



zh
aw



**Agroforstsysteme
zwischen Klima- und
Biodiversitätsschutz –
*Ergebnisse Begleitforschung aus
der Pilotphase Klimaneutrale
Landwirtschaft Graubünden***

**Mareike Jäger und Christa Hirschvogel.
ZHAW, SilvoCultura**

Ziele

- ***Klimaschutz***: Kohlenstoffspeicherpotential der Agroforstsysteme in der Pilotphase erheben
- ***Klimaanpassung***: Potential der Agroforstsysteme zur Biodiversitätsförderung ermitteln

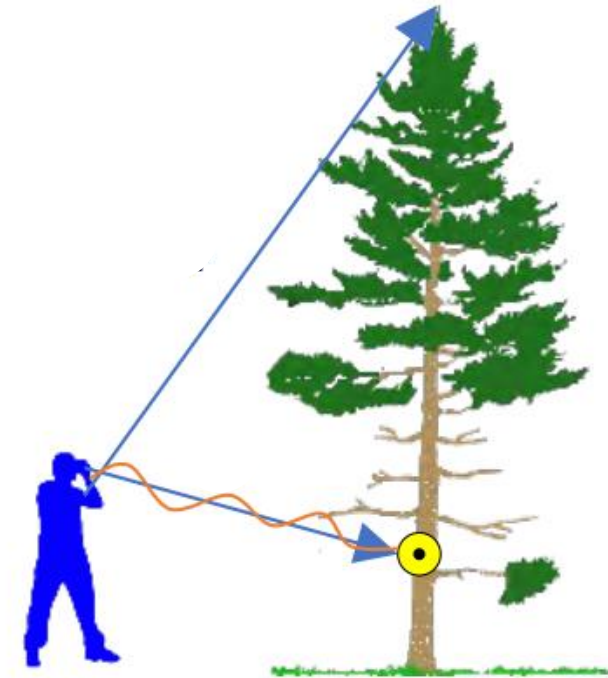
Messung der Kohlenstoffspeicherleistung in Agroforstsystemen in Graubünden

Datengrundlage für Modellierung: Schweizer Agroforst-Monitoring seit 2011



Stammumfang,
Stammlänge,
Kronenvolumen

$$V_B = \left(\frac{d}{2}\right)^2 * \pi * h * f$$



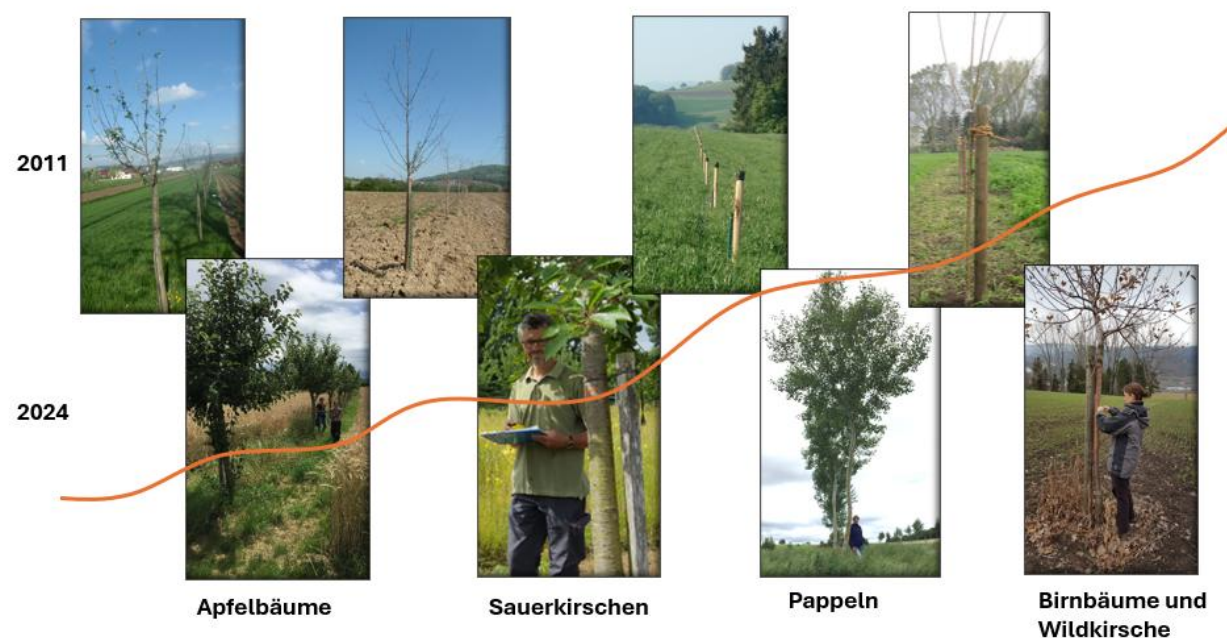
Roberti, Giotto; Herzog, Felix; Jäger, Mareike; Kay, Sonja, 2025.

Temperate agroforestry for tree carbon storage in Switzerland : 10 years of biophysical and social monitoring. Climate Smart Agriculture.

<https://doi.org/10.1016/j.csag.2025.100055>

Potential für Graubünden

- Das Potenzial zur Kohlenstoffspeicherung wird mit 2.75 t CO₂-Äq. pro Hektare und Jahr (Zeithorizont 20 Jahre) bzw. 3.67 t CO₂-Äq. pro Hektare und Jahr (Zeithorizont 50 Jahre, 50 Bäume/ha) beziffert.
- Würden ca. 1% der Ackerfläche und 0.5% des Dauergrünlands agroforstlich genutzt, so würde die holzige Biomasse (Bäume und Hecken) etwa 0.86 kt CO₂-Äq pro Jahr in 50 Jahren speichern.



Biodiversität in Agroforstsystemen in Graubünden Naturschutzfachliche Bewertung und Monitoring bestimmter Organismengruppen



Fotos: Joelle
Minder

11/25/2025

Was hat Biodiversität mit Klimaschutz zu tun?

