

Bodenbearbeitungsversuch 2007-2023

Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra, 2023 (Kultur 2023: Silomais)

Inhaltsverzeichnis

Abstract, Versuchsziel.....	1
Methode	1
Kulturführung –bis auf die Bodenbearbeitung in allen Varianten identisch	1
Versuchsprogramm – Beschreibung der Varianten	2
Versuchsprogramm: Bodenbearbeitung, Saat, Ernte, Termine und Technik - Ernte 2023 – Silomais	3
Versuchsergebnisse.....	4
Versuchsergebnis – Versuchsgenauigkeit – Diagramm 1	4
Versuchsergebnis – Diagramm 2.....	5
Versuchsergebnis – Diagramm 3.....	5
Versuchsergebnisse – mehrjährig seit 2007	6
Vergleichsversuch Begrünungsmischungen - Konzept	8
Ergebnisse Begrünungsvergleich	8
Diagramm 5: Begrünungsvergleich.....	8
Erhebung der Regenwurmpopulation	9
1. Regenwurmbesatz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung	10
2. Regenwurmpopulation in verschiedenen Begrünungsvarianten.....	11
Zusammenfassung, Abbildungen, Kommentare.....	12

Abstract, Versuchsziel

Erhebung der Einflüsse verschiedener Bodenbearbeitungsvarianten auf den Ertrag und die Qualität des Erntegutes sowie den kalkulierten Erlös in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung.

Dieser Versuch existiert am selben Feldstück der LFS seit 2007.

Seit 2021 wurde im Zuge des EIP-Agri-Projekt zu Biodiversität gemeinsam mit der BOKU (DI Bodner) zusätzlich auch noch ein Vergleich mit verschiedenen Begrünungsmischungen in den verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten vorgenommen.

Methode

Blockanlage in Großparzellen mit 6 m Breite und 40 m Länge in 3 Wiederholungen. Beerntet wurde eine Fläche von 1,5 x 20 m² je Variante und Wiederholung. Betreut und angelegt wird der Versuch durch Versuchstechniker der LFS Pyhra mit technischer Unterstützung durch Parzellensämaschinen und Parzellenernter des Landes NÖ.

Kulturführung –bis auf die Bodenbearbeitung in allen Varianten identisch

Kulturführung	Datum	Anmerkungen
Kulturart	2023	Silomais
Feldstück	2023	Vordere Weingartleite, LFS Pyhra
Vorfrucht	2022	Wintergerste, danach Winterbegrünung
Vor-Vorfrucht	2021	Silomais
Bodenbearbeitung		s. Versuchsplan
Begrünung	10.08.2023	Wassergüte früh, abfrostend
Düngung	04.08.2022	20 m ³ Rindergülle uvd.
	26.04.2023	30 m ³ Rindergülle uvd.
	13.06.2023	60 kg/ha N aus Harnstoff
Anbauermin, Sorte	28.04.2023	9 Körner/m ² , Colloseum
Kulturpflege und Pflanzenschutz	12.04.2023	3,5l/ha Roundup gegen Ausfallgetreide und Futtergräser (nur in Var. 3 und 4)
	20.05.2023	20g/ha Peak + 1,25l/ha Elumis + 1,25l/ha Monsoon gegen Verunkrautung zu BBCH 14 der Kultur
	05.06.2023	20g/ha SL950 gegen Hirsen zu BBCH 17 der Kultur

Ernte | 12.09.2023 | Parzellenhäcksler LAKO

Versuchsprogramm – Beschreibung der Varianten

1	Konventionelle Bodenbearbeitung (mit Pflug etc.)	Grubber - Pflug - Saatbettbereitung (conventional Tillage) Stoppelsturz 1-2 x Grubber bzw. Scheibenegge, Gründeckenanbau - Häckseln 2 Wo vor der Herbstackerung; Pflugfurche liegt über den Winter ohne Begrünung
2	Reduzierte Bodenbearbeitung (Grubber statt Pflug)	Scheibenegge/Grubber - Grubber - Saatbettbereitung (Chisel Plow - minimized Tillage) Stoppelsturz mit Grubber bzw. Scheibenegge - Gründeckenanbau - Häckseln 2 Wo vor - Grubbern im Herbst
3	Konservierende Bodenbearbeitung (nur seicht, mulchend)	nur 1 x Scheibenegge, Direktsaat (minimum Tillage) Stoppelsturz mit Scheibenegge - Gründeckenanbau - Bei Bedarf Totalherbizid - Direktsaat
4	Keine Bodenbearbeitung ("No tillage")	Direktsaat nach Totalherbizideinsatz (no Tillage)

