der Ernteanteil gestiegen, aber der Produkteertrag im selben Zeitraum gesunken ist (siehe Tab. 6, S. 44). Im gleichen Zeitraum ist der Arbeitsaufwand insgesamt von 99.5 auf 123.5 Stunden angestiegen. Absolut betrachtet betrug die «Erntearbeit» im ersten Jahr 38 Stunden, im zweiten Jahr 53 Stunden und im dritten Jahr 57 Stunden. Das Ernten in der Permakultur-Fläche wurde demnach deutlich ineffizienter.

Eine weitere Auswertung des Anteils der «Erntearbeit» nach Permakultur-Element hat gezeigt, dass die Erntearbeit sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Permakultur-Elemente verteilt ist. Im Element «Beerenbeet» zum Beispiel betrug der Ernteanteil über alle drei Untersuchungsjahre über 80%, im Jahr 2022 gar 96%. Im Element «Beet 1» betrug der Ernteanteil rund 50%. Im Element «Obstanlage» stieg der Ernteanteil von anfänglich 14% im Jahr 2021 auf 42% im Jahr 2023. Der Ernteanteil in den Baumscheiben fiel von 81% im ersten, auf 6% im dritten Untersuchungsjahr. Ein hoher Ernteanteil kann als Indikator für eine hohe Selbstregulierungsfähigkeit der untersuchten Permakultur-Elemente angesehen werden. Die Auswertung des Ernteanteils nach Permakultur-Element befindet sich im Anhang 2 auf Seite 33.

Der Teil «Andere» enthält die Arbeiten Bodenbearbeitung, Mähen der Wiesen oder Pflanzenschutz (Mäuse und Schnecken). Auch die «Beobachtungsarbeit» wurde mit aufgezeichnet.

Der Ertrag nach Produkt-Gruppe zeigt einen hohen Anteil der Beeren im gesamten Untersuchungszeitraum von 2021-2023 (Abb. 33). Die Beeren stammen vor allem aus den Elementen «Beet 1» und «Beerenbeet». Der Ertrag durch die geernteten Beeren stieg von CHF 1'174.- im Jahr 2021 auf CHF 1'486.- im Jahr 2023. Die Gesamtmenge der geernteten und vermarktungsfähigen Beeren ist demnach im Untersuchungszeitraum gestiegen, was insbesondere auf die Vermehrung der Himbeeren sowie die Strauchbeeren Johannisbeere und Cassis zurückzuführen ist. Der Anteil Erdbeeren ging leicht zurück.



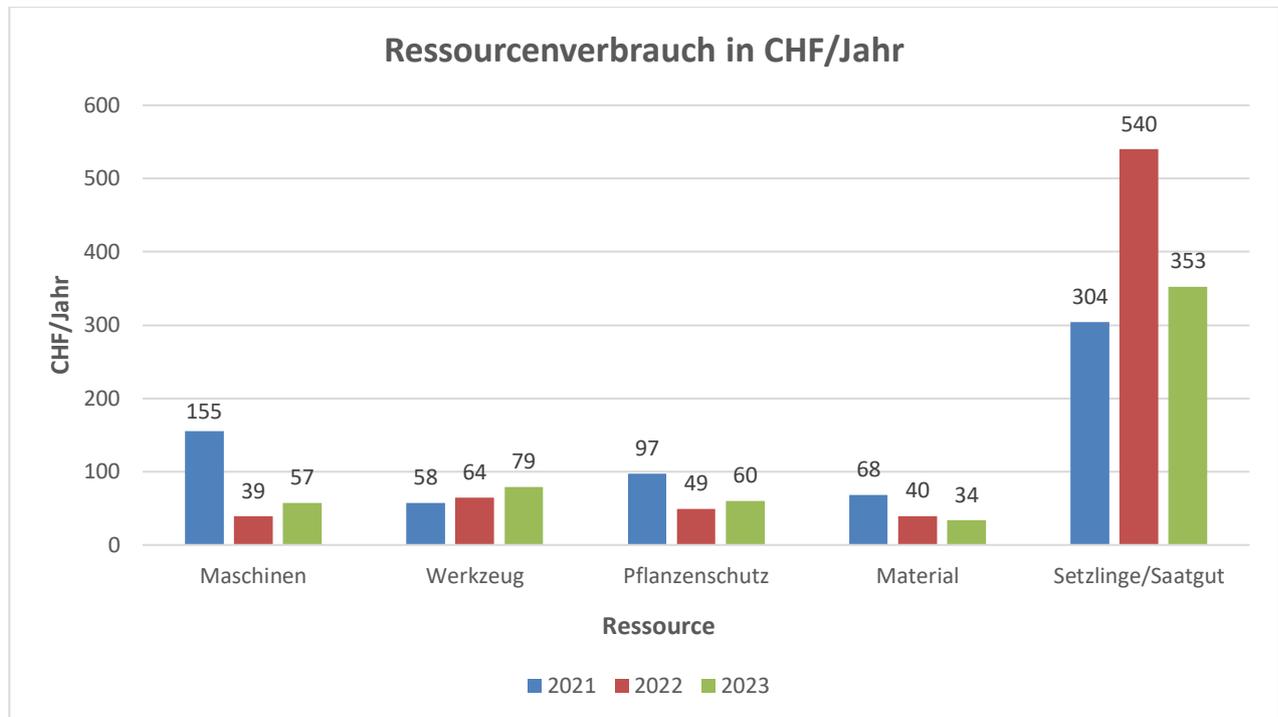
**Abbildung 10:** Ertrag nach Produkt-Gruppe (CHF/Jahr) in den Jahren 2021-2023

Der Bereich «Gemüse» enthält alle einjährigen Gemüsearten ausser Kürbis sowie den Ertrag aus Rhabarbern. Der Anteil des Rhabarbers beträgt in allen drei Jahren rund 50% der Erträge. Die restlichen 50% ergeben sich aus Kulturen wie Zucchini, Mais, Zwiebeln, Topinambur sowie im ersten Jahr (2021) aus Salat, Fenchel, Blumenkohl und Broccoli. In allen drei Untersuchungsjahren wurden die Kürbissorten «Red Kuri», «Green Hokaido» und «Muskat» angebaut. Die Erträge durch die Kürbisse lag bei über CHF 1'000.- in den Jahren 2021 und 2022. Im Jahr 2023 lag der Ertrag durch Kürbis deutlich tiefer, da eine starke Verunkrautung mit Fingerhirse den Kürbissen erhebliche Konkurrenz machte.