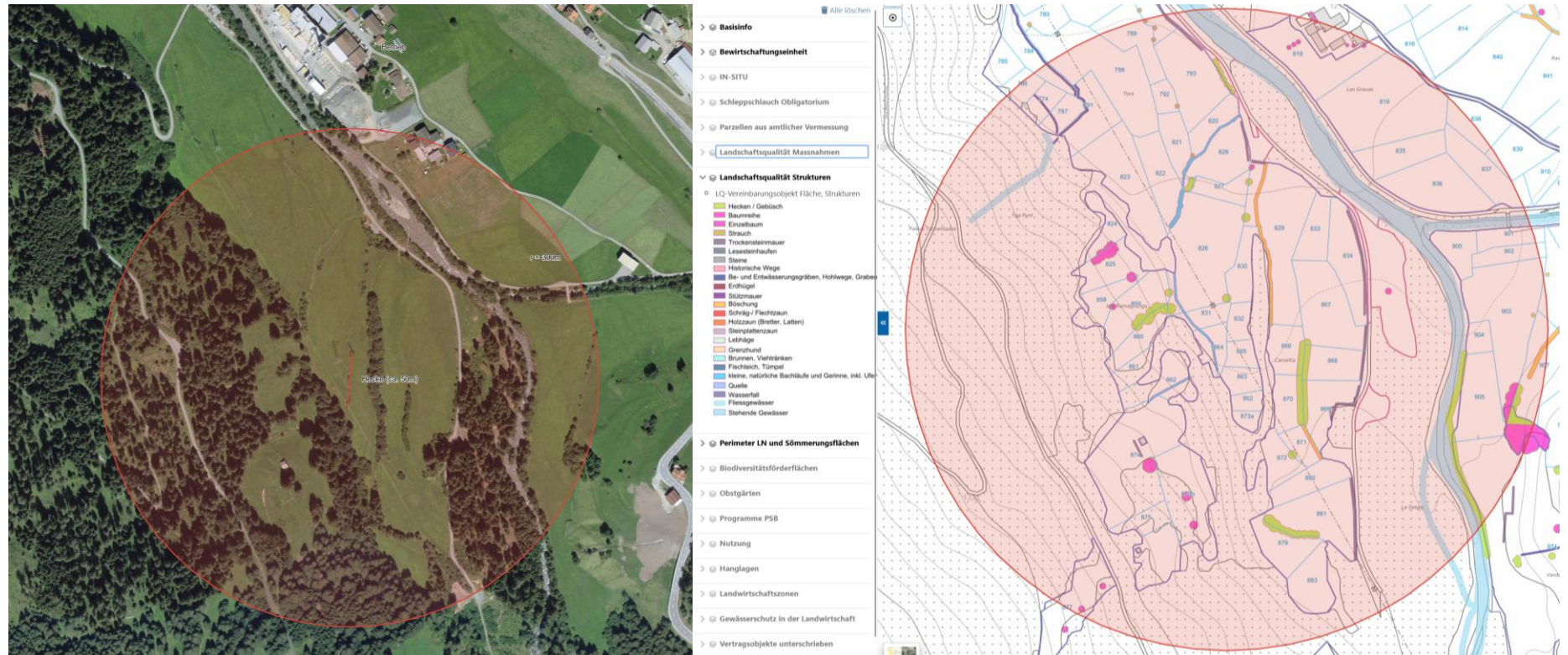
- **Artenreiche Wiesen & Böden speichern CO₂**
→ Extensive, regenerative Bewirtschaftung und BFF erhöhen Bodenfruchtbarkeit und Kohlenstoffspeicherung.
- **Vielfalt stärkt Klimaresilienz**
→ Mischkulturen, Hecken, Bäume & vielfältige Fruchtfolgen schützen vor Trockenheit, Hitze & Schädlingen.
- **Intakte Agrarökosysteme mindern Klimarisiken**
→ Erosionsminderung, puffern Starkregen und Trockenphasen und stabilisieren Erträge.

Warum fördern insbesondere Agroforstsysteme die Biodiversität?

- *In Agroforstsystemen entsteht ein kleinräumiges Nebeneinander von verschiedensten Lebensräumen, das dank unterschiedlichen Mikroklimata mehr Arten Platz bietet als uniforme Lebensräume!!*

Artengruppe Wildbienen: wie sind wir im Projekt vorgegangen?

1. Habitat-Potenzial ermitteln



Artengruppe Wildbienen: wie sind wir im Projekt vorgegangen?



2. Agroforstsystem und Umgebung bewerten mittels naturschutzfachlichem Bewertungsschlüssel für Wildbienen

Kategorie 1: Agroforst-Gehölze und Anordnung

Faktor	Parameter	Bewertung
Gehölzarten	Einheimische, standortgerechte Gehölzarten (>90%)	1
	Nicht standortgerechte Gehölze	0
Bienenweiden (Gehölze) (siehe Checkliste a)	Viele Bienenweiden (>80%), die (insgesamt) von März bis Juli blühen	4
	Viele Bienenweiden (>80%), die nur während max. 2 Monaten blühen	2
	Wenige bis keine Bienenweiden	0

Kategorie 2: Agroforstparzelle und Nutzung

Faktor	Parameter	Bewertung
Fläche	Gross (≥ 7.5 ha) ($r = 300 \rightarrow 28$ ha, $r = 150 \rightarrow 7.5$ ha)	3
	Klein (< 7.5 ha)	2
	Eher quadratisch	0
	Eher länglich	1
Boden	Reduzierte Bodenbearbeitung, unverdichtet, keine Anreicherung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln,	2
Lokales Klima ¹	Sonnig/warm (z.B. südexponiert)	2
Landwirtschaftliche Nutzung ²	Grünland (ohne Baumstreifen) mit vielen krautigen Bienenweiden	4
	Beweidung (auch in Kombination mit bienenfreundlicher Mahd)	1

Kategorie 3: Umgebung

Die Faktoren in der Umgebung können nur bedingt beeinflusst werden. Sie müssen aber schlussendlich in einer naturschutzfachlichen Bewertung trotzdem miteinbezogen werden.

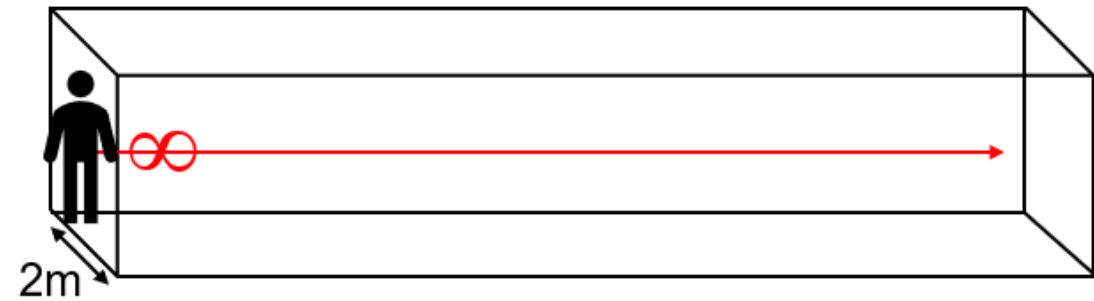
Faktor	Parameter	Bewertung
Nutzung und Vernetzung der Umgebung (Umkreis von 300 m)	Extensiv genutzte Umgebung ($\geq 50\%$): naturnahe Flächen, Trockenwiesen, extensive Wiese, Anbausysteme mit reduziertem PSM-Einsatz	3
	Intensiv genutzte Umgebung ($< 50\%$)	0
	Mischsystem: mehrheitlich Grünland ($50\% \leq 75\%$)	2
	Mischsystem: mehrheitlich Ackerland ($50\% \leq 75\%$)	1
	Nur Ackerland	0

