



Technische
Universität
München



Öko-Feldtag 2025

**Versuchsstation Viehhausen
Plant Technology Center
4. Juli 2025, ab 13.00 Uhr**



Versuchsfeld- führer

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Agrarökologie und Biologischen Pflanzenbau
Lange Point 12, 85354 Freising-Weihenstephan
E-Mail: Agrarökologie@LfL.bayern.de
Telefon:

1. Auflage: Juli 2025

Druck:
Schutzgebühr: 0,00 Euro

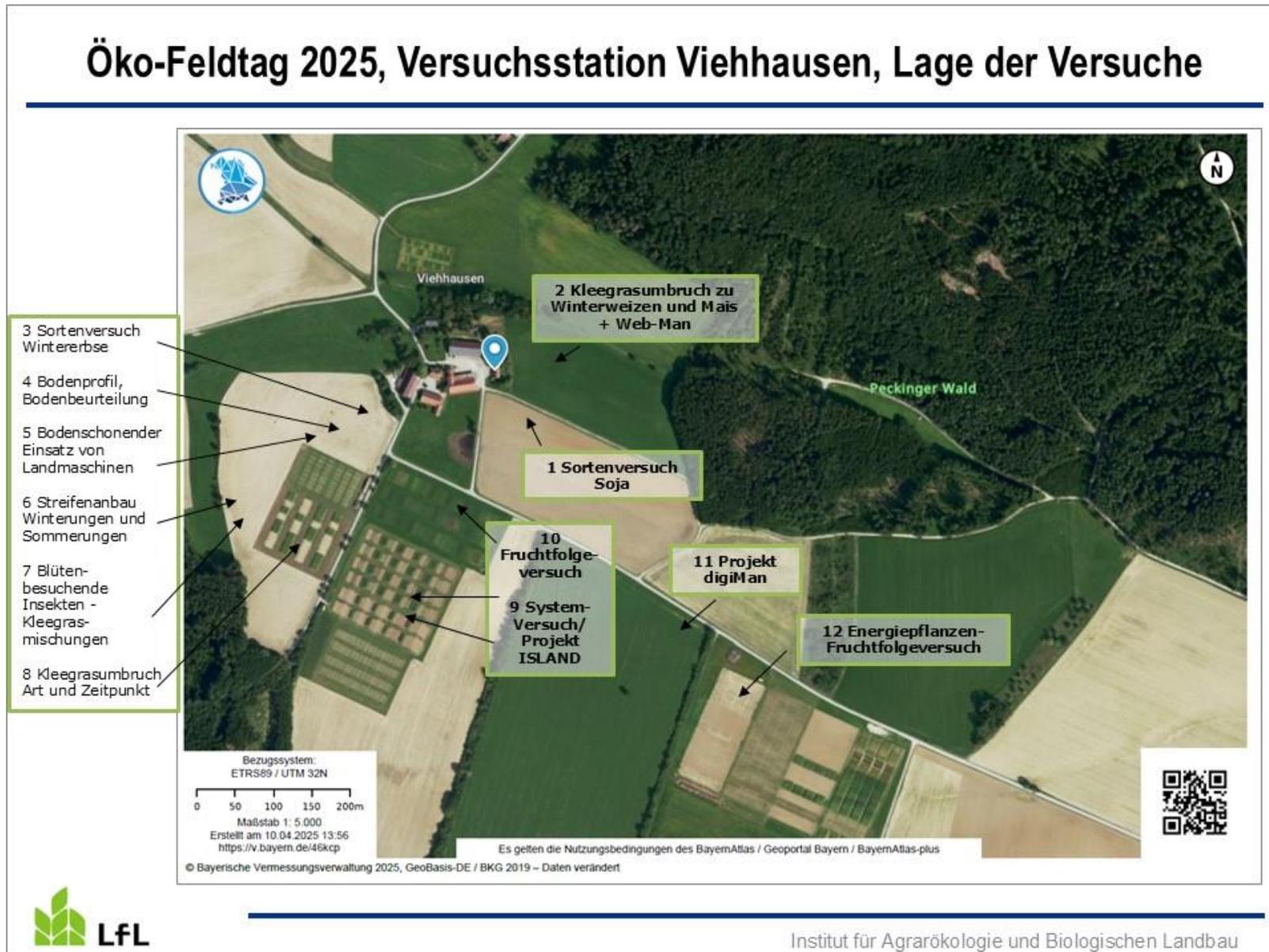
© LfL

1	Standortbeschreibung - Versuchsstation Viehhausen, Plant Technology Center (PTC) der Technischen Universität München (TUM).....	4
2	Lage der Versuche mit Stationsnummer der Führungen	5
3	Station 1 - Landessortenversuch Sojabohne.....	6
4	Station 2 - Klee grasumbruch zu Winterweizen und Mais + Projekt Web-Man. Webbasiertes Nährstoffmanagement	8
5	Station 3 - Sortenversuch Wintererbse im Gemengeanbau mit Triticale.....	11
6	Station 4 – Bodenprofil und Bodenbeurteilung.....	12
7	Station 5 - Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen.....	12
8	Station 6 - Streifenanbau in der Landwirtschaft: Diversifizierter Ackerbau zur Risikominderung und nachhaltigen Klimaanpassung - DIARNIKA.....	13
9	Station 7 - Artenreiche Klee grasmischungen und unterschiedliche Nutzungszeitpunkte als Futter für blütenbesuchende Insekten	15
10	Station 8 - Einfluss des Umbruchzeitpunkts und der Umbrucharten im vorlaufenden Klee gras auf Ertrag und Qualität der Nachfrüchte.....	17
11	Station 9 - Systemversuch – Vergleich ökologischer und konventioneller Anbau- und Betriebssysteme	19
12	Station 9 - Projekt ISLAND – Wirkungen von Körnerleguminosen in der Fruchtfolge, Messung von Lachgasflüssen	22
13	Station 10 - Fruchtfolge – Dauerversuch, Versuchsvorstellung und Auswirkungen auf Ertrag und Qualität der Nachfrüchte.....	24
14	Station 10 - Regenwürmer profitieren von Klee gras als Vorfrucht und von Klee grasmulch zur Düngung (Fruchtfolge – Dauerversuch).....	27
15	Station 10 - Fruchtfolge – Dauerversuch, Auswirkungen auf bodenphysikalische Parameter	29
16	Station 11 - Projekt digiMan – Satelliten- und sensorgestützte Analyse von Böden und Pflanzen.....	31
17	Station 12 - Treibhausgasflüsse im Energiepflanzen – Fruchtfolgeversuch. Wirkungen von Pflanzenkohle und organischer Düngung	33

1 Standortbeschreibung - Versuchsstation Viehhausen, Plant Technology Center (PTC) der Technischen Universität München (TUM)

Standortbeschreibung	Versuchsstation Viehhausen (PTC)
Landkreis	Freising
Höhe über NN (m)	480 m ü. NN
Bodenart	Sandiger Lehm - Ton
Ackerzahlen	Ackerzahl 58 - 62
Betriebsfläche	
Ackerland	77 ha
Dauergrünland	2,4 ha
Klima	
Temperatur (langjährig 1961 – 1990)	7,5 °Celsius; 788 mm Niederschlag
Mittel der letzten Jahre (1991 – 2020)	8,7 ° Celsius; 774 mm Niederschlag

2 Lage der Versuche mit Stationsnummer der Führungen



3 Station 1 - Landessortenversuch Sojabohne

Andrea Winterling, Michael Weinberger

Standorte: Viehhausen, Hohenkammer, Ruhstorf a. d. Rott

	Kenn- nummer	Sorte	Reife *	Prüf- jahr	Sorten- inhaber	Zulassung
1	SJ 00218	Adelfia	4	>3	IG Pflanzenzucht /SALI	D 2021
2	SJ 00184	ES Comandor	4	>3	Lidea Germany	D 2016
3	SJ 00281	Sahara	4	3	R.A.G.T. Saaten	D 2023
4	SJ 00282	Stepa	4	3	R.A.G.T. Saaten	D 2023
5	SJ 00283	Tarock	4	3	InterSaatzucht	D 2023
6	SJ 00276	Todeka	4	3	Taifun -Tofu	D 2023
7	SJ 00329	Ascada		2	Secobra	A 2021
8	SJ 00293	Apollina		2	MFG Deutsche Saatgut/SALI	A 2020
9	SJ 00288	SU Ademira	5	2	Ackermann	D 2023
10	SJ 00311	Ancagua	5	2	IG Pflanzenzucht /SALI	D 2024
11	SJ 00316	Atalana	4	2	Ackermann	D 2024
12	SJ 00313	Arnold	4	2	Saatenunion /PETR	D 2024
13	SJ 00284	PRA 03	4	2	Natur-Saaten	D 2024
14	SJ 00285	PEM 04	5	2	Natur-Saaten	D 2024
15	SJ 00312	Romy	5	2	IG Pflanzenzucht /STNG	D 2024
16	SJ 00301	Vineta PZO	3	2	IG Pflanzenzucht /FRPE	D 2024
17	SJ 00310	PRO Taranaki	5	2	Protealis	D 2024
18	SJ 00351	Acassa	3	1	Saatzucht Donau/PROB	D 2025
19	SJ 00303	Habibi	5	1	PZO Pflanzenzucht Oberlimpurg	D 2025
20	SJ 00298	Talisa	5	1	Saatzucht Bauer	D 2025
21	SJ 00389	Akumara		1	Saatzucht Donau/PROB	A 2022
23	SJ 00391	Odalix		1	Natur-Saaten	CH 2024

2-jährig = vorläufiges Ergebnis; 1-jährig = Trend.

Reife nach BSA: 3 = früh, 4 = früh bis mittel, 5 = mittel

Maßnahmen:

Vorfrucht	Saatstärke Kö/m ²	Saatter- min	Unkrautbekämp- fung	Nmin Früh- jahr 0-90 cm	Düngung
Winterwei- zen	70 Kö/m ²	28.04.2025	Reihenfräse 2x 22.05.2025 19.06.2025	Nmin 153 kg/ha	keine

Empfohlene Sorten:

ADELFA Reife 4 (IGPZ) – Die etwas kürzere Sorte mit heller Nabelfarbe erzielt hohe Korn- und Rohproteinträge bei einem mittleren Rohproteingehalt.

ES COMANDOR Reife 4 (Lidea) – erzielt durchschnittliche Kornerträge bei einem mittleren Rohproteingehalt. Die Sorte ist etwas länger. Der Nabel ist hell.