Die Spargeln im «Beet 1» wurden erst im Jahr 2022 (drittes Standjahr) beerntet. Der Ertrag betrug CHF 230.- im Jahr 2022 und CHF 766.- im Jahr 2023. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Ertrag der Spargeln stabil bleibt oder sich noch leicht erhöht. Wie der Ertrag der Spargeln war auch der Obstertrag im ersten Jahr gering. In den Jahren 2022 und 2023 konnten bereits kleinere Mengen Obst (vor allem Äpfel) in der Obstanlage geerntet werden. Der Obstertrag wird sich in den nächsten Jahren noch steigern und evtl. die wichtigste Einnahmequelle im untersuchten Produktionssystem werden.

Die Kräuter wurden hauptsächlich in den «Baumscheiben», teilweise aber auch im «Beet 1» und im «Beerenbeet» geerntet. Der Ertrag der Kräuter reduzierte sich stark von CHF 517.- im Jahr 2021 auf nur noch CHF 33.- im Jahr 2023. Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt, nahm die Qualität der Kräuter in den «Baumscheiben» stark ab. Die Kräuter waren zwar weiterhin in den «Baumscheiben» vorhanden und erfüllten die Funktionen der Bodenbedeckung und Unterstützung des Obstbaumes, warfen aber kaum mehr verkaufsfähige Produkte ab. Einzig die Zitronenmelisse blieb qualitativ sehr hochwertig und vermehrte sich selbstständig weiter, konnte jedoch nicht in grossen Mengen geerntet werden, da wenig Absatzmöglichkeiten für Zitronenmelisse bestanden. Wenn der Anbau von Kräutern weiterhin gewünscht wäre, müssten an anderen Standorten wieder neue Kräuter angebaut werden.

Die Verteilung des Ressourcenverbrauchs zeigt, dass der Hauptanteil der entstandenen Kosten auf «Setzlinge und Saatgut» fällt (Abb. 34). In den Untersuchungsjahren 2021-2023 fielen zwischen 45% und 74% des Ressourcenverbrauchs auf den Bereich «Saatgut und Setzlinge». Wo möglich wurden auch Ableger (z.B. von Erdbeeren, Himbeeren oder Kräutern) aus dem System selbst genutzt, was dementsprechend weniger Kosten verursacht hat. Um die Pflanzengesundheit und die genetische Vielfalt im System zu erhalten, ist es jedoch sinnvoll, regelmässig neues Saatgut und neue Setzlinge zu nutzen.



**Abbildung 11:** Ressourcenverbrauch (CHF/Jahr) in den Jahren 2021-2023

Die Kosten für Maschinen lagen mit CHF 155.- im Jahr 2021 höher als in den Jahren 2022/2023. Um Kosten zu sparen, wurden in den Jahren 2022/2023 nur dann Maschinen eingesetzt, wenn es unbedingt nötig war, namentlich beim Mähen der Wege. Die Kosten für das manuelle Werkzeug sind im Verlauf des Untersuchungszeitraums leicht gestiegen. Dieser Anstieg korreliert mit dem höheren Anteil «Jäten/Hacken» in den Untersuchungsjahren 2022/2023 (Abb. 32).

Der Bereich Pflanzenschutz umfasst einerseits die Arbeitsgeräte für die Mäuserегulierung der Marke «TopCat» sowie die Kosten für Schneckenkörner, welche für die Schneckenregulierung eingesetzt wurden. Die Wühlmäuse haben im System insbesondere bei den Spargeln einen hohen Schaden angerichtet. Ansonsten hielt sich der Schaden durch Wurzelfress jedoch in Grenzen, da wertvolle Pflanzen wie Obstbäume und teilweise Rhabarber mit einem Wurzelgitter geschützt wurden. Die Schneckenregulierung fand insbesondere bei den Kürbissen statt.

In der Ressourcen-Gruppe «Material» sind die Kosten für Mulchmaterial wie Holzschnitzel sowie die Kosten für Düngemittel wie Kompost und Mistkompost enthalten. Die tiefen Zahlen in diesem Bereich zeigen, dass in den drei Untersuchungsjahren im System nur wenig gedüngt wurde. Die vorhandenen Permakultur-Elemente sind demnach selbstregulierend und werfen durch den hohen Anteil an mehrjährigen Pflanzen auch ohne externe Düngemittel Ertrag ab. Damit die Kulturen insbesondere im Frühling ausreichend verfügbare Nährstoffe erhalten, wurden regelmässig Jauchen aus Brennnessel und/oder Beinwell angesetzt. Verdünnt mit Wasser bilden diese Jauchen einen ausgezeichneten Dünger. Eine Düngergabe mit Kompost oder Mistkompost für die Obstbäume, Beerensträucher, Spargeln und Rhabarber ist im Frühjahr 2024 geplant. Mulchmaterial wurde vor allem aus dem System selbst verwendet (Grasschnitt/Rüstabfälle, Laub, usw.). Von ausserhalb des Systems kamen einzig die Holzschnitzel für die Beeren. Heu oder Stroh wurden aufgrund der hohen Kosten nicht verwendet.