3. Artvorkommen ermitteln: Wildbienenmonitoring mit Nisthilfen an 3 Standorten



Fotos: Joelle Minder

3. Artvorkommen ermitteln: Wildbienenmonitoring mit dem Kescher



Resultate

4. Fördermassnahmen definieren



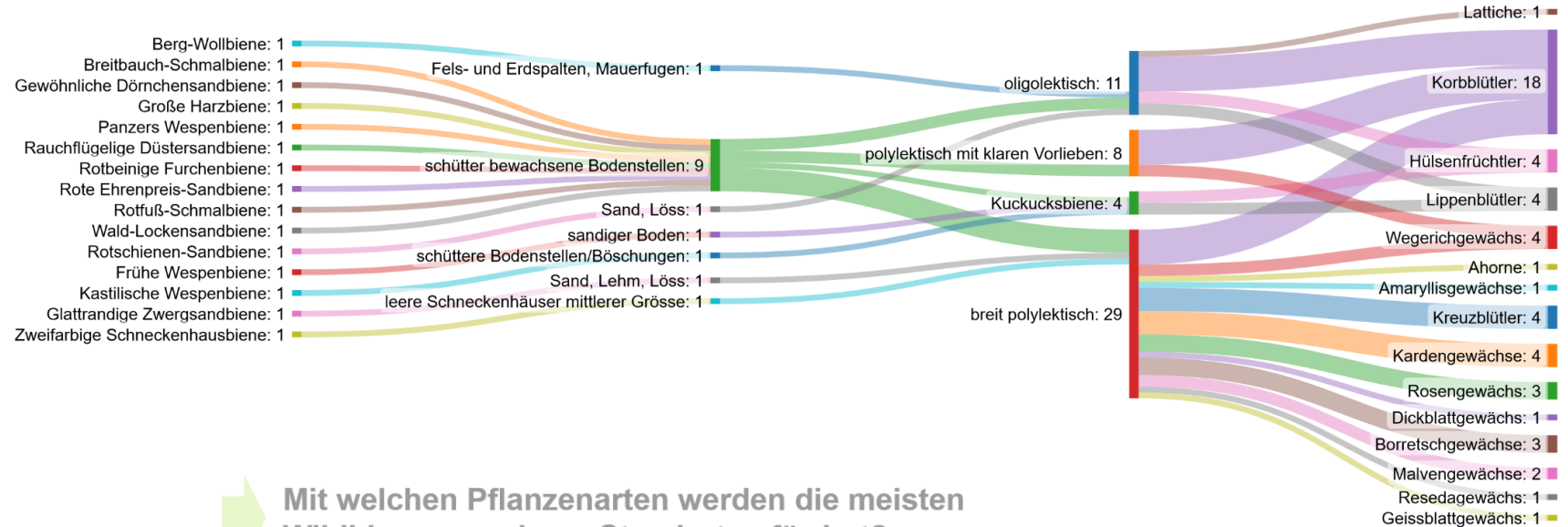
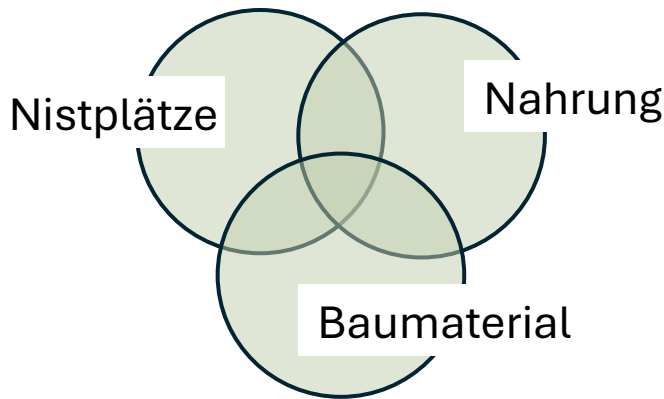
Generelle Fördermassnahmen

- agrinatur.ch
- agridea.ch
- Merkblatt Wildbienenförderung (FiBL)
-

Standortspezifische Förderung

Grundlage

- Wildbienenmonitoring
- Artenpools der jeweiligen Region, Agrarumweltmonitoring, Beefinder App



- ➔ Mit welchen Pflanzenarten werden die meisten Wildbienen an einem Standort gefördert?
- ➔ Welche Lebensräume brauchen die vorkommenden Wildbienen?

Ergebnisse – Biohof Las Sorts

Monitoring

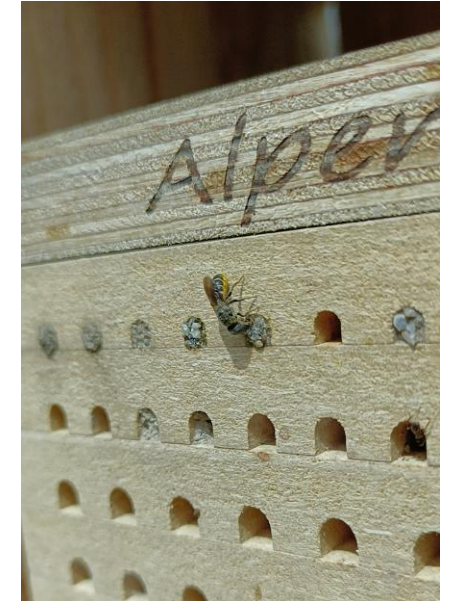
Transektbegehungen
(27.6., 8.8., 11.9.2024):

Schätzungsweise über 1000 Honigbienen, 26 Hummeln, 12 Wildbienen und weitere 12 Wespen, aber auch unzählige andere Bestäuber wie Schwebfliegen.