Sortenbeschreibung zu Sojabohne im ÖL in Bayern

Sorten nach Prüfdauer und alphabetisch geordnet

Sorte	Prüfjahre	Bayern 2022-2024	Rohproteingehalt mehrjährig 2021-2023	Blühbeginn ¹	Reife nach BSA ¹	Kornertrag	Rohproteinertrag ²	Rohproteingehalt ²	Tausendkornmasse	Anfangsentwicklung	Pflanzenlänge	Standfestigkeit	Reifeverzögerung Stroh
Abaca	2021-2024	105	42,3			(+)	(+)	o	o	o	o	o	o
Adelfia	2021-2024	106	42,5	o	4	(+)	(+)	o	o	o	(-)	o	o
Merlin	2021-2024	101	41,3	+	4	o	(-)	(-)	-	+	(+)	(-)	+
ES Comandor	2022-2024	98	43,1	o	3	o	o	o	o	o	(+)	o	o
Sahara	2023-2024	104	44,0	o	4	(+)	(-)	o	(-)	o	o	o	(+)
Stepa	2023-2024	95	44,6	o	4	(-)	o	o	o	o	(-)	o	o
Todeka	2023-2024	100	46,0	+	4	o	(+)	(+)	o	o	(-)	+	(+)
Ancagua	2024	100		o	5	o			o	o	+	o	o
Apollina	2024	102				o			(+)	o	o	o	o
Arnold	2024	109		o	4	(+)			(-)	o	o	o	o
Ascada	2024	106				(+)			o	o	o	(-)	o
Atalana	2024	108		o	4	(+)			o	o	(-)	o	o
PEM 04	2024	86		o	5	-			+	o	(+)	(+)	o
PRA 03	2024	92		o	4	(-)			o	o	o	o	(+)
PRO Taranaki	2024	96		o	5	o			+	o	o	+	o
Romy	2024	91		o	5	(-)			+	(-)	(-)	o	o
SU Ademira	2024	103		o	5	(+)			(+)	o	(+)	o	o
Tarock	2024	101		o	4	o			o	(+)	o	o	(+)
Vineta PZO	2024	92		o	3	(-)			(-)	o	o	o	+
Mittel Sorten dt/ha = 100%		39,8	43,4										
Anzahl Orte		7	7										

Zweijährige Ergebnisse sind vorläufig; einjährige Ergebnisse stellen einen Trend dar. 1) Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes

2) Beschreibung aus dem Vorjahr, da Untersuchungsergebnisse aus 2024 noch nicht vorliegen. Reife nach BSA: 3 = früh, 4 = früh bis mittel, 5 = mittel

4 Station 2 - Klee grasumbruch zu Winterweizen und Mais + Projekt Web-Man. Webbasiertes Nährstoffmanagement

Joseph Donauer, Dr. Fabian Weckesser, Harald Schmid, Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen

Zielstellung - Gesamtprojekt

Im Rahmen des Projektes „Webbasiertes Nährstoff-Management im ökologischen Landbau“ (Web-Man) wird ein praxistaugliches, webbasiertes Nährstoffmanagementsystem für den Ökologischen Landbau entwickelt und erprobt, das dazu dient,

- den Nährstoff- und Düngebedarf landwirtschaftlicher Kulturpflanzen zu ermitteln,
- die Humusversorgung und Humusbilanz zu analysieren,
- inner- und überbetriebliche Nährstoffkreisläufe zu optimieren,
- Entscheidungsunterstützung zur optimalen Düngung und Fruchtfolgegestaltung zu geben.

Software Web-Man

Web-Man ist modular aufgebaut. Im Kernsystem werden alle Daten zum Nährstoffmanagement im Pflanzenbau und in der Tierhaltung zentral erfasst und verwaltet. Die Fachmodule (z.B. Humusbilanz) greifen auf diese Daten zu und führen die Berechnungen ohne weitere Dateneingaben aus. Der webbasierte Ansatz ermöglicht eine intensive Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Beratern.

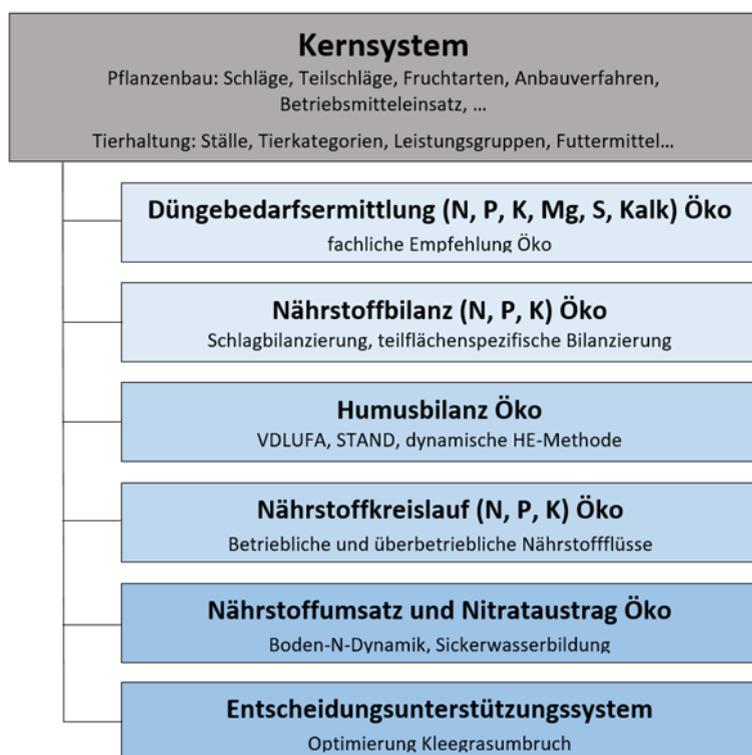


Abb. 1 Modularer Aufbau der Software Web-Man

Zielstellung – Teilprojekt Entscheidungsunterstützung beim Nährstoffmanagement

Auf Wunsch der praxisbeteiligten landwirtschaftlichen Betriebe und Berater wurde ein regelbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt, das bei der Wahl der Folgefrucht und der Entscheidung zum richtigen Umbruchzeitpunkt von Klee gras unterstützt. Ziel ist es dabei, den frei gesetzten Stickstoff zu steuern, damit ein verlustarmer N-Transfer in die nachfolgende Kultur gelingt. Zur Validierung des Systems bedarf es experimenteller Versuchsdaten, die u.a. im „Klee gras-Umbruch Versuch“ in Viehhäusern gewonnen werden.

Versuchsdesign Umbruch von mehrjährigem Klee gras zu Winterweizen und Mais.
Variation der Umbruch- und Aussaattermine



T4: 08.11
T3: 30.10.
T2: 11.10.
T1: 28.09.

Abb. 2 Entwicklung von Winterweizen am 18.06.24. Vier Umbruch- und Aussaattermine
(Aufnahme Thomas Baumgartner)

Fruchtfolge Etablierung Klee gras Aussaat 09.08.22 (25 kg RKG 3), nach WW
Ertragsniveau am Standort: 400-500 dt FM/ha
Bewirtschaftung 14.05.24 1. Schnitt abgefahren
26.07.24 mulchen
Oktober 24 mulchen
Bestand zum Umbruch: 50% Leguminosen, 50% Gras

Bodenbearbeitung heiler Umbruch mit Pflug (25 cm),

- beim WW direkt folgend, am selben Tag: Kreiselegge und Saat
- beim Mais Kreiselegge am Tag vor Saat
- Striegeln WW, T1 und T2, 20.03.25
- Hacken Mais, 21.05.25

Termine Umbruch und Aussaat zu Winterweizen (Sorte: Wiwa):
 T1: 01.10.24 (300 Kö./m²)
 T2: 17.10.24 (350 Kö./m²)
 T3: 30.10.24 (400 Kö./m²)
 T4: 12.11.24 (400 Kö./m²)

Umbruch zu Mais (Sorte: KWS Johaninio):
 T1: 05.11.24
 T2: 30.01.25
 T3: 10.03.25
 T4: 22.04.25
 Aussaat (einheitlich) 23.04.25 mit 11 Kö./m²

5 Station 3 - Sortenversuch Wintererbse im Gemengeanbau mit Triticale

Michael Weinberger, Andrea Winterling

Standorte: Viehhausen, Triesdorf

Wintererbsen:

Mit steigenden Temperaturen und einer Zunahme von Hitze- und Trockenperioden nimmt das Interesse am Anbau von Winterungen stetig zu. Diese können die Winterfeuchtigkeit ausnutzen und bereits vor der kritischen Phase der Frühjahrstrockenheit ein ausgedehntes Wurzelwerk ausbilden. Zudem werden sie durch den Entwicklungsvorsprung gegenüber Sommererbsen weniger durch die Sommertrockenheit beeinträchtigt.

Ein Risiko im Anbau von Winterkörnerleguminosen besteht in der Gefahr der Auswinterung. Hierbei differenzieren die verschiedenen Wuchstypen (lang- und kurzstrohig). Eine standortangepasste Sortenwahl ist hinsichtlich der benötigten Winterhärte besonders wichtig.

Der Gemengeanbau macht das Anbausystem der Wintererbsen stabiler, resilienter und risikoärmer und sichert einen Teilertrag bei Auswinterung der Wintererbsen. Beim Gemengeanbau der Wintererbse werden die verfügbaren Wachstumsressourcen besser ausgenutzt als in der Reinsaat und der durchschnittliche Gesamtertrag und somit die Flächenproduktivität über die Jahre stabilisiert.

Die Auswahl des Gemengepartners erfolgt angepasst auf die Aussaat und Ernte. Dieser kann pflanzenbauliche Eigenschaften der Wintererbse fördern, nutzen und ausgleichen. Als mögliche Partner dienen Winterroggen, -triticale, -weizen oder -gerste. Die Partner stabilisieren die Erbse und mindern so die Neigung zu Lager, gleichzeitig verwertet die Kultur verfügbaren Stickstoff. Ein weiterer Faktor im Anbau der Wintererbse ist die geringe Beikrautunterdrückung in der langsamen Jugendentwicklung der Körnerleguminose. Durch den Gemengeanbau kann das Unkraut wirksam unterdrückt werden.

Die Wintererbsen eignen sich sowohl als Futtermittel, als auch als Marktware für die Humanernährung. Der Gemengepartner kann entsprechend verwertet werden.

Anbau von Wintererbsen:

- **Sortenwahl:** Kurz-, mittel- und langstrohig; normalblättrig und halbblattlos;
- **Aussaat:** Ende September bis Ende Oktober, Saattiefe 3-5 cm;
- **Saatstärken** im Gemenge: abhängig vom Standort;
- **Ernte:** Mitte Juli bis Mitte August.

Geprüfte Sorten 2025:

NR	Kenn-Nr.	Sorte	Sorten- typ	Blatttyp	Prüf- jahr	Sortenin- haber	Bemerkung
1	EF 00994	Feroe	Kurz	Halbblattlos	2	Saatenunion/NPZ	EU-Sorte (F)
2	EF 00961	Flokön	Mittel	Halbblattlos	2	Baywa/RWA	EU-Sorte (F)
3	EF 06002	E.F.B. 33	Lang	Normalblättrig	2	Naturland Markt	EU-Sorte (I)
4	EF 01037	Frostica	Lang	Normalblättrig	2	Natur-Saaten/SELG	EU-Sorte (CZ)
5	EF 00947	Kolinda	Lang	Halbblattlos	2	MJOS (Cultivari Getreidezüchtungsforschung)	
6	EF 00922	Pandora	Lang	Normalblättrig	2	Naturland Markt	EU-Sorte (A)
7		Farwest	Mittel	Halbblattlos	1	Saatenunion	EU-Sorte (F)
8	EF 01018	Jorinde	Lang	Normalblättrig	1	MJOS	
9	EF 01017	Joringel	Lang	Halbblattlos	1	MJOS	

Maßnahmen:

Vorfrucht	Saatstärke	Saattermin	Unkrautbe- kämpfung
Winterweizen	EF 24 kf. Kö/m ² (30 % der Reinsaatstärke); TIW 150 kf. Kö/m ² (50 % der Reinsaatstärke)	18.10.2024	keine

6 Station 4 – Bodenprofil und Bodenbeurteilung

Florian Ebertseder

Bodenansprache und Beurteilung des Bodens im ausgehobenen Bodenprofil.

7 Station 5 - Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen

Prof. Dr. Jonas Groß HSWT und Dr. Markus Demmel LfL

Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion sind unsere Böden. Ihre Bewirtschaftung muss langfristig einen guten Bodenzustand gewährleisten.