## 5 Gesamtdiskussion

Als wirtschaftliche Erfolgsfaktoren von Permakultur-Systemen werden in der Literatur die intensive Nutzung der produktivsten Flächen (Morel et al. 2016; Guégan und Léger 2015) und der fachliche Austausch genannt (Ulbrich und Pahl-Wostl 2019; Ingram et al. 2014). Diese Erfolgsfaktoren wurden im untersuchten Produktionssystem zu grossen Teilen umgesetzt. Die «produktivsten» Flächen «Beet 1», «Beerenbeet» und «Obstanlage» wurden sehr intensiv mit Mischkulturen und über verschiedene Stockwerke genutzt, wo hingegen die Hecke und die extensiven Wiesen mehr oder weniger sich selbst überlassen wurden. Fachlich waren die Bewirtschafter des Systems immer auf dem neusten Stand und haben regelmässig Kurse besucht, den Austausch gepflegt und, wo nötig und sinnvoll, Literatur beigezogen.

Als weitere Erfolgsfaktoren werden in der Literatur die Diversifizierung der Produktion (Bowman und Zilberman 2013) sowie der Anbau von Spezialprodukten für die Direktvermarktung (Morel et al. 2016; Guégan und Léger 2015) genannt. Das untersuchte Produktionssystem ist mit rund 100 unterschiedlichen Produkten grundsätzlich sehr vielfältig. Die Analyse der Erntemengen zeigt jedoch, dass nur rund 50 verschiedene Produkte tatsächlich geerntet wurden, da der Absatz für viele Spezialprodukte wie Wildobst sowie gewisse Kräuter fehlte. Die Haupteinnahmequellen bilden im System aus diesem Grund relativ wenige Produkte, darunter vor allem Himbeeren und Erdbeeren, Kürbis, Spargel und Äpfel. Eine breitere Aufstellung der Produktion könnte eine Verbesserung der wirtschaftlichen Ergebnisse mit sich bringen, allerdings muss für die zusätzlichen Produkte auch ein Absatz bestehen. Das untersuchte Produktionssystem wurde von Beginn an mehrheitlich mit mehrjährigen Kulturen geplant. Da der Anbau von einjährigem Gemüse in Mischung mit mehrjährigen Kulturen (mit Ausnahme der Kürbisse) keinen Erfolg gezeigt hat, wurde das Produktionssystem noch weiter in Richtung eines Waldgartens mit mehrheitlich mehrjährigen Kulturen verändert. Der separate Anbau von einjährigem Gemüse als Ergänzung zum untersuchten Produktionssystem könnte jedoch durch regelmässige Einnahmen die wirtschaftliche Leistung eines Gesamtsystems verbessern. In der vorliegenden Fallstudie wurde auch deshalb auf den Anbau von einjährigem Gemüse verzichtet, da auf den restlichen Flächen der Genossenschaft Kirschblüte bereits einjähriges Gemüse nach dem Prinzip der solidarischen Landwirtschaft angebaut wurde und somit kein zusätzlicher Bedarf bestand.

Die Einbettung des Permakultur-Produktionssystems in die solidarische Organisationsform der Genossenschaft hat die Ergebnisse der Fallstudie grundsätzlich nicht beeinflusst. Durch den laufenden Betrieb konnte aber der Absatz der Produkte zu jedem Zeitpunkt gewährleistet werden. Die Systemgrenze wurde so gewählt, dass keine Verfälschung des Resultats vorliegt. Im solidarischen Landwirtschaftsbetrieb arbeiten zwar mehrheitlich Laien, die Arbeiten im Permakultur-System wurden jedoch nur durch eine Fachperson mit einer landwirtschaftlichen Ausbildung ausgeführt. Die restliche Fläche funktioniert nach dem Prinzip eines Selbsterntegartens, auf der untersuchten Fläche wurde jedoch nur von der Fachperson geerntet. Diese «Abschirmung» der Permakultur wurde von den Genossenschaftlern nicht nur geschätzt, im Rahmen der Fallstudie aber akzeptiert. Ein Einflussfaktor auf das Ergebnis der Fallstudie liegt darin, dass die Fachperson, welche die Arbeiten ausgeführt hat, nicht in der unmittelbaren Nähe der Fläche wohnt und nebenbei voll berufstätig war. Aus diesem Grund wurde die Fläche nur unregelmässig besucht, was dazu geführt hat, dass Ereignisse wie ein Schneckenbefall oder eine starke Ausbreitung von Unkraut teilweise zu spät bemerkt wurden.

Die erste Forschungsfrage, welche in der Fallstudie beantwortet werden soll, lautet: Kann Permakultur ein zu anderen Betrieben vergleichbares Einkommen ergeben? Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung des Permakultur-Systems in Lüsslingen-Nennigkofen haben gezeigt, dass der Arbeitsverdienst im Jahr 2021 und 2022 zu einem mit anderen Betrieben in der Schweizer Talregion vergleichbaren Einkommen geführt hat. Der Arbeitsverdienst im ersten Untersuchungsjahr (2021) lag mit CHF 78'260.-/Jahr sogar leicht über dem durchschnittlichen Einkommen in der Talregion. Im zweiten Untersuchungsjahr (2022) lag der erwirtschaftete Arbeitsverdienst mit CHF 66'360.-/Jahr leicht unter jenem der Talregion, kann jedoch als ausreichend beurteilt werden. Der Arbeitsverdienst im dritten Jahr (2023) lag mit CHF 55'891.- deutlich tiefer als in den Jahren 2021 und 2022 und muss dementsprechend als nicht ausreichend beurteilt werden.

Wie der Vergleich des Arbeitsverdienstes mit den Ergebnissen der zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten gezeigt hat, macht es einen grossen Unterschied, mit welcher Region die Zahlen verglichen werden. Pierrick et al. (2023) halten fest, dass der Arbeitsverdienst in der Talregion rund 50% höher als derjenige in der Hügelregion und 83% höher als derjenige in der Bergregion ist. Wird der Arbeitsverdienst der Fallstudie mit dem durchschnittlichen Arbeitsverdienst der gesamten Schweizer Landwirtschaft verglichen, erscheint er somit deutlich besser, als wenn er gesondert mit dem Arbeitsverdienst der Talregion verglichen wird. Wie bereits in der Einzeldiskussion erwähnt, ist die Orientierung am Arbeitsverdienst in der Talregion jedoch aufgrund der geografischen Lage der Flächen korrekt.