Nistkasten:

Ergebnisse der Nisthilfen-Auswertung zusammengefasst				
Ø Loch	Brutzellen	Parasitiert	Geöffnet	Artenliste
in cm	Anzahl	Anzahl	Anzahl	
3.2	119	0	0	Chelostoma florissomne (Hahnenfuss-Scherenbiene) Heriades (Löcherbiene) Chelostoma rapunculi (Glockenblumen-Scherenbiene)
4	140	0	0	Heriades (Löcherbiene) Trypoxylon (Spinnensammler) Hylaeus sp. (Maskenbienen) Chelostoma rapunculi (Glockenblumen-Scherenbiene)
4.8	113	0	26	Osmia niveata Pemphredon (Blattlauswespen) Osmia niveata Hylaeus Maskenbienen Heriades (Löcherbiene) Trypoxylon (Spinnensammler) Osmia partim
6.4	46	0	16	Osmia partim (Pflanzenmörtel-bauende Mauerbiene)
8	3	0	3	?
9	2	0	1	Osmia bicornis (Rote Mauerbiene) Osmia cornuta (Gehörnte Mauerbiene)
9.5	35	0	2	Osmia bicornis (Rote Mauerbiene) Osmia cornuta (Gehörnte Mauerbiene)
Total	881	0	94	



Ergebnisse – Biohof Las Sorts

Jahr: 2024

Fazit:

Insgesamt wurde über 75% der Punktezahl erreicht. Die Fläche ist geeignet zur Wildbienenförderung.

Massnahmen:

Lebensraum und Nahrungspflanzen für Ackerhummeln. Hohle Pflanzenstängel und Asteraceae-Mischungen: für *Megachile genalis* (Sichtung vom Aussterben bedrohter Art/bee-finder.ch).

Bewertungsschlüssel Wildbienen Zusammenfassung

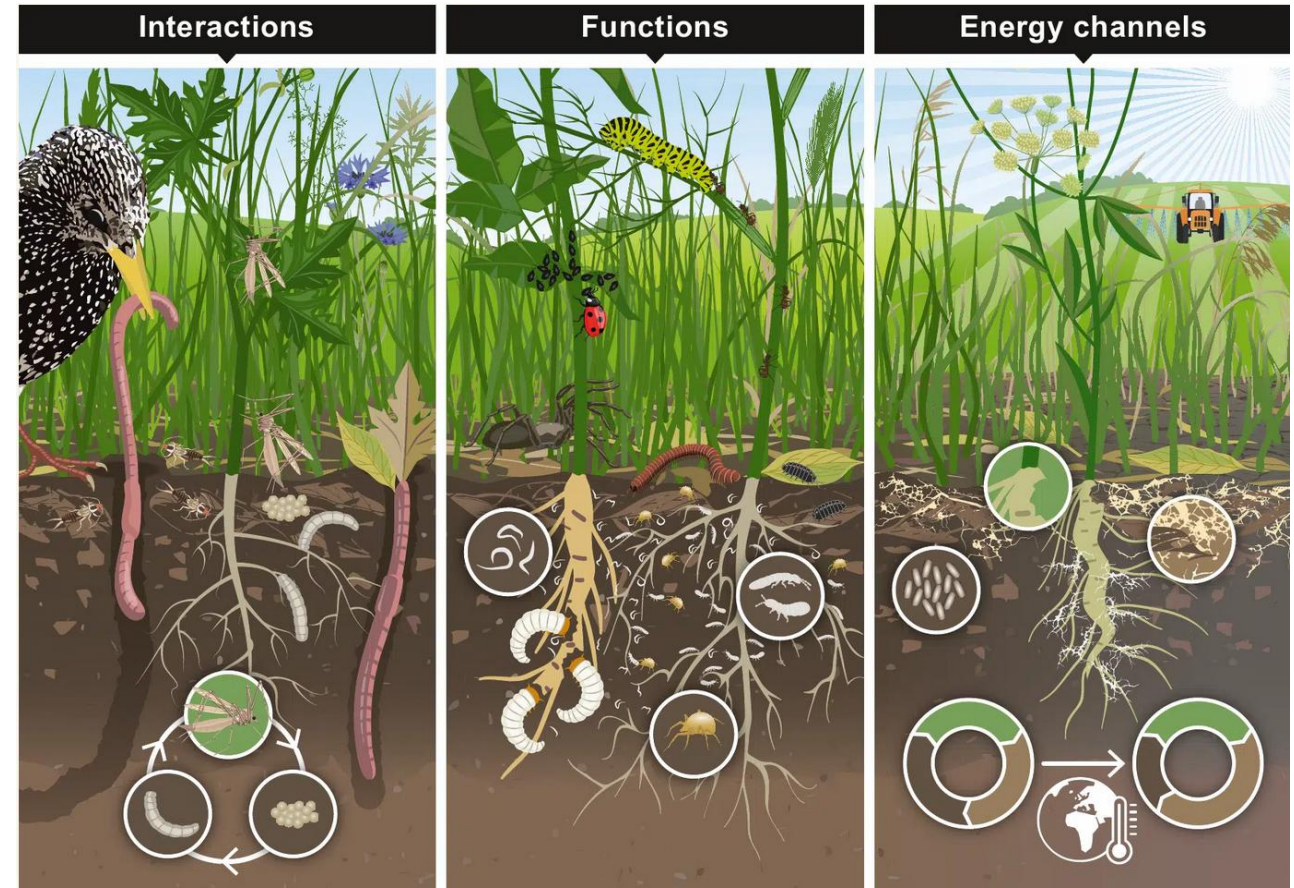
	Erreichte Pkt.		Total möglich
Agroforst-Gehölze und Anordnung	6	80%	7.5
Agroforstparzelle und Nutzung	32	86%	37
Umgebung	9.5	62%	15
Total	47.5	79%	59.5

Bodenarthropoden

Bodenarthropoden (Milben, Asseln, Käferlarven...) – warum wichtig?

Wichtig für:

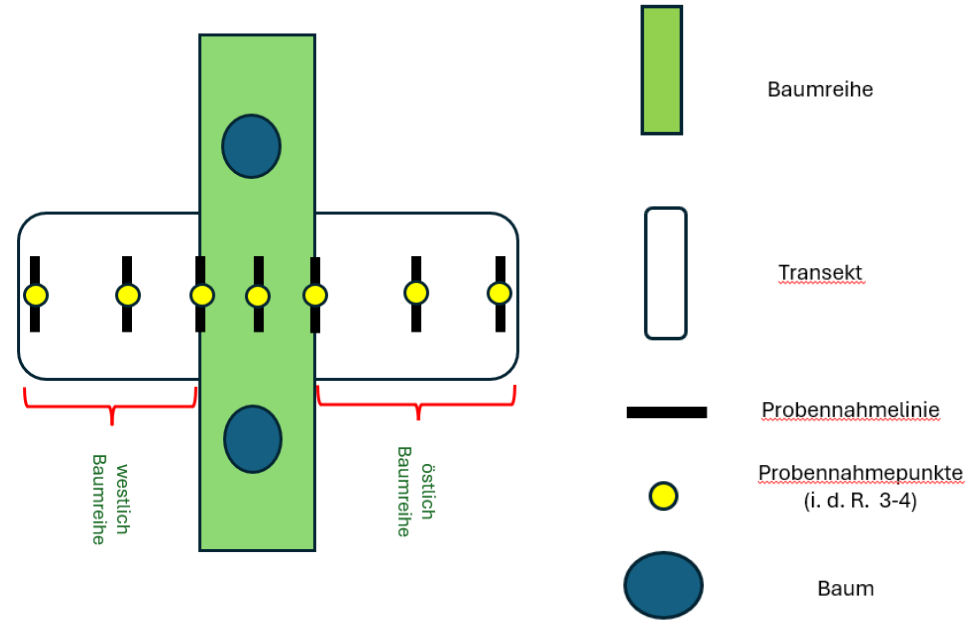
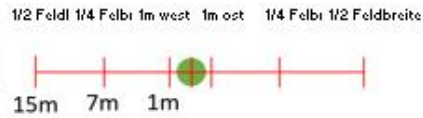
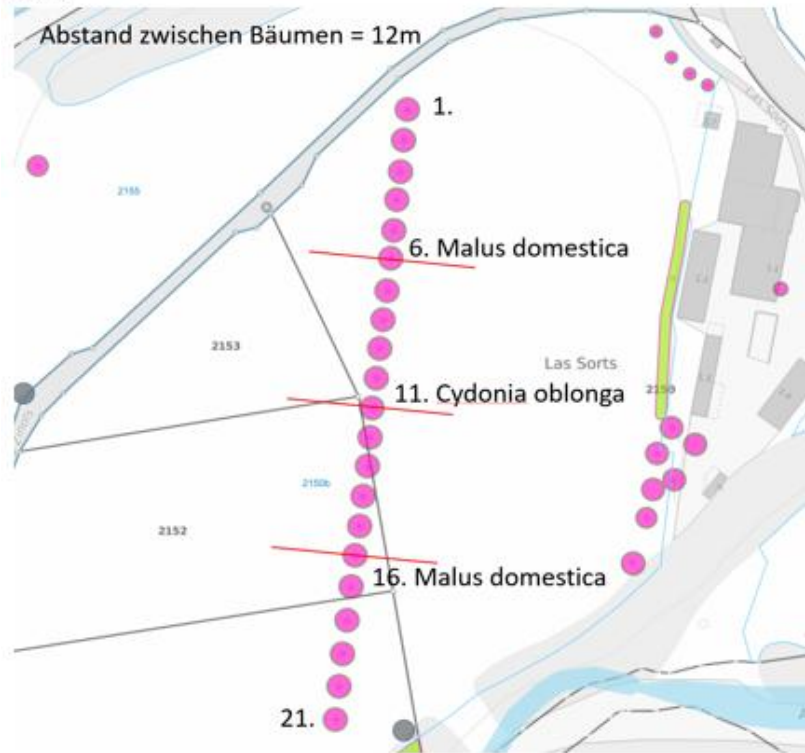
- Nährstoffkreislauf
- Humusaufbau
- CO₂-Speicherung
- Bodenstruktur
- Belüftung
- Wasserinfiltration
- Nahrung/Fressfeinde
- Intakte Nahrungsnetze
- Sehr guter Indikator für Bodengesundheit bzw. Habitatvielfalt in Agroforstsystemen



www.biodiversity-exploratories.de

Erhebungen unter Praxisbedingungen

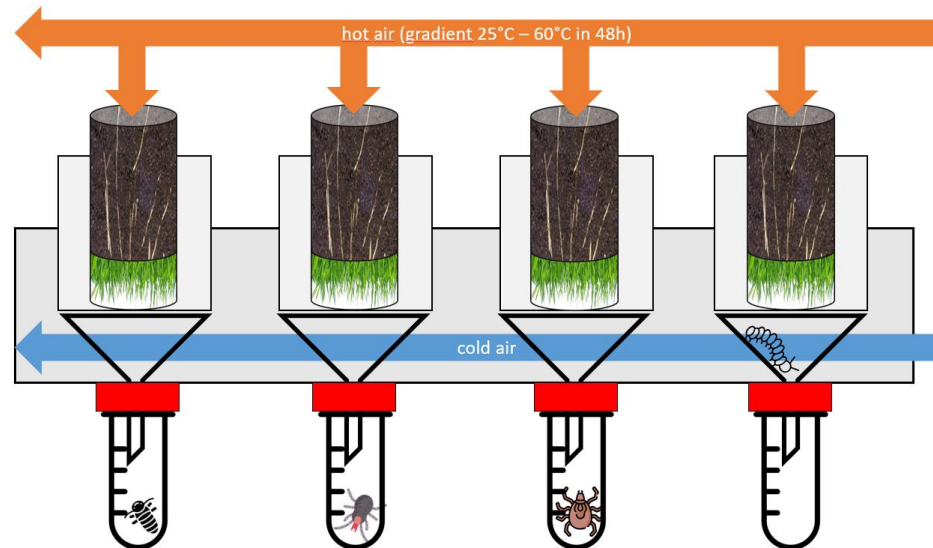
Sabina und Marcel Heinrich
 Biohof Las Sorts
 7477 Filzur



Wie messen und analysieren wir Bodenarthropoden?



Mac Fadyen-Extraktion



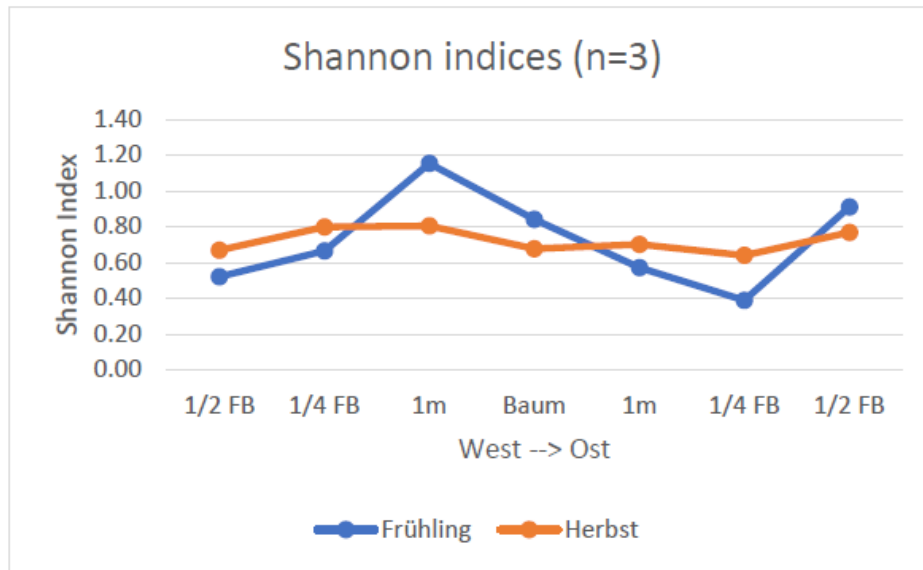
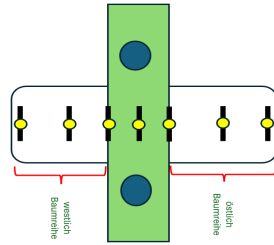
Shannon Index

Beschreibt die Vielfalt in betrachteten Daten unter Berücksichtigung der Artenzahl und der Anzahl der Individuen je Art

Bestimmung auf der Ebene der Klasse in unserem Projekt.

