



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise

Zwischenbericht



STIFTUNG
MERCATOR
SCHWEIZ



Permakulturgärten HAFL

Eckwerte des Projekts

Datum	18. Februar 2022
Zeitraum der Berichterstattung	Januar 2021 – Februar 2022
Projektnummer (diese finden Sie auf dem Zugeschreiben oder in der Fördervereinbarung)	2020-5661
Durchführende Organisation	Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Inhalt

Eckwerte des Projekts	1
Inhalt	2
Wirkungsanalyse	4
Outcomes – die direkten Wirkungen (Ziele) des Projekts	4
Aktueller Stand.....	8
Feldgarten	8
Erträge im Feldgarten: Ergebnisse und Diskussion.....	17
Waldgarten.....	21
Output Erntemengen (Lebensmittel) 2021.....	25
Input Arbeitsaufwände:	27
Pflanzen und Anlegen von Pilzgärten	29
Insektenmonitoring.....	32
Material und Methoden.....	32
Ergebnisse und Diskussion: Laufkäfer	34
Ergebnisse und Diskussion: Bestäuber und Nützlinge	38
Bodenmonitoring	41
Workshops, Führungen & Konzert.....	46
Semesterarbeiten.....	47
Dokumentation	47
Vernetzung.....	48

Publikationen	49
Projektänderungen	49
Lessons Learned	50
Ausblick	51
(Zwischen-)Abrechnung	52
Anhänge	54

Wirkungsanalyse

Outcomes – die direkten Wirkungen (Ziele) des Projekts

	*Zielgruppe	*Zielbeschreibung und Zielgrösse = Erhoffter Zustand <i>Welche direkten Wirkungen streben Sie an? In welcher Anzahl? Bis Wann?</i>	*Indikator und Erhebungsmethode <i>Wie können Aussagen zur Zielerreichung gemacht werden?</i>	(Zwischen-)Ergebnis = Ist-Zustand <i>Welche direkten Wirkungen konnten erzielt werden? In welcher Anzahl? In welchem Zeitraum?</i>	Erläuterungen
1	ALLGEMEIN	Projektleitung, Koordination Projekt, Administration		Gelder wurden beantragt, Finanzierung des Projektes gesichert. Zwischenberichte an die Geldgeber (OGG Bern, Stiftungen Sur-la-Croix, Mercator und Visio Permacultura)	Diese Arbeiten werden laufend bei Bedarf abgedeckt.
2	ALLGEMEIN	Pflege und Unterhalt	Die Flächen werden in einem repräsentativen Zustand gehalten, so dass zuverlässige Probenahmen und aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden können.	Die Bepflanzung der neuen Flächen um das „Haus des Bodens“ wurde begonnen und wird laufend ergänzt. Der Waldgarten wurde konstant weiter gepflegt und einzene Pflanzen ergänzt.	Diese Arbeiten dienen der Etablierung des Systems und werden laufend durchgeführt, um eine repräsentative Probenahme zu gewährleisten
3	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Besucherlenkung und Information vor Ort		Die Schautafeln wurden 2020 im Rahmen der HAFL-Besucherlenkung aufgestellt. Dieses Ziel ist bereits erfüllt.	Allfällige Ergänzungen werden an den Tafeln weiterhin vorgenommen.

4	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Führungen und Workshops	Workshops stossen auf breites Interesse und werden gut besucht.	Beginn der Etablierung der PK-Gärten als Orte für Workshops/Führungen. Durchführung von 2 Workshops, 2 Führungen und einem Konzert im Jahr 2021.	Diese werden jeweils im 3. Quartal während der Haupterntezeit durchgeführt, wenn sich das System im jährlichen Höhepunkt der Produktivität befindet. Workshops finden aufgrund des geringeren Budgets sowie Corona nicht mehr, wie geplant monatlich statt, sondern in grösseren Abständen während der Sommermonate/Herbstmonate.
5	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Dokumentation von Entstehung und Unterhalt des Projektes.	Verwendung in Lehre und Publikationen.	Fotodokumentationen werden ständig auf dem Projektordner ergänzt. Entwicklung eines Erntekonzeptes/Input-Output-Bilanz für die Flächen.	Diese Arbeiten werden laufend bei Bedarf (grössere Veränderungen, Vegetationsphasen, etc.) durchgeführt. Durch geringeres Budget wird dieses Ziel reduziert.
6	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Vernetzung mit anderen Permakulturprojekten, Etablierung HAFL als Permakultur Hub		Vernetzung mit INFORAMA, CDE Universität Bern, ETH, FiBL, ZHAW, Universität Freiburg i.Br.; Agroforestry Research Trust; „Permakultur Landwirtschaft“, „Permakultur Schweiz“, „EssWaldLand“ Austausch mit der „Regiogruppe Bern“, der Permakultur auf der Schweibenalp, dem Planungsbüro	Vernetzung findet jeweils nach Bedarf und Gelegenheit ganzjährig statt.

				Planofuturo (Ausbildung zur Permakultur) und der Baumschule Metamorfofis	
7	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Publikationen und Presseartikel		Mehrere Presseartikel und Zeitschriftenartikel, siehe, Publikationen und Anhang 7.	Presseartikel werden auf Nachfrage erstellt. Publikationen in Fachzeitschriften werden zum Ende der Aufbauphase (4. Quartal 2023) eingereicht. Durch geringeres Budget wird dieses Ziel reduziert
8	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Konferenzen und Tagungen		Food Forest Symposium (Agroforestry Research Trust)	Konferenzen und Tagungen werden jeweils nach Dringlichkeit besucht. Durch geringeres Budget wird dieses Ziel reduziert: weniger Teilnahmen an Konferenzen.
9	Teilprojekt 1: Kommunikation, Information Öffentlichkeit, Lehre	Unterrichtsmodul Permakultur		Im Unterrichtsmodul werden im FS 2021 (2. Quartal) insgesamt 6 Lektionen geleistet. Die Gärten dienen dem Modul als Beispiel- und Übungsfläche. Leistungen werden als Eigenleistungen der HAFL abgegolten.	Dieses jährlich im Frühjahrssemester angebotene Wahlmodul vermittelt den Teilnehmenden die Grundlagen der Permakultur. Die Permakultur-Gärten dienen dabei als Schaugarten und Lernort, auch für praktische Arbeiten (z.B. Anlegen eines Hügelbeetes, Pflanzung einer Hecke)

10	Teilprojekt 2: Forschung	Bodenmonitoring	Die Erhebungen finden anhand der Methoden, welche im Projektantrag beschrieben sind, statt.	Detaillierte Dokumentation (Methodenhandbuch) fertiggestellt. 2021 wurden die Flächen der HAFL beprobt.	Das Bodenmonitoring findet jeweils im 2. Quartal statt, die Auswertung der Ergebnisse jeweils im 4. Quartal.
11	Teilprojekt 2: Forschung	Insektenmonitoring	Die Erhebungen finden anhand der Methoden, welche im Projektantrag beschrieben sind, statt.	Das Insektenmonitoring fand zwischen Juni und August 2021 statt.	Das Insektenmonitoring findet jeweils im 3. Quartal zu 3 verschiedenen Zeitpunkten statt.
12	Teilprojekt 2: Forschung	Betreuung Semesterarbeiten		Drei Semesterarbeiten werden aktuell bearbeitet. Eine zum agronomischen Potential von mehrjährigem Gemüse und eine zu Wildobst. In diesem Rahmen findet eine Zusammenarbeit mit FSM zur Weiterverarbeitung dieser Pflanzen statt. Eine weitere Arbeit behandelt die Aggregatstabilität des Bodens in Permakulturflächen. Je eine Semesterarbeit zum Insektenmonitoring und zu Bodentemperatur und -feuchte wurde abgeschlossen.	Semesterarbeiten finden jeweils nach Bedarf im 2. Quartal (Frühjahrssemester) und 3. Quartal (Herbstsemester) statt.
13	Teilprojekt 2: Forschung	Eingliederung Forschungsprojekte aus dem Schulbetrieb		Der Praxisteil mit dem Umfang von 2 Lektionen im Wahlmodul Permakultur von Hans Ramseier fand im Feld- und Waldgarten statt. Übernahme einer Lektion im Modul Speisepilze von Ruth Debrenardi. Beispiele aus dem Bodenmonitoring fließen in den Bodenkundeunterricht im Agronomiestudium ein.	Diese Arbeiten nehmen im ersten Projektjahr mehr Zeit ein als in den nachfolgenden. In der Regel finden diese Arbeiten im 1. Quartal des jeweiligen Jahres statt.

Aktueller Stand

Feldgarten

Der Feldgarten wurde im Januar 2021 durch eine Baustelle massiv verändert. Die Parzelle wurde durch einen rollstuhlgängigen Betonweg zerschnitten (Foto 2 bis Foto 1 **Error! Reference source not found.**), wodurch vier unabhängige Flächen entstanden sind.



Foto 2: Feldgarten vor der Umgestaltung



Foto 3: Feldgarten nach der Umgestaltung im März 2021



Foto 1: Feldgarten am 20.08.2021 (Quelle: Dennis Weiss)

Diese Flächen wurden im Frühjahr 2021 in einem internen Workshop neu geplant. Eingeladen zu dem Workshop waren Mitarbeitende der BFH-HAFL, die Interesse an der Thematik der Permakultur haben und die Möglichkeit wahrnehmen wollten, eine Fläche nach den Prinzipien der Permakultur zu planen. Da der Feldgarten als Lehr- und Schaugarten der BFH-HAFL angelegt und verschiedene Permakultur-Elemente gezeigt werden sollen, wurde im Workshop entschieden, die entstandenen Teilflächen als Permakultur-Zonen zu definieren und zu planen. So entstanden fünf Zonen, wobei die Zonen 1-4 repräsentiert und symbolisiert werden. Symbolisiert deshalb, weil die Flächen zu kleinräumig sind, um beispielsweise ein Agroforstsystem aufzubauen.



Foto 4: Flächen im Feldgarten. Fläche A = Zone 1, Fläche B = Zone 3, Fläche C = Zone 2, Fläche D = Zone 3, Fläche E = Zone 2/3, Fläche F = Zone 4. Dazu Randzonen, die Hecke, die seit 2018 besteht, das Mandalabeet und die Naschhecke.

Die **Fläche A** umfasst 56 m² und wurde als **Zone 1** definiert und dementsprechend als Gemüsegarten mit einjährigen Gemüsesorten und Kräutern geplant und bepflanzt (, Foto 5). Die Fläche wurde vor der Bepflanzung mit 1 m³ Kompost, 2 kg Pflanzenkohle, 20 kg trockenem Rasenschnitt und 20 kg Stroh versorgt, um das Substrat, das während der Umgestaltung aufgebracht wurde aufzuwerten und die Mikroorganismen im Boden zu aktivieren. Die Setzlinge und das Saatgut wurden bei Artha-Samen, der Stiftung Bächtelen, der Gärtnerei Chutzengarten, Sativa und Zollinger in BIO-Qualität bezogen. Als Untersaat wurde Weiss- und Rotklee ausgesät, um die Versorgung des Gemüse mit Stickstoff zu gewährleisten. Die Bepflanzung erfolgte laufend von Mai bis Juli 2021. Entlang des Weges auf einer Breite von 30 cm wurde ein einjähriger Blühstreifen angesät.

Die Gemüsesorten wurden in folgenden Mischkulturen angepflanzt:

1. Tomaten, Fenchel, Basilikum, Salat, Blumenkohl
2. Lauch, Karotten, Dill
3. Zucchini, Salat, Blumenkohl
4. Mangold, Federkohl, Palmkohl, Buschbohnen, Salat

Tabelle 1: Bepflanzung der Fläche A

Fläche A		
Anzahl	Deutscher Name 'Sorte'	Wissenschaftlicher Name
12	Blumenkohl 'Goodman'	Brassica oleracea var. botrytis
2	Zucchini 'Black Beauty'	Cucurbita pepo
3	Zucchini 'Auslese Sativa'	Cucurbita pepo
3	Zucchini 'Costates Romanesco'	Cucurbita pepo
1	Cherrytomate 'Mexican Honey'	Solanum lycopersicum
1	Tomate 'Babuschka'	Solanum lycopersicum
1	Cherrytomate 'Himbeerfarbige'	Solanum lycopersicum
20	Fenchel 'Selma'	Foeniculum vulgare var. azoricum
20	Lauch 'Blaugrüner Herbst'	Allium ampeloprasum
<i>Aussaat</i>	Karotte 'Chantenay à Coeur Rouge '	Daucus carota
4	Mangold 'Bright Lights'	Beta vulgaris subsp. vulgaris var. flavescens
4	Mangold 'Feurio'	Beta vulgaris subsp. vulgaris var. flavescens
6	Basilikum	Ocimum basilicum
4	Federkohl 'Halbhoher'	Brassica oleracea var. sabellica
4	Palmkohl 'Nero di Toscana'	Brassica oleracea var. acephala
16	diverse Pflücksalate	Lactuca sativa var. crispa
10	Buschbohnen 'Borlotto'	Phaseolus vulgaris var. nanus
<i>Aussaat</i>	Dill	Anethum graveolens



Foto 5: Fläche A am 23.06.2021

Auf der **Fläche B** (40 m²) steht eine Feldulme, die Teil des botanischen Lehrpfades auf dem Gelände der BFH-HAFL ist, und daher integriert werden musste. Durch deren Schattenwurf und die Wurzelkonkurrenz wurde entschieden, die Fläche nicht in „Kultur“ zu nehmen und eine Extensivwiese einzusäen. Ausgesät wurde die von Agroscope bewilligte Saatgutmischung „Broma“, die für trockene und magere Böden entwickelt worden ist. Die Fläche B repräsentiert so eine extensive Wiese in der **Zone 3**. Die Fläche wurde mit 20 kg Stroh gemulcht, um den Unkrautdruck bis zur Einsaat am 6.5.2021 zu vermindern. Die Einsaat erfolgte mit 400 g/a und wurde anschliessend gewalzt. Im Herbst wurden Narzissen-Zwiebeln gesetzt.

Die **Fläche C** umfasst 54 m² und beinhaltet den 2018 gepflanzten Malus „Spätlauber“. Durch die Umgestaltung ist diese Fläche, wie die anderen Flächen auch, von der Zufuhr mit Hangwasser abgeschnitten, da der Betonweg 30-40 cm in den Boden eingegossen ist. Dadurch wird vermutet, dass diese Fläche zukünftig sehr trocken sein wird. Daher wurde entschieden diese Fläche mit mehrjährigen, trockenheitstoleranten Küchenkräutern und mediterranen Medizinalpflanzen zu bepflanzen (, Foto 6), womit diese Fläche die **Zone 2** aus der Permakultur-Zonenplanung repräsentiert.

Die 1. Bepflanzung erfolgte am 6.5.2021 als Praxisteil des Wahlmoduls Permakultur. Anschliessend wurden die Setzlinge mit insgesamt 20 kg Stroh gemulcht, um den Unkrautdruck zu vermindern und die Feuchtigkeit im Boden zu halten. Weitere Pflanzungen erfolgten laufend bis in den Herbst 2021. Das Pflanzgut stammt von der Lubera AG, einem schweizerischen Pflanzenzucht-Unternehmen. Die Baumscheibe des Malus „Spätlauber“ wurde im Radius von 1 m mit Beinwell und Erdbeeren bepflanzt, die den Boden als Lebendmulch bedecken, den Boden intensiv und tiefgründig durchwurzeln und so den Hochstammbaum im Wachstum unterstützen

Tabelle 2: Bepflanzung der Fläche C

<i>Fläche C</i>		
Anzahl	Deutscher Name + Sorte	Wissenschaftlicher Name
10	Wildspargel "Lancia verde"	Asparagus acutifolius
4	Junkerbilbe	Asphodeline lutea
4	Sonnenhut	Echinacea purpurea
5	Gewürzfenchel	Foeniculum vulgare var. dulce
4	Lavendel	Lavandula angustifolia
4	Ysop	Hyssopus officinalis
3	Ewiger Kohl 'Daubenton's Green'	Brassica oleracea var. ramosa
3	Wilde Rauke 'Grazia'	Diplomatix tenuifolia
4	Muskateller-Salbei	Salvia sclarea
1	Chinesischer Gewürzstrauch	Elsholtzia stauntonii
3	Eberraute	Artemisia alba
4	Langzahn-Thymian 'Pinewood'	Thymus thracicus
4	Echter Salbei	Salvia officinalis



Foto 6: Fläche C am 08.06.2021

Die **Fläche D** umfasst drei Malus (Korbinian, Schöner von Nordhausen, beide 2018 gepflanzt, und Gravensteiner, gepflanzt nach der Fertigstellung der Baustelle) und ist 130 m² gross. Durch die Anordnung der Bäume in einer Reihe wurde diese Fläche als Agroforst-Fläche definiert und symbolisiert die **Zone 3**. Auf dieser Fläche soll im Stil des «Alley cropping» die Kombination von Hochstammbäumen und Ackerkulturen (Silvoarables System) repräsentiert und symbolisiert werden. Vor der Bepflanzung wurden 2 m³ Kompost, 4 kg Pflanzenkohle und 40 kg angetrockneter Rasenschnitt eingearbeitet. Der mittlere Baum (Malus «Schöner von Nordhausen») trennt die Flächen in zwei Hälften, so dass zusätzlich eine Fruchtfolge auf zwei Teilflächen demonstriert werden kann. Auf der linken Seite wurden am 29.4.2021 im Praxisteil des Wahlmoduls Permakultur 8 kg Saatkartoffeln (Desirée) auf der Erde in Reihen verteilt und anschliessend mit 50 kg Stroh abgedeckt (Foto 7). Auf der rechten Seite wurde am 6.5.2021 Polenta-Mais (Roter Tessiner) ausgesät. Nach 3 Wochen wurden um die Maispflanzen Stangenbohnen (Weinländerin) gesät und zwischen den Reihen Kürbisse gepflanzt (Tabelle 3). Zwischen den Malus „Korbinian“ und „Schöner von Nordhausen“ wurde in einem 1 m breiten Streifen ein Blühstreifen eingesät, die Insekten Nahrung und Unterschlupf bieten soll. Um die Hochstammbäume wurden Beinwell und Erdbeeren, analog zum Malus „Spätlauber“ gepflanzt. Im Randbereich zum Weg wurden Brokkoli und Buschbohnen am oberen Rand, sowie Kohlrabi, Zuckerhut, Buschbohnen am unteren Randbereich in Mischkultur gepflanzt und gesät. Innerhalb der Mischkulturen wurden zwischen den Gemüsekulturen Tagetes verteilt.