Die landwirtschaftlichen Einkommen in der Schweiz liegen gemäss Pierrick et al. (2023) jedoch im Allgemeinen deutlich unter dem Schweizer Vergleichslohn. Im Durchschnitt der Jahre 2020 bis 2022 betrug der Arbeitsverdienst in der Landwirtschaft in der Talregion 91% in der Hügelregion 65% und in der Bergregion 58% des Vergleichslohnes im zweiten und dritten Sektor (ebd.). Die landwirtschaftlichen Einkommen in der Schweiz können demnach allgemein als zu tief beurteilt werden. Markus Ritter, der Präsident des Schweizer Bauernverbandes, sprach in der Mittagsausgabe der Nachrichten auf SRF3 am 03.01.2024 von einem Rückgang der landwirtschaftlichen Einkommen im Jahr 2023 um 6% im Vergleich zum Jahr 2022 (Ritter 2024). Auf vielen Betrieben seien die wirtschaftlichen Verhältnisse deshalb sehr angespannt (ebd.). Weiter muss berücksichtigt werden, dass Landwirte und Landwirtinnen als Selbstständigerwerbende gelten. Aus diesem Grund müssen sie von ihrem Arbeitsverdienst die gesamten Beiträge für z.B. AHV und andere Versicherungen selbst vom Arbeitsverdienst bezahlen (BSV 2024).

In der wissenschaftlichen Literatur konnten neben der Fallstudie auf der «Ferme du Bec Hellouin» in Frankreich keine weiteren Fallstudien zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur-Betrieben gefunden werden. In der Fallstudie auf der «Ferme du Bec Hellouin» wurden Arbeitsverdienste zwischen 1'132.- Euro/Monat (2013 bei tiefen Investitionskosten) und 1'570.- Euro/Monat (2014 bei tiefen Investitionskosten) erzielt (Guégan und Legér 2015). Die Höhe der Arbeitsverdienste wurde von den Mitarbeitenden als ausreichend eingestuft und entsprechen auch den Empfehlungen der zuständigen Landwirtschaftskammer (ebd.). Die Arbeitsverdienste in Frankreich können leider nur schwer mit denjenigen in der Schweiz verglichen werden, da die Preisniveauindizes in der Schweiz laut dem Bundesamt für Statistik rund 60% über denjenigen in der Europäischen Union liegen und die Lebenshaltungskosten je nach Lebensstandard stark unterschiedlich sind (BFS 2023).

Die zweite Forschungsfrage, welche in der Fallstudie beantwortet werden soll, lautet: Welche Permakultur-Elemente eignen sich, um die Systementwicklungsphase zu überbrücken? Zum Zeitpunkt der Formulierung der Forschungsfrage wurde davon ausgegangen, dass die Systementwicklungsphase die ersten 3-5 Jahre umfasst. Anschliessend wären die mehrjährigen Pflanzen im System (Hochstammobstbäume, Halbstammobstbäume, Kiwi, Trauben, usw.) ausreichend entwickelt, damit ein regelmässiger Ertrag an Obst ein Grundeinkommen generieren würde. Auf der Grundlage der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsdaten muss diese Annahme korrigiert werden. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass im vorliegenden Produktionssystem mehrere Permakultur-Elemente vorhanden sind, welche in den ersten 2-3 Jahren ihren Vollertrag entfalten. Namentlich sind das die Kulturen: Erdbeeren, Himbeeren, Kräuter, Kürbis und teilweise anderes einjähriges Gemüse sowie Strauchbeeren. Die eigentliche Systementwicklungsphase betrifft im vorliegenden Produktionssystem daher eher die Jahre 3-5 oder länger, in welchen die Erträge der zuvor genannten Kulturen abnehmen, zugleich die mehrjährigen Pflanzen im System noch nicht im Vollertrag stehen.

Die Untersuchung des Ertrags nach «Produkt-Gruppe» hat gezeigt, dass insbesondere die Kulturen Spargel und Niederstammobstbäume ab dem dritten Jahr einen interessanten Arbeitsverdienst ergeben. Spargeln liefern ab dem dritten Standjahr und anschliessend bis zu 15 Jahre einen regelmässigen Ertrag (Heistinger 2010). Die Apfel-Niederstammobstbäume im untersuchten System kamen ebenfalls ab dem dritten Standjahr in Ertrag. Kulturen wie Kürbis eignen sich wohl zu jedem Zeitpunkt, da sie, sobald die Jugendphase überstanden ist, sehr konkurrenzfähig mit anderen mehrjährigen Pflanzen sind. Für die Überbrückung der ersten 1-3 Jahre eignen sich demnach insbesondere Beerenmischkulturen mit Himbeeren, Erdbeeren und Kräutern. Für die Überbrückung der Jahre 3-5 könnten sich insbesondere

Niederstammobstbäume und Spargeln eignen. Die genannten Kulturen können durch einjährige, jedoch konkurrenzstarke Kulturen wie Kürbis begleitet werden. Die Ergebnisse der Fallstudie haben gezeigt, dass Kulturen wie Erdbeeren, Himbeeren oder Kräuter durch Bodenmüdigkeit und die Verbreitung von Krankheiten an Ertrag und Qualität einbüßen. Insbesondere bei den Krankheiten bestanden jedoch grosse Sortenunterschiede. Die Sortenwahl ist in diesem Hinblick von grosser Bedeutung.