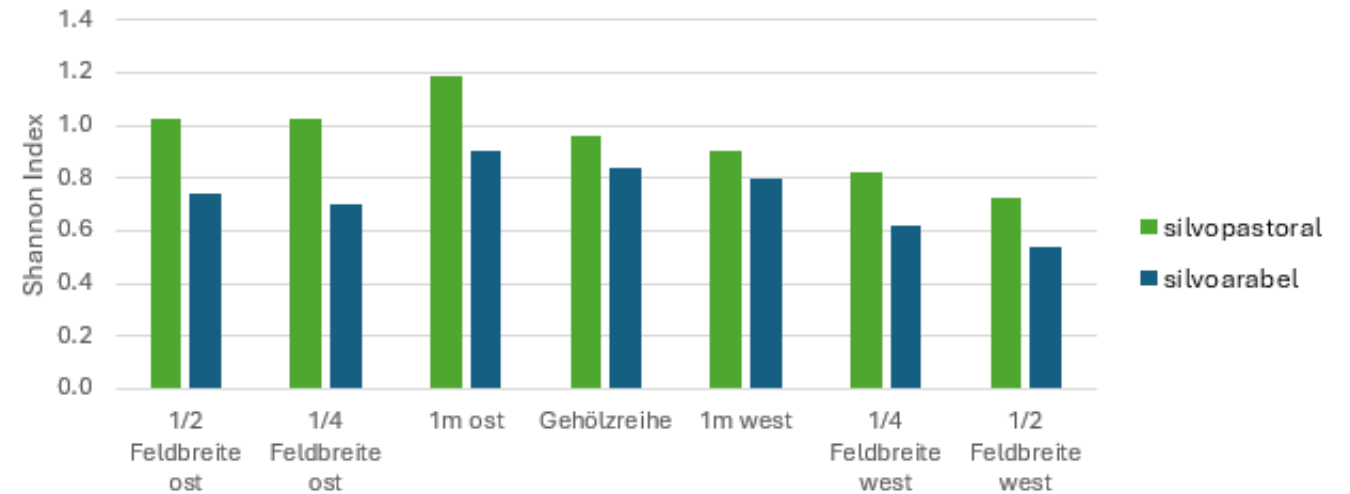
$$H' = - \sum_i p_i \cdot \ln p_i \quad \text{mit } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Ergebnisse La Sorts

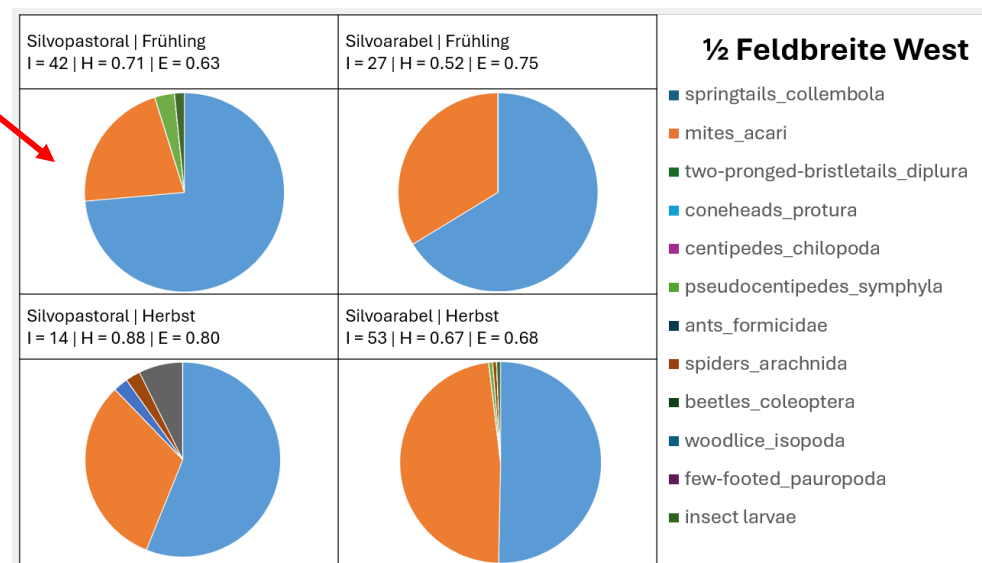
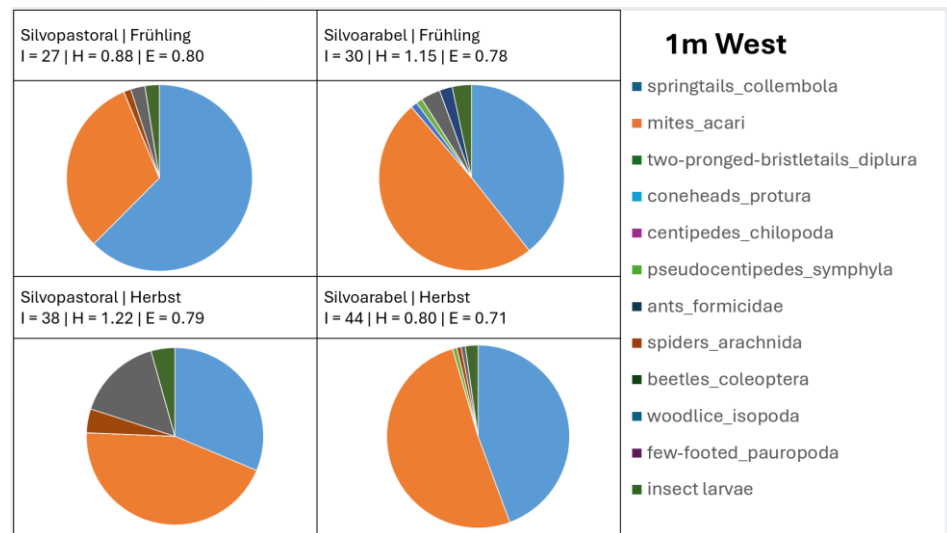
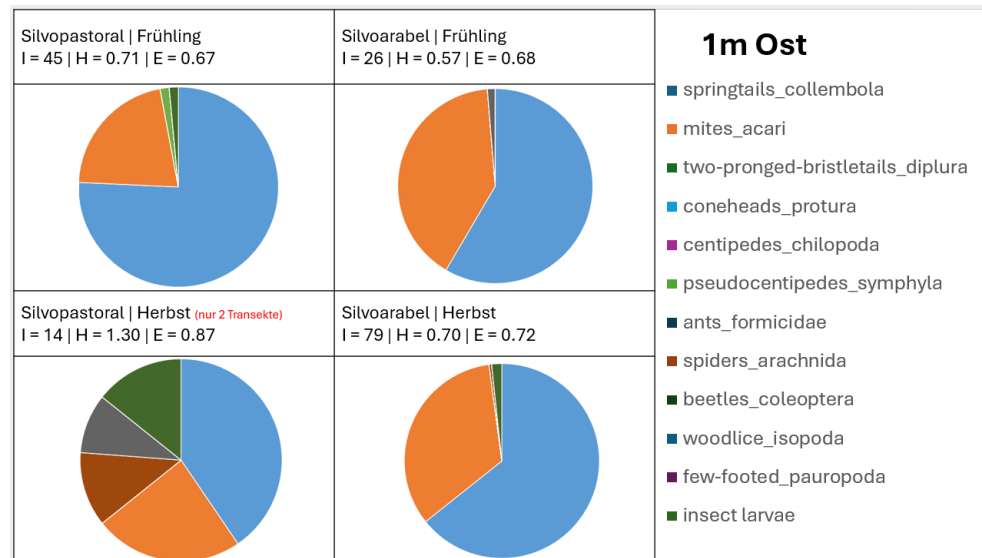
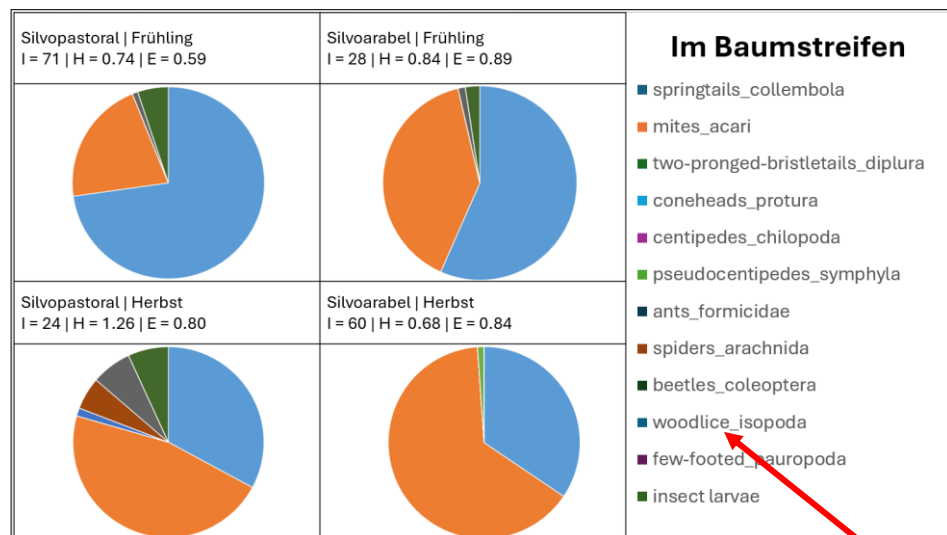