Die bodenschonende Nutzung leistungsfähiger Landtechnik erfordert bewusstes Handeln und intelligente Lösungen.

Bodenmechanische Grundlagen

Die mechanische Belastbarkeit der Böden hat Grenzen. Ziel muss sein, Gewichts- und Zugkräfte von Landmaschinen auf tragfähigen Böden mit möglichst geringer Spurbildung abzustützen.

Handlungsempfehlungen

- Tragfähigkeit der Böden verbessern
- Befahren zu feuchter Böden vermeiden
- Reifeninnendruck anpassen
- Fahrwerke mit große Aufstandsfläche nutzen
- Niedrigere Radlasten bevorzugen

Begleitende Maßnahmen

Beim Kauf von Landmaschinen müssen Bodenschutzaspekte in die Entscheidung einfließen. Hierzu muss der Hersteller die für die Bodenbeanspruchung maßgeblichen Fahrzeug- und Reifendaten (Radlast, Stützlast, erforderlicher Reifeninnendruck für unterschiedliche Bereifungs- und Ausstattungsvarianten, Überrollmuster) in der Maschinenbeschreibung offenlegen. Landwirte müssen das Bodenschutz-Potential ihrer Technik nutzen.

Da die Maschinen- und Gerätekombinationen im praktischen Einsatz sehr unterschiedlich konfiguriert sein können, ist es für einen bodenschonenden Einsatz unumgänglich, die wahren Radlasten der Maschinen zu kennen. Reifendruckregelanlagen vereinfachen die Anpassung des Reifeninnendruckes.

Das von DLG und LfL gemeinsam herausgegebene Merkblatt 344 bietet konkrete Handlungsempfehlungen und Umsetzungsbeispiele an. Es kann über die DLG-Homepage heruntergeladen werden.



https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Merkblaetter/dlg-merkblatt_344.pdf

Auf dem Feldtag wird die Funktion einer Reifendruckregelanlage an einem Traktor vorgestellt und der Effekt des abgesenkten Reifeninnendruckes auf die Reifenaufstandsfläche demonstriert. Zudem können die Besucher den Unterschied im Rollwiderstand zwischen Reifen mit hohem und niedrigem Reifeninnendruck auf dem Feld live „erfahren“.

8 Station 6 - Streifenanbau in der Landwirtschaft: Diversifizierter Ackerbau zur Risikominderung und nachhaltigen Klimaanpassung - DIARNIKA

Florian Jobst, Kim Hoffmann

Kooperationsprojekt mit Universität Bonn und Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)

Herausforderungen des Klimawandels sind neben steigenden Temperaturen zunehmend auftretende Extremwetterereignisse wie Trockenheit oder Starkniederschläge. Das Projekt DIARNIKA soll die daraus resultierenden Anbaurisiken auf ein Minimum reduzieren. Der Ansatz hierbei ist ein diversifizierter Anbau komplementärer Fruchtarten in Streifen. In Zusammenarbeit mit der Universität Bonn und dem Zentrum für Agrarlandschaftsforschung wird das Projekt an vier Standorten in Feldversuchen umgesetzt.

Ziel des Projektes ist es den Streifenanbaus erfolgreich in die Praxis zu integrieren. Dabei soll neben der agronomischen Umsetzbarkeit vor allem eine hohe Ertragssicherheit und ein geringes Anbaurisiko im Vordergrund stehen. Am Ende wird ein Fruchtartenspektrum, welches sich im Hinblick auf Klimawandelfolgen komplementär ergänzt, evaluiert. Die aus dem Versuch resultierenden Informationen und Anpassungsstrategien sollen für die landwirtschaftliche Praxis, Beratung und Industrie zur Verfügung gestellt und auf Fachtagungen vorgestellt werden.

Tab. 1: Arbeitsgänge und Arbeitstermine

Arbeitsgänge	Termine
19.10.2024 Pflügen	27.05.2025 Zeiternte I
22.10.2024 Aussaat Triticale und Winterackerbohne	26.06.2025 Zeiternte II
22.03.2025 Aussaat Lupine, Hafer, Hafer-Erbse-Gemenge	XX.07.2025 Zeiternte III
30.04.2025 Aussaat Mais, (Soja)	XX.08.2025 Zeiternte IV Ernte Triticale Ernte Hafer
30.04.2025 Striegeln und Hacken	XX.09.2025 Ernte Soja Ernte Mais
12.05.2025	
15.05.2025	
15.05.2025 Aussaat Soja 2.0	

Tab. 2: Zusammensetzung der Varianten: Leguminosen – Nicht Leguminosen und Ausprägung der Nischendifferenzierung

LfL Bayern			Leguminosen		
			Winterung	Frühe Sommerung	Späte Sommerung
			Winter-Ackerbohne	Weißer Lupine	Soja
Nicht-Leguminosen	Winterung	Wintertriticale	Wintertriticale + Winterackerbohne	Wintertriticale + Weißer Lupine	Wintertriticale + Soja
	Frühe Sommerung	Hafer Hafer-Erbse Gemenge	Winterackerbohne + HA	Hafer + Weißer Lupine Hafer/Erbse + Weißer Lupine	Hafer + Soja Hafer/Erbse + Soja
	Späte Sommerung	Mais	Winterackerbohne + Silomais	WL + Silomais	Soja + Silomais

Bei DIARNIKA werden am Versuchsstandort Viehhausen auf Parzellen (6 m x 9 m, unterteilt in 4 x 1,5 m breite Streifen) Fruchtarten mit verschiedenen Ansprüchen paarweise angebaut (Siehe Abb. 1 & 2). Dabei unterscheiden sich die Varianten in der Zusammensetzung der Fruchtarten und dem daraus resultierenden zeitlich gestaffelten Anbau (Tab. 1). Untersucht werden Kombinationen, mit keiner (z.B. Winterweizen und Winterackerbohne), schwacher (z.B. Winterackerbohne und Hafer) und starker (z.B. Winterweizen und Soja) Nischendifferenzierung. Zur Kontrolle wird jede Kultur auch allein angebaut.

DIARNIKA ist in zwei Versuchen angelegt: In einem Versuch sind Winterungen mit frühen und späten Sommerungen kombiniert. In dem anderen Versuch werden ausschließlich frühe und späte Sommerungen auf Kompatibilität getestet.

Während der Laufzeit werden Bonituren (Feldaufgang, Verunkrautung etc.) und Zeiternten (Ermittlung der Biomasse, Wuchshöhe, Erfassung der BBCH, Feststellung von Randeffekten) zu festgelegten Terminen durchgeführt und der potenzielle Ertrag mit Hilfe eines Parzellendrusches ermittelt. Alle Maßnahmen werden festgehalten und regelmäßig mit den Projektpartnern abgestimmt.

Beispielvariante Mais und Lupine

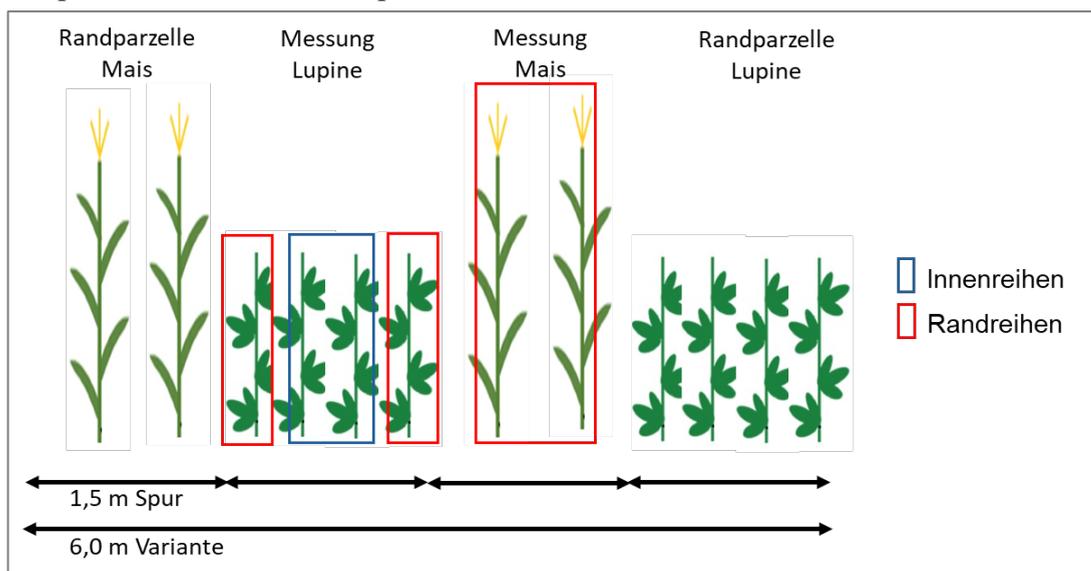


Abb. 1 Beispielparzelle Mais & Lupine, Außenreihe (rot) & Innenreihen (blau)

Beispielvariante Soja und Triticale

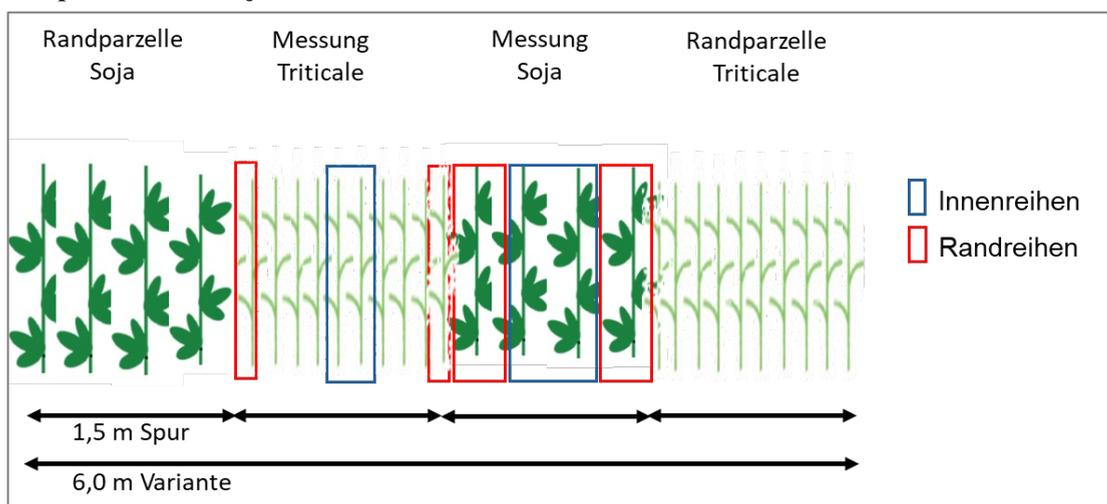


Abb. 2 Beispielparzelle Soja & Triticale, Außenreihe (rot) & Innenreihen (blau)

9 Station 7 - Artenreiche Kleegrasmischungen und unterschiedliche Nutzungszeitpunkte als Futter für blütenbesuchende Insekten

Dr. Nina Weiher, Sabine Brachmann

Durch eine Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt im Klee-grasgemenge bietet sich das Potential ökologische und agronomische Vorteile zu kombinieren, insbesondere für vieharme Betriebe, die nicht auf eine entsprechende Futterqualität und damit auf einen frühen Schnitt angewiesen sind.