Folgende wirtschaftliche Erfolgsfaktoren können aus den Erfahrungen im Produktionssystem der vorliegenden Fallstudie abgeleitet werden:

- Erdbeeren und Himbeeren als schnelle «Ertragsbringer» in den ersten Jahren einsetzen. Beerenkulturen können zwar gemischt werden, sollten jedoch in Reihenschichtkultur geplant werden. Dies erleichtert die spätere Ernte.
- Vielfältige Systeme mit hohem Anteil an mehrjährigen Pflanzen planen.
- Als Ergänzung zu Elementen mit mehrjährigen Kulturen separate Gemüsebeete mit einjährigem Gemüse umsetzen. Mischung von mehrjährigen und einjährigen Kulturen nur dann einsetzen, wenn die einjährigen Kulturen ausreichend Konkurrenzkraft besitzen (z.B. Kürbis).
- Spargel und Niederstammobst für Erträge ab dem dritten Jahr einsetzen.
- Regelmässiges Beobachten, um frühzeitig auf z.B. übermässigen Unkrautwuchs oder Schädlingsbefall reagieren zu können.

Die oben genannten Erfolgsfaktoren beziehen sich in grossen Teilen auf «normale» Produkte und weniger auf Spezialprodukte wie besondere Kulturpflanzen, Wildobst oder Kräuter. Dieser Bereich wurde in der vorliegenden Fallstudie nur wenig behandelt, da das Interesse, die Zeit und der Absatzkanal für Spezialprodukte gefehlt haben. Durch die Erschliessung von neuen Absatzkanälen oder die Verarbeitung von Spezialprodukten wie Kräutern oder Wildobst könnte das wirtschaftliche Ergebnis vielleicht verbessert werden. Produkte wie Kornelkirschen, Aronia, Mispeln, Sanddorn, Schwarzdorn, Holunder und Brombeeren werden in den kommenden Jahren vermehrt anfallen, da diese mehrjährigen Sträucher sich erst noch entwickeln. Ein Absatz für diese Produkte wäre demnach wünschenswert.

Die Fallstudie lässt verschiedene Fragen unbeantwortet und wirft auch neue Fragen auf, welche im Rahmen einer Folgeuntersuchung untersucht werden könnten. Fragen, die offenbleiben, sind z.B.:

- Ist der Einbruch des Arbeitsverdienstes im Jahr 2023 den Neuinvestitionen in die Fläche geschuldet oder ist die Abnahme des Arbeitsverdienstes ein Trend der sich fortsetzt?
- Wie entwickelt sich die Produktzusammensetzung in den nächsten Jahren? Können sich die Beeren im System halten? Welchen Einfluss haben die Obsterträge der Hochstammobstbäume auf den Arbeitsverdienst im Permakultur-System?
- Konnten die angrenzenden, ökologischen Elemente bereits Ökosystemdienstleistungen für die Produktionsflächen zur Verfügung stellen? Wenn ja, in welcher Form?

Um die obenstehenden offenen Fragen zu beantworten sowie die Ergebnisse der Fallstudie erhärten und einbetten zu können, wäre es sinnvoll, die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit der Web-App «WTracking» weiterzuführen. Aufgrund der Teilnahme an einem Forschungsprojekt zur Wirtschaftlichkeit von Permakultur-Betrieben an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL in den Jahren 2023/2024 wird die Untersuchung mindestens ein weiteres Jahr fortgeführt. Dieses zusätzliche Untersuchungsjahr wird bereits beantworten können, ob sich der Trend des sinkenden Arbeitsverdienstes weiter fortsetzt oder ob eine Erholung des Arbeitsverdienstes möglich ist.

Die untersuchte Genossenschaft Kirschblüte nimmt neben dem Forschungsprojekt zur Wirtschaftlichkeit an einem weiteren Forschungsprojekt der HAFL zur Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität in Permakultur-Produktionssystemen teil. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts liefern hoffentlich Antworten darauf, ob die vielen Ökoelemente sowie die schonende Bewirtschaftung einen

positiven Einfluss auf die Biodiversität und die damit zusammenhängenden Ökosystemdienstleistungen haben.

## 6 Folgerungen

Die vorliegende Masterarbeit zeichnet ein umfassendes Bild der Permakultur und bettet diese im Kontext der globalen Landwirtschaft ein. Die Literaturrecherche zeigt, dass Permakultur eine weltweite Bewegung mit vielen verschiedenen Ausprägungen ist. Die Analyse der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur ergab jedoch auch, dass noch sehr wenige wissenschaftliche Untersuchungen von Permakultur-Systemen durchgeführt wurden. Die vorliegende Arbeit stellt aus diesem Grund ein weiteres wichtiges Puzzlestück in der wissenschaftlichen Untersuchung der Permakultur dar.

Die vorliegenden Resultate der Fallstudie zeigen, dass mit Permakultur Arbeitsverdienste möglich sind, die mit dem Arbeitsverdienst anderer Betriebe in der Schweizer Talregion vergleichbar sind. Die Resultate des dritten Untersuchungsjahres (2023) müssen jedoch als ungenügend beurteilt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die gut durchdachte Umsetzung der Permakultur-Fläche im Jahr 2020 die Resultate der Fallstudie im ersten Jahr positiv beeinflusst hat. Die grosse Frage an dieser Stelle ist, ob die als ungenügend klassierten Ergebnisse des dritten Untersuchungsjahres (2023) eine Ausnahme darstellen oder ob sie sich in den Folgejahren fortsetzen.

Die Herausforderung in Permakultur-Systemen mit mehrheitlich mehrjährigen Pflanzen scheint die Überbrückung der Jahre 3-5 zu sein. Die Auswertung der Wirtschaftlichkeitsdaten hat gezeigt, dass verschiedene Kulturen wie Beeren, Kräuter und Gemüse in den ersten Jahren gute Erträge abwerfen. Aufgrund des Krankheitsbefalls und der Bodenmüdigkeit nehmen die Erträge ab dem 3. Jahr jedoch ab. Die mehrjährigen Strukturen wie Obstbäume, Kiwi, Trauben und Wildobst sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht im Vollertrag. Für die Überbrückung der Jahre 3-5 oder mehr eignen sich besonders Spargeln und Niederstammobst. Für die Umsetzung eines stabilen Produktionssystems wäre es wichtig, mehr als zwei tragende Kulturen zu haben. Diese Untersuchung könnte Gegenstand weiterer Forschungen sein. Darüber hinaus wäre es hilfreich, genauer zu untersuchen, welche Anbausysteme ein gutes Gleichgewicht haben zwischen erforderlichem Arbeitsaufwand und daraus resultierendem Ertrag, um sicherzustellen, dass der wirtschaftliche Aspekt zufriedenstellend ist. Die gesammelten Erfahrungen könnten wiederum in einem Leitfaden zusammengefasst und öffentlich zugänglich gemacht werden.