Shannon indices der Arthropoden im Abstand zur Baumreihe

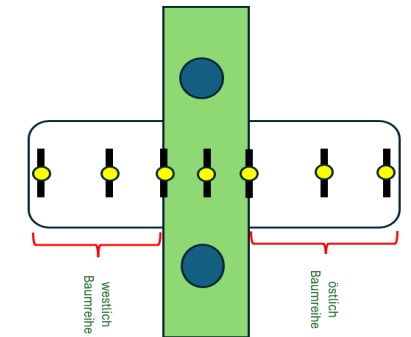
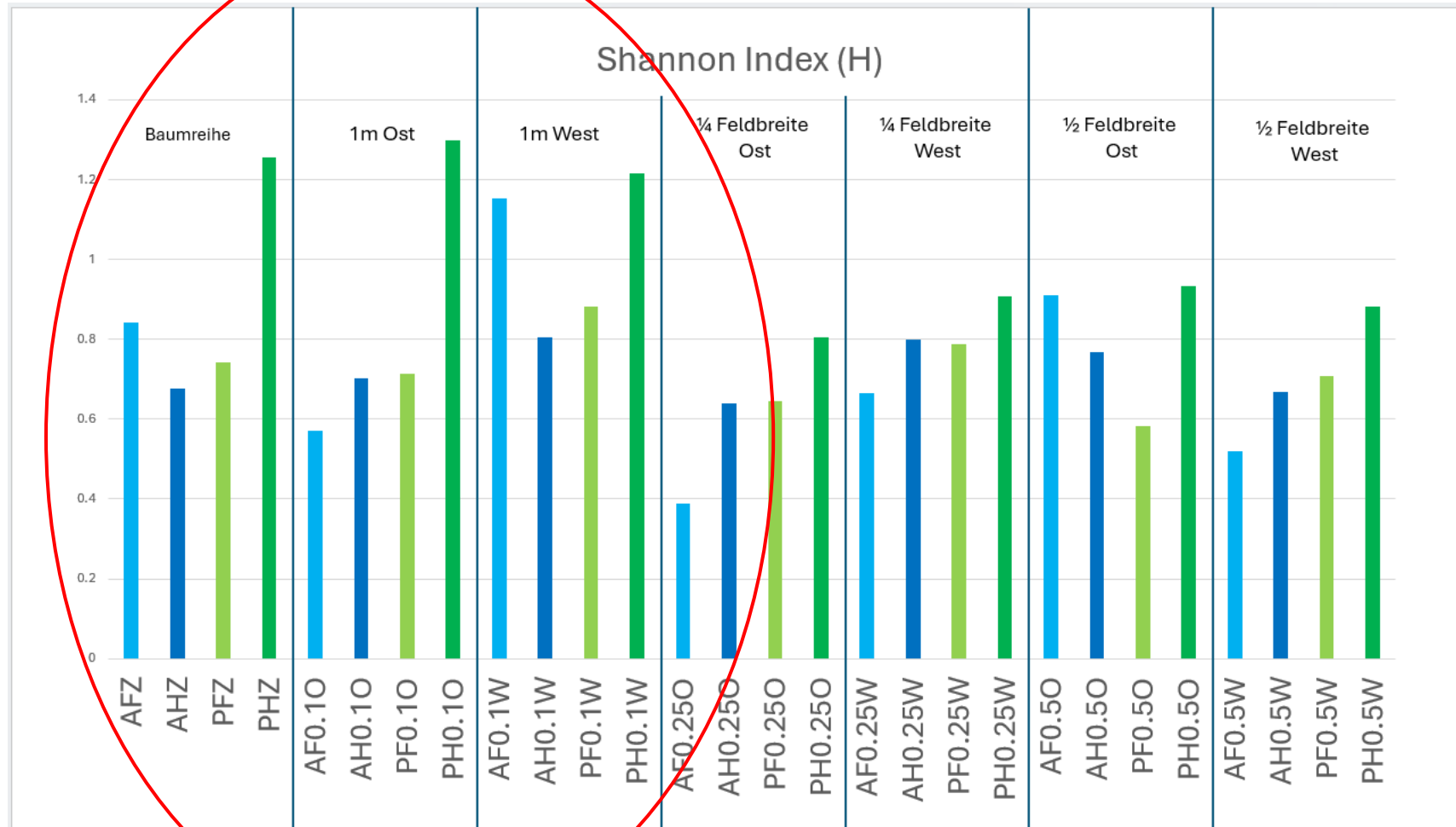
Ergebnisse weitere silvoarabler und silvopastoraler Agroforstsysteme in der Schweiz