Praxisübliche Klee-gras-Mischungen mit Rotklee, Weißklee und Luzerne werden durch Ergänzung anderer Klee- aber auch Kräuterarten diversifiziert. Ziel ist es, ein längeres und diverseres Nahrungsangebot für unterschiedliche bestäubende Insekten zu liefern, ohne dabei an Funktionalität im Sinne der Nährstoffnachlieferung und Bodenverbesserung einzubüßen. Um die Vorruchtwirkung der Maßnahmen ableiten zu können wird als Nachfrucht Winterweizen angebaut.

Ziel:

Das Projekt zielt darauf ab, neue, nachhaltige und praxistaugliche Bewirtschaftungsformen zu entwickeln, die zum einen bestäubende Insekten schützen und fördern und zum anderen die Stärken und Potenziale, die der ökologische Landbau bereits bietet, weiter auszubauen.

Varianten im Exaktversuch:

NR	Gemenge	Arten (ohne Gräser)
1	Kontrolle	Weißklee, Rotklee, Luzerne
2	Leguminosen	Weißklee, Rotklee, Luzerne, Inkarnatklee, Gelbklee
3	Vielfalt	Weißklee, Rotklee, Luzerne, Inkarnatklee, Gelbklee, Hornklee, Schwedenklee, Gemeine Schafgarbe, Kümmel, Echtes Johanniskraut, Wiesenpippau, Kornblume, Kleiner Wiesenknopf, Taubenkropf-Leimkraut, Echter Dost, Herbstlöwenzahn

Nutzungszeitpunkt:

NR	Stufenbezeichnung	Mai	Juli	September	Nutzungsart
1	intensiv	x	x	x	Mulchen
2	Sommerblüte	x		x	Mulchen
3	Frühjahrsblüte		x	x	Mulchen
4	Cut + Carry	x		x	Abfuhr



Foto: Dr. Nina Weiher



Mehr zu diesem Projekt: www.lfl.bayern.de/iab/landbau/284519/index.php

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

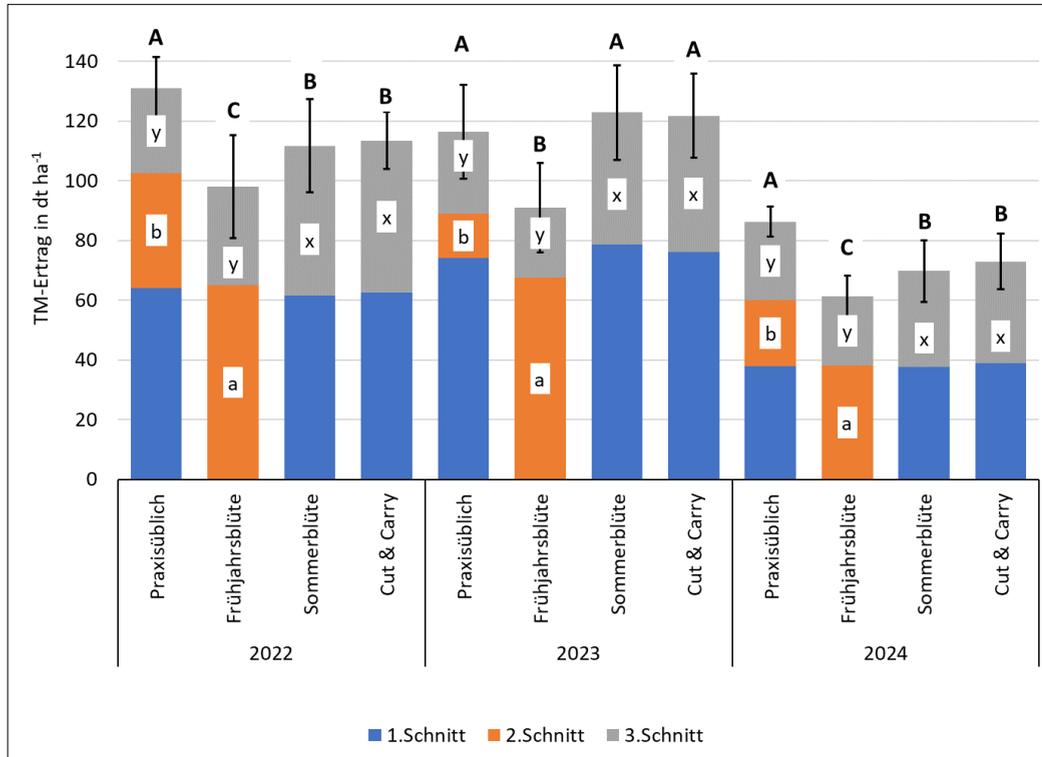


Abb. 1 Summierte Klee gras-Trockenmasse (TM)-Erträge in den Jahren 2022 - 2024 (in dt ha⁻¹) am Standort Neu hof (Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten. Großbuchstaben beziehen sich auf den Gesamtertrag, Kleinbuchstaben auf die einzelnen Schnitttermine. ±Standardabweichung (SD) bezogen auf den Gesamt-TM-Ertrag. Tukey-Test $p < 0,05$)

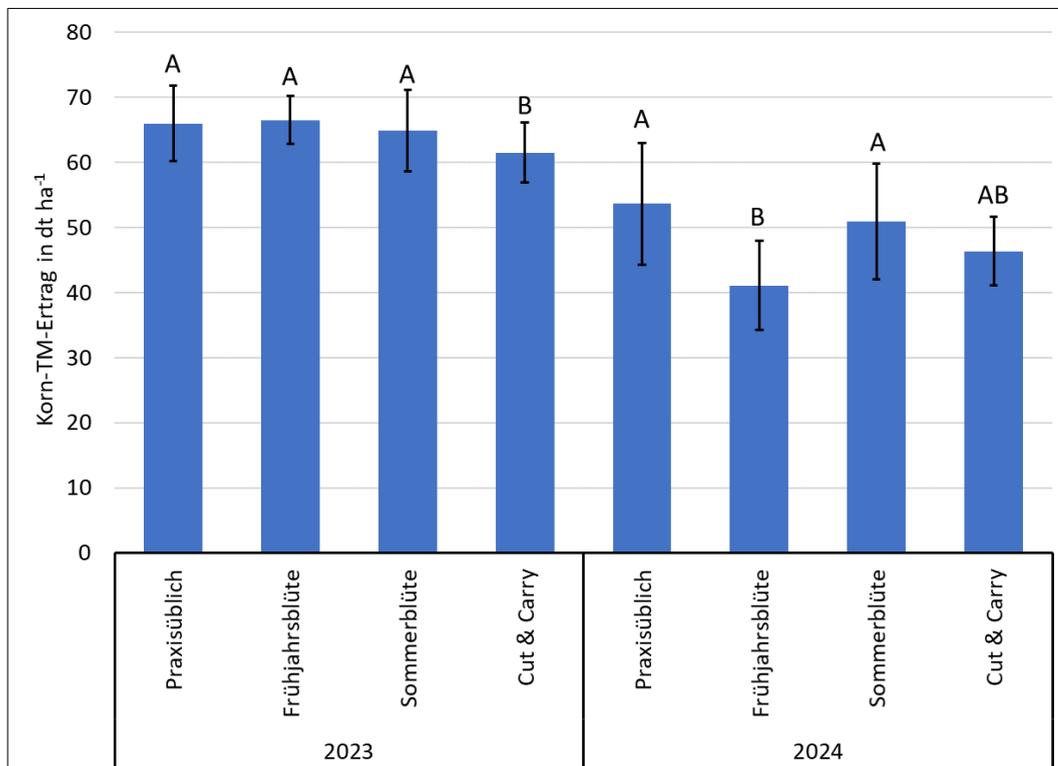


Abb. 2 Weizenkorn erträge 2023 und 2024 am Standort Neu hof (Versch. Buchstaben = signifikante Unterschiede, Tukey-Test $p < 0,05$)

10 Station 8 - Einfluss des Umbruchzeitpunkts und der Umbrucharten im vorlaufenden Klee gras auf Ertrag und Qualität der Nachfrüchte

Christian Koller

Einleitung und Zielsetzung

- Klee gras ist essenziell für Stickstofflieferung und Regulierung des Beikrautes
- Bisher keine Forschungsarbeiten in Mitteleuropa über den kombinierten Einfluss des Zeitpunktes und der Art (Bodenbearbeitung) des Umbruchs auf die Fruchtfolge
- Ziel: Untersuchung der Auswirkungen dieser Faktoren in einem mehrjährigen Feldversuch

Methoden

- Feldversuche auf sechs ökologischen Betrieben, drei in Unterfranken - drei in Südbayern über neun Jahre ab 2022
- Dreijährige Fruchtfolge: Klee gras, Winterweizen/Sommerhafer, Sommerhafer/Winterweizen mit den Sorten Thomaro (Winterweizen) und Max (Hafer)
- Zwei Prüffaktoren:
 - Zeitpunkt des Umbruchs (Herbst vor Winterweizen und Frühjahr vor Sommerhafer)
 - Art (gepflügt und pfluglos) des Klee grasumbruchs
- Drusch erfolgt durch ein Lohnunternehmen
- restliche Bodenbearbeitung wird den Betrieben überlassen
- Angelegt in Großparzellen mit vier Wiederholungen als Lateinisches Rechteck

Ergebnisse und Diskussion

- In den zweijährigen Ergebnissen erzielt gepflügter Klee grasumbruch im Vergleich zu pfluglosem Umbruch meist höhere Erträge in der nachfolgenden Kultur
- Die gepflügte Variante zeigte 2024 an einem der sechs Standort signifikant höhere Erträge, während es im Vorjahr noch vier der sechs Standorte waren
- Möglicherweise sind nach dem Trockenjahr 2023 Nährstoffe im Boden verblieben, die durch die nasse Witterung 2024 mobilisiert wurden, wodurch die pfluglose Variante einen geringeren Nachteil aufwies
- Der Prüffaktor Zeitpunkt zeigt in beiden Erntejahren trotz verschiedener Kulturen meist signifikant höhere Erträge in der Variante Herbstumbruch
 - Im zweiten Jahr war der Winterweizen sehr krank (Gelb-, Braunrost, Septoria), ggf. Überdeckung von Unterschieden
- Nasse Witterung in 2024 sorgte für hohe Verunkrautung und dadurch geringere Erträge in allen Varianten

Schlussfolgerungen

- Nach gepflügtem Klee grasumbruch wurden teils höhere Erträge erzielt, dies traf insbesondere für Südbayern zu
- Nach der ersten Rotation ist der Herbstumbruch dem Frühjahrsumbruch auf den meisten Standorten überlegen

Ertrag von Winterweizen und Sommerhafer bei verschiedenen Zeiten und Arten des Umbruches
Standorte, Jahre 2023 und 2024

Standort	Jahr	Pflug	Pfluglos	Herbstumbruch	Frühjahrsumbruch
Langenpreising	2023	50,5 A	31,9 B	44,3 a	38,1 b
	2024	25,7 A	19,3 B	33,3 a	11,7 b
Kranzberg	2023	56,5 A	41,4 B	50,6 n.s.	47,3
	2024	33,9 n.s.	28,7	38,1 a	24,3 b
Eichstätt	2023	13,5 A	7,7 B	13,0 a	8,2 b
	2024	9,7 n.s.	9,7	9,8 n.s.	9,5
Bastheim	2023	53,1 *	32,4 *	52,3 *	33,2 *
	2024	43,1 n.s.	39,4	47,7 a	34,8 b
Donnersdorf	2023	35,3 n.s.	32,6	36,2 n.s.	31,6
	2024	36,0 n.s.	35,2	46,1 a	25,1 b
Bütthard	2023	47,7 n.s.	51,3	36,1 b	62,8 a
	2024	48,8 A	38,2 B	55,3 a	31,7 b