Um die offenen Fragen zum vorliegenden Permakultur-System zu beantworten, wird die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mindestens ein weiteres Jahr fortgeführt. Neben der Weiterführung der Untersuchung auf den Flächen der Genossenschaft Kirschblüte wären weitere Fallstudien auf anderen Betrieben begrüssenswert. Die bereits vorhandenen Daten aus der Untersuchung in Lüsslingen-Nennigkofen ermöglichen grundsätzlich noch weitere Auswertungen, z.B. im Bereich Kalorienerträge pro Quadratmeter. Diese Ergebnisse könnten mit Kalorienerträgen von anderen Produktionssystemen verglichen werden, um abzuschätzen, ob Permakultur tatsächlich geeignet ist, massgeblich zur Ernährung von 10 Milliarden Menschen beizutragen.

## Literaturverzeichnis

- Agriidea 2023. Jahresarbeitseinheit (JAE). Abgerufen am 30.12.2023, [https://agripedia.ch/terminologie/begriffe/?term=jahresarbeitseinheit%20\(JAE\)](https://agripedia.ch/terminologie/begriffe/?term=jahresarbeitseinheit%20(JAE))
- Agroscope 2023, Ökologische Intensivierung. Abgerufen am 13.11.2023, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/arbeitsprogramme-alt/arbeitsprogramm-2014-2017/oekologische-intensivierung.html>
- Bachmann C, Bühler E, Forster K, 2017. Permakultur. Grundlagen und Praxisbeispiele für nachhaltiges Gärtnern. Haupt Verlag, Bern, 286 S.
- BAFU (Bundesamt für Landwirtschaft), 2008. Magazin Umwelt 2/08. Zukunftsfaktor Landwirtschaft. Abgerufen am 31.03.2020, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/ernaehrungwohnen-mobilitaet/publikationen-studien/publikationen/umwelt-2-2008-zukunftsfaktor-landwirtschaft.html>
- Bell G, 2018 Permakultur praktisch: Schritte zum Aufbau einer sich selbst erhaltenden Welt. pala-verlag GmbH, Darmstadt, 214 S.
- BFH (Berner Fachhochschule), 2024. Permakultur: Die Forschungsgruppe untersucht, ob Permakultur in der Schweizer Landwirtschaft umsetzbar sowie ökologisch, ökonomisch und sozial zukunftsfähig ist. Abgerufen am 03.01.2024, <https://www.bfh.ch/de/forschung/forschungsbereiche/permakultur/>
- BFS (Bundesamt für Statistik), 2023. Preisniveauindizes nach Land, 2022. Abgerufen am 22.12.2023, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/preise/internationale-preisvergleiche/preisniveauindizes.html>
- Bloom J, Boehnlein D, 2015. Praxishandbuch Permakultur: Das umfassende Handbuch für nachhaltiges Gärtnern. Haupt Verlag, Bern, 320 S.
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2012. Forschungskonzept Land- und Ernährungswirtschaft 2013-2016. Abgerufen am 22.08.2019, <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/das-blw/forschung-und-beratung/forschung.html>
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2013. Handlungsfeld Landwirtschaft des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz. Ergebnisse des partizipativen Prozesses zur Erarbeitung von Massnahmen. Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), 68 S.
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2016. Forschungskonzept Land- und Ernährungswirtschaft 2017-2020. Abgerufen am 06.05.2020, <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/das-blw/forschung-und-beratung/forschung.html>
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2020, Forschungskonzept Land und Ernährungswirtschaft 2021-2024. Abgerufen am 14.12.2023, <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/das-blw/forschung-und-beratung/forschung.html>
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2023. Überblick: Direktzahlungen an Schweizer Ganzjahresbetriebe. Abgerufen am 11.01.2024, <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen.html>
- Bowman MS, Zilberman D, 2013. Economic Factors Affecting Diversified Farming Systems. Ecology and Society 18 (1), 33
- BSV (Bundesamt für Sozialversicherungen), 2024. Beiträge an die Sozialversicherungen. Abgerufen am 04.01.2024, <https://www.bsv.admin.ch/bsv/de/home/sozialversicherungen/ueberblick/beitraege.html>
- EDA (Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten), 2023. 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. Abgerufen am 15.12.2023, <https://www.eda.admin.ch/agenda2030/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html>
- FAL-Methoden (Schweizerische Referenzmethoden), 1996. FAL-Methoden: Schweizerische Referenzmethoden der eidgenössischen, landwirtschaftlichen Forschungsanstalten. Band 2, Zürich Reckenholz, 68 S.