In diesem Versuch werden vier verschieden intensive Bodenbearbeitungsmaßnahmen verglichen. Die konventionelle Variante (conventional tillage), mit Pflug und 2-mal Grubber, bzw. Scheibenegge, greift am stärksten in das System Boden ein und verursacht in der Bodenbearbeitung die höchsten Kosten. Die reduzierte Variante (Reduced Tillage) verzichtet auf den Pflug, benötigt aber noch Grubber und Scheibenegge, die minimierte Variante (Minimum Tillage) verringert nochmals die Eingriffe in den Boden indem nur mehr seicht bearbeitet wird. Die vierte Variante, Direktsaat (No Tillage), greift nur durch die Sämaschine direkt in das System Boden ein, erfordert aber eine Sämaschine mit entsprechend hohem Schardruck und zumeist eine zusätzliche Herbizidapplikation.



Übersicht der Varianten des seit 2007 geführten Bodenbearbeitungsversuches der LFS Pyhra

Versuchsprogramm: Bodenbearbeitung, Saat, Ernte, Termine und Technik - Ernte 2023 – Silomais

<i>Arbeits- schritte</i>	Strohbergung Wintergerste	Totalherbizid gg Ausfallgetr.	Wirtschaftsdünger	Stoppelbearbeitung	Grundbearbeitung	Grundbearbeitung	Saat Begrünung (außer Var. 5-8.)	Saat Begrünung (nur A und C)	Einkürzen Begrünung	Totalherbizid	Saatbeetbereitung	Saat Mais	Ernte Silomais
<i>Gerät, Material</i>	Großballenpresse	Feldspritze, Glyphosat	Güllefass bodennah	Scheibenegge oder Grubber seicht	Pflug	Grubber	Mulch-Sämaschine MIT Vorwerkzeug	Mulch-Sämaschine OHNE Vorwerkzeug	nur bei Bedarf, Mulcher	bei Bedarf, Feldspritze, Roundup	Feingrubber seicht	(Direkt-) Einzelkorn-Sämaschine	Parzellenhäcksler
<i>Datum der Durchführung</i> Beschreibung	12.07.22	19.07.22	04.08.22	04.08.22	05.08.22	05.08.22	10.08.22	10.08.22	11.11.22	12.04.23	25.04.23	28.04.23	12.09.23
Konventionelle Bodenbearbeitung	x		x	x	x		x		x		x	x	x
Reduzierte Bodenbearbeitung	x		x	x		x	x		x		x	x	x
Konservierende Bodenbearbeitung	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x
Keine Bodenbearbeitung	x	x	x					x	x	x		x	x

Versuchsergebnisse

Variante	Beschreibung	kg/ha		Prozent von Variante 1		€/ha	€/ha	€/ha	Prozent von Variante 1	
		Kornertrag (Basis 14%)				Verkaufserlös ³	Maschinenkosten ⁴	Erlös nach Abzug der Maschinenkosten		
		2023	Sign. ¹	2023	mehrj. ²	2023	2023	2023	% 2023	% mehrj. ²
1	Konventionelle Bodenbearbeitung	14.473	a	100	100	1.430,-	449,-	981,-	100	100
2	Reduzierte Bodenbearbeitung	13.677	a	95	99	1.351,-	415,-	937,-	96	109
3	Konservierende Bodenbearbeitung	14.336	a	99	93	1.417,-	424,-	992,-	101	102
4	Keine Bodenbearbeitung	13.899	a	96	81	1.373,-	416,-	957,-	98	89

Die Grenzdifferenz GD 5% beträgt 6,7 % der Variante 1 (100 % entsprechen 14.473 kg/ha)

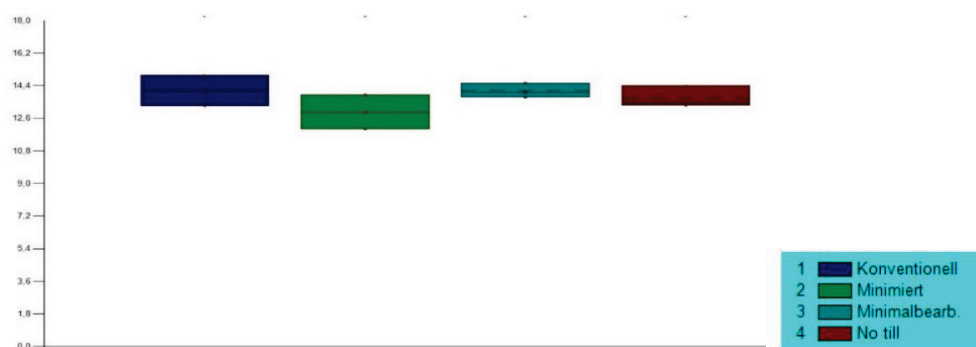
¹ Sign. =Signifikanz: Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich statistisch signifikant (ausreichend abgesichert) voneinander. Es liegen 2023 demnach keine ausreichend abgesicherten Unterschiede vor.