Tab. 1: Ertrag (dt/ha) von Winterweizen und Sommerhafer in Abhängigkeit der Art und des Zeitpunktes des Kleeerasumbruchs

11 Station 9 - Systemversuch – Vergleich ökologischer und konventioneller Anbau- und Betriebssysteme

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen

Versuch	Fruchtfolge-Düngungs-Versuch			
Versuchsbeginn	August 2009			
Höhenlage	480 m ü. NN			
Klimadaten		Niederschlag	Temperatur	Sonnenscheindauer
	1961-1990	788 mm	7,5 °C	1.679 h
	1991-2020	774 mm	8,7 °C	1.810 h
Bodenform	(Pseudovergleyte) Parabraunerde aus Löß			
Bodenart	schluffiger Lehm (Lu)		T 21 % U 65 % S 13%	
	L3D 66/61			
Zielsetzung	Analyse und Bewertung von Fruchtfolge-Düngungssystemen			

Fruchtfolge	Ökologisch			Konventionell	
	Marktfrucht	Milchvieh Gülle	Milchvieh Stallmist	Biogas	Marktfrucht
LKG	LKG	LKG	LKG	W. Raps	W. Raps
W. Weizen (ZwFr)	W. Weizen (ZwFr)	W. Weizen (ZwFr)	W. Weizen (ZwFr)	W. Weizen (ZwFr)	W. Weizen (ZwFr)
Mais (Kö)	Mais (Silo)	Mais (Silo)	Mais (Kö)	Mais (Kö)	Mais (Silo)
Soja	Soja	Soja	Soja	W. Weizen	W. Weizen
W. Roggen	W. Roggen	W. Roggen	W. Roggen	W. Roggen	W. Roggen

N-Düngung (kg N ha⁻¹) im Mittel der Fruchtfolge

			mineralisch 150 kg	mineralisch 125 kg
organisch 55-60 kg	organisch 55-60 kg	organisch 55-60 kg		organisch 55 kg

organische Düngung (Gülle, Biogasgülle, Stalldung) erfolgt systemkonform
(entspricht dem Anfall im jeweiligen Bewirtschaftungssystem).

Versuchsdesign: Systemversuch – Vergleich ökologischer und konventioneller Anbau- und Betriebssysteme

	1	1	2	3	4	5	2	3	4	5	1	3	4	5	1	2	4	5	1	2	3	FF-Glied Wdh.
	1					2					3					4						
	Weg																					12
	Raps	Raps	WW	SM	WW	WR	WW	KM	WW	WR	Raps	SM	WW	WR	Raps	WW	WW	WR	Raps	WW	KM	11
	101a	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	9
	Weg																					11
	Raps	Raps	WW	KM	WW	WR	WW	SM	WW	WR	Raps	KM	WW	WR	Raps	WW	WW	WR	Raps	WW	SM	11
	81a	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	X
	Weg																					12
	LKG	LKG	WW	SM	Soja	WR	WW	SM	Soja	WR	LKG	KM	Soja	WR	LKG	WW	Soja	WR	LKG	WW	KM	11
	61a	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	9
	Weg																					11
	LKG	LKG	WW	SM	Soja	WR	WW	KM	Soja	WR	LKG	KM	Soja	WR	LKG	WW	Soja	WR	LKG	WW	SM	11
	41a	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	9
	Weg																					11
	LKG	LKG	WW	KM	Soja	WR	WW	KM	Soja	WR	LKG	SM	Soja	WR	LKG	WW	Soja	WR	LKG	WW	SM	11
	21a	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	9
	Weg																					11
	LKG	LKG	WW	KM	Soja	WR	WW	SM	Soja	WR	LKG	SM	Soja	WR	LKG	WW	Soja	WR	LKG	WW	KM	11
	1a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	10
	Weg																					3
	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Maße (m)
	132																					
	Hangfuß, Versuchsstation																					

System	1	2	3	4	5	6	LKG	WW	Soja	WR	Raps	SM	KM	ZwFr. vor Mais	1a
	öko	öko	öko	öko	int	int	Luzeme-Klee gras	Winterweizen	Sojabohne	Winterroggen	Winterraps	Silomais	Körnermais		Abbauversuch
	Marktfrucht	Milchvieh-Gülle	Milchvieh-Stallmist	Biogas	Marktfrucht	Milchvieh-Gülle									Lach-Gasmessung 2024/25
							FF: LKG/Wi Raps - WW - Mais - Soja/WW - Wi Roggen								

Ergebnisse - Korn Winterweizen (FF-Glied 2) in t ha⁻¹ (FM)

	Ökologisch				Konventionell	
	Marktfrucht	Milchvieh Gülle	Milchvieh Stallmist	Biogas	Marktfrucht	Milchvieh Gülle
2010-2014	4,6	5,4	5,3	6,3	10,3	10,2
2015-2019	5,6	5,3	5,1	6,0	10,5	10,7
2020-2025	5,7	5,6	5,9	5,9	10,4	10,3
Mittel	5,3	5,4	5,4	6,0	10,4	10,4
Ertragsrelation ¹⁾	0,51	0,52	0,52	0,58	1	1

¹⁾ Ertragsrelation bezieht sich auf den konventionellen Mittelwert.

Ergebnisse - Korn Winterroggen (FF-Glied 5) in t ha⁻¹ (FM)

	Ökologisch				Konventionell	
	Marktfrucht	Milchvieh Gülle	Milchvieh Stallmist	Biogas	Marktfrucht	Milchvieh Gülle
2010-2014	6,1	6,3	7,3	7,8	11,9	11,8
2015-2019	5,9	7,3	8,0	7,1	12,5	12,4
2020-2025	6,8	7,2	7,5	7,7	12,8	12,9
Mittel	6,3	6,9	7,6	7,5	12,4	12,4
Ertragsrelation ¹⁾	0,51	0,56	0,61	0,61	1	1

¹⁾ Ertragsrelation bezieht sich auf den konventionellen Mittelwert.

Ergebnisse - Fruchtfolge

	Ökologisch				Konventionell	
	Marktfrucht	Milchvieh Gülle	Milchvieh Stallmist	Biogas	Marktfrucht	Milchvieh Gülle
TM (t ha ⁻¹)	3,4 c	8,9 b	11,2 a	8,8 b	8,3 b	10,6 a
Energie (GJ ha ⁻¹)	6,3 c	16,4 b	20,6 a	16,1 b	16,2 b	20,3 a
GE (GE ha ⁻¹)	4,0 c	6,7 b	7,5 b	7,0 b	10,9 a	11,2 a
Ertragsrelation ¹⁾						
TM	0,36	0,94	1,19	0,93	0,88	1,12
Energie	0,35	0,90	1,13	0,88	0,89	1,11
GE	0,36	0,61	0,68	0,63	0,99	1,01

¹⁾ Ertragsrelation bezieht sich auf den konventionellen Mittelwert.

12 Station 9 - Projekt ISLAND – Wirkungen von Körnerleguminosen in der Fruchtfolge, Messung von Lachgasflüssen

Michael Amann, Dr. Lucie Chmelikova, Merlin Zimmermann, Dr. Insa Kühling

Projekthintergrund

Im Projekt ISLAND (Intensitäts- und Standortdifferenziertes Klimaschutzpotential von Leguminosen in Anbausystemen mit N-effizienter Düngung) sollen die Wissensgrundlage zu den Vorfruchtwirkungen und Fruchtfolgeeffekten von Leguminosen erweitert und Strategien der optimierten Integration von Leguminosen in Fruchtfolgen unterschiedlicher Produktionsintensität entwickelt werden. Dazu werden im Norden (CAU Kiel) und Süden (TU München) Deutschlands Feldversuche zur Wirkung von Leguminosen in der Fruchtfolge durchgeführt.

Leguminosen spielen eine wichtige Rolle für die N-Versorgung der Fruchtfolge im ökologischen Landbau. Allerdings gibt es bislang kaum Untersuchungen zu klimarelevanten Lachgasemissionen beim Anbau von Körnerleguminosen. Im Rahmen des Forschungsprojektes ISLAND werden daher Untersuchungen zu den langfristigen Wirkungen von Sojabohnen in der Fruchtfolge bei verschiedenen Anbau- und Betriebssystemen des ökologischen Landbaus durchgeführt.

Systemversuch Viehhausen

- Dauerfeldexperiment, angelegt im Jahr 2009
- Simulation von verschiedenen Anbau- und Betriebssystemen des ökologischen Landbaus: Marktfrucht, Biogas, Milchvieh-Gülle, Milchvieh-Stallmist
- Systemkonforme Fruchtfolge, Bewirtschaftung und Düngung
- Untersuchungen in der Fruchtfolgesequenz Sojabohne-Winterroggen

Durchgeführte Untersuchungen

- Ertragsleistung der verschiedenen Anbau- und Betriebssysteme
- Pflanzenentwicklung während der Vegetation mit Sensoren (multispektrale Reflexionsmessungen)
- Messung von Treibhausgasflüssen (Lachgasemissionen)
- Bodenstickstoffdynamik
- Wurzeluntersuchungen
- Treibhausgasbilanzierung



Abb. 1 Messung von Lachgasflüssen in Sojabohnen mit der Closed-Chamber Methode



Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Projekträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ergebnisse

Tab. 1: Kornertrag (86 % TM) der Sojabohnen in den verschiedenen Anbausystemen des ökologischen Landbaus im Systemversuch Viehhausen in den Jahren 2021-2024. Ertrag absolut in t ha⁻¹ und relativ in % zum Mittelwert der vier Anbausysteme.

	Marktfrucht		Biogas		Milchvieh-Gülle		Milchvieh-Stallmist		Durchschnitt
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.
2021	4,14	99	4,29	103	4,09	98	4,19	100	4,18
2022	3,39	99	3,47	101	3,26	95	3,56	104	3,42
2023	2,57	110	2,47	106	2,12	91	2,17	93	2,33
2024	4,06	105	3,98	103	3,91	101	3,49	90	3,86
2021-2024	3,54	103	3,55	103	3,34	97	3,35	97	3,45

Tab. 2: Kumulierte Lachgasemissionen in kg N₂O-N ha⁻¹ bei Sojabohnen in den verschiedenen Anbausystemen des ökologischen Landbaus im Systemversuch Viehhausen im Jahr 2023 (April bis September).

Marktfrucht	Biogas	Milchvieh-Gülle	Milchvieh-Stallmist	
0,47	0,29	0,60	0,52	n.s.

13 Station 10 - Fruchtfolge – Dauerversuch, Versuchsvorstellung und Auswirkungen auf Ertrag und Qualität der Nachfrüchte

Dr. Peer Urbatzka

Projektvorstellung

Der Fruchtfolgedauerversuch wurde zur Ernte 1998 angelegt. In den Versuch sind sechs Fruchtfolgen (FF1-FF6) als einfaktorielle Blockanlage mit drei Wiederholungen integriert. Die Bruttozellengröße beträgt 150 m². FF1 bis FF3 simulieren ein viehhaltendes Betriebssystem, in dem Klee gras geschnitten und abgefahren wird und zu den Marktfrüchten eine organische Düngung in Form von Rindergülle (FF1 und FF2) und Stallmist (FF3) gegeben wird. FF4 bis FF6 werden wie viehlose Betriebe geführt. Bei FF1 handelt es sich um eine fünfjährige Rotation, die anderen Fruchtfolgen sind dreijährig. Jede Kultur wird jedes Jahr angebaut.