Shannon indices pro Abstand zur Gehölzreihe und Agroforstsystem (n = 3)

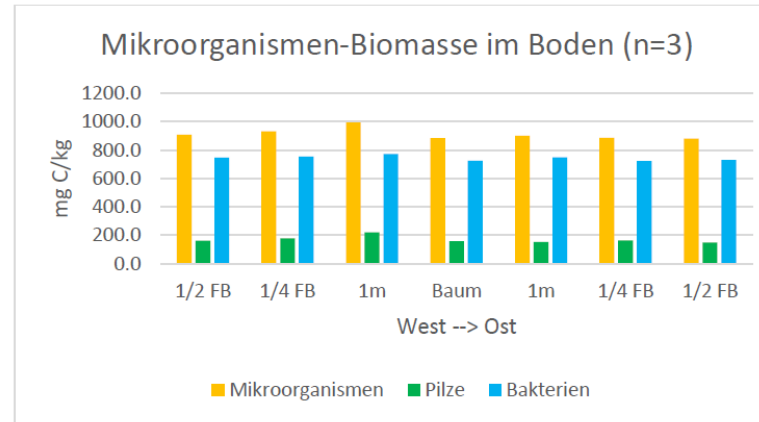


Erste Ergebnisse über verschiedene Systeme (Acker/Grünland (blau/grün), Frühling und Herbst (hell, dunkel) in unterschiedliche Distanzen zur Baumreihe

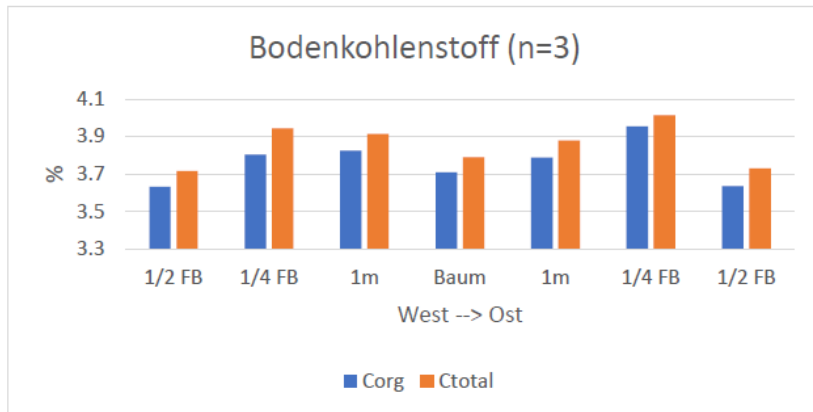


Bodenmikrobiologie

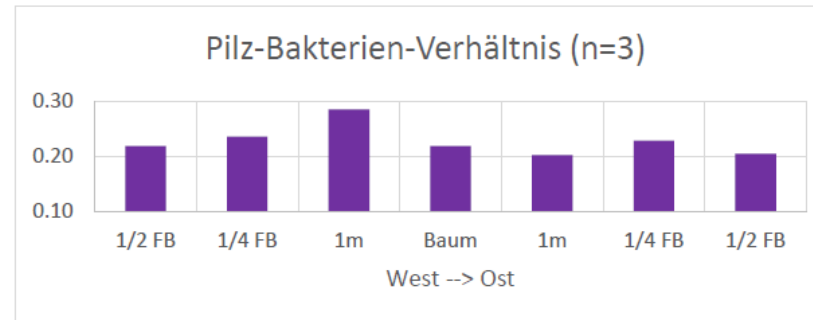
- La Sorts: Analyse der Bodenmikrobiologie (mikrobielle Biomasse, Pilzbiomasse und Bodenkohlenstoff)
- Mikrobielle Biomasse: Chloroform Fumigation Extraktion (CFE)
- Pilzbiomasse: Ergosterolanalytik (Ergosterol: Bestandteil der Zellmembran von Pilzhyphen und Sporen)



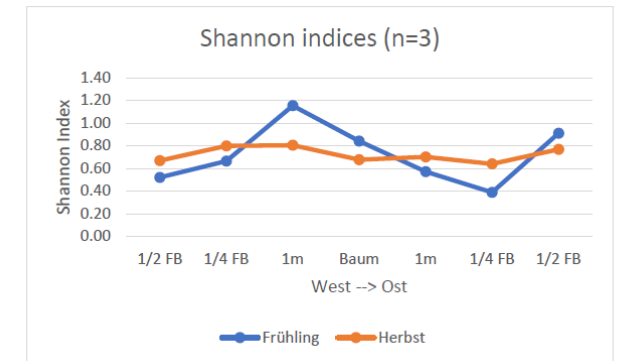
Mikrobielle Biomasse im Abstand zur Baumreihe



Bodenkohlenstoff im Abstand zur Baumreihe



Pilz-Bakterienverhältnis im Abstand zur Baumreihe



Shannon Index Bodenarthropoden

Fazit und Dank!

In Agroforstsystemen entsteht ein kleinräumiges Nebeneinander von verschiedensten Lebensräumen, das dank unterschiedlichen Mikroklimata mehr Arten Platz bietet als uniforme Lebensräume!! 😊

Herzlichen Dank an die Betriebe, Christa Hirschvogel, Joelle Minder und die FG Bodenökologie!!