Tabelle 3: Bepflanzung der Fläche D

Fläche D		
Anzahl	Deutscher Name 'Sorte'	Wissenschaftlicher Name
12	Brokkoli	Brassica oleracea var. italica
	Buschbohnen 'Borlotto'	Phaseolus vulgaris var. nanus
8 kg	Saatkartoffeln 'Desirée'	Solanum tuberosum
	Mais 'Roter Tessiner'	Zea mays subsp. mays
	Stangenbohnen 'Weinländerin'	Phaseolus vulgaris
8	Kürbis 'Musque de Provence'	Cucurbita moschata
10	Zuckerhut 'Auslese'	Cichorium intybus var. foliosum
12	Kohlrabi weiss 'Lanro'	Brassica oleracea var. gongylodes
12	Kohlrabi rot 'Blaro'	Brassica oleracea var. gongylodes



Foto 7: Fläche D am 23.06.2021

Die **Fläche E** umfasst 40 m² und dient der Gewinnung von Mulchmaterial. Zu diesem Zweck wurden 30 Beinwell (Symphytum x uplandica) „Bocking No. 14“ auf 15 m² gepflanzt. Diese haben den Vorteil, dass sie steril sind und sich nicht unkontrolliert vermehren können. Diese sollen regelmässig geerntet und als Mulchmaterial oder zu Jauche verarbeitet werden. Neben dem Beinwell wurde ein Streifen mit Weissklee (15 m²) eingesät, der ebenfalls regelmässig geschnitten und als Mulchmaterial verwendet werden soll. Im Übergang zu Fläche D wurde eine Trockenstein-Sitzbank gebaut und mit Kräutern bepflanzt (

Tabelle 4). Diese dient als Ruheort und Platz zum Beobachten.

Tabelle 4: Bepflanzung der Sitzbank

<i>Sitzbank</i>		
Anzahl	Deutscher Name + Sorte	Wissenschaftlicher Name
4	Wollthymian	Thymus praecox var. pseudolanuginosus
4	Langstängeliger Thymian 'Odoratus'	Thymus longicaulis
4	Zitronen-Kümmel-Thymian	Thymus herba-barona var citriodora
1	Rosmarin 'Veitshöchheim'	Rosmarinus officinalis



Foto 8: Sitzbank zwischen den Flächen D und E

Fläche F umfasst 20 m² und ist durch die Balustrade sehr schattig und eher feucht. Auch wenn dort keine höheren holzige Strukturen stehen, repräsentiert diese Fläche die **Zone 4**. Hier wurden halbschatten- und schattentolerante Pflanzen und Speisepilze auf Holzstämmchen eingebracht (Tabelle 5, Foto 9, Foto 10). Auf dieser Fläche soll gezeigt werden, dass auch marginale, in diesem Falle schattige und feuchte Flächen, produktiv genutzt werden können. Der Fokus liegt auf Speisepilzen und essbaren Stauden, die ansonsten eher als

Zierpflanzen angebaut werden, wie etwa Funkien (essbare Sprossen), Taglilien (essbare Blüten) oder einer der wenigen essbaren Farnarten, dem Straussenfarn. Auch Waldmeister, eine typische Waldpflanze, wird hier angebaut.

Die **Flächen E** und **F** wurden bis zur Bepflanzung und Einsaat mit 100 kg Stroh gemulcht, um den Unkrautdruck zu mindern und Feuchtigkeit länger im Boden zu halten. Zur Aussaat des Weissklee wurde die Strohschicht weggeräumt und anschliessend das Saatgut angewalzt, die Wurzelstecklinge des Beinwell wurden direkt in den Mulch gesetzt.

In den Randzonen (Foto 4) und entlang des Weges wurden um die Flächen A und B in einem schmalen Streifen von ca. 40 cm ein einjähriger Blühstreifen eingesät, um Bestäuberinsekten ein geeignetes Habitat zu schaffen. Hier soll künftig ein Streifen mit Schnittblumen entstehen, um eine weitere Möglichkeit der Wertschöpfung aufzuzeigen. Ein erster Schritt in diese Richtung erfolgte mit der Pflanzung von Zwiebeln diverser Schnittblumen, vor allem diverser Sorten von Tulpen und Hyazinthen (Tabelle 7) im Herbst 2021. Diese blühen früh im Jahr und dienen Insekten als erste Nahrungsquellen.

Tabelle 5: Bepflanzung der Fläche F

Fläche F		
Anzahl	Deutscher Name + Sorte	Wissenschaftlicher Name
3	Taglilie 'Frans Hals'	Hemerocallis x cultorum
3	Taglilie 'Aten'	Hemerocallis x cultorum
1	Funkie 'Ground Master'	Hosta x cultivars
1	Funkie 'Albomarginata'	Hosta x undulata
1	Funkie 'August Moon'	Hosta sieboldiana
1	Funkie 'Royal Standard'	Hosta x plantaginea
8	Waldmeister	Galium odoratum
4	Lungenkraut 'Sissinghurst White'	Pulmonaria officinalis
4	Straussenfarn	Matteuccia struthiopteris
2	Austernseitling	Pleurotus ostreatus
2	Lungenseitling	Pleurotus pulmonarius
2	Stockschwämmchen	Kuehneromyces mutabilis
2	Nameko	Pholiota nameko



Foto 9: Nameko am 19.10.2021



Foto 10: Stockschwämmchen am 19.10.2021

Die **Naschhecke** (56 m²) wurde neu im Rahmen des Wahlmoduls Permakultur im Frühjahr 2021 angelegt. Sie ist ein weiteres Element im Permakultur Lehr- und Schaugarten der BFH-HAFL, die aufzeigen soll, dass durch eine passende Planung die Versorgung mit frischen Beeren von Mai/Juni bis in den Herbst hinein möglich ist. Sie besteht aus 10 Arten Beeren und mehrjährigem Gemüse und umfasst insgesamt 78 Pflanzen (Tabelle 6). Im Herbst 2020 wurde die Fläche gepflügt und mit Laub aus dem benachbarten Wald gemulcht. Vor der Bepflanzung wurde die Fläche mit 30 kg angetrocknetem Rasenschnitt versorgt. Durch die kurze Standzeit der Hecke und einen teilweise starken Rehverbiss sind auf dieser Fläche noch keine Ernten zu verzeichnen.

Tabelle 6: Bepflanzung der Naschhecke 2021

Naschhecke		
Anzahl	Deutscher Name 'Sorte'	Wissenschaftlicher Name
1	Frühbeere 'Myberry Sweet'	Lonicera kamtschatica
1	Frühbeere 'Wojtek'	Lonicera kamtschatica
1	Frühbeere 'Zojka'	Lonicera kamtschatica
1	Frühbeere 'Amur'	Lonicera kamtschatica
1	Rote Johannisbeeren 'Gloire des Sablons'	Ribes rubrum
1	Rote Johannisbeeren 'Roodneus'	Ribes rubrum
3	Himbeere 'Korbfüller'	Rubus idaeus
3	Himbeere 'Amira'	Rubus idaeus
3	Himbeeren 'Hauenstein's Gelbe'	Rubus idaeus
3	Himbeere 'Meeker'	Rubus idaeus
3	Himbeere 'Safnern'	Rubus idaeus
3	Himbeere 'Golden Queen'	Rubus idaeus
1	Schwarze Apfelbeere 'Aron'	Aronia melanocarpa
1	Schwarze Apfelbeere 'Viking'	Aronia melanocarpa
1	Brombeere 'Black Satin'	Rubus fruticosus
1	Stachelbeere 'Invicta grün'	Ribes uva-crispa
1	Stachelbeere 'Remarka'	Ribes uva-crispa
1	Taybeere	Rubus fruticosus x idaeus
6	Erdbeere 'Mara de Bois'	Fragaria x ananassa
18	Erdbeeren 'Schweizer Herz'	Fragaria x vescana
18	Erdbeeren 'Ewigi Liebi'	Fragaria x vescana
3	Schnittknoblauch	Allium tuberosum
3	Rhabarber 'Livingstone'	Rheum rhabarbarum

Die Frühblüher Krokusse und Blausterne wurden auf den Baumscheiben verteilt. Diese dienen als wichtige Nahrungsquellen für Wild- und Honigbienen und verhindern zudem durch ihre Durchwurzelung des Bodens Auswaschung von Nährstoffen im Winter und beginnenden Frühling.

Tabelle 7: Frühlingsblüher und Schnittblumen

Frühlingsblüher			
Anzahl	Deutscher Name 'Sorte'	Wissenschaftlicher Name	Fläche
10	Goldkrokus	Crocus flavus	Baumscheiben
10	Krokus mix	Crocus spp.	Baumscheiben
10	Mischtschenko-Blaustern	Scilla mischtschenkoana	Baumscheiben
10	Sibirischer Blaustern	Scilla siberica	Baumscheiben
10	Neapolitanischer Lauch	Allium cowanii	Baumscheiben
10	Tulpe 'Masterpeace'	Tulipa crispa	Wegbegleitung
10	Tulpe 'Pallada'	Tulpa x hybrida	Wegbegleitung
10	Tulpe 'Gerrit Van Der Valk'	Tulpa x hybrida	Wegbegleitung
10	Tulpe 'Ben Van Zanten'	Tulpa x hybrida	Wegbegleitung
10	Tulpe 'Abu Hassan'	Tulpa x hybrida	Wegbegleitung
10	Tulpe 'Yokohama'	Tulpa x hybrida	Wegbegleitung
5	Hyazinthe 'Splendid Cornelia'	Hyacinthus orientalis	Wegbegleitung
5	Hyazinthe 'White Pearl'	Hyacinthus orientalis	Wegbegleitung
5	Hyazinthe 'Delft Blue'	Hyacinthus orientalis	Wegbegleitung
10	Spanisches Hasenglöckchen 'Pink'	Hyacinthoides hispanica	Wegbegleitung
10	Narzisse 'Sailboat'	Narcissus jonquilla	Fläche B

Erträge im Feldgarten: Ergebnisse und Diskussion

Die im Feldgarten geleisteten Arbeitsstunden für Aussaat, Pflanzung, Jäten, Wässern, Ernte und Unterhaltsarbeiten, sowie die Ernteerträge wurden in der Web-App WTracking der Insafety GmbH hinterlegt und ausgewertet. Nicht hinterlegt wurde die Arbeitszeit für Administration und Organisation im Projekt. Die im Feldgarten geleistete Arbeit belief sich 2021 auf 2730 Minuten oder 45.5 Stunden (Tabelle 8). Allerdings ist die aufgenommene Zeit mit Vorsicht zu sehen, da die Zeit immer nur direkt im Feldgarten aufgenommen worden ist. Das Organisieren von Werkzeug, die Fahrten, um die Setzlinge zu besorgen, und sonstige Aufgaben, die erledigt werden müssen, bis ein Arbeitsschritt tatsächlich ausgeführt werden kann, wurden nicht einberechnet. Insgesamt wurden im Projekt mit Bezug zum Feldgarten 254 Stunden geleistet.

Tabelle 8: Arbeitszeit im Feldgarten im Jahr 2021 in Minuten, aufgeschlüsselt nach Monaten

<i>Jahr/Monat</i>	<i>Arbeitszeit in Minuten</i>
<i>Januar</i>	25
<i>April</i>	85
<i>Mai</i>	205
<i>Juni</i>	860
<i>Juli</i>	245
<i>August</i>	595
<i>September</i>	595
<i>Oktober</i>	100
<i>November</i>	20
<i>Gesamtergebnis 2021</i>	2730

Die Ernteerträge im Feldgarten 2021 beliefen sich auf insgesamt 72.7 kg. Die höchsten Erträge von 43.9 kg konnten auf den Flächen D mit Kartoffeln und der Fläche A mit Gemüse von 23.4 kg erzielt werden (Tabelle 9). Bei den Gemüsearten erzielten Zucchini, Karotten und Salat die höchsten Ernteerträge auf der Fläche A. Auch die Speisepilze auf der Fläche F waren mit rund 5 kg im Vergleich mit anderen Kulturen ertragreich.

Enttäuschend schnitten der Mais und die Kürbisse ab. Trotz der Zugaben von Holzkohle und Rasenschnitt kamen sie kaum ins Wachstum. Die meisten Maispflanzen wurden nur knapp 1.50 m hoch und die Körner konnten nur vereinzelt ausreifen. Auch die Kürbisse blieben sehr klein und konnten nicht ausreifen.

Auf den Flächen C und F wurden die geringsten Erträge erzielt. Das ist dadurch zu erklären, dass es sich bei den Kulturen auf jenen Flächen um mehrjährige Pflanzen handelt, die Zeit zur Etablierung benötigen. Hier konnten nur Schnittlauch und Petersilie geerntet werden, welche bereits auf der alten Baumscheibe vorhanden waren und die Bauarbeiten überstanden haben. Allerdings wurden sie nur sehr schonend beerntet, so dass sie sich weiter etablieren können. Aber trotz des geringen Ernteertrages von 0.26 kg erzielten sie, im Vergleich mit den anderen Kulturen, einen ansehnlichen Ertrag von 21.65 CHF (Tabelle 9).

Tabelle 9: Ernteerträge in kg und Verkaufspreise in CHF, berechnet nach den Preisempfehlungen der BioSuisse für Direktvermarktung, im Feldgarten 2021

	Ertrag in Kilogramm	Verkaufspreis in CHF
Fläche A	23.42	177.15
<i>Basilikum</i>	0.45	22.50
<i>Karotte</i>	3.03	12.12
<i>Zucchetti "Auslese Sativa"</i>	2.71	16.94
<i>Palmkohl</i>	0.98	12.50
<i>Krautstiel</i>	2.24	17.36
<i>Zucchetti "Black Beauty"</i>	2.52	15.75
<i>Buschbohnen</i>	0.76	8.93
<i>Zucchetti "Costata Romanesco"</i>	4.06	25.38
<i>Federkohl</i>	1.08	13.77
<i>Fenchel</i>	0.51	6.5
<i>Salat allgemein</i>	5.08	25.40
Fläche C	0.26	21.65
<i>Petersilie</i>	0.06	8.25
<i>Schnittlauch</i>	0.2	13.40
Fläche D	43.88	218.97
<i>Mais</i>	1.4	28
<i>Buschbohnen</i>	4.78	56.17
<i>Kartoffeln</i>	37.4	130.90
<i>Kohlrabi</i>	0.3	3.90
Fläche F	5.1	40.80
<i>Nameko</i>	2.07	16.56
<i>Stockschwämmchen</i>	2.02	16.16
<i>Austernseitling</i>	1.01	8.08
Gesamtergebnis	72.66	458.56

Die Verkaufspreise wurden anhand der Mittelwerte der Preisempfehlungen der BioSuisse für Direktvermarktung ab Hof kalkuliert. Auch hier zeigen sich die höchsten Erlöse auf den Flächen D und A mit jeweils 219 CHF und 177 CHF. Insgesamt konnte für den Feldgarten im Jahr 2021 ein Betrag von rund 458.6 CHF berechnet werden, wenn die Ernten ab Hof vertrieben worden wären (Tabelle 9). Daraus ergibt sich, wenn man die Arbeitszeit von 45.5 Stunden heranzieht, ein Stundenlohn von 10.20 CHF, im Falle der Gesamtarbeitszeit von 254 Stunden ein Stundenlohn von 1.80 CHF.