Fruchtfolgen 1998 bis 2016/2017

In den FF1 bis FF4 wurde Kartoffeln neben Winterweizen angebaut; in FF5 und FF6 wurde statt Kartoffel mit Sommergerste ein weiteres Getreide integriert (Details siehe Tab. 1). In FF4 und FF5 wird das Klee gras gemulcht und es erfolgt keine organische Düngung, in FF6 ersetzt die Körnerleguminose das Klee gras.

Tab. 1: Übersicht über die Fruchtfolgen von 1998 bis 2016 bzw. 2017

System	viehhaltend			viehlos		
Fruchtfolge	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
kg N/ha ⁷⁾	207	148	135	-	-	-
1. Jahr	Klee gras ⁶⁾ (Schnitt)	Klee gras ⁶⁾ (Schnitt)	Klee gras ⁶⁾ (Schnitt)	Klee gras ⁶⁾ (Mulch)	Klee gras ⁶⁾ (Mulch)	Körnerleguminose ¹⁾
2. Jahr	Klee gras (Schnitt)	Kartoffel 30 m ³ Gülle	Kartoffel 300 dt/ha ²⁾	Kartoffel	Winterweizen (+US ³⁾)	Winterweizen (+US ³⁾)
3. Jahr	Kartoffel 30 m ³ Gülle	Winterweizen 20 m ³ Gülle ⁵⁾	Winterweizen	Winterweizen	Sommergerste	Sommergerste (+ZF ⁴⁾)
4. Jahr	Winterweizen 20 m ³ Gülle ⁵⁾ (+US ³⁾)	¹⁾ Futtererbse oder Ackerbohne (1998 - 2003), Sojabohne (ab 2004); ²⁾ Stallmist bis incl. 2007: 200 dt/ha*a; ³⁾ Untersaat Weißklee;				
5. Jahr	Winterroggen 20 m ³ Gülle	⁴⁾ Zwischenfrucht Alexandrinerklee + einjähriges Weidelgras; ⁵⁾ zur Bestockung; ⁶⁾ FF2, FF3, FF4: Untersaat; FF1 und FF5: Blanksaat im September; ⁷⁾ durchschnittliche Gesamt-N-Gehalte (Kjeldahl) pro FF				

Fruchtfolgen ab 2017 bzw. 2018

Die Fruchtfolgen wurden vereinfacht. Mit Ausnahme der fünfjährigen FF1 sind diese nun nach dem Muster Leguminose, Winterweizen und Hafer aufgebaut (Details siehe Tab. 2). In FF5 wurde das Klee gras durch Futtererbse ersetzt.

Tab. 2: Übersicht über die Fruchtfolgen ab 2017 bzw. 2018

System	viehhaltend			viehlos		
Fruchtfolge	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
1. Jahr	Kleegras ¹⁾ (Schnitt)	Kleegras ¹⁾ (Schnitt)	Kleegras ¹⁾ (Schnitt)	Kleegras ¹⁾ (Mulch)	Erbse	Soja
2. Jahr	Kleegras (Schnitt)	Winterweizen 125 kg N/ha Gülle	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen (+US ³⁾)	Winterweizen (+US ³⁾)
3. Jahr	Winterweizen 125 kg N/ha Gülle	Hafer 75 kg N/ha Gülle	Hafer 400 dt/ha ²⁾	Hafer	Hafer	Hafer
4. Jahr	Hafer 75 kg N/ha Gülle	<i>¹⁾ Untersaat Kleegras; ²⁾ Stallmist; ³⁾ Untersaat Kleegras</i>				
5. Jahr	Triticale 100 kg N/ha Gülle					

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Nachfrüchte Winterweizen und Hafer ab Ernte 2017 dargelegt. Die von 2005 bis 2013 finden Sie unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/fruchtfolgen-oekologischer-landbau_pflanzenbaulicher-systemvergleich_lfl-schriftenreihe.pdf.

Tab. 3: Ertrag und Qualität von Winterweizen der Ernten 2017 bis 2024

	Kornertrag (dt/ha)	RP-Gehalt (%)	Sedimentationswert (ml)	Klebergehalt (%)	Volumen (ml)	Pflanzenlänge (cm)	TKM (g)
FF1	38,8 AB	10,6 A	23,4 AB	24,9 A	628 A	106 A	46,0 A
FF2	38,5 AB	10,5 A	23,3 AB	24,5 A	632 A	103 A	46,4 A
FF3	39,1 AB	10,3 A	22,6 AB	24,1 A	632 A	103 A	45,6 A
FF4	45,2 A	10,8 A	24,9 A	25,4 A	650 A	111 A	45,3 A
FF5	31,9 B	9,7 B	21,3 B	20,1 B	585 B	101 A	42,2 B
FF6	21,5 C	9,2 C	18,9 C	17,2 C	569 B	87 B	41,5 B
Mittel	35,8	10,2	22,4	22,7	616	102	44,5

Mittel der Jahre; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK, $p < 0,05$)

Tab. 4: Ertrag und Qualität von Hafer der Ernten 2018 bis 2023

	Kornertrag (dt/ha)	RP-Gehalt (%)	Hektolitergewicht	Spelzenanteil (%)	Pflanzenlänge (cm)
FF1	63,3 A	11,1 a	55,8 NS	29,0 ns	104 A
FF2	61,2 A	10,7 a	56,0	29,1	105 A
FF3	59,0 A	10,4 a	56,0	29,4	100 A
FF4	58,8 A	10,9 a	55,6	29,5	101 A
FF5	46,9 B	10,4 a	57,1	29,7	83 B
FF6	33,1 C	9,2 b	57,1	31,0	75 B
Mittel	53,7	10,5	56,2	29,6	95

Siehe Legende Tab. 3

Zusammenfassung

In der 2. Phase des Versuches ab 2017 unterschied sich der Ertrag und die Qualität der Nachfrüchte vom unterschiedlich behandelten Kleegras nicht. Beim Anbau einer Körnerleguminose anstelle vom Kleegras verringerte sich beim Weizen und Hafer der Ertrag und beim Weizen die Backqualität. Beim Anbau einer Körnerleguminose über 25 Jahre anstelle von Kleegras halbierte sich nahezu der durchschnittliche Ertrag der Nachfrüchte.

Fruchtfolge – Dauerversuch, Auswirkungen auf Humusgehalt

Seit 1998 wurde alle sechs Jahre und ab 2010 alle drei Jahre eine Humusbeprobung im zeitigen Frühjahr in Winterweizen in der Tiefe 0-10 cm mit je 40 Einstichen durchgeführt. Die Proben wurden mit einem Elementaranalysator auf Corg und Nt untersucht.

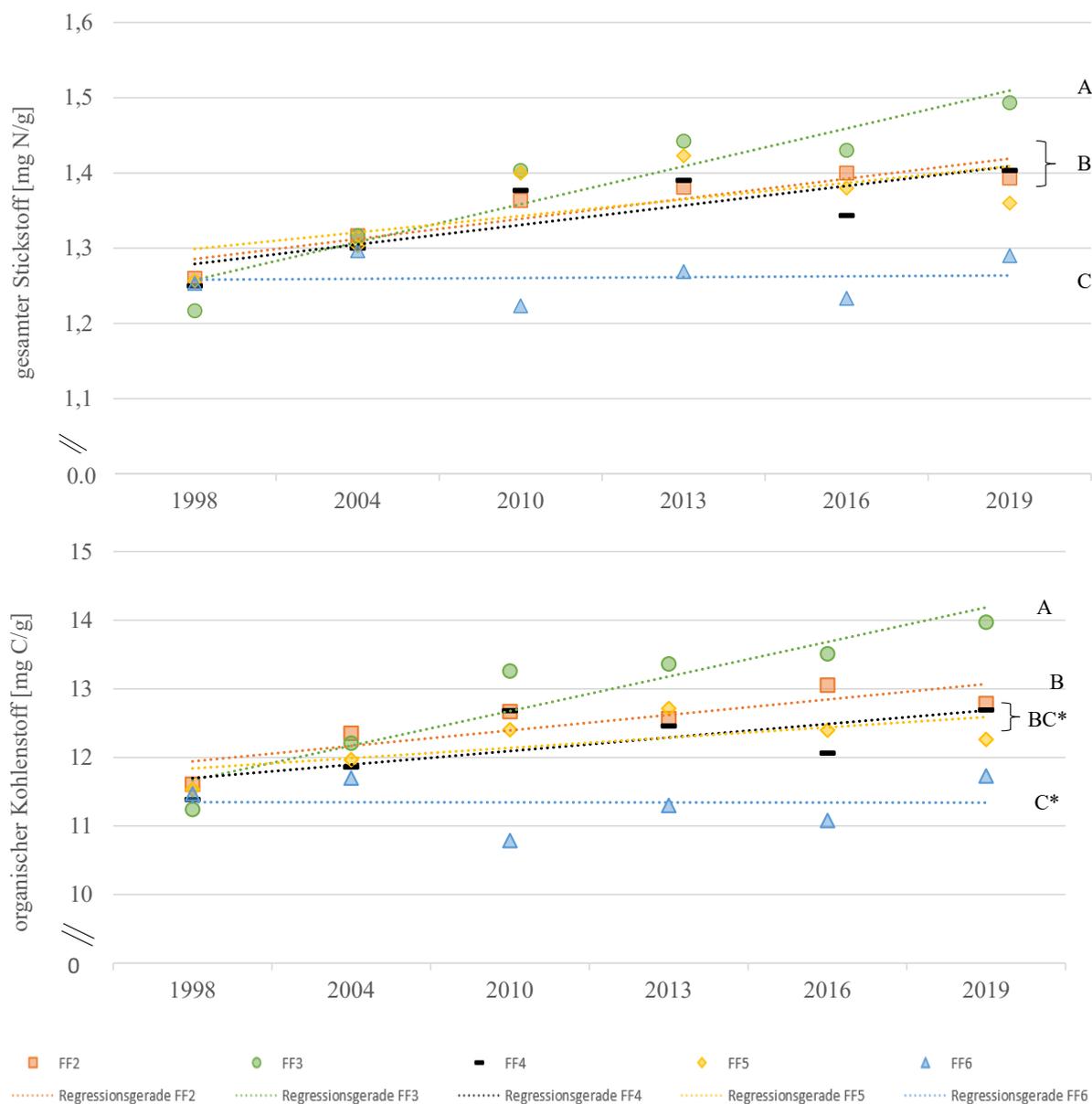


Abb. 1: Nt- (oben) und Corg-Gehalte sowie Regressionsgeraden nach Fruchtfolge im Versuchsverlauf. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Regressionsgeraden der Fruchtfolgen (t Test: $p < 0,05$; $* = 0,05 < p < 0,1$).

Fazit

Eine Düngung mit Stallmist führte zu einem Anstieg der Humus- und Stickstoffgehalte im Boden, die nach 15 Jahren höher waren als die der restlichen Fruchtfolgen. Ob mit Gülle gedüngt oder das Klee gras gemulcht wird, wirkte sich nicht auf die Humusentwicklung aus. Bei beiden Varianten konnte über den Versuchszeitraum ein Anstieg des Humusgehaltes beobachtet werden. Lediglich die Nutzung von Körnerleguminosen in ökologischen Fruchtfolgen ist im Hinblick auf einen ausgeglichenen Humushaushalt nur bedingt zu empfehlen.