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2017. Ecological intensification in EU agriculture. Policy implications of research findings from project LIBERATION. Abgerufen am 20.05.2020, [www.fao.org/pollination/projects/liberation](http://www.fao.org/pollination/projects/liberation)
- Fassmann N, 2009. Auf gute Nachbarschaft; Mischkultur im Garten; Kräuter – Gemüse – Zierpflanzen (5. Auflage). pala-verlag GmbH, Darmstadt, 158 S.
- Ferguson RS, Lovell ST, 2014. Permaculture for agroecology: design, movement, practice and worldview. A review. INRA and Springer-Verlag France. Agron. Sustain. 34, 251-274
- Ferguson RS, Lovell ST, 2017. Diversification and labor productivity on US permaculture farms. Cambridge University Press, Cambridge, 12 S.
- FiBL (Forschungsinstitut für biologischen Landbau), 2023: Preisempfehlungen Direktvermarktung: Marktpreise 2023. Abgerufen am 28.12.2023, <https://www.bioaktuell.ch/markt/direktvermarktung/marktpreise>
- FiBL (Forschungsinstitut für biologischen Landbau), 2022: Preisempfehlungen Direktvermarktung: Marktpreise 2021. Abgerufen am 16.01.2022, <https://www.bioaktuell.ch/markt/direktvermarktung/marktpreise>
- Fliß R, Neuweiler R, Kuster T, Oberholzer H, Huguenin-Elie O, Richner W, 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz: Bodeneigenschaften und Bodenanalysen (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz, 8 (6), Spezialpublikation, 2.1-2.34
- Gazzarin G, 2020. Maschinenkosten 2020: Gültig bis September 2021. Agrarforschung Schweiz, Agroscope Transfer, Nr. 347 / 2020, 52 S.
- Guégan S, Léger F, 2015. Maraichage biologique permaculturel at performance économique. Rapport final de l'étude. Institut Sylva et AgroParisTech – UMR SADAPT, 67 S.
- Heisteringer A, 2010. Handbuch Bio-Gemüse; Sortenvielfalt für den eigenen Garten. Ulmer Verlag, Stuttgart, 632 S.
- Holmgren D, 2018. Permakultur: Gestaltungsprinzipien für zukunftsfähige Lebensweisen. Drachen Verlag GmbH, Klein Jasedow, 415 S.
- Ingram J, Maye D, Kirwan J, Curry N, Kubinakova K, 2014. Learning in the Permaculture Community of Practice in England: An Analysis of the Relationship between Core Practices and Boundary Processes. The Journal of Agricultural Education an Extension 20 (3), 275-290
- Kuster T, Eicher O, Leumann L, Müller U, Poulet J, Rutishauser R, 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz: Düngung im Obstbau (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz, 8 (6), Spezialpublikation, 13.1-13.20
- Laager M, 2019. Handlungsoptionen zur Förderung der Permakultur in der Schweizer Landwirtschaft – eine transdisziplinäre Analyse. Masterarbeit an der Universität Bern, 311 S.
- Leufen-Bohlsen B, 2023: Hügelbeet anlegen: Mit diesen Tipps gelingt's. BurdaVerlag Publishing GmbH. Abgerufen am 29.12.2023, <https://www.mein-schoener-garten.de/gartenpraxis/nutzgaerten/huegelbeet-anlegen-24951>
- MeteoSchweiz (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie), 2018. Klimaszenarien für die Schweiz. Abgerufen am 15.11.2018, <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/das-nccs/themenschwerpunkte/neue-schweizer-klimaszenarien-ch2018.html>
- Mollison B, 2016. Permakultur konkret: Entwürfe für eine ökologische Zukunft (4. Aktualisierte Auflage). pala-verlag GmbH, Darmstadt, 175 S.
- Mollison B, 2017. Handbuch der Permakultur Gestaltung (3. Auflage). GraslFairPrint, BadVöslau, 640 S.
- Mollison B, Holmgren D, 1984. Permakultur – Landwirtschaft und Siedlungen in Harmonie mit der Natur (2. Auflage). pala-verlag GmbH, Darmstadt, 168 S.

Mollison B, Slay RM, 1997. Introduction to PERMACULTURE. Tagari Publications, Sisters Creek TAS 7325, Australien, 216 S.

Morel K, Guégan C, Léger FG, 2016. Can an organic market garden based on holistic thinking be viable without motorization? The case of a permaculture farm. INRA, Ferme du Bec Hellouin, AgroParisTech, 4 S.

Morel K, Leger F, Ferguson RS, 2019: Permaculture. Encyclopedia of Ecology, 2<sup>nd</sup> edition, vol. 4, 559-567. Oxford: Elsevier.

Neuweiler R, Krauss J, 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz: Düngung im Gemüsebau (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz, 8 (6), Spezialpublikation, 10.1-10.16

Pierrick J, Schmid D, Renner S, Schiltknecht P, Hoop D, 2023. Die wirtschaftliche Entwicklung der schweizerischen Landwirtschaft 2022: Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten, Stichprobe Einkommenssituation. Agroscope Transfer Nr. 506 / 2023

Principi D, 2019. Permakultur-Planung «Mülacker»: Planung einer Permakultur-Fläche der Genossenschaft Kirschblüte. Semesterarbeit an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 73 S.

Principi D, 2020. Permakultur und solidarische Landwirtschaft: Analyse der Wirtschaftlichkeit sowie Feinplanung und Teilumsetzung einer Permakulturfläche der Genossenschaft Kirschblüte. Bachelorarbeit an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 124 S.

Richner W, Flisch R, Mayer J, Schlegel P, Zähler M, Menzi H, 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz: Eigenschaften und Anwendung von Düngern (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz, 8 (6), Spezialpublikation, 4.1-4.24

Ritter M, 2024: Nachrichten von 13:00 Uhr - 03.01.2024. Schweizer Radio und Fernsehen SRF3. Abgerufen am 04.01.2024, <https://www.srf.ch/audio/nachrichten/nachrichten-von-13-00-uhr-03-01-2024?id=12514451>

Röllli B. 2023. Permakultur kurz erklärt. Abgerufen am 11.11.2023, <https://www.permakultur-beratung.ch/%C3%BCber-uns/permakultur/permakultur-kurz-erkl%C3%A4rt/>

Rümmele T, 2023. Anfänge und Entwicklung der Permakultur. Rümmele Solutions. Abgerufen am 23.11.2023, <https://permakultur.farm/anfaenge-entwicklung-der-permakultur/>

Schweizerischer Bundesrat, 2018. Umwelt Schweiz 2018. Abgerufen am 03.04.2020, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/zustand/publikationen-zum-umweltzustand/umweltschweiz-2018.html>

Stadler-Kaulich N, 2021 Dynamischer Agroforst: Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Oekom Verlag, München, Deutschland, 396 S.

Thibaut C, Hervé-Gruyer P, Hervé-Gruyer C, Warlop F, 2019. Peut-on vivre d'une forêt-jardin: RAPPORT TECHNICO-ECONOMIQUE N°3. Institut de la ferme du Bec Hellouin, 30 S.