Tabelle 10: Übersicht über die Flächen, Ernteerträge, Verkaufspreise, Flächenproduktivität und Arbeitsproduktivität

<i>Name</i>	<i>PK-Zone</i>	<i>Nutzung</i>	<i>Fläche</i> [m ²]	<i>Ertrag</i> [kg]	<i>Erlös</i> [CHF]	<i>Arbeitszeit</i> [Std.]	<i>Flächenproduktivität</i> [kg/m ²]	<i>Flächenproduktivität</i> [CHF/m ²]	<i>Arbeitsproduktivität</i> [kg/Std.]	<i>Arbeitsproduktivität</i> [CHF/Std.]
Fläche A	Zone 1	Einjähriges Gemüse	56	23.42	177.15	13	0.42	3.2	1.9	14.1
Fläche B	Zone 3	Extensivwiese	40	-	-	-	-	-	-	-
Fläche C	Zone 2	Kräuter, Stauden, perennierende Gemüse	54	0.26	21.65	9	0.005	0	0.03	2.4
Fläche D	Zone 3	Silvoarables System	130	43.88	218.97	12	0.34	1.7	3.7	18.4
Fläche E	Zone 2/3	Mulchproduktion	40	-	-	-	-	-	-	-
Fläche F	Zone 4	Speisepilze	20	5.1	40.8	1	0.26	2.0	3.6	29.1

Die in Tabelle 10 aufgeführten Arbeitszeiten beziehen sich nur auf Arbeiten, die auf den einzelnen Flächen verrichtet wurden und belaufen sich auf 34 Stunden. Die Differenz von 11.5 Stunden zur oben genannten Arbeitszeit von 45.5 Stunden, wurde auf der restlichen Fläche (Hecke, Naschhecke, allgemeine Unterhaltsarbeiten auf der Fläche) geleistet. Die höchste Flächenproduktivität wurde auf der Fläche A erzielt, sowohl den Ertrag (0.42 kg/m²) als auch den Erlös (3.2 CHF/m²) betreffend, gefolgt von der Fläche D hinsichtlich des Ertrages (0.34 kg/m²) und der Fläche F (2 CHF/m²) hinsichtlich des Erlöses. Hier wird deutlich, dass es, besonders nach einer Neugestaltung, viel Aufbauarbeit geleistet werden muss, um auf eine Flächenproduktivität wie etwa auf der Ferme du Bec Hellouin von 28-80 Euro/m² zu kommen (Guégan und Léger, 2015)¹.

Anders sieht es bei der Arbeitsproduktivität aus. Hier liegen sowohl bei der Produktivität pro Ertrag und Erlös die Fläche D (3.7 kg/Std. respektive 18.4 CHF/Std.) und Fläche F (3.6 kg/Std. respektive 29.1 CHF/Std.) vor der Fläche A (1.9 kg/Std. respektive 14.1 CHF/Std.). Auf der Fläche D hatte der Kartoffelanbau unter Strohmulch einen sehr grossen Einfluss auf das positive Ergebnis, trotz der feuchten Witterung und einem enormen Druck durch den Kartoffelkäfer. Bei der Fläche F wird deutlich, dass auch auf marginalen Flächen mit einer gezielten Produktauswahl eine hohe Flächen- und Arbeitsproduktivität zu erzielen ist. Auch bei der Arbeitsproduktivität liegen die Werte, bis auf Fläche D mit den Speisepilzen, die kaum Arbeitszeit erfordern, weit unter ökonomisch nachhaltigen Werten. Im Vergleich zur wirtschaftlich erfolgreichen Bec du Hellouin, wo die

¹ Guégan S, Léger, F, 2015. Case Study. Permacultural Organic Market Gardening and Economic Performance. Final Report.

Arbeitsproduktivität zwischen 24 -37 Euro /Std. liegt (Guégan und Léger, 2015), lässt sich sagen, dass es vor allem auf den Flächen A und C effizientere Methoden braucht. Andererseits sind viele Arbeitsschritte im ersten Jahr angefallen, die erst langfristig zu einer höheren Arbeitsproduktivität beitragen. Es erscheint uns auch unzweifelhaft, dass ein Permakultursystem, dass neugestaltet werden muss und in welchem der Boden beziehungsweise wie in unserem Fall das Substrat erst verbessert werden muss, um einen erfolgreichen Anbau von Gemüse, Kräutern und Ackerfrüchten zu gewährleisten, wahrscheinlich mehrere Jahre braucht, um auch ökonomisch nachhaltig zu sein. Diese Erfahrung wurde auch bei der Bec du Hellouin gemacht, die erst nach einer Aufbauphase von 4 Jahren wirtschaftlich erfolgreich waren (Guégan und Léger, 2015).

Bei zahlreichen Kulturen (Tomaten, Kohlrabi, Zuckerhut, Mais, Stangenbohnen, Kürbis) war aufgrund der hohen Niederschläge von 540 mm zwischen Juni und August und der schlechten Bodenverhältnisse, verursacht durch die Bauarbeiten und das Aufbringen eines mageren Substrats, ein Totalausfall zu beklagen. Auch die anderen Kulturen lagen, was die Ernteerträge anbelangt, unter ihrem Produktivitätspotential. Die Zucchini waren stark von Falschem Mehltau betroffen, der Fenchel begann früh zu schossen und zu verholzen. Die Karotten waren aufgrund der Bodenverdichtung durch die Überfahrten mit dem Bagger sehr kurz.

Es ist anzunehmen, dass es in den kommenden Jahren, durch die Zusätze von organischem Material (Rasenschnitt, Stroh, Mulchmaterial von Fläche E) und Holzkohle zu einer Verbesserung der Bodenstruktur kommt und somit die Pflanzen bessere Wachstumsbedingungen vorfinden werden. Auch ist geplant vermehrt Komposttee anzuwenden, um wertvoll Mikroorganismen in den Boden zu bekommen, die für eine Mineralisierung der organischen Zusätze sorgen und so die Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar machen.

Waldgarten

Um das Wirken im Waldgarten in einen grösseren Kontext zu stellen, seien an dieser Stelle ein paar allgemeinere Überlegungen erlaubt. Das Waldgartenjahr 2020 war mit der etwas ernüchternden Ergebnis eines Stundenlohns von 4.40 CHF zu Ende gegangen (siehe Zwischenbericht 2020). Diese Zahl stand für unsere angenommene Produktivität und resultierte aus einem Vergleich zwischen aufgewendeten Stunden im Waldgarten und der Preisempfehlungen von BioSuisse für Direktvermarktung ab Hof. Die zwei Reihen Werthölzer (Wildkirsche und Ahorne) mit einer „Reifezeit“ von 50-60 Jahren sind dabei aber nicht einberechnet, wie auch nicht die vielen Produkte die in den Waldgärten als „mehrjähriges Gemüse“ geführt werden, die jedoch noch nicht wirklich eine Einführung in den Markt gefunden haben, wie z.Bsp. Brennnessel als Gemüse.²

Die Schwierigkeit unter diesen Bedingungen die Produktivität zu messen, entspricht vielleicht auch dem Befund aus der Studie von Stefanie Albrecht und Arnim Wiek (2021)³, worin die Autor*innen Daten aus mehr als 200 Waldgärten weltweit untersuchten. Darin kamen sie zum Schluss, dass eine Vielzahl von untersuchten Waldgärten sozial wie auch ökologisch gut funktionierten, dass es aber ökonomisch noch Verbesserungspotential gebe.

Es ist zu vermuten, dass sich unter den gegebenen Parametern von Produktivität, in der Schweiz die Herausforderungen bezüglich ökonomischer Nachhaltigkeit von Waldgärten ähnlich stellen. Die Datenlage ist derzeit aber noch zu dürftig, um über die ökonomische Situation der Waldgärten in der Schweiz Aussagen machen zu können, bzw. existiert unseres Wissens nach, keine eigentliche Forschung über Waldgärten in der Schweiz.⁴

Derweilen scheint es nicht übertrieben davon zu sprechen, dass die Entwicklung der Waldgärten in der Schweiz im Vergleich z. Bsp. zu den Niederlanden oder in den skandinavischen Ländern auf vielen Ebenen hinterherhinkt.⁵ Dafür gibt es verschiedene Gründe, worunter auch die (noch) fehlende Förderung von Waldgärten durch die Kommunen oder durch die staatliche Land- und Forstpolitik zählen dürfte. Eine Beteiligung an der Diskussion rund um die Anwendung der Codes 725 (Permakultur) oder 720 (Kastanienselven in der Waldzone) in der Direktzahlungsverordnung, die am ehesten für Waldgärten in Betracht kämen, scheint zu zeigen, dass die Waldgärten (noch) nicht Teil der Diskussion sind und es noch keine spezifische Rahmenbedingungen gibt, um diese, sowohl in der Landwirtschaft wie auch in der Forstwirtschaft zu fördern

Trotz der erschwerten Bedingungen durch Covid-19, konnte das Thema sehr erfolgreich in der **Lehre**, durch **Semesterarbeiten, Workshops, Führungen, Dokumentationen, Publikationen** und **Vernetzung** einem breiteren Publikum von inner- wie ausserhalb der Hochschule zugänglich gemacht werden (siehe Entsprechende Punkte im Dokument). Das rege Interesse und Echo auf das Waldgartenprojekt an der HAFL, weist auch darauf hin, dass derzeit viele Waldgartenprojekte in der Schweiz etabliert werden, oder sich in der

² Offenbar sind Brennnesseln aber auch schon auf dem Markt in Bern angeboten worden.

³ Food Forests: Their services and sustainability, *Journal of Agriculture, Food Systems and Community Development*, 2021.

⁴ Marion Raphaela Landolt, Waldgarten Schweiz : Design, Spezies und Pflanzenkombinationen, Semesterarbeit HAFL, 4.9.2017; H el ene Bougoin, Blandine Chieze, Flore Lebleu, M elanie Nicolet, Itin eraires techniques et cultureux du BioDiVerger de Marcellin de 2013   2017, Fibl, Lausanne, 29.3.2018.

⁵ Stefanie Albrecht und Arnim Wiek, International online forest garden / food forest symposium, Agroforestry Research Trust, <https://www.agroforestry.co.uk/>, 31. Mai – 4. Juni 2021.

Planungsphase befinden. Neben dem Weiterentwickeln des Waldgartens an der HAFL im Bereich Mehrjähriges Gemüse wurden in diesem Jahr viel Zeitliche Ressourcen in den Erfahrungsaustausch und zur Etablierung eines schweizerischen Netzwerkes (EssWaldLand) gelegt.

Der Waldgarten an der HAFL wurde unter den gegebenen finanziellen und institutionellen Rahmenbedingungen mit ca. 110 Stunden Gartenarbeit im Jahr nach eigener Einschätzung extensiv bewirtschaftet (siehe auch unter Lessons learnt).



Foto 11: Waldgarten am 20.08.2021 (Quelle: Dennis Weiss)

Bezüglich der Projektfrage nach der Arbeitsproduktivität und der Möglichkeit zur Eingliederung von Produkten aus Permakultursystemen in Wertschöpfungssysteme ist es weiter wichtig zu erwähnen, dass der Fokus im Waldgarten eher der Frage nach den Möglichkeiten zur Eingliederung der Produkte nachging. Hier wurde dieses Jahr ein Schwerpunkt auf das kulinarische Potential der Produkte aus dem Waldgarten gelegt und die Zusammenarbeit mit der Küche der Mensa (zwei Gehminuten vom Waldgarten) und der Abteilung der Lebensmittelwissenschaften an der Hochschule gesucht.



Foto 12: Gersteneintopf mit Oca, Wurzeln der Grossen Klette, sowie Brennnesseln aus dem Waldgarten.)

Nachfolgende Fragen leiteten bezüglich der Mensa in Zusammenhang mit Angebot und Nachfrage ab: Welche Pflanzen sind im Waldgarten bereits vorhanden oder gedeihen gut und kommen als Produkte für die Küche in der Mensa in Betracht? Welche Mengen sind erwünscht und in welcher Regelmässigkeit? In was für Mengen können diese unter dem gegebenen Zeitbudget produziert werden und in welchem Zustand? Was sind die konkreten Anreize für die Produktion? Es sei hier nochmals erwähnt, dass durch die Lage der Parzelle im Waldareal, die Pflanzenauswahl eingeschränkt ist.

Anhand der Brennnessel (*Urtica dioica*) lässt sich die Praxis im Waldgarten in Bezug auf die obigen Fragen veranschaulichen. Die Brennnessel ist im Waldgarten an der HAFL natürlicherweise gut verbreitet bis dominant. Sie braucht keine Pflege und kann über $\frac{3}{4}$ des Jahres und praktisch wöchentlich geerntet werden. Ähnlich verhalten sich auch Gemeiner Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) (natürlich vorkommend), sowie Apfel- und Pfefferminzen, Zitronenmelissen, wie auch Baumspinat. Brennnesselblätter konnten mehrmals

im Jahr in moderaten Mengen an die Mensa geliefert werden. Mit den Köchen wurde auch über die Verwendung der Samen gesprochen, jedoch dieses Jahr nicht verwendet. Auch wurde im Rahmen eines Workshops mit der Fermentation der Brennessel experimentiert (siehe Workshops weiter unten).

Da es jedoch keine finanzielle Vergütung für die Produkte gab, waren die Anreize für einen festen Mechanismus von Ernten und Lieferung an die Mensa anderweitig angelegt. Als Anreiz aus der Sicht des Projektes war es, wenn die Produkte an prominenten Anlässen als solche aus dem Waldgarten ausgewiesen wurden (so etwa am diesjährigen Biogipfel oder am Fest der Agronomie).

Einfach zu erntende Kräuter für Salate und Tees, die in genügend grossen und Mengen geliefert werden können, sind sowohl für den Waldgarten wie auch die Küche der Mensa attraktiv (z. Bsp. Gemeiner Hohlzahn, Pfefferminzen, Apfelminzen, Zitronenmelissen, Brombeeren, Holunderbeeren). Damit diese Zusammenarbeit für beide Seiten auch mittelfristig interessant bleibt, braucht es evtl. noch einer weiteren Diskussion.

Die Ernte der Zuchtpilze war mit im Frühjahr zusätzlich angelegten Pilzgärtchen (insbesondere Stockschwämme und Nameko) ansehnlich. Allerdings konnte die Mensa die Pilze nicht entgegennehmen, da diese nicht zertifiziert waren. Es hat sich auch gezeigt, dass äusserlichen Ähnlichkeiten zwischen Stockschwämmen und Giftäubling (siehe Anhang 1) bei einem Ausbau der Pilzzucht, eher für die Anlage anderer Pilze sprechen würde. Die Geniessbarkeit bzw. der Verzicht darauf, spielte auch bei bereits ausgegrabenen Beinwellwurzeln aufgrund des erhöhten Gehalts von Pyrrolizidinalkaloide eine Rolle.

Es hat sich auch gezeigt, dass unbedenkliche, aber unbekannte Produkte, wie etwa der Pimpernuss, für die Verwendung in der Küche zu aufwendig waren. Solche Produkte bieten höchstens Exklusivitätspotential oder müssen in einem anderen Zustand geerntet werden. Im Falle der Pimpernuss wäre evtl. an eine Verwendung zu denken, solange die Nüsse noch grün und die Schale weich sind. Die Verwendung und Zubereitung von einzelnen Produkten aus Waldgärten muss in vielen Fällen erst noch erprobt und bekannt gemacht werden. Dies war denn auch Thema am Internationalen Waldgartensymposium (Agroforestry Research Trust), wo eine der Erkenntnisse war, dass es vermehrt Kochbücher zu Waldgartenprodukten brauche.⁶ Zum Thema der Nutzung von Waldgartenprodukten wurde dieses Jahr ein reger Austausch im und mit dem Netzwerk des Telegramm Chat des Permakulturisten Matthias Brück „Mehrjähriges Gemüse und Seltenes Obst“ gepflegt. In einem Workshop der zum Thema Fermentation von Kräutern und Beeren aus dem Waldgarten in Zusammenarbeit Yves Champoud, ein Student, aus der Abteilung Lebensmittelwissenschaften angeboten wurde, ging es darum, wie Produkte aus Waldgartensystemen durch Veredlung zur Wertschöpfung beitragen können.

Einige eigene Versuche aus Produkten des Waldgartens selbstverarbeitete Produkte herzustellen (wie z. Bsp. Pfefferminzsirup; Rhabarbersirup, kandierter Rhabarber, sowie Tees), verliefen zufriedenstellend und fanden ein positives Echo.

Fazit: Der Markt für Produkte aus der Permakultur und Waldgärten muss erst noch geschaffen werden. Der Trend nach regionalen und sowohl sozial als auch ökologisch nachhaltig produzierten Lebensmitteln ist aber ungebremst und dürfte den Waldgärten weiter Auftrieb geben.

⁶ Martin Crawford and Caroline Aitken, Food from your forest garden: How to harvest, cook and preserve your forest garden produce, Green Books, Cambridge 2013.