14 Station 10 - Regenwürmer profitieren von Klee gras als Vorfrucht und von Klee grasmulch zur Düngung (Fruchtfolge – Dauerversuch)

Roswitha Walter

Fragestellung

Welche Wirkung hat die Vorfrucht (Klee gras versus Kartoffel) und die organische Düngung (Rindergülle versus Klee grasmulch) auf die Abundanz, Biomasse und Lebensformen der Regenwürmer?

Methoden

Im Anbaujahr 2016 erfolgte in dem seit 1998 laufenden ökologischen Dauerversuch in Viehhausen eine Anpassung der Fruchtfolge, die stets nach der Vorfrucht Klee gras (KG) angebaute Kartoffel (KA) wurde durch Winterweizen (WW) ersetzt. Nach Winterweizen wurde Hafer (HA) in die Fruchtfolge aufgenommen. In FF2 (viehhaltend, Abfuhr von Klee gras und Gölledüngung) und FF4 (viehlos, Mulchen von Klee gras) wurde aus KG-KA-WW nun KG-WW-HA. Im Jahr 2017 bot sich die einmalige Gelegenheit im Winterweizen die Wirkung sowohl der Vorfrucht (Klee gras oder Kartoffel) als auch unterschiedlicher Düngung auf Regenwürmer zu ermitteln. Die Beprobung erfolgte am 11.-12.05.2017 in der FF2 und FF4 mit vier Stichproben je Parzelle mittels einer Methodenkombination (Austreibung und Handauslese).



Probenahme der Regenwürmer im Winterweizenbestand, Mai 2017



Lumbricus spec.



Flachgrabende Regenwurmart

Ergebnis

- 7 Regenwurmarten, darunter Streubewohner, Flach- und Tiefgräber
- Klee gras als Vorfrucht steigerte im Vergleich zur Kartoffel signifikant die Abundanz und Biomasse der Regenwürmer.
- Das gemulchte Klee gras im viehlosen System erhöhte signifikant die Regenwurmbiomasse im Vergleich zur Rindergülle düngung.
- Von Klee gras als Vorfrucht und von Klee gras-mulch profitierten signifikant *Lumbricus spec.* (tiefgrabende und streubewohnende Arten)
- Klee gras mulch verstärkte signifikant den Effekt der Vorfrucht Klee gras bei der Gattung *Lumbricus spec.*, erhöhte ihre Biomasse.

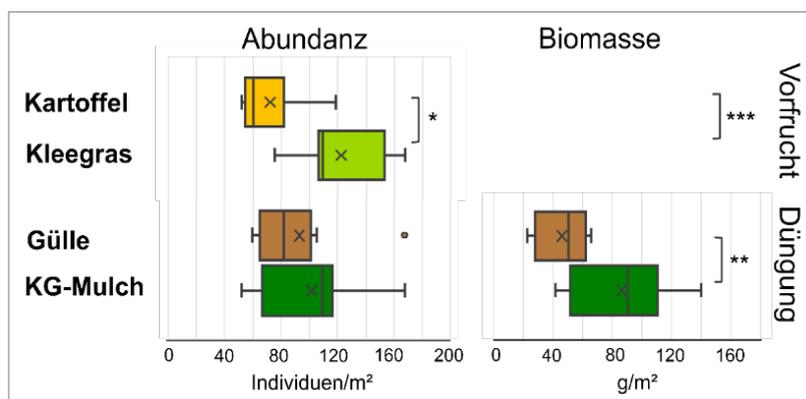


Abb. 1: Wirkung der beiden Hauptfaktoren (Vorfrucht und Düngung) auf die Gesamt-abundanz und -biomasse der Regenwürmer

($n = 6$, $x =$ Mittelwerte, signifikante Unterschiede nach zweifaktoriellen ANOVA: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$)

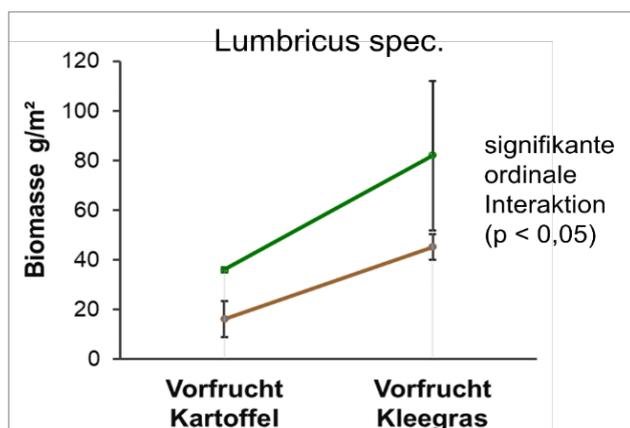


Abb. 2: Interaktion der Hauptfaktoren (Vorfrucht und Düngung) auf die Biomasse der Gattung *Lumbricus spec.* (Mittelwerte mit Standardabweichung, zweifaktorielle ANOVA)

Fazit

- Die Fruchtfolgegestaltung und die Art der Düngung beeinflusst den Regenwurmbesatz, v.a. von *Lumbricus spec.*
- Ein Klee gras gemenge baut Populationen auf, der Effekt ist noch in der Folgekultur erkennbar. Hackfrüchte wie die Kartoffel wirken eher ungünstig auf Regenwürmer und sollten in eine reichhaltige Fruchtfolge mit Klee gras gemenge eingebunden sein.
- Viehlose Betriebe können über das Mulchen von Klee gras gemenge einen guten Regenwurmbestand fördern.

In Kooperation mit:
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Am Staudengarten 1, 85354 Freising
Franziska Mitzdorf, Prof. Dr. Hauke Heuwinkel

15 Station 10 - Fruchtfolge – Dauerversuch, Auswirkungen auf bodenphysikalische Parameter

Florian Ebertseder, Marco Ehlis, Jürgen Kler

Einleitung und Fragestellung

Zunehmende Starkregenereignisse stellen die Landwirtschaft durch den damit verbundenen Oberflächenabfluss (Bodenerosion) vor wachsende Herausforderungen. Eine geringe Verschlammungsneigung und eine hohe Infiltrationsrate gewinnen daher zunehmend an Bedeutung, da mehr Wasser in den Boden eindringen und — abhängig von Kohlenstoffgehalt, Textur, Verdichtung und Bodenbiologie — besser in der Agrarlandschaft zurückgehalten werden kann. Dies stärkt die Resilienz gegenüber Trockenperioden, verringert den Oberflächenabfluss und fördert die Neubildung von Grundwasser. In dieser Ausarbeitung werden die Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsformen auf die Verschlammungsneigung und die Infiltrationsrate untersucht (Tab. 1).

Dabei stehen insbesondere folgende Fragestellungen im Fokus:

- Unterscheiden sich viehlose (Kleegrasmulch) und viehhaltende (Gülle) Varianten hinsichtlich der bodenphysikalischen Parameter?
- Welche Unterschiede zeigen sich zwischen den ausgewerteten viehlosen Fruchtfolgesystemen?

Material und Methoden

Da nur in begrenztem Umfang Daten zur Verfügung standen können lediglich die Fruchtfolgen FF2, FF4 und FF6 in die Auswertung einbezogen werden. Die Proben zur Bestimmung der Aggregatstabilität wurden mithilfe eines Probenstechers im 0–10 cm Horizont in X-Form mit 20 Einstichen pro Parzelle entnommen und anschließend nach DIN 19683-16 im Nasssiebverfahren analysiert.

Die Infiltrationsraten (Abb. 1) wurden nach der instationären Doppelringmethode mit jeweils drei Wiederholungen pro Parzelle gemäß DIN 19682-7 ermittelt. Beprobte wurde jeweils nur eine Untereinheit innerhalb einer Parzelle.

Für den Vergleich der pfluglosen Bodenbearbeitungssysteme wurden die Bearbeitungsgänge über alle Fruchtfolgezyklen hinweg aufsummiert und anschließend durch die Dauer des Zyklus (3 Jahre) gemittelt, ohne die einzelnen Maßnahmen zu gewichten.



Abb. 1: Messung der Infiltrationsrate mit einem Doppelringfiltrimeter

Tab. 1: Versuchsaufbau und Darstellung der verschiedenen Faktoren. Für die Bodenbearbeitung werden in allen Varianten Grubber, Kreiselegge und eine Fräse eingesetzt.

	viehhaltend	viehlos	viehlos
Variante	FF2	FF4	FF6
Fruchtfolge (FF)	Kleegras / Winterweizen / Hafer + Kleegras	Kleegras / Winterweizen / Hafer + Kleegras	Soja / Winterweizen + Kleegras / Hafer
Düngung	Gülle	Gründüngung (Kleegrasmulch)	-
Bodenbearbeitung	1,67 pro Jahr	1,67 pro Jahr	2,00 pro Jahr

Ergebnisse

Die Auswertung zeigt, dass sich die Fruchtfolgesysteme signifikant in ihrer Aggregatstabilität unterscheiden (Abb. 2). Das viehhaltende System (FF2) weist jedoch keinen signifikanten Unterschied zum viehlosen System (FF4) auf. Lediglich die Variante FF6 weist niedrigere Aggregatstabilität auf. Ein ähnliches Muster zeigt sich bei den Infiltrationsraten: Auch hier unterscheiden sich FF2 und FF4 kaum, während das System FF6 deutlich niedrigere Werte erreicht (Abb. 2). Eine statistische Absicherung dieses Trends ist aufgrund der großen Streuung der Messwerte und des geringen Stichprobenumfangs nicht möglich, da die Doppelringmethode stark von lokalen Bodeneigenschaften beeinflusst wird.

Darüber hinaus wurden die Parameter nutzbare Feldkapazität (nFK), Porenverteilung, Textur und Trockenrohdichte (TRD) untersucht. Für keinen dieser Parameter konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die Bodentextur kann über die gesamte Fläche als homogen betrachtet werden.

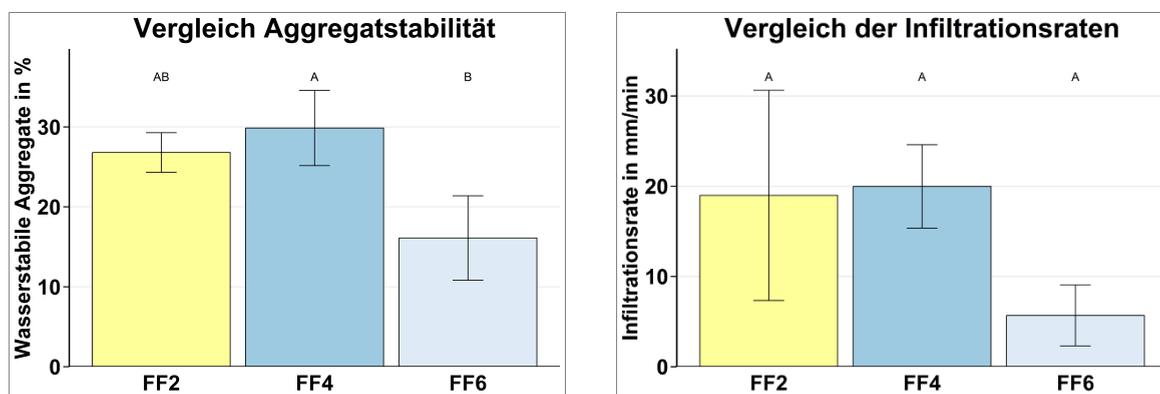


Abb. 2: Links sind die Mittelwerte der Aggregatstabilität und rechts jene der Infiltrationsrate dargestellt. Mittelwertsunterschiede wurden mittels zweifaktorieller ANOVA (Fruchtfolge & Wiederholung, $\alpha = 0,05$) und dem Tukey-HSD-Test geprüft. Signifikante Unterschiede werden mit Buchstaben hervorgehoben. Die Wiederholungen wiesen in keiner Analyse signifikante Unterschiede auf (je drei Faktorstufen mit $n = 3$).