Tombeur F, Sohy V, Chenu C, Colinet G, Cornelis J-T, 2018. Effects of Permaculture Practices on Soil Physicochemical Properties and Organic Matter Distribution in Aggregates: A Case Study of the Bec-Hellouin Farm (France). Frontiers in Environment Science, 6, 116

Tschurtschenthaler T, 2015). Rechtsformenübersicht: Ergänzung mit Genossenschaft, Verein und Stiftung. Kooperationsstelle für solidarische Landwirtschaft [https://www.solawi.ch/wordpress-solawi/wp-content/uploads/Vergleich\\_Genossenschaft-Verein-Stiftung.pdf](https://www.solawi.ch/wordpress-solawi/wp-content/uploads/Vergleich_Genossenschaft-Verein-Stiftung.pdf)

Ulbrich R, Pahl-Wostl C, 2019. The German Permaculture Community from a Community of Practice Perspective. Sustainability, 11, 1241

UNO (Vereinte Nationen), 2023. UNFPA: Bericht über den Stand der Weltbevölkerung 2023. Abgerufen am 12.11.2023, <https://unric.org/de/190423-unfpaberichtweltbevoelkerung2023/>

Waser S, 2017. Das Waldgarten-Prinzip: Permakultur: Naturnah, effizient und ertragreich (2. Auflage). Synergia-Verlag, Rossdorf, Deutschland, 144S.

Weinrich C, 2008. Mischkultur im Hobbygarten (2. Auflage). Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 126 S.

Zukunftsstiftung Landwirtschaft, 2014. "Nachhaltige Intensivierung" ernährt nicht die Hungernden. Zukunftsstiftung Landwirtschaft, 04.09.2014, abgerufen am 26. Mai 2020, <https://www.weltagrarbericht.de/aktuelles/nachrichten/news/de/29688.html>

**Titelbild:**

Zeigt den Permakultur-Gemeinschaftsgarten in Meikirch an einem Arbeitstag im Sommer 2022. Im Vordergrund ist der Kompost und im Hintergrund die Gemüsebeete und das Mandala. Links im Bild steht das Tomatenhaus und rechts im Bild ist ein Obstbaum und das mobile Wasserfass zu sehen. Im Zentrum ist eine beteiligte Person beim Unkraut jäten.  
(Quelle: Flurina Wetter, HAFL).

## Anhang 1: Berechnung der Ressourcenkosten in WTracking

Ressource	Preis (CHF)	Lebensleistung (h)	Preis/Stunde (CHF)	Referenz
Stielwerkzeug	20	20	1	
Kisten	20	50	0.4	
Messer	5	20	0.25	
Mäuse-Set	380	50	7.6	
Baumschere/Säge	80	100	0.8	
Motorsense			12	Maschinenkosten 2020
Rasentraktor			16	Maschinenkosten 2020
Rasenmäher			10	Maschinenkosten 2020
Sichel/Sense	40	50	0.8	
Traktor und Heckschaufel	46	Nur 50% im Einsatz	23	Maschinenkosten 2020
Schubkarre	80	100	0.8	
Pflanzenschutz-Spritze	400	100	4	
Schlauch	200	200	1	
Giesskanne	15	30	0.5	
Bodenfräse			29	Maschinenkosten 2020
Balkenmäher			29	Maschinenkosten 2020
Saatgut hoher Preis			50	
Saatgut tiefer Preis			25	
Schneckenkorn			30	
Setzlinge klein			40	
Setzlinge gross			80	

Ressource	Einheit	Kosten/Einheit (CHF)	Einheiten/Stunde	Kosten/Stunde (CHF)
Kompost (mT)	m3	25	0.88	22.06
Kompost (oT)	m3	25	0.60	15.00
Mistkompost (mT)	m3	25	0.88	22.06
Mistkompost (oT)	m3	25	0.60	15.00
Kalk	kg	0.6	57.14	34.29
Biosol	kg	1.2	57.14	68.57
Holzschnitzel (mT)	m3	10	0.88	8.82
Holzschnitzel (oT)	m3	10	0.60	6.00
Heu (mT)	m3	50	0.88	44.12
Heu (oT)	m3	50	0.60	30.00
Stroh (mT)	m3	40	0.88	35.29
Stroh (oT)	m3	40	0.60	24.00
Wasser (mS)	m3	1.8	1.20	2.16
Wasser (mG)	m3	1.8	0.13	0.24
Flies	m2	0.2	94.74	18.95
Netz	m2	0.2	94.74	18.95

Ressource	Einheit	Aufladen (min)	Transportieren (min)	Abladen (min)	Zurücklaufen (min)	Total (h)	Menge	Einheiten/Stunde
Kompost (mT)	m3	10	2	20	2	0.57	0.5	0.88
Kompost (oT)	m3	2	2	4	2	0.17	0.1	0.60
Mistkompost (mT)	m3	10	2	20	2	0.57	0.5	0.88
Mistkompost (oT)	m3	2	2	4	2	0.17	0.1	0.60
Kalk	kg	2	2	15	2	0.35	20	57.14
Biosol	kg	2	2	15	2	0.35	20	57.14
Holzschnitzel (mT)	m3	10	2	20	2	0.57	0.5	0.88
Holzschnitzel (oT)	m3	2	2	4	2	0.17	0.1	0.60
Heu (mT)	m3	10	2	20	2	0.57	0.5	0.88
Heu (oT)	m3	2	2	4	2	0.17	0.1	0.60
Stroh (mT)	m3	10	2	20	2	0.57	0.5	0.88
Stroh (oT)	m3	2	2	4	2	0.17	0.1	0.60
Wasser (mS)	m3					0.00		1.20
Wasser (mG)	m3	0.5	1	2	1	0.08	0.01	0.13
Flies	m2	2	4	10	3	0.32	30	94.74
Netz	m2	2	4	10	3	0.32	30	94.74

## Anhang 2: Weitere Auswertungen der Wirtschaftlichkeitsdaten