Output Erntemengen (Lebensmittel) 2021

Das im Frühjahr vorherrschende kalt-feuchte Wetter machte es den einjährigen Pflanzen schwer. Vereinzelt wurden Setzlinge, Knollen oder Samen von einjährigem Gemüse ausgebracht (Mais, Kohl, Zucchini, Kürbisse, Gurken, Süsskartoffeln, Kartoffel). Dies resultierte jedoch in sehr bescheidenen Ernten (Mais, Zucchini, Kartoffel) bis totalen Ausfall (Süsskartoffeln, Gurken, Kürbis, Kohl, Ackerbohnen, Stangenbohnen.).

Auch war Hagel im Mai/Juni ein Problem, obwohl im Waldgarten ein gewisser Schutz diesbezüglich herrschte. In der nachfolgenden Liste sind Ernten aufgeführt, die auch konkret dem Konsum zugeführt wurden (Mensa oder Privat).

Tabelle 11: Übersicht Ernteerträge Waldgarten die konsumiert wurden

Ertrag in Kilogramm	
Gemüse	
<i>Rhabarber</i>	1.75
<i>Spargeln</i>	0.2
<i>Ackerbohnen (mit Hülsen)</i>	0.24
<i>Kartoffeln</i>	2.1
<i>Zucchini</i>	2.2
<i>Zuckermals</i>	1
<i>Krautstiele</i>	0.1
<i>Oca</i>	0.06
<i>Knollenzist</i>	0.2
Wildgemüse	
<i>Gemeiner Hohlzahn</i>	0.95
<i>Wilder Dost</i>	0.1
<i>Beinwell (Blätter)</i>	0.1
<i>Baumspinat (Blätter)</i>	0.2
<i>Schlangenknoterich (Blätter)</i>	0.05
<i>Brombeeren (fische Triebe)</i>	0.1
<i>Salomonssiegel (frische Triebe)</i>	0.1
<i>Knoblauchsrauke</i>	1.1
<i>Brennnesseln</i>	1.7
<i>Grosse Klette (Wurzel)</i>	0.2
Tee	
<i>Apfelminzen</i>	0.45

<i>Zitronenmelissen</i>	0.47
<i>Goldmelisse (Blütenfäden)</i>	0.01
<i>Salbei</i>	0.45
<i>Pfefferminze</i>	1.3
<i>Hopfenblüten</i>	0.55
<i>Walderdbeerenblätter</i>	0.025
Beeren	
<i>Himbeeren</i>	0.15
<i>Brombeeren</i>	1.260
<i>Holunderbeeren</i>	2
<i>Physalis</i>	0.04
<i>Walderdbeeren</i>	0.25
Blüten	
	0.01
<i>Königskerzen</i>	0.01
<i>Taglilien</i>	0.1
<i>Rhabarberblüten</i>	0.5
<i>Holunderblüten</i>	0.1
Pilze	
<i>Nameko</i>	0.65
<i>Stockschwämmchen</i>	1.65
<i>Austernseitling</i>	0.2
<i>Schirmling</i>	0.05

Besonderes:

Pimpernisse (35 Liter an Mensa geliefert, aber zu wenig Zeit zum Verarbeiten). Weitere geringe Erntemengen: Labkraut, gefleckte Taubnessel, Schafgarbe, Knöterichsamen, Brennesselsamen, Anis-Ysop, Boretsch- und Malvenblüten, Malvenknospen, Spitzwegerich.

Einzelne Mitarbeitende an der HAFL haben auch geerntet und die Mengen mitgeteilt. Diese sind oben eingeflossen. Von einer gemeinschaftlichen Nutzung kann bis anhin im Waldgarten nicht gesprochen werden. Etwa 1 Kilo Rhabarber wurden durch Unbekannte geerntet. Vogelbeeren zur Ernte vorgesehen, aber allesamt von Vögeln aufgefressen.

Input Arbeitsaufwände:

Dieses Jahr wurden rund 110 Stunden für diverse Arbeiten im Waldgarten investiert. Beim Arbeiten im Waldgarten wurde auf eine vielseitige Tätigkeit und die Arbeitsqualität geachtet. Die Arbeiten unterteilten sich auf: **Rückschnitt Pflanzen (Chop), Mulchen (Drop), Jäten** (ausschliesslich Gräser), **Pflanzen und Aussaaten, Ernten, Mähen und Unterhalt Pfade, Beobachtung.**

Rückschnitt Pflanzen (Chop): Dieses Jahr wurde das Schneiteln von Sträuchern und Bäumen in Anlehnung an das Konzept der syntropischen Landwirtschaft von Ernst Götsch von Eschen, Haseln und Weiden bewusster ausgeführt. Dies nicht nur um wieder mehr Licht in den Waldgarten zu lassen, sondern auch um das Wachstum der Pflanzen innerhalb des Systems zu stimulieren. Wichtig erscheint es auf die Nistzeit der Vögel zu achten.

Das erneute Wachstum der zurückgeschnittenen Pflanzen war insbesondere bei den Weiden beachtlich und betrug teilweise über drei Meter. Bei den Eschen war das erneute Wachstum weit weniger dramatisch. Im Gegensatz zu den verholzenden Pflanzen wurden Brennesseln mehrmals im Jahr mit der Sichel zurückgeschnitten, wenn sie andere Pflanzen zu dominieren begannen. Zusammen mit Beinwell zeigte sich die Brennessel als optimal für regelmässigen Rückschnitt. Teilweise wurden die Brennesseln aber auch als Mini-Sonnenfallen oder als Schutz vor Wildverbiss länger stehen gelassen.

Um die Methoden der dynamischen Agroforstwirtschaft oder Syntropischen Landwirtschaft besser zu verstehen und zu verfeinern ist 2022 ein Workshop mit der Expertin für Dynamischen Agroforst Noemi Stadler-Kaulich geplant.⁷

Im Ausblick für das kommende Jahr soll auf auswärtiges Häckselgut verzichtet werden, da langfristig der selbständige Humusaufbau durch den Waldgarten und die Methoden der dynamischen Agroforstwirtschaft, bzw. Syntropischen Landwirtschaft erprobt werden soll.

⁷ Noemi Stadler-Kaulich, Dynamischer Agroforst: Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte, oekom Verlag München, 2021.



*Foto 13: Kartoffeln unter Mulch aus
Eschen, Hasel und Brennnesseln*



*Foto 14: Externer Mulch aus
Gehölzhäcksel*

Mulchen (Drop): Hier war uns bereits 2020 bewusst geworden, dass sowohl die von ausserhalb des Systems herangeführten Mengen organischem Mulchmaterials, als auch das innerhalb des Systems entstandenen Mulchmaterials im Prinzip erfasst werden müssten. Da die Erfassung des im System entstandenen Mulchmaterials durch die Methode „Chop and Drop“ zu aufwendig erwiesen hätte, wurden mit Hilfe einer 120l fassenden Schubkarre nur die von ausserhalb des Systems ins System herangeführte Mulchmaterial gemessen (siehe Input Organisches Material). Dabei hat sich gezeigt, dass das Häckseln bereits getrockneter Äste viel mühsamer war als frisch geschnittenes Material.

**Input externes
organisches Material in
Liter**

Grassmulch	480
Holzhäckel	360

Jäten: Von der Methodik her wurde auch entschieden, in der Tendenz kein „Unkraut“ mehr zu jäten, sondern – abgesehen von Gräsern - durch „chop and drop“ Wurzeln etwa der Brennnesseln oder von Schösslingen in der Erde zu belassen. Struktur der Humusschicht im obersten Bodenhorizont sollte sich entwickeln.

Da es Bedenken zur Ausbreitung von Disteln gab, wurden diese entlang dem Waldsaum gejätet. Da Disteln jedoch prinzipiell essbar sind, sollen diese nächstes Jahr geerntet werden.

Pflanzen und Anlegen von Pilzgärten

Obwohl im vergangenen Jahr der Maulbeerbaum aufgrund einer neuen Drainage von der Waldstrasse an zu viel Feuchtigkeit einging, wurden keine neuen Gehölzpflanzen gesetzt. Die Strategie der Veredelung wurde aufgegleist und fürs nächste Jahr angesetzt (siehe Ausblick).

Das Schwergewicht der Neupflanzungen lag dieses Jahr beim Mehrjährigen Gemüse, wozu viel Wissensaufbau gehörte (Durchsicht der Literatur zu „Perennial Vegetables“; Teilnahme Telegramm Chat „Mehrjähriges Gemüse und Seltenes Obst“ von Matthias Brück (Permatur), Exkursion Frikarti Staudengärtnerei).

Tabelle 12: Bepflanzung Waldgarten

Anzahl	Deutscher Name + Sorte	Wissenschaftlicher Name
3	Taglilie	Hemerocallis x cultorum
6	Winterheckenzwiebel	Allium fistulosum
3	Engelwurz	Angelica gigas
6	Glockenblume	Campanula rapunculus
3	Fuchsien	Fuchsia magellanica „Tenella“
3	Funkien	Hosta plantaginea „So Sweet“
6	Pastinaken	Pastinaca sativa
6	Salomonssiegel	Polygonatum multiflorum
6	Wald-Geissbart	Aruncus dioicus
3	Süsdolde	Myrrhis odorata
3	Rhabarber	Rheum rhabarbarum
6	Veilchen	Viola odorata “KöniginCharolotte”
5	Grüner Spargel	Asparagus officinalis
2	Bronze-Fenchel	Foeniculum vulgare «Rubrum»
2	Tee-Fenchel	Foeniculum vulgare
2	Schnittlauch	Allium schoenoprasum
3	Kerbelkraut	Anthriscus cerefolium
2	Mangold	Beta vulgaris
1	Spornblume	Centranthus ruber
3	Lauch	Allium ampeloprasum
3	Federkohl	
3	Palmkohl	Brassica oleracea var. palmifolia
2	Blumenkohl	Brassica oleracea var. sabellica
10	Zuckermais	Zea mays
3	Zucchetti	Cucurbita pepo subsp.
6	Freilandgurken	Cucumis sativus
3	Kürbisse	
2	Ruccola	Eruca vesicaria subsp. Sativa
2	Girsch	Aegopodium podagraria
2	Maggikraut/Liebstöckel	Levisticum officinale
3	Süskartoffel	Ipomoea batatas
60	Kartoffel je 20 «Jelly», «Agria», Sarpo Una”	Solanum tuberosum
2	Austernseitling	Pleurotus ostreatus
2	Stockschwämmchen	Kuehneromyces mutabilis
2	Nameko	Pholiota nameko

Weiter wurden Knoblauch-Zwiebeln, Elefantknoblauch-Zwiebeln gesteckt, sowie Samen von Sonnenblumen, Ackerbohnen und Stangenbohnen ausgebracht.

Beobachtung: Setzlinge, Kartoffeln und ausgebrachte Samen hatten es aufgrund des nasskalten Wetters schwer.

Erdbeerspinat vom letzten Jahr konnte sich durch Versahmung halten, allerdings weniger gut als Baumspinat.

Mähen und Unterhalt: Der Besucherstrom nahm auch in diesem Jahr zu und die Pfade wurden regelmässig gemäht, damit die Fläche einladend wirkte. Dazu wurden im Sommer im Schnitt alle zwei Wochen das Gras auf den Pfaden gemäht, sowie Brombeeren und Brennnesseln zurückgeschnitten. Leider gab es auch immer wieder Abfall zu entsorgen.

Beobachtung: Die Mulchbeete laden viele Vögel ein, darin zu scharren und eine Zusammenarbeit mit der Vogelwarte wäre spannend. Während der Arbeit kreisen immer wieder die Mäusebusarde. Mäuse, Eidechsen und Blindschleichen sind ständige Begleiter. Wenn man Glück hat kann man den einer Rehmutter und ihren Kitzen sogar tagsüber begegnen. Es gab immer wieder Smaragdeidechsen zu beobachten, wie auch erstmals Kröten.

Soziale Interaktion: Im Waldgarten gibt es auch immer wieder Begegnungen und Gespräche mit Besuchern, die die Entwicklung im Waldgarten beobachten und Fragen stellen. Viele Mitarbeiter*innen und Passanten verweilen auf den Bänken und streifen durch den Waldgarten.

Pilzbeobachtung „Citizen-Science Projekt“: Hierbei handelte es sich um einen Glücksfall als ich Ende 2020 dem ehemaligen Gärtner vom Inforama und Pilzkontrolleur von Zollikofen im Waldgarten begegnete. René Merki meinte damals, dass er gerne die im Waldgarten vorkommenden Pilze katalogisieren würde. Innerhalb eines Jahres hat René Merki über 70 verschiedene Pilze feststellen können (Siehe Dokumentation im Anhang 1).

Insektenmonitoring

Material und Methoden

Das Insektenmonitoring 2020 wurde im Spätsommer durchgeführt, die Kescherfänge am 03.09.2020 und die Laufkäfer mit Barberfallen am 27.08.2020 und am 17.09.2020. Das Insektenmonitoring 2021 wurde von Rémy Philipona im Rahmen einer Semesterarbeit durchgeführt (die Arbeit befindet sich im Anhang 2). Die Fluginsekten wurden an drei Terminen (15.06.2021, 09.07.2021 und 14.08.2021) auf 7 Kescherstrecken mit jeweils 50 Schlägen und die Laufkäfer an zwei Terminen (29.06.2021, 26.08.2021) an 11 Standorten mit Barberfallen gefangen.

Laufkäfer

Die Beprobungen mit den Barberfallen wird während der Hauptaktivität der Laufkäfer in den Monaten Juni und August durchgeführt. Zum Aufstellen einer Barberfalle werden Plastikbecher am gewünschten Standort im Boden versenkt, sodass der Becherrand möglichst bündig mit der Bodenoberfläche ist (ein überragender Rand könnte ein Hindernis für die Käfer sein). Der Becher wird nun mit ein bis zwei Dezilitern Koservierungsflüssigkeit gefüllt (2 Teile Propylenglykol und 1 Teil Wasser). Zum Schluss wird die Falle mit einem kleinen Dach versehen, damit die Falle bei Regen nicht überläuft (Abbildung 13). Die Barberfallen werden jeweils nach 14 Tagen geleert, der Inhalt anschliessend im Labor sortiert. Dabei werden die Anzahl Individuen der Laufkäfer gezählt. Die Laufkäfer werden anschliessend von einem Spezialisten bis auf Artniveau bestimmt.

Bestäuberinsekten und Nützlinge

Bei jeder Beprobung werden 50 Kescherschläge bei «Flugwetter» für Insekten gemacht. Dabei ist zu beachten, dass der Schatten nicht in Gehrichtung fällt, da die Insekten sonst ausweichen würden. Die Windgeschwindigkeit sollte ausserdem unter 15kmh liegen und die Temperatur nicht über 30C°. Nach dem letzten Schlag wird das Netz sofort verschlossen und in einer Kühlbox aufbewahrt, damit die Aktivität der Insekten gedrosselt wird. Bei der Ankunft im Labor werden die Insekten eingefroren und fortlaufend sortiert. Dabei werden unterschiedliche Arthropoden-Gruppen erfasst, die sich in ihrer Bedeutung als Bestäuber und Nützlingen, d.h. natürliche Feinde von Schädlingen unterscheiden. Eingeteilt wird in folgende taxonomische Gruppen: Honigbienen, Hummeln, übrige Wildbienen, Raubwanzen, Schwebfliegen, Schlupfwespen, Marienkäfer, Weichkäfer, Kurzflügler, Florfliegen, Raubfliegen, Spinnen, Ameisen und übrige Zweiflügler. Die restlichen Arthropoden wie etwa Schmetterlinge oder Wespen werden nicht besonders kategorisiert. Die Individuen werden gruppenweise ausgezählt und anschliessend im Gefrierschrank gelagert.

Standorte des Insektenmonitoring

Drei Standorte der Barberfallen befanden sich im Feldgarten (PK HAFL B1-B3) und zwei der Fallen in den Hecken (PK-HAFL B4 und B5). Als Vergleichsflächen dienten die Standorte PK HAFL B6 auf einer angrenzenden Fruchtfolgefläche, auf der 2021 Zuckerrüben konventionell angebaut wurden, sowie einer Extensivwiese (PK HAFL B7), die sich auf dem Gelände der BFH-HAFL befindet (

Tabelle 14: Standorte der Barberfallen B1-B11. Spätlauber, Korbinian und). Die Barberfallen PK HAFL B9 und B10 befinden sich jeweils im Waldgarten, die Barberfallen PK HAFL B8 und B11 dienen als Vergleichsflächen und repräsentieren zwei unterschiedliche Habitats, nämlich Waldrand mit angrenzender Extensivwiese (B8), respektive Waldrand mit Krautsaum und angrenzender Ackerfläche (B11)

(Tabelle 14: Standorte der Barberfallen B1-B11. Spätlauber, Korbinian). Die Kescherstrecken PK HAFL K1 und K2 befinden sich direkt im Feldgarten, die Strecken PK HAFL K3 und K4 dienen wiederum als Vergleichsflächen und befinden sich analog zu den Barberfallen auf der angrenzenden Fruchtfolgefläche mit Zuckerrüben und der Extensivwiese. Die Kescherstrecke PK HAFL K6 liegt direkt im Waldgarten, die Kescherstrecken K5 und K7 repräsentieren wiederum die Vergleichsflächen Waldrand mit angrenzender Extensivwiese (K5) und Waldrand mit Krautsaum und Ackerfläche (K7).