² mehrijährige Werte seit 2007 bei einer Fruchtfolge mit Körnermais (2007), W-Weizen (2008), Sonnenblume (2009), Silomais (2010) Ackerbohne (2011), W-Weizen (2012), W-Raps (2013), Körnermais (2014), W-Weizen (2015), W-Gerste (2016), W-Raps (2017), W-Weizen (2018), Körnermais (2019) W-Weizen (2020), Körnermais (2021) sowie W-Gerste (2022).

³ Für das Erntegut (Silomais wurde ein Verkaufspreis von 1.430,- €/ha excl. Mwst. angenommen. (Preisinfo Marktbericht LK 09/2023).

⁴ Die Maschinenkosten entsprechen den tatsächlichen Arbeitsschritten bis zum Anbau der Kulturen, jedoch mit einem standardisierten Maschinenpark, damit die Ergebnisse innerhalb dieser Versuchsreihe mit anderen Versuchsstandorten der NÖ-Landwirtschaftlichen Fachschulen vergleichbar sind. Sie enthalten auch die Kosten für jene Herbizideinsätze, die nicht in allen Varianten gleich erfolgten. Die Maschinenkosten wurden den ÖKL – Richtwerten (<http://richtwerte.oekl.at>; Stand: 03.10.2023) entnommen.

Versuchsergebnis – Versuchsgenauigkeit – Diagramm 1

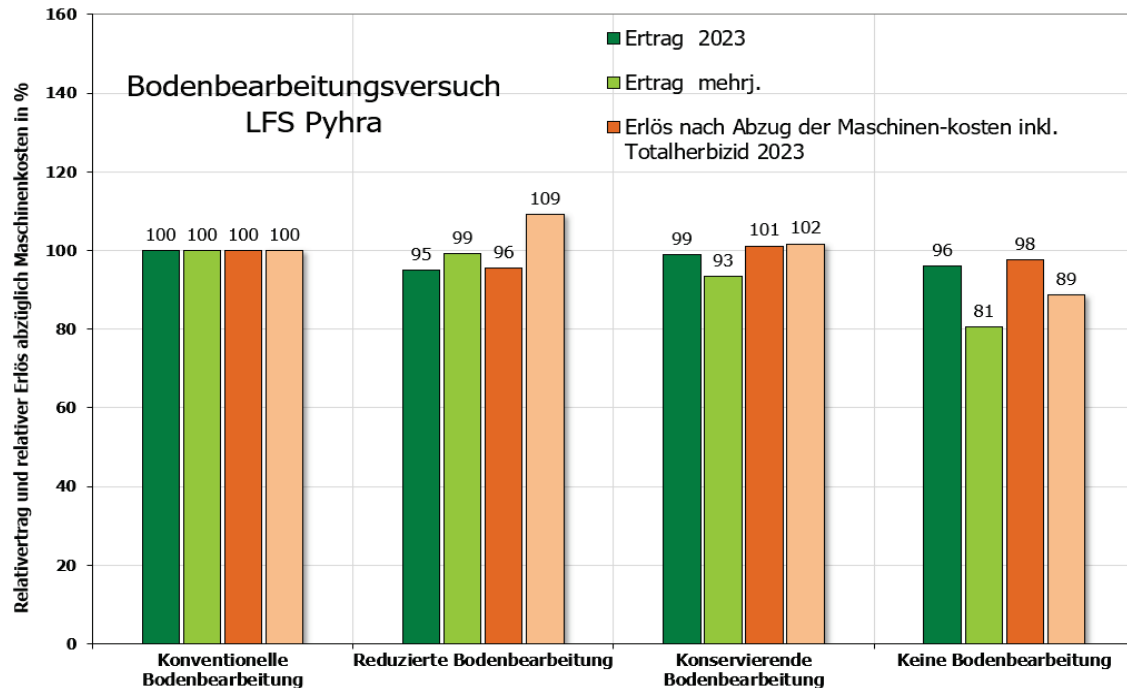


Die Varianten unterschieden sich 2023 nicht ausreichend statistisch signifikant.

Versuchsergebnis – Diagramm 2

LAKO - Bodenbearbeitungsversuch LFS Pyhra