Fazit

Zwischen der viehhaltenden Variante (FF2 mit Gülle) und der viehlosen Variante (FF4 mit Kleegrasmulch) zeigte sich bei gleicher Bodenbearbeitung und Fruchtfolge kein Unterschied.

Zwischen den viehlosen Varianten FF4 und FF6 konnte ein Unterschied festgestellt werden, der vermutlich auf die intensivere Bodenbearbeitung, den Verzicht auf Kleegras als Hauptfrucht in FF6 zurückzuführen ist. Dies deutet darauf hin, dass Bewirtschaftungsintensität und Fruchtfolgegestaltung einen stärkeren Einfluss haben als die Art der Düngung allein.

16 Station 11 - Projekt digiMan – Satelliten- und sensorgestützte Analyse von Böden und Pflanzen

Jannis Bogdahn, Dr. Robin Gebbers, Dennis Gref, Ludwig Hagn, Dr. Kurt Heil, Dr. Martin Mittermayer, Josef Stangl

Weiterentwicklung und Praxiserprobung digitaler Humus- und Nährstoff-Managementsysteme in Zukunftsbetrieben zum Klimaschutz

Projektziel

Ziel des Projekts ist die Weiterentwicklung und Praxiserprobung digitaler Humus- und Nährstoffmanagementsysteme in vier Zukunftsbetrieben und deren Partnernetzwerk.

Dabei werden sechs innovative Module auf unterschiedlichen Standorten mit variierenden Boden- und Klimabedingungen getestet und weiterentwickelt, um ihre Praxisauglichkeit, Genauigkeit und Akzeptanz zu verbessern.

Ein Schwerpunkt liegt auf der Verknüpfung von Satelliten-, Sensor- und Betriebsdaten zur teilflächenspezifischen Steuerung, um die Stickstoffeffizienz zu erhöhen, Umweltbelastungen zu senken und den Humusaufbau zu fördern.



Erwartete Ergebnisse

- hohe Stickstoffeffizienz im Pflanzenbau
- geringe Nitratverluste und Treibhausgasemissionen
- hohe Genauigkeit der Ertragsschätzung mit KI-gestützten Methoden
- Tools für die automatisierte Erstellung von Ertragskarten und Managementzonen
- hohe Kohlenstoffbindung durch verbessertes Humusmanagement
- übertragbare Erkenntnisse für unterschiedliche Boden-Klima-Räume
- Etablierung zukunftsfähiger Demonstrationsbetriebe mit Vorbildfunktion
- Kalibrierung und Validierung neuer Bodensensoren
- sozioökonomische Bewertung der eingesetzten digitalen Technologien

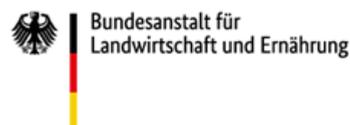
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

digiMan

Projekträger



digiman bietet für teilnehmende Betriebe

- Aktive Einbindung der teilnehmenden Betriebsleiter durch gemeinschaftliche Treffen, Workshops und Feldtage im Laufe der dreijährigen Projektphase

- Fachlicher Austausch über Digitalisierung mit interessierten Berufskollegen, Beratern und Experten
- Aktive Mitarbeit und Gestaltungsmöglichkeiten bei der Entwicklung für die Landwirtschaft

- Alle Messwerte, Analysen, Berechnungsergebnisse (u.a. Boden-, Ertrags-, Biomassekarten bzw. Bodenproben) und die entwickelte Software, die je nach untersuchtem Arbeitsbereich für den Betrieb relevant ist, wird während des Projekts unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Laufzeit	Koordination	Projektbeteiligung
<p>01. Juli 2024 bis 30. Juni 2027</p>    	<p>Koordination Technische Universität München Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme</p> <p>Ansprechperson Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen kurt.juergen.huelsbergen@tum.de 08161/713033</p>	<p>Projektbeteiligung</p> <ul style="list-style-type: none"> - TUM – Lehrstuhl für Ökologischen Landbau -ATB – Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie - HSWT – Hochschule Weihenstephan-Triesdorf - Maschinenring Bayern

17 Station 12 - Treibhausgasflüsse im Energiepflanzen – Fruchtfolgeversuch. Wirkungen von Pflanzenkohle und organischer Düngung

Johannes Görl, Emanuel Jaufmann, Thomas Sixt

Versuchsbeginn: 2024

Fruchtfolge: Winterweizen (Erntejahr 2024) → Grünschnittroggen (Winterzwischenfrucht) → Silomais (2025)

Versuchsvarianten: ohne Gärrest, ohne Pflanzenkohle (1); ohne Gärrest, mit Pflanzenkohle (2); mit Gärrest, ohne Pflanzenkohle (3); mit Gärrest, mit Pflanzenkohle (4)

Menge an Pflanzenkohle: 500 kg Pflanzenkohle-C/ha und Jahr

Gärrest-Düngung: 20 m³/ha zu Vegetationsbeginn + 20 m³/ha zu EC 30-31 (Winterweizen); 40 m³/ha unmittelbar vor Aussaat (Silomais)

Datenerhebung: N₂O-Emissionen; N_{min}-Dynamik, Ertrag

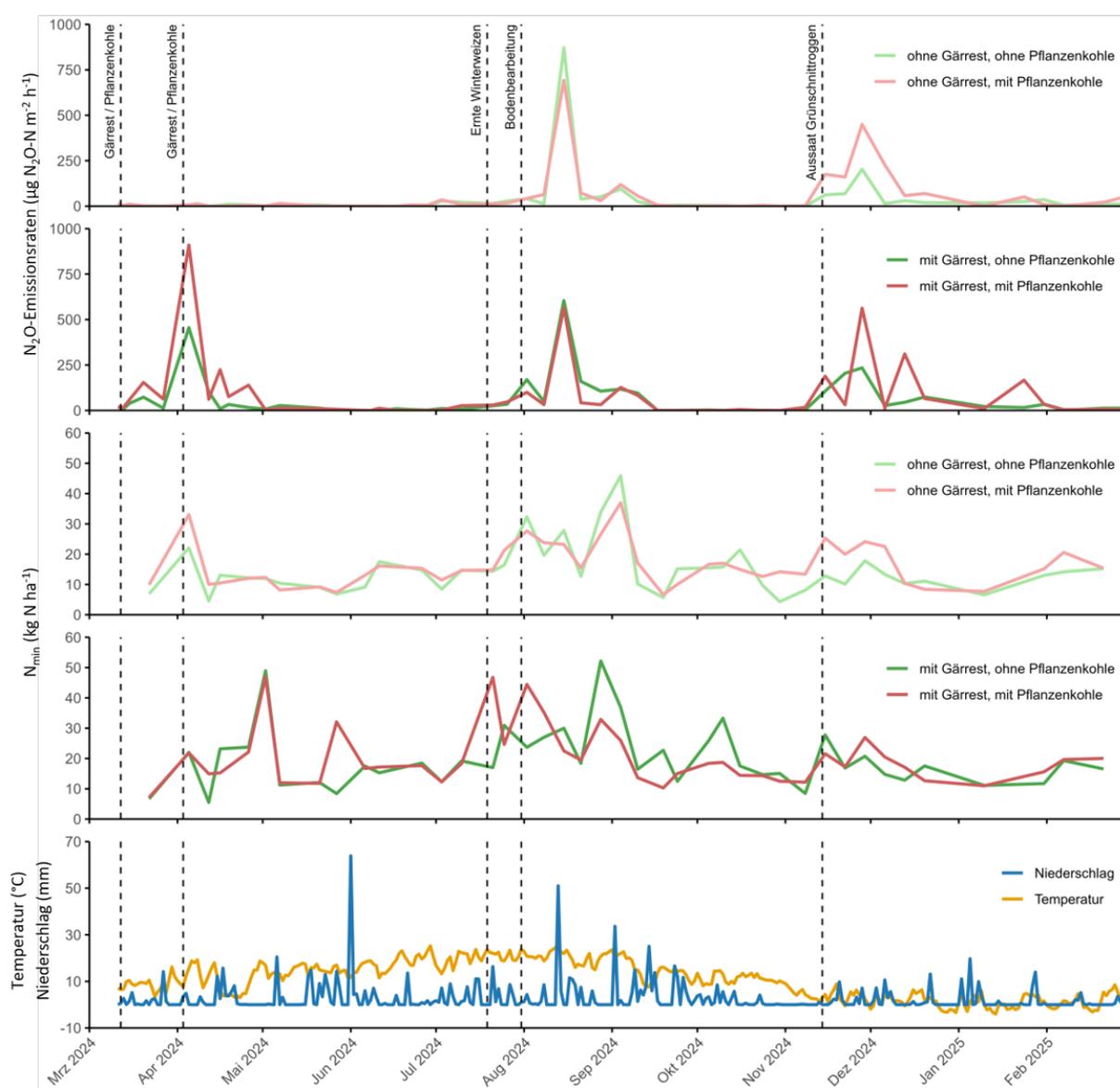


Abb. 1 N₂O-Emissionsraten, N_{min}-Dynamik (0-30 cm) und Witterungsverlauf im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch mit Pflanzenkohle.

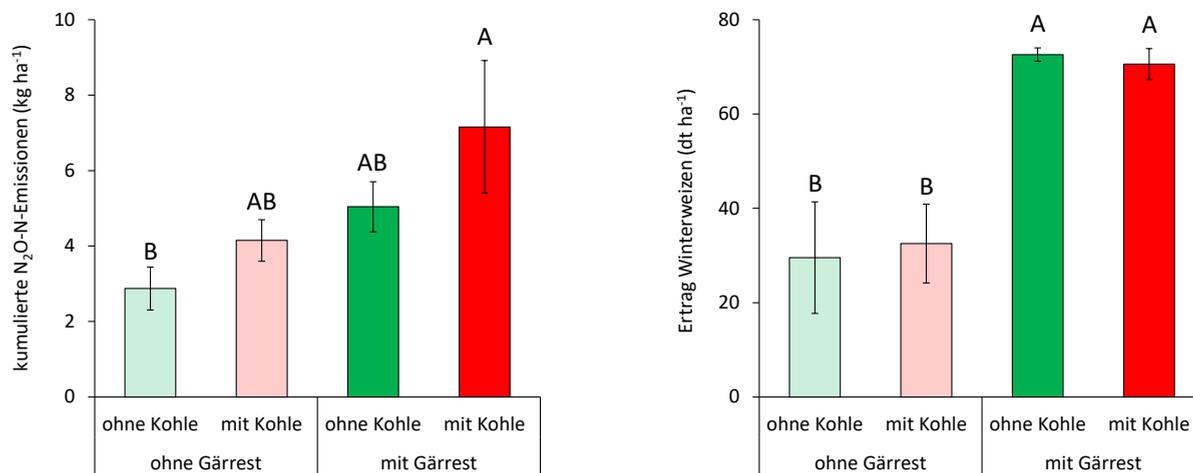


Abb. 2 Kumulierte N₂O-N-Emissionen und Kornertrag von Winterweizen im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch mit Pflanzenkohle. Varianten mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (Tukey-Test mit $p \leq 0.05$). Fehlerbalken kennzeichnen die Standardabweichung ($n = 3$).