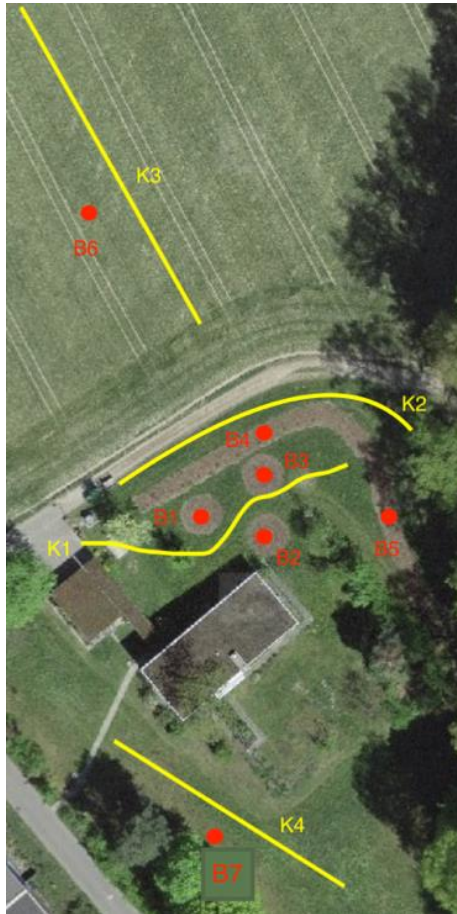


Foto 15: Standorte der Kescherstrecken (K) und Barberfallen (B) im Feldgarten (Quelle: Swisstopo)

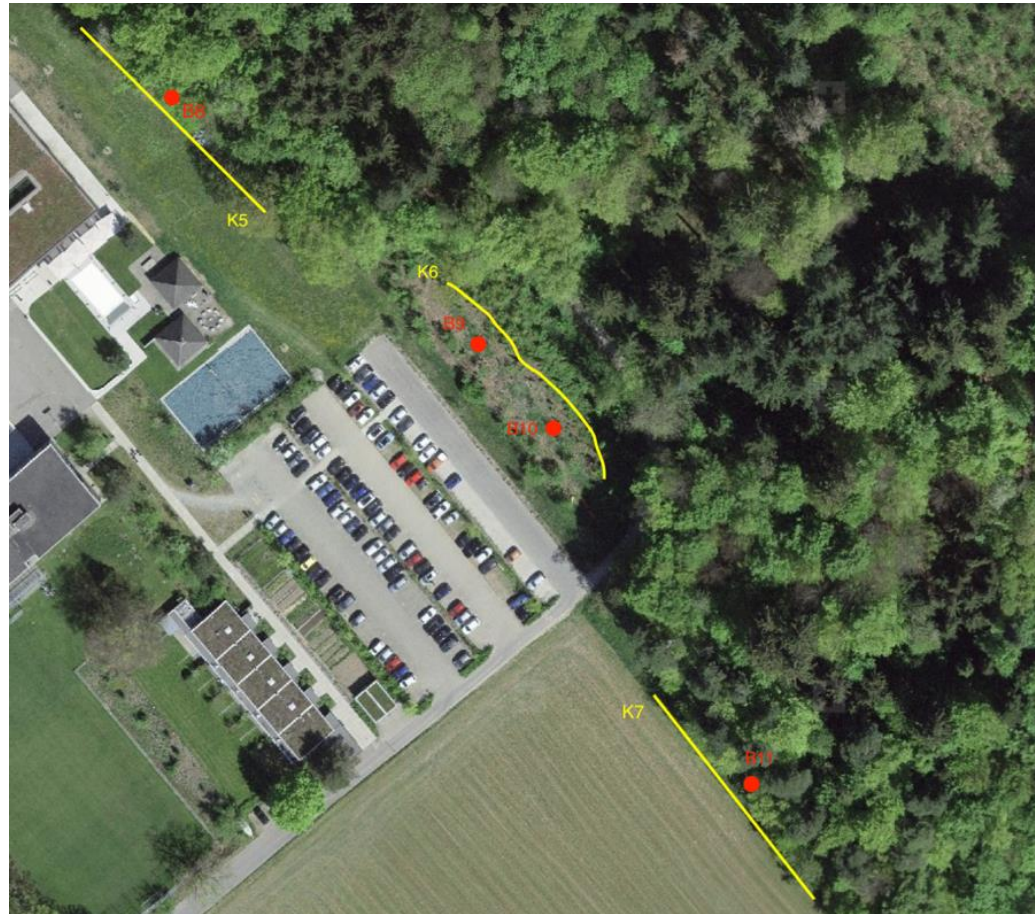


Foto 16: Standorte der Kescherstrecken (K) und Barberfallen (B) im Waldgarten (Quelle: Swisstopo)

Tabelle 14: Standorte der Barberfallen B1-B11. Spätlauber, Korbinian und Schöner von Nordhausen sind die Hochstammobstbäume, bei welchen die Barberfallen stehen.

ID	Standort
PK HAFL B1	Spätlauber
PK HAFL B2	Korbinian
PK HAFL B3	Schöner von Nordhausen
PK HAFL B4	Hecke-Nord
PK HAFL B5	Hecke-Süd
PK HAFL B6	Fruchtfolgefläche
PK HAFL B7	Extensivwiese
PK HAFL B8	Waldrand-Extensivwiese
PK HAFL B9	Waldgarten-Nord
PK HAFL B10	Waldgarten-Süd
PK HAFL B11	Waldrand-Ackerfläche

Tabelle 13: Standorte der Kescherstrecken K1-K7.

ID	Standort
PK HAFL K1	Feldgarten
PK HAFL K2	Hecke Feldgarten
PK HAFL K3	Fruchtfolgefläche
PK HAFL K4	Extensivwiese
PK HAFL K5	Waldrand-Extensivwiese
PK HAFL K6	Waldgarten
PK HAFL K7	Waldrand-Ackerfläche

Ergebnisse und Diskussion: Laufkäfer

In der Fangperiode 2020 wurden insgesamt 119 Laufkäfer gefangen. 88 oder 74 % der Individuen wurden im Feldgarten gefangen, gefolgt vom Waldgarten mit 16 % (Tabelle 15). Insgesamt wurden 14 Laufkäferarten mit weiten Lebensraumbereich-Präferenzen bestimmt (Tabelle 17). Den höchsten Anteil hatten *Harpalus rufipes* (45%) und *Pterostichus melanarius* (22%), wobei beide Arten ihre Lebensraumbereich-Präferenz in Pioniervegetationen und Ackerflächen haben und dort vor allem in Gemüseflächen, Brachen und Hackfrüchten und Mais. Die wenigsten Individuen wurden auf den Referenzflächen Extensivwiese und Waldrand mit 6% beziehungsweise 7% der Gesamt-Individuenzahl gefangen. Der hohe Anteil der Laufkäfer im Feldgarten unter den Apfelbäumen könnte damit zusammenhängen, dass hier 2018 Baumscheiben angelegt wurden, auf welchen Gemüse und Kräuter angebaut und regelmässig eine oberflächliche Bodenbearbeitung stattgefunden hat. Dadurch wurde für die beiden Arten *Harpalus rufipes* und *Pterostichus melanarius* günstige Bedingungen geschaffen. Im Waldgarten dominierte 2020 *Anchomenus dorsalis*, deren Lebensraumbereich-Präferenz in Pioniervegetationen und Ackerflächen, aber auch in Übergangszonen und dort in Krautsäumen und Feldrainen hat (Tabelle 17). Aus der Periode 2020 kann geschlossen werden, dass die Flächen, die regelmässig bearbeitet werden (Feld- und Waldgarten) die höchste Anzahl Individuen aufweisen. Die Bestandsdichte auf den Extensivwiese und den Waldrändern könnten zu dicht sein, um eine Besiedlung mit Laufkäfern zu begünstigen.

Tabelle 15: Arten der Laufkäfer und deren Anzahl im Jahr 2020. HOFO = Hochstammfeldobstbäume.

Taxon	Feldgarten					Feldgarten-Referenzflächen		Waldgarten		Waldgarten-Referenzflächen		Gesamt
	HOFO					Fruchtfolgefläche	Extensivwiese	Waldgarten-Nord	Waldgarten-Süd	Waldrand-Extensivwiese	Waldrand-Ackerfläche	
	Spätlauber	Korbinian	Schöner von Nordhausen	Hecke-Nord	Hecke-Süd							
<i>Amara ovata</i>									2			2
<i>Anchomenus dorsalis</i>									7		2	9
<i>Anisodactylus binotatus</i>					1					1	1	3
<i>Bembidion lampros</i>									3			3
<i>Calathus fuscipes</i>	1	1	1									3
<i>Carabus problematicus</i>							1					1
<i>Harpalus affinis</i>	1		1									2
<i>Harpalus rufipes</i>	19	10	9	5	7		2			1		53
<i>Ophonus azureus</i>					1							1
<i>Poecilus cupreus</i>											1	1
<i>Poecilus versicolor</i>					5		1					6
<i>Pterostichus melanarius</i>	16	1	4	3			2					26
<i>Pterostichus niger</i>								2	1	1	1	5
<i>Synuchus vivalis</i>					2		1	1				4
Summe Arten	37	12	15	8	16		7	3	13	3	5	119

In der Fangperiode 2021 wurden insgesamt 273 Individuen gefangen, welche 26 Arten umfassen (Tabelle 16). Von den 273 Individuen wurden 64 % im Feldgarten, 3 % im Waldgarten, 4 % in der Hecke beim Feldgarten, 21 % auf den Referenzflächen des Feldgartens und 8 % auf den Referenzflächen des Waldgartens gefangen. Die häufigsten Arten waren *Harpalus rufipes* (119 Individuen oder 44%), *Bembidion lampros* (34 Individuen oder 12%), *Pterostichus melanarius* (31 Individuen oder 11%) und *Bembidion properans* (21 Individuen oder 8%). Alle vier Arten haben ihre Lebensraumbereich-Präferenz auf Pioniervegetation und Ackerflächen und waren hauptsächlich im Feldgarten und der Fruchtfolgefläche mit Zuckerrüben anzutreffen. Die grosse Anzahl an Laufkäfern von 174 Individuen im Feldgarten war angesichts der Bauarbeiten überraschend, weist aber darauf

Tabelle 16: Arten der Laufkäfer und deren Anzahl im Jahr 2021. HOFO = Hochstammfeldobstbäume.

Taxon	Feldgarten					Feldgarten-Referenzflächen		Waldgarten		Waldgarten-Referenzflächen		Gesamt
	HOFO					Fruchtfolgefläche	Extensivwiese	Waldgarten-Nord	Waldgarten-Süd	Waldrand-Extensivwiese	Waldrand-Ackerfläche	
	Spätlauber	Korbinian	Schöner von Nordhausen	Hecke-Nord	Hecke-Süd							
Abax parallelepipedus		1										1
Amara aenea		1										1
Amara convexior								2		2		4
Amara curta		2										2
Anchomenus dorsalis		2				8				1		11
Anisodactylus binotatus			1					1	1	1	5	9
Bembidion lampros	7	7	16			2				1	1	34
Bembidion properans	3	5	13									21
Bembidion quadrimaculatum		1	3									4
Carabus coriaceus									1			1
Harpalus affinis		6	2									8
Harpalus dimidiatus	1											1
Harpalus latus			1						1	1	1	4
Harpalus luteicornis					3							3
Harpalus rubripes		1										1
Harpalus rufipes	10	47	30	4	2	16	2	1	1	5	1	119
Microlestes minutulus			2									2
Nebria brevicollis										1	1	2
Notiophilus palustris		1										1
Parophonus maculicornis	1	1										2
Poecilus cupreus			1			5						6
Pterostichus melanarius	2	1	2	2	1	22					1	31
Pterostichus niger	1											1
Pterostichus vernalis			2									2
Syntomus truncatellus									1			1
Trechus quadristriatus						1						1
Summe Arten	25	76	73	6	6	54	2	4	5	12	10	273

Laufkäfer-Art	2020	2021	Stenotopie	Lebensraumbereich-Präferenz	Lebensraumkategorie-Präferenz
Abax parallelepipedus		x		ÜZ*, WA	GH, MW
Amara aenea		x		GL*, PV*	TR, WI, WE, KW
Amara convexior		x		GL*, PV*	WI, BR
Amara curta		x		PV, GL	RS, WI, WE
Amara ovata	x			PV*, AF*, ÜZ*	RA
Anchomenus dorsalis	x	x		AF*, PV*/ GL, ÜZ	RA, GE, BR/ WI, KS
Anisodactylus binotatus	x	x		PV*, GL/ AF	BR, WI/ GF
Bembidion lampros	x	x		AF*, GL*, PV*	KW, KS, HF
Bembidion properans		x		GL*, PV*	KW, WE
Bembidion quadrimaculatum		x		PV*, AF/ GL	HF/ FNW
Calathus fuscipes	x			GL*, AF	TR, WI, GF
Carabus coriaceus		x		WA, PV, ÜZ	LW, MW
Carabus problematicus	x		x	ÜZ*	GH
Harpalus affinis	x	x	x	PV*	BR, KS
Harpalus dimidiatus		x		GL, ÜZ	TR, KS
Harpalus latus		x		ÜZ*, WA	GH, LW
Harpalus luteicornis		x		PV* / UF	BR / UOV
Harpalus rubripes		x		GL*, PV*, ÜZ	TR, KS/ RS
Harpalus rufipes	x	x		PV*, ÜZ / AF	BR, GH/ RS, GF, HF
Microlestes minutulus		x		PV* / GL	KS/ WI
Nebria brevicollis		x		ÜZ*/ WA	KS/ LW
Notiophilus palustris		x		ÜZ*, PV	KS
Ophonus azureus	x		x	PV*	KS, BR/ RS
Parophonon maculicornis		x	x	GL*	TR, WI
Poecilus cupreus	x	x		AF*, PV	RA
Poecilus versicolor	x		x	GL*	WI
Pterostichus melanarius	x	x		AF*, PV	GE, RA, GF, HF, BR
Pterostichus niger	x	x		PV*, AF*/ WA	GE, BR, HF/ MW
Pterostichus vernalis		x		PV*, GL	BR, WE/ FNR
Syntomus truncatellus		x		GL, ÜZ	WI, KS, GH
Synuchus vivalis	x			ÜZ, AF	GH, GE, HF
Trechus quadristriatus		x	x	AF*	HF
Summe Arten	14	26			
Summe Individuen	119	273			

Tabelle 17: Biotopbindung und Lebensraumbereich-Präferenzen der in den Jahren 2020 und 2021 gefangenen Laufkäferarten. * = statistische Signifikanz.
Lebensraumbereich-Präferenz:
AF = Ackerflächen, GL = Grünland, PV = Pioniervegetation, ÜZ = Übergangszonen, WA = Wald.
Lebensraumkategorie-Präferenz:
BR = Brache, FNW = Feucht- und Nasswiesen, GE = Getreide, GF = Gemüsefläche, GH = Gebüsche, Hecken, gebüschreiche Vorwaldgesellschaften, Waldränder, HF = Hackfrüchte und Mais, KS = Krautsäume und Feldraine, KW = Kunstwiesen, LW = Laubwälder, MW = Mischwälder, RA = Raps, RS = Ruderalstandorte, TR = Trockenrasen und Magerwiesen, UOV = Ufer ohne Vegetation, WE = Weiden, WI = Wiesen. (Quelle: Luka H, Marggi W, Huber C, Gonseth Y, Nagel P, 2009. Coleoptera, Carabidae. Ecology - atlas. Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel, 677 S.)

hin, dass eine Wiederbesiedlung unter günstigen Bedingungen rasch vonstattengehen kann. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass die Wiederbesiedlung hauptsächlich auf *Harpalus rufipes* zurückgeführt werden kann, welcher bereits 2020 den Hauptteil der Individuenzahl ausgemacht hat und somit bereits stark verbreitet war im Bereich des Feldgartens. Hervorzuheben ist auch die geringe Anzahl im Waldgarten von 9 Individuen. Hier wurde aufgrund der extensiven Bearbeitung und der scheinbar günstigen Habitatbedingungen zwischen Wald, Wiesen, Krautsaum, Feldrain und Ackerflächen mit einer grösseren Anzahl gerechnet. Wir erwarten, dass die weiteren Untersuchungen in den folgenden Jahren Klarheit schaffen werden.

Im Vergleich zum Jahr 2020 wurden 2021 154 Individuen und 12 Arten mehr auf den Flächen im Feld- und Waldgarten, sowie den Referenzflächen nachgewiesen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Zum einen wurde die Fruchtfolgefläche als Referenzfläche für den Feldgarten hinzugenommen, um einen Vergleich mit einer konventionell angebauten Monokultur zu erhalten. Auf dieser Fläche wurden 2021 54 Individuen von sechs unterschiedlichen Arten, die eine Lebensraumbereich-Präferenz auf Ackerflächen und somit auch auf Fruchtfolgeflächen und dort vor allem auf Flächen mit Hackfrüchten und Mais und Raps haben, nachgewiesen (Tabelle 16). Ein weiterer Grund liegt im Beprobungszeitraum, der 2021 im Juni und August lag, im Gegensatz zu 2020, als Ende August und Mitte September die Erhebung der Laufkäfer stattgefunden hatte. Aus diesem Grund wurden 2021 Laufkäfer gefangen, die Anfang und Mitte Sommer über aktiv sind, was zur Erhöhung der Artenzahl und der Anzahl der Individuen beigetragen haben dürfte.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Stenotopie, d.h. die Gebundenheit einer Art an ein Habitat. Von den insgesamt 32 Laufkäfer-Arten sind 6 Arten stenotop (*Carabus problematicus*, *Harpalus affinis*, *Ophonus azureus*, *Parophonus maculicornis*, *Poecilus versicolor*, *Trechus quadristriatus*) und somit an einen bestimmten Lebensraum gebunden (Tabelle 17). Diese Arten reagieren besonders empfindlich auf Veränderungen der Umweltbedingungen und sind daher besonders als Bioindikatoren geeignet (Luka, 1996)⁸. Drei der Arten (*Carabus problematicus*, *Ophonus azureus* und *Poecilus versicolor*) wurden 2020 in den Hecken und der Extensivwiese, zwei der Arten (*Parophonus maculicornis*, *Trechus quadristriatus*) 2021 im Feldgarten beziehungsweise auf der Fruchtfolgefläche, und eine Art (*Harpalus affinis*) in beiden Jahren im Feldgarten nachgewiesen. Dies deutet darauf hin, dass es eine gewisse Fluktuation der stenotopen Arten gibt. Es wird interessant sein zu beobachten, wie sich die Zusammensetzung der Arten zukünftig entwickeln wird.

Ergebnisse und Diskussion: Bestäuber und Nützlinge

Im Folgenden werden die Ergebnisse der 3 Kescherfänge von Bestäuber und Nützlingen im Jahr 2021 vorgestellt und diskutiert. Im Jahr 2020 wurde nur ein Durchgang am 3.9.2020 beprobt. Dieser wird in diesem Zwischenbericht nicht betrachtet, da ein Vergleich mit dem Jahr 2021, durch die Bauarbeiten und die folgende Neubepflanzung sowie den späten und einmaligen Kescherfang 2020, uns nicht aussagekräftig erscheint. Wir gehen hier ausschliesslich auf die Bestäuber und Nützlinge ein, da sie diejenigen Insekten sind, die hauptsächlich verantwortlich sind für die Stabilität und Resilienz in einem Agrarökosystem. Als Bestäuber und Nützlinge werden Honigbienen, Wildbienen, Hummeln, Raubwanzen, Schwebfliegen, Schlupfwespen, Marienkäfer, Weichkäfer, Kurzflügler, Florfliegen, Raubfliegen, Spinnen und Ameisen gezählt. Die Tabelle mit allen ausgezählten Insekten befindet sich im Anhang 4.

⁸ Luka H, 1996. Laufkäfer: Nützlinge und Bioindikatoren in der Landwirtschaft. Agrarforschung, 3, 33–36.

Während der drei Untersuchungen wurden insgesamt 2466 Individuen gezählt, wovon 826 oder 33 % Bestäuber oder Nützlinge waren (Abbildung 1). Die meisten Bestäuber und Nützlinge wurden an den Referenzstandorten des Waldgartens an den Kescherstrecken K5 und K6 mit 228 beziehungsweise 200, die wenigsten auf der konventionellen Fruchtfolgefläche (K3), auf welcher 2021 Zuckerrüben angebaut worden sind, mit 13 Insekten gezählt. Auf den Permakulturflächen Feldgarten und Waldgarten wurden 70 (K1) bis 102 (K6) Individuen gezählt und nehmen somit eine mittlere Stellung bei dem Monitoring auf diesen Flächen ein (Abbildung 1). Es ist eine Abnahme der Bestäuber und Nützlinge mit zunehmender Intensität der Bearbeitung zu beobachten, von den naturnahen Waldrändern über die Extensivwiese, den extensiv bearbeiteten Flächen des Waldgartens, die 4-jährige Hecke, den neu angelegten Feldgarten bis hin zur mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Fruchtfolgefläche mit Zuckerrüben.

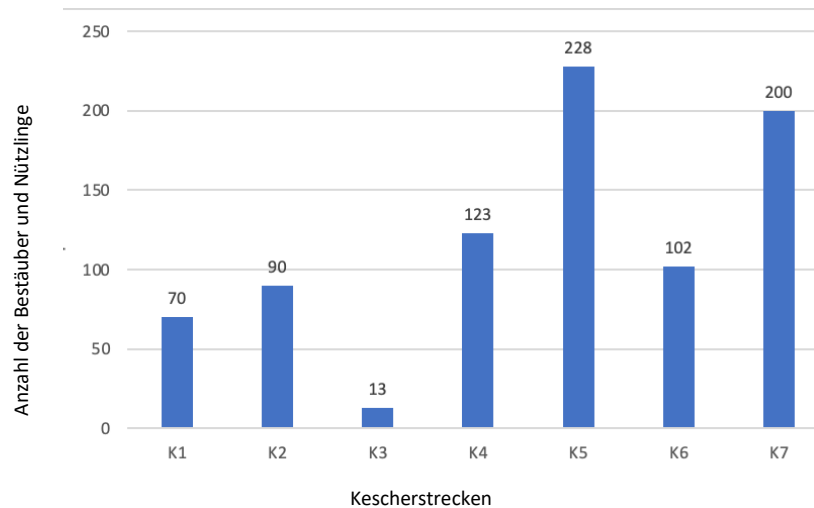


Abbildung 1: Summe der Bestäuber und Nützlinge über die drei Untersuchungszeitpunkte an den jeweiligen Kescherstrecken K1 = Feldgarten, K2 = Hecke im Feldgarten, K3 = Fruchtfolgefläche, K4 = Extensivwiese, K5 = Waldrand-Extensivwiese, K6 = Waldgarten, K7 = Waldrand-Ackerfläche

Interessant wird sein in den nächsten Vegetationsperioden zu beobachten, wie sich die Anzahl der Bestäuber und Nützlinge im Feldgarten entwickelt, wenn sich die Anlage hin zu einem stabileren System entwickelt. Mit der Neugestaltung der Anlage und der letztjährigen Bepflanzung konnten allerdings bereits zahlreiche Bestäuber und Nützlinge angelockt werden.

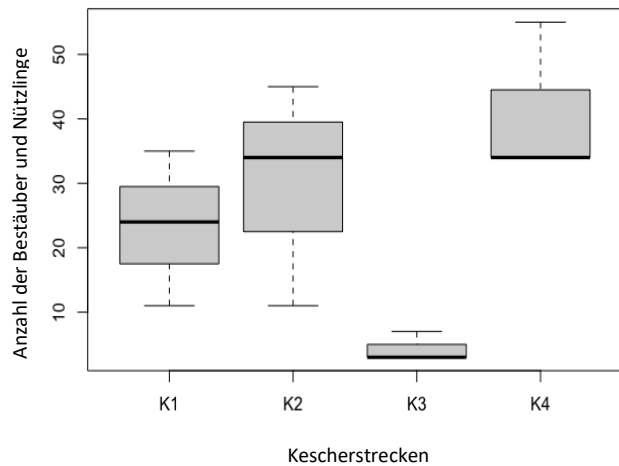


Abbildung 3: Anzahl der Bestäuber und Nützlinge auf den Kescherstrecken. K1 = Feldgarten, K2 = Hecke im Feldgarten, K3 = Fruchtfolgefläche, K4 = Extensivwiese. Der schwarze Balken bezeichnet den Median.

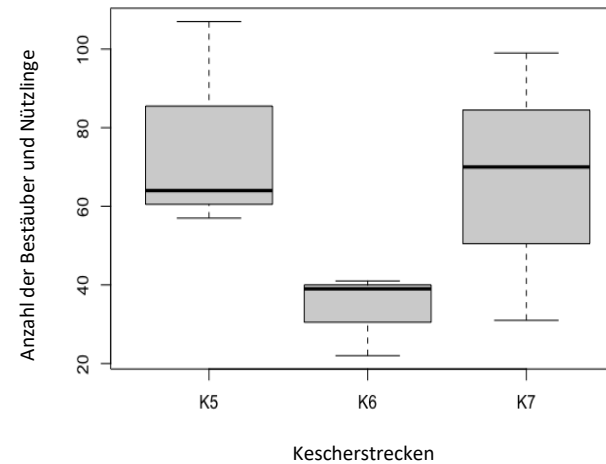


Abbildung 2: Anzahl der Bestäuber und Nützlinge auf den Kescherstrecken K5 = Waldrand-Extensivwiese, K6 = Waldgarten, K7 = Waldrand-Ackerfläche

Dies wird auch in Abbildung 3 deutlich. Der Median für die Strecke K1 weist mit 24 Bestäuber und Nützlingen zwar weniger auf als der Median der Referenzstrecke K4 und K2 mit jeweils 34 Bestäuber und Nützlingen, allerdings einen 8-fach höheren Median als K3 mit 3 Bestäuber und Nützlinge. Dies weist darauf hin, dass das Blütenangebot im Feldgarten im ersten Jahr der Neugestaltung so hoch war, dass zahlreiche Bestäuber und Nützlinge angelockt werden konnte. Abbildung 2 zeigt den Median der Anzahl der Bestäuber und Nützlinge im Waldgarten (K6) und die jeweiligen Referenzstandorte K5 und K7. Hier zeigt sich, dass die Anzahl der Bestäuber und Nützlinge im Waldgarten (Median = 39) geringer ist als an den Waldrändern, sowohl am Waldrand mit Extensivwiese (Median = 64) als auch am Waldrand mit angrenzender Ackerfläche (Median = 70). Dies könnte damit zusammenhängen, dass der Waldgarten durch eine nach Süden ausgerichtete Hecke mehr beschattet ist als die nach Süden offenen Waldränder, und daher die Flächen bei K5 und K7 sonniger und ein grösseres Nahrungsangebot an blühenden Pflanzen bereitstellen. Hier wäre bei einem nächsten Schritt interessant zu erheben, welche Pflanzenarten zum Zeit des jeweiligen Monitorings blühen, um besser abschätzen zu können, welchen Einfluss die blühende Vegetation auf die Fangergebnisse hat.

Bodenmonitoring

Seit Projektbeginn wurden für das Bodenmonitoring geeignete Messmethoden ausgewählt, dokumentiert und für die spezifischen Zwecke angepasst. Des Weiteren wurden 3 Betriebe ausgewählt, die im Monitoring genauer begleitet werden: Der Hof Horbermatt südlich von Bern, die HAFL-eigenen Permakulturflächen und der Birchhof in Oberwil-Lieli bei Zürich. Auf dem Betrieb Horbermatt konnte 2020 der Ausgangszustand, vor Anlage der Permakulturstreifen gemessen werden. Dazu wurden 3 Flächentypen unterschieden, die 2020 alle noch als Wiese/Weide genutzt wurden, sich aber nach Anlage der Permakulturstreifen in der Bewirtschaftung unterscheiden werden. Auf den Flächen der HAFL wurde im Frühling 2021 gemessen. Hier besteht der Waldgarten bereits seit 2017 und wurde beprobt, sowie eine geeignete Kontrollfläche dafür festgelegt. Auf einer weiteren Fläche inklusive Kontrollfläche wurde ebenfalls der Ausgangszustand erhoben. Diese Messungen wurden aber noch nicht ausgewertet, da die Umwandlung dieser Fläche zur Permakultur mittlerweile nicht mehr sicher ist.

Die Monitoring-Betriebe und die Auswahl der Messpunkte wurden, gemeinsam mit den Methoden, Metadaten, Interpretationshilfen und Quellen, sorgfältig dokumentiert und im «Methodenhandbuch» festgehalten (Anhang 5). Das Handbuch ist eine wichtige Grundlage des Projektes und garantiert die korrekte Weiterführung der Messungen. Es konnte im zweiten Projektjahr im Hinblick auf Arbeitsabläufe und Methoden weiter verbessert und angepasst werden. Ausserdem gibt es immer wieder Anfragen von interessierten Gruppen, die selbst Permakultur-Flächen anlegen und diese wissenschaftlich beobachten wollen. Das Handbuch wird solchen Gruppen abgegeben, damit diese leichter die geeigneten Methoden auswählen und durchführen können. Leider kann bei vielen externen Projekten keine weitergehende Unterstützung angeboten werden oder weitere Flächen für das Monitoring hinzugefügt werden.

Eine genaue Beschreibung der durchgeführten Arbeiten und ausgewerteten Daten findet sich im Bericht «Bodenmonitoring auf Permakulturflächen» in Anhang 6.

Grundsätzlich konnte beobachtet werden, dass auf dem Betrieb Horbermatt der Boden im Ausgangszustand keine grossen Unterschiede aufweist. Die drei Flächentypen Permakultur, Acker (Kontrolle 1) und Wiese (Kontrolle 2) weisen in ihrem momentanen Zustand ähnliche Bodeneigenschaften auf, die zum Teil aber eine grosse Varianz zeigen. Lediglich der Humusgehalt und der Magnesiumgehalt unterscheiden sich auf der Fläche Wiese in der oberen Tiefe (5-10cm) signifikant von den anderen beiden Flächen. Das könnte daran liegen, dass die Wiese etwas seitlich zu den anderen Flächen liegt und stärker durch Hangwasser beeinflusst ist. Dadurch ist möglicherweise der Abbau von organischer Substanz gehemmt und es konnte sich mehr Humus akkumulieren. Die Grasvegetation ist auf dieser Fläche auch anders und enthält mehr nassetolerante Arten, die möglicherweise zu einem stärkeren Humusaufbau führen. Der höhere Magnesiumgehalt könnte sich ebenfalls durch das Hangwasser erklären lassen, im Sinne eines Transportes an die Bodenoberfläche. Diese Voraussetzungen sind für den Vergleich der Flächen nicht optimal, aber nicht vermeidbar. Die Wiese wird in ihrer jetzigen Form bestehen bleiben, während die anderen beiden Flächen anders bewirtschaftet werden: als Acker- und Permakulturstreifen. Die Änderungen durch diese neue Bewirtschaftung sollen dokumentiert werden. Dabei müssen die Unterschiede in der Ausgangslage unbedingt berücksichtigt werden. Für einige der Resultate soll in den kommenden Monaten noch eine genauere Recherche und Austausch mit Experten stattfinden, um die Auswertung noch weiter zu verbessern. Ausserdem müssen die Daten noch etwas detaillierter verstanden werden, wie z.B. die Nährstoffgehalte agronomisch eingeordnet oder der Grund für Ausreisser gefunden werden.

Durch eine Korrelation der wichtigsten Daten und die Erfahrungen auf dem Betrieb Horbermatt, können Rückschlüsse auf die Weiterführung des Monitorings gezogen werden. Es hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse der Zylindermessungen (Lagerungsdichte, Porosität, Wassergehalt des Bodens) stark mit anderen Parametern wie dem Humusgehalt korrelieren. Die Zylindermessungen sind eine sehr aufwändige und somit kostspielige Methode und könnten somit eingespart werden. Auch die externen Laboranalysen machen einen grossen Kostenpunkt im Projekt aus und begrenzen damit andere Arbeiten, für die kein Budget mehr vorhanden ist. Da mit den Bait Lamina-Messungen bereits eine Methode für Biologische Aktivität vorhanden ist, stellt sich die Frage, ob die Mikrobiologischen Labormessungen eingespart werden können. Für eine abschliessende Entscheidung sollen aber noch die Daten der HAFL-Flächen vergleichend detaillierter untersucht werden.

Auf den Flächen der HAFL wurden die Messungen im gleichen Umfang und nach dem selben Vorgehen wie im Jahr zuvor auf dem Betrieb Horbermatt durchgeführt. Es wurden bisher nur Resultate aus dem Waldgarten und seiner Kontrollfläche betrachtet, allerdings konnten noch nicht alle Parameter ausgewertet werden. Im Feldgarten gab es Anfang 2021 eine grosse Baustelle, die nicht verschoben werden konnte und für das Funktionieren des Hochschulalltags zwingend notwendig war. Durch die umfangreichen Erdarbeiten wurden Bodenmessungen auf dieser Fläche sinnlos und wurden nicht durchgeführt. Als Ersatz wurde der Ausgangszustand auf einer weiteren Fläche erfasst, deren Umwandlung zur Permakultur in Planung ist. Diese Umwandlung ist nun aber nicht mehr ganz sicher, daher wurden die Daten dieser Fläche bisher nur gesichert, aber nicht ausgewertet. Es zeigt sich bei solchen Planungsschwierigkeiten ein Phänomen, das auch von anderen landwirtschaftlichen Betrieben bekannt ist: Monitorings auf möglichst praxisnahen Flächen sind sehr wünschenswert, da sie auch praxisrelevante Daten liefern können. Sie sind aber einer konstanten Unsicherheit von Planungsänderungen ausgesetzt. Die Sicherheit, dass Messpunkte über Jahre und Jahrzehnte die gleiche Bewirtschaftung erfahren und nicht durch Eingriffe gestört werden ist auf laufenden und sich entwickelnden Betrieben fast unmöglich. Im Waldgarten wurden dennoch einige interessante Beobachtungen gemacht. Der Humusgehalt, verschiedene Nährstoffe und die Menge an lebender Biomasse ist in den oberen Zentimetern des Waldgartens höher als auf der Kontrollfläche. Nicht für alle Parameter ist dieser Unterschied signifikant, aber die Muster sind deutlich und ähnlich. In der Spatenprobe wurde ausserdem beobachtet, dass der obere humusreiche Horizont im Waldgarten dicker war, als auf der Kontrollfläche. Es scheint, dass sich hier in der relativ kurzen Zeit seit der Anlage der Gärten (2017) durch das konstante Mulchen schon organisches Material akkumulieren konnte. Interessanterweise ist diese Schicht aber nicht sehr stabil und bodentypisch strukturiert. Bis sich ein komplett ausgebildeter Bodenhorizont entwickelt hat, scheint es dennoch eine längere Zeit zu benötigen. Vermutlich bedeuten diese erhöhten Werte an Humus und Nährstoffen günstige Wachstumsbedingungen für Kulturpflanzen. Eine genauere agronomische Einordnung steht aber noch aus.

Des Weiteren wurden im Waldgarten und zum Teil auf dem Betrieb Horbermatt zwei Semesterarbeiten durchgeführt, um das Bodenmonitoring mit genaueren Beobachtungen zu ergänzen:

- « Structure et stabilité d'agrégats du sol ; comparaison selon différents systèmes de production » von Gil Rudaz, betreut durch Dylan Tatti und Liv Kellermann. Diese Arbeit wird Ende Februar eingereicht und ihre Ergebnisse werden im kommenden Zwischenbericht besprochen. Es geht darum, zu zeigen, ob sich die Struktur und Stabilität des Bodens durch die Bewirtschaftung mit Permakultur verbessern lässt.
- «Temperatur- und Feuchtigkeitsverläufe in und auf Böden in Permakultursystemen» von Elias Schuler, betreut durch Liv Kellermann. Die Arbeit befindet sich im Anhang 3.

Bei dieser Semesterarbeit wurde sowohl der Feldgarten als auch der Waldgarten der HAFL-Flächen berücksichtigt. Da die Messinstallation wenig Platz in Anspruch nahm, konnte ein unbeschädigter Abschnitt des Feldgartens gefunden werden. Mit Tensiometern und Temperaturloggern wurden auf 2 resp. 3 Tiefen Zeitreihen von Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur gemessen. Die Messungen fanden im Frühling und Sommer 2021 statt. Von Interesse waren vor allem die Phasen des Aufheizens des Bodens sowie die Abtrocknung nach langen Winter-Regenfällen. Ausserdem sollte untersucht werden, ob das Permakultursystem sich bei Sommertrockenheit und -hitze positiv auswirkt. Leider waren die Wetterbedingungen im Sommer 2021 nicht geeignet, um starke Trockenheit und Hitze zu untersuchen. Dennoch konnten einige schöne Beobachtungen gemacht werden. So zeigte sich im Feldgarten, dass die Bodenoberfläche in einem Permakultursystem unter der Mulchschicht tagsüber weniger starken Temperaturdifferenzen ausgesetzt ist als die Bodenoberfläche auf einem offenen Acker. Die Erwärmung der Bodenoberfläche über eine längere Zeitperiode ist aber dennoch gewährleistet. Nachts sinken die Temperaturen auf beiden Flächen auf die gleiche Minimaltemperatur zurück. Die Effekte nehmen mit der Tiefe ab, lassen sich aber bis in 30cm messen. Allerdings verläuft die Erwärmung des Bodens im Frühling in 30cm Tiefe langsamer auf der Permakulturfläche, dort scheinen sich die tieferen Tagestemperaturen auf das «Temperatur-Budget» über längere Zeit auszuwirken (Abb. 4). Im Waldgarten waren diese Unterschiede weniger stark ausgeprägt. Eine genauere statistische Auswertung der Zeitreihen steht aber noch aus.

Dank der Zylindermessungen im Waldgarten konnten hier Desorptionskurven erstellt werden. Diese zeigen den Wassergehalt eines Bodens bei bestimmten Saugspannungen an. Die Saugspannung kann als Stärke, mit der das Wasser im Boden gebunden ist, erklärt werden. Zwischen 0.2 und 1bar Saugspannung ist Wasser im Boden gut pflanzenverfügbar. Ein Boden, der in diesem Bereich viel Wasser speichern kann (durch genügend Poren und vorteilhafte Strukturen), kann die Pflanzen gut versorgen. Im Oberboden des Waldgartens

ist dieser Effekt deutlich sichtbar. Dort scheint durch den höheren Humusgehalt und die dickere humusreiche Schicht eine bessere Wasserversorgung als in der Wald-Kontrolle gewährleistet zu sein. Im Unterboden gleicht sich dieser Effekt wieder aus (Abb. 6). Auf beiden Flächen (Feld- und Waldgarten) zeigten die Tensiometer während den zwei Zeitfenstern bei trockenem Wetter feuchtere Werte in der oberen Messtiefe (10-15cm) an. Bei Regenfällen wurde der Boden wieder wassergesättigt und die Werte glichen sich für alle Flächen an. Im Feldgarten war dieser Effekt auch auf der unteren Messtiefe (25-30cm) sichtbar, während im Waldgarten auf dieser Tiefe die gleichen Feuchtigkeitsbedingungen herrschten. Für den Feldgarten konnten diese Unterschiede sogar zusammengefasst über eine Zeitreihe als signifikant bestätigt werden. Auch hier soll die statistische Auswertung noch verbessert werden um die Schwankungen besser berücksichtigen zu können. Es lässt sich schliessen, dass in Permakultursystemen Extremtemperaturen abgefedert werden und der Boden, vor allem an der Oberfläche, über längere Zeit Wasser speichern und für die Pflanzen in verfügbarer Form nachliefern kann.

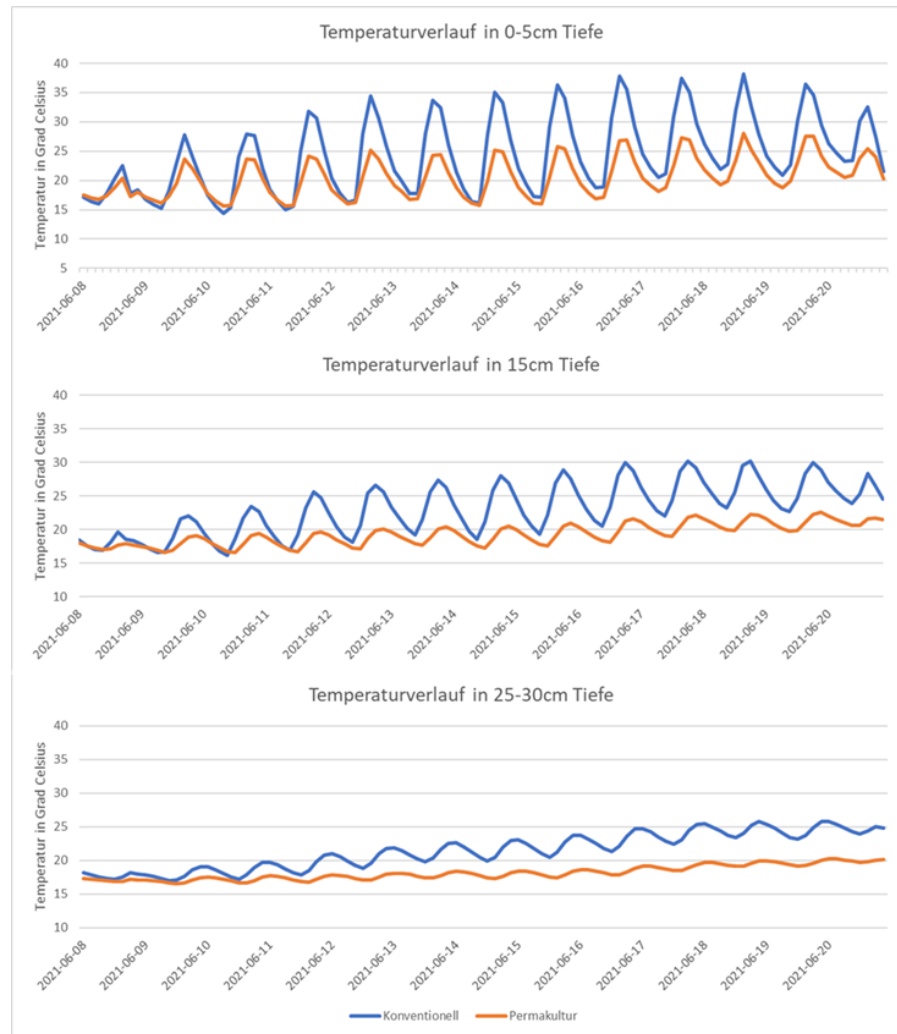


Abbildung 4: Temperaturverlauf in drei Tiefen (0-5, 15, 25-30cm) über eine Zeitspanne von 12 Tagen im Juni 2021. Die Messungen stammen von der Feldgartenfläche der HAFL (orange Linie) und einer nahegelegenen Acker-Kontrollfläche (blaue Linie). Pro Linie wurde der Mittelwert von 3 Temperaturloggern des Typs HOBO Pendant MX2201 verwendet. Die Grafik stammt aus der Semesterarbeit von Elias Schuler (2021).



Abbildung 5: Tensiometer-Installation auf der Acker-Kontrollfläche im Frühling 2021. Foto: Elias Schuler.

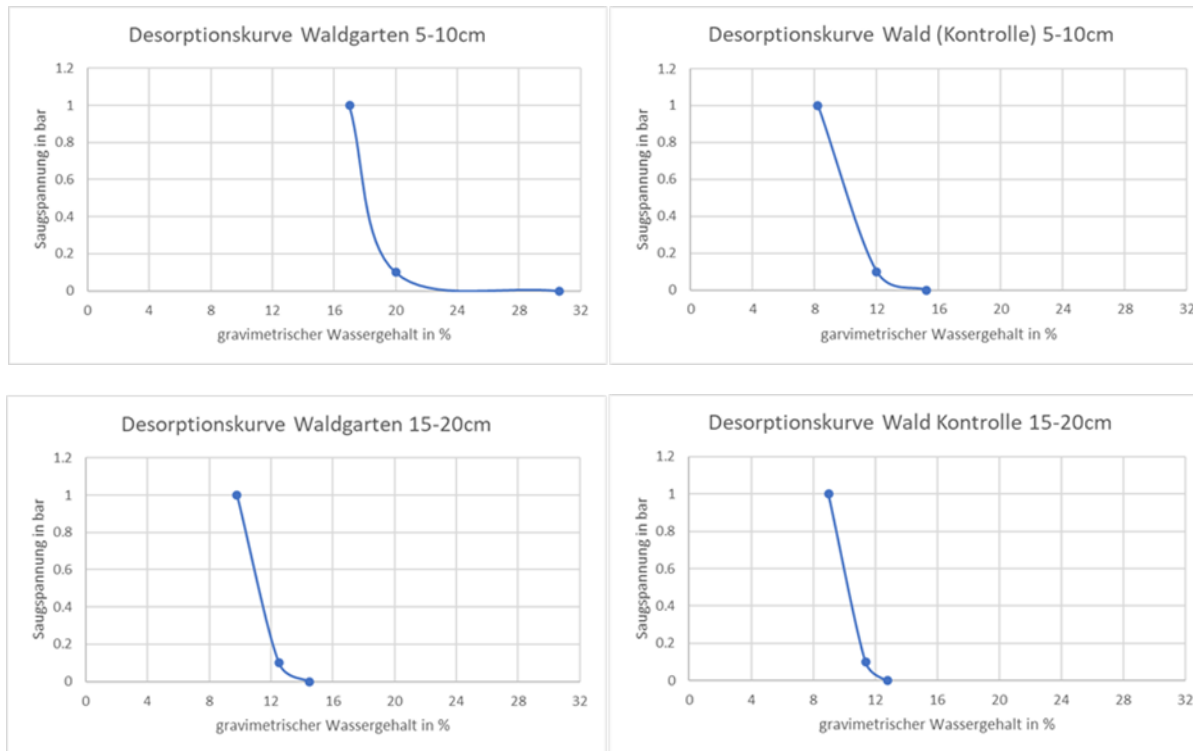


Abbildung 6: Desorptionskurven aus der Waldgartenfläche der HAFL. Die y-Achse zeigt die Saugspannung in bar, die x-Achse den gravimetrischen Wassergehalt in %. Die Daten wurden mit Hilfe von standardisierten Metallzylindern erfasst. Diese enthielten 100cm³ ungestörte Bodenprobe aus der jeweiligen Tiefe (5-10, 15-20cm).

Die bisherigen Daten und Erfahrungen aus dem Projekt liefern eine wertvolle Grundlage für die weitere Arbeit. Die Methoden sind gesichert und eine konstante Messung gewährleistet. Ausserdem erlauben die Ergebnisse und Erfahrungen eine bessere Planung der kommenden Arbeiten sowie sinnvolle Anpassungen und Einsparungen. Gerade auch im Hinblick auf die Finanzierung des Bodenmonitorings über die Aufbauphase bis Ende 2023 hinaus ist diese Basis extrem wertvoll.

Workshops, Führungen & Konzert

- 6., 13. und 22. April 2021 Planungsworkshops für die Neugestaltung des Feldgartens nach den Bauarbeiten fanden am an der HAFL statt. Eingeladen wurden und teilgenommen haben Mitarbeitende der HAFL, die Interesse an der Gestaltung und Planung von Permakultursystemen haben.
- 4. Mai 2021 Führung von Tobias Messmer durch den Feldgarten für die Regiogruppe Bern.
- 1. Juli 2021 Permakultur Tour in den Permakulturgärten an der HAFL für Zurich International Women's Association (ZIWA).
- 24. August 2021 Workshop: Lebensmittel aus den Waldgarten: Haltbarmachung von Produkten aus dem Waldgarten durch Fermentation. Geleitet wurde der Kurs von Yves Champoud, Student Lebensmittelwissenschaften, BFH-HAFL.
- 25. August 2021, Workshop: Bienen in der Permakultur. Geleitet wurde der Kurs von Dominik Füglistaller, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Imker, BFH-HAFL.
- 23. September 2021, Konzert: Bach und Pflanzen. Cello Konzert mit Raphael Heggendorf im Permakultur-Waldgarten an der HAFL.



Foto 17: Vor dem Konzert (Quelle: Daniel Lis)



Foto 18: Eingemachtes aus dem Workshop (Quelle: Daniel Lis)

Semesterarbeiten

Abgeschlossene Semesterarbeiten:

Philipona, Rémy: Monitoring des insectes volants, pollinisateurs ou auxiliaires, et carabidés dans les jardins permacultureux de la HAFL

Schuler, Elias: Temperatur- und Feuchtigkeitsverläufe in und auf Böden in Permakultursystemen

Laufende Semesterarbeiten:

Freiburghaus, Monika: Was wächst in Permakultursystemen? Anbau, Eignung, agronomische Rahmenbedingungen und Akzeptanz: Mispel, Kornelkirsche, Maulbeere und Pimpernuss

Köpff, Michael: Was wächst in Permakultursystemen? Anbau, Eignung, agronomische Rahmenbedingungen und Akzeptanz: Brennnessel, Agastache, Rhabarber und Giersch

Rudaz, Gil: Structure et stabilité d'agrégats du sol ; comparaison selon différents systèmes de production

Dokumentation

Für den Waldgarten wurde ein Journal in einem Notizheft geführt. Dabei wurde neben dem Datum, die Witterung (Temperatur, Niederschläge, Wind) notiert; Beobachtungen (Pflanzen, Tiere); Begegnungen; Aufenthaltszeit und ausgeführte Tätigkeiten, Erntemengen und ausgebrachte Pflanzen, Ideen festgehalten und Tasks fürs nächste Mal festgehalten. Zudem wurden Fotos und kurze Videos mit dem Handy aufgenommen und in der Fotoablage auf dem Server abgelegt.

Als Dokumentationen sind weiter zu erwähnen:

-Drohnendokumentation von Dennis Weiss Netzwerk „EssWaldLand“

-René Merki, Pilzkatalog aller 2021 aufgetretenen Pilze im Waldgarten, Citizen Science Projekt (Siehe Anhang 1)

-Emmanuel Aegerter, Universität Zürich. Präsentation der Videos am 4th ASEF Young Leaders Summit. Sustainable Development Post-Covid-19, Project 12 zum Thema “Global Food Forest”. <https://www.youtube.com/watch?v=voaA6DhAjkA>; <https://www.youtube.com/watch?v=1aGJOlCh9DM>; https://www.youtube.com/watch?v=O_HOYAXuKto

Vernetzung

Übers ganze Jahr verteilt wurden immer wieder Vernetzungstreffen und Gespräche mit Mitarbeitenden der Hochschule aus den Abteilungen Lebensmittel- und Waldwissenschaften geführt. Pro Quartal gab es eine Permakultur-Austauschsitzung. Weiter sei hier die enge Zusammenarbeit mit Adrian Reutimann vom Projekt „Plattform Permakultur Landwirtschaft“ an der HAFL erwähnt.

Seit 2021 Mitglied Kernteam EssWaldLand zusammen mit Dennis Weiss und Marion Landolt: Netzwerk für Waldgärten in der Schweiz, <https://esswaldland.ch/>.

EssWaldLand

25. Januar 2021, Teilnahme (online) am Montagskolloquien für die Praxis «Zukunftsbaumart Edelkastanie?» ETH, Institute for Terrestrial Ecosystems (ITES).

März 2021, Konsolidierung der HAFL als Permakultur-Hub durch Stellenantritt Geschäftsleitung und Koordination des Verein Permakultur Schweiz. Aufgleisung Institutionsmitgliedschaft HAFL beim Verein Permakultur Schweiz.

31. Mai – 4. Juni 2021 Teilnahme (online) International online forest garden / food forest symposium, Agroforestry Research Trust, <https://www.agroforestry.co.uk/>,

Aktive Teilnahme im „Telegramm Chat Mehrjähriges Gemüse und seltenes Obst“, Permatour, Matthias Brück

23. Juni 2021, Austausch und Führung mit Dr. Johanna Jacobi ETH Zürich und Prof. Stefan Rist CDE, Universität Bern (Projekt „Sozial-ökologischen Metamorphose der dynamischen Agroforstwirtschaft«)

12. August 2021, Besuch des Perma-Jardins Waldgarten in Marcelin (Morges), Unter Beteiligung des Vereins Permakultur Schweiz und der Association Permaculture Romande mit Hélène Bougouin und Leila Chakroun (Uni Neuchâtel).

25. August 2021, Pan Terra (Food Forest Netzwerk, Suisse Romande), Jérémy Pasquier

12. September 2021, Dynamischer Agroforst, Vortrag von Dr. Noemi Stadler Kaulich, Muttenz

16. September 2021: Führungen von HAFL-Mitarbeiter*innen im Rahmen des Personalausflugs 2021

27. September 2021: Medienanlass zum Schwerpunkt Permakultur an der BFH-HAFL

14. November 2021, Exkursion Versuchsfläche Mehrjähriges Gemüse, Staudengärtnerei Frikarti, Stäfa.

8. Dezember 2021, Agroforestry Exchange (online), Universität Freiburg im Breisgau.

Publikationen

Presse- und Zeitschriftenartikel über das Projekt Permakulturgärten HAFL 2021:

- Waldgarten: Wie ein Gartenkonzept aus den Tropen in der Schweiz Wurzeln schlägt, *Bioterra*, Juli/August 2021, S. 46-51.
- L'école d'ingénieurs de Zollikofen s'intéresse de près à la permaculture, 1.10.2010.
- Permakultur – nachhaltige und ökologische Anbauweise für die Zukunft, *Landwirtschaftlicher Informationsdienst*, 1.10.2021.
- Nachhaltige Permakultur hat Hürden, *Schweizer Bauer*, 2.10.2021.
- Wie die Wissenschaft die Schweizer Permakultur unterstützt, *Berner Zeitung* online 13.10.2021.
- Permakultur? Option für Ihren Betrieb? *Schweizer Bauer*, 13.10.2021.
- „Kompetenzzentrum Permakultur der HAFL, *Agricultura: Magazin der Kleinbauernvereinigung*, 4, 2021.

Eine ausführliche Pressedokumentation des Medienanlasses an der HAFL zum Thema Permakultur vom 27.09.2021 findet sich in Anhang 7.

Projektänderungen

Durch das kleinere Budget im Vergleich zum ursprünglich geplanten Budget herrscht im Projekt ständig Zeit- und Ressourcenknappheit. Alle Mitarbeiter*innen bemühen sich, die wichtigsten und sinnvollsten Arbeiten prioritär zu behandeln und Kosten einzusparen. Gleichzeitig erweisen sich viele Bereiche als aufwändig, wie z.B. die Administration, die durch mehrere Geldgeber mit verschiedenen Anforderungen und viele Anfragen von extern zwar sehr spannend, aber auch zeitaufwändig ist. Im Jahr 2021 wurden ausserdem ein Workshop geplant und konnte dann nicht durchgeführt werden. Die Planung für den betreffenden Workshop können nun im Jahr 2022 wieder aufgegriffen werden. Die Budgetknappheit wird sich vermutlich im Jahr 2022 zusätzlich leicht wegen steigender Lohnkosten verschärfen. Gleichzeitig haben sich die Gärten gut entwickelt und ihre Pflege kann zusehends routinierter ablaufen, was gewisse Zeiteinsparungen zulässt.

Im Bodenmonitoring sollen Kosten eingespart werden, indem etwas weniger Proben genommen werden. So werden in der kommenden Probephase auf dem Birchhof keine Zylinder entnommen und auch die Mikrobiologischen Laborproben könnten weggelassen werden. Hierzu müssen die bereits erfassten Daten noch etwas genauer analysiert werden, um die Entscheidung gut abzustützen. Auch die Penetrometermessungen wurden bisher nur auf dem Betrieb Horbermatt gemacht und werden dort zwar wiederholt, aber auf den anderen Flächen nicht durchgeführt.

Der Feldgarten hat im Jahr 2021 eine grosse Baustelle erlebt und wurde dadurch stark umgestaltet. Das hat gegenüber der ursprünglichen Planung eine deutliche Veränderung ergeben und machte z.B. ein Bodenmonitoring auf der Fläche für den Moment weniger sinnvoll. Gleichzeitig stellte die Umgestaltung auch eine Chance dar, so konnten einzelne Zonen der Permakultur besser angelegt und aufgezeigt werden und mit einer zusätzlichen Investition der Hochschule der Garten in einer sehr schönen Form wieder angelegt werden.

Die Darstellung des Projektes auf der Homepage von Mercator wurde überprüft: da die neue Webseite noch nicht aufgeschaltet ist, erscheint das Projekt momentan noch nicht.

Lessons Learned

Tobias Messmer:

Die grösste Herausforderung war sicherlich der Umbau des Feldgartens und die Entscheidung, wie damit umgegangen werden soll. Auf der einen Seite wäre eine Instandsetzung des alten Zustandes mit den Obstbaumlebensgemeinschaften um jeden Hochstammfeldobstbaum in Frage gekommen, auf der anderen Seite die Neugestaltung der entstandenen Flächen. Die Entscheidung der Neugestaltung der gesamten Fläche hat sich schliesslich im Gespräch mit allen beteiligten Personen von Seiten der HAFL rasch herauskristallisiert. Im Anschluss ist der Workshop mit interessierten Mitarbeitern der BFH-HAFL, sowie die gemeinsame Planung und Umsetzung des Feldgartens positiv hervorzuheben. Die Beteiligung der Studierenden des Wahlmoduls Permakultur und die gegenseitige Unterstützung des Projektteams und der Arbeitsgruppe an der HAFL haben vor allem die Bepflanzung und den Unterhalt in Form von jäten und mulchen sehr erleichtert.

Die sehr gute Zusammenarbeit mit Rémy Philipona, der das Insektenmonitoring selbstständig ausgeführt hat, ist ebenfalls als sehr positiv hervorzuheben.

Liv Kellermann:

Die grösste wahrgenommene Herausforderung war die administrative Leitung des Projektes im Rahmen von mehreren Geldgebern mit verschiedenen Anforderungen und mit knappem Budget. Da der Wille, den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden und die Interessen der involvierten Parteien bestmöglich zu wahren genauso gross war, wie der Wille, gute und korrekte fachliche Arbeit zu leisten, ergaben sich viele Aufgaben. Im Jahr 2021 konnten aber viele dieser Aufgaben konsolidiert und durch die Erfahrungen im ersten Projektjahr verbessert werden. So wurde es zunehmend einfacher, die Arbeiten trotz Zeitmangel korrekt und effizient durchzuführen. Eine der grössten Errungenschaften bisher ist, dass die Basis des Monitorings von der Definition der Messpunkte, über alle Arbeitsschritte im Feld, im Labor und bei der Datenbereinigung und Dokumentation, bis hin zur Auswertung nun steht und sich als gute und stabile Basis erweist. Nun können Daten über mehrere Jahre konstant erhoben werden und dadurch einzigartige Langzeitbeobachtungen zu Permakultursystemen liefern.

Daniel Lis:

Die Arbeit in Waldgärten ist zum überwiegenden Teil Handarbeit, die entweder intensiv und von vielen arbeitenden Händen oder extensiv von wenigen Menschen ausgeführt werden kann. Die Frage nach der **Einschätzung vom Aufwand, den es braucht, um einen Waldgarten zu betreiben**, wie wir sie bei Projektbeginn gestellt hatten, müsste umformuliert werden. In der klassischen Permakulturplanung werden Waldgärten z. Bsp. Häufig in der Zone 2 angesiedelt, was zwar einer *intensiven* Nutzung, aber nicht einer *intensivsten* Nutzung entspricht. Volker Krantz und Frederik Deemter haben in ihrem 2021 erschienen *Praxisbuch Waldgarten: Natürlicher Anbau mit Permakultur* darauf hingewiesen, dass Waldgärten intensiv oder extensiv genutzt werden können.⁹ In den eher traditionellen Waldgärten (Homegardens) etwa von Sri Lanka können in Waldgärten durchaus auch der intensivsten Nutzung in Zone 1 zugeführt werden.

Eine grosse Herausforderung ist und bleibt es, das System eines Waldgartens im Waldareal unter den gegebenen Rahmenbedingungen weiterzuentwickeln und gleichzeitig die eigenen Kompetenzen auf dem Gebiet aufzubauen. Da die Thematik der Waldgärten in der Schweiz noch nicht etabliert ist, bedeutet es, immer wieder Neuland zu betreten, was herausfordernd, aber auch spannend ist. Dave Jack, ein international angesehener Pionier auf dem Gebiet der Waldgärten, meinte: „Das ultimative Ziel des Waldgärtnerns ist nicht nur der Anbau von Feldfrüchten, sondern auch die Kultivierung und Perfektionierung neuer Sichtweisen, Denkweisen und Handlungsweisen in der Welt.“

⁹ Volker Krantz, Frederik Deemter, *Praxisbuch Waldgarten: Natürlicher Anbau mit Permakultur*, Haupt, Bern 2021.

Neben diesem Ziel war es in den im letzten Jahr auch Ziel durch die Durchführung von Workshops die eigenen Sichtweisen, Denkweisen und Handlungsweisen auf dem Gebiet weiterzubringen. Die neue Organisation der Workshops führt in diesem Jahr zu grösseren Aufwänden. Die Abläufe sollten sich im neuen Jahr jedoch vereinfachen. Ein Mehrgewinn der Workshops war auch die sich dadurch verstärkende Vernetzung. Die letztjährige massive Entwicklung in der Vernetzung und das wachsende Interesse am Thema waren sehr motivierend und zeigten die Relevanz des Themas.

Ausblick

Viele Arbeiten im Projekt «Permakulturgärten HAFL» sind saisonal und jährlich wiederkehrend. So wird die Pflege und Weiterentwicklung der Gärten fortgeführt. Auch die Monitorings gehen in eine weitere Runde. Im Bodenmonitoring wird im Jahr 2022 der Partnerbetrieb Birchhof in Oberwil-Lieli beprobt. Ausserdem muss die Auswertung der Daten der HAFL-Flächen noch fertiggestellt werden. Aus allen bisherigen Beprobungen sollen die Daten ausserdem noch besser verstanden, mit Recherchen ergänzt, agronomisch eingeordnet oder detaillierter ausgewertet werden. Ausserdem stehen erste Überlegungen zur Weiterführung des Monitorings nach Abschluss der Aufbauphase und somit der laufenden Finanzierung an.

Folgende Workshops und Führungen sind im Jahr 2022 unter Einbezug des Projekts «Permakulturgärten HAFL» geplant:

- 2.3.2022, Vortrag (online) mit Noemi Stadler-Kaulich. Was sind die Unterschiede von Agroforst und Dynamischen Agroforst? Wo liegen die Vor- und Nachteile? In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich, dem Netzwerk EssWaldLand, sowie dem Verein Permakultur Landwirtschaft
- 3.3.2022, Praxisworkshop mit Noemi Stadler-Kaulich. Workshop Agroforst – dynamisch?! In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich, dem Netzwerk EssWaldLand, sowie dem Verein Permakultur Landwirtschaft.
- Im Sommer 2022 ist ein Veredlungskurs mittels Okulation in Zusammenarbeit mit der Baumschule Metamorfosis (<https://www.bio-gärtnerei.ch/>) geplant.
- 23.8.2022 Führung in den Permakulturgärten für die Regiogruppe BIOTERRA.
- 20.10.2022 Pilzworkshop mit René Merki und dem Pilzlabor.

Die laufenden Semesterarbeiten werden im Frühling abgeschlossen und neue, z.B. zum Thema Schnecken, sollen ausgeschrieben werden. Auch das Wahlmodul Permakultur wird wieder von den Flächen profitieren.

Die im Waldgarten gemachten Erfahrungen und Ergebnisse sollen in eine Präsentation am zweiten Food Forest Symposium des Agroforestry Research Trust, 21. - 24.2.2023 einfließen. Die Eingabe für das Symposium wird im Frühjahr 2022 erfolgen.

Eine erste Zusammenfassung der Ergebnisse und ein kurzes Porträt des Waldgartens wird in der Buchpublikation «Waldgärten der Schweiz» (Arbeitstitel) einfließen. Die Publikation soll 2024 beim Verlag Haupt erscheinen.

(Zwischen-)Abrechnung

Da der Projektstart und die einsetzende Finanzierung in diesem Projekt gestaffelt waren, wird die Zwischenabrechnung hier gesamthaft für alle bisherigen Einnahmen und Ausgaben aufgeführt (Tabelle 16 und 17). Es konnte zu Projektstart nicht das gesamte benötigte Budget akquiriert werden, wodurch gewisse Projektbereiche nicht oder weniger umfangreich ausgeführt werden (siehe auch Zwischenbericht 2020). Dennoch konnten viele Arbeiten erfolgreich umgesetzt werden und das Budget war Anfang 2022 nur minim überschritten. Weitere Einsparungen im laufenden Jahr werden eine komplette Einhaltung des Budgets gewährleisten.

Tabelle 18: Zwischenabrechnung Projekt Permakulturgärten HAFL Stand 15.01.2022 (seit Projektbeginn am 01.04.2020)

Einnahmen	
Stiftungsbeitrag Sur-la-Croix 2020	CHF 16'667.00
Stiftungsbeitrag Sur-la-Croix 2021	CHF 16'667.00
Stiftungsbeitrag OGG 2021	CHF 33'357.00
Stiftungsbeitrag Mercator 2021	CHF 16'700.00
Einmalige Unterstützung Visio Permakultura	CHF 5'000.00
Spende Regiogruppe Permakultur Bern	CHF 50.00
Einnahmen Workshops	CHF 1'431.20
Total Einnahmen	CHF 89'872.20
Ausgaben	
Lohnkosten 2020 & 2021	CHF 108'906.25
Sachkosten Boden	CHF 11'401.85
Sachkosten Waldgarten	
Sachkosten Feldgarten	CHF 209.25
Sachkosten Insekten	
Sachkosten Workshops	CHF 1'423.30
Sachkosten allgemein	CHF 19.00
Kosten Unterricht & Semesterarbeiten	CHF 38'075.00
Total Ausgaben	CHF 160'034.65
Davon Eigenleistung	CHF 66'837.00
Projektstand Anfang 2022	-CHF 3'325.45

Tabelle 19: Aufschlüsselung der Lohnkosten im Projekt Permakulturgärten HAFL Stand 15.01.2022 (seit Projektbeginn am 01.04.2020).

Projektmitarbeiter*in	Stundenansatz	Anzahl Stunden seit Projektstart	Betrag
Tobias Messmer	90	393.25	CHF 35'392.50
Daniel Lis, WiMi	125	208.5	CHF 26'062.50
Daniel Lis, Garten	60	113.5	CHF 6'810.00
Liv Kellermann	125	293.26	CHF 36'657.50
Adrian Reutimann	125	24.75	CHF 3'093.75
HiWi Boden	25	35.6	CHF 890.00
Total			CHF 108'906.25

Anhänge

Anhang 1: Pilz Monitoring Waldgarten 2021, René Merki

Anhang 2: Semesterarbeit Rémy Philipona Insektenmonitorin

Anhang 3: Semesterarbeit Elias Schuler Bodentemperatur und -feuchte

Anhang 4: Insektenliste Kescherfänge 2020, 2021

Anhang 5: Methodenhandbuch Bodenmonitoring Permakultur

Anhang 6: Bericht Bodenmonitoring auf Permakulturflächen

Anhang 7: Abschlussbericht Medienanlass Permakultur vom 27.09.2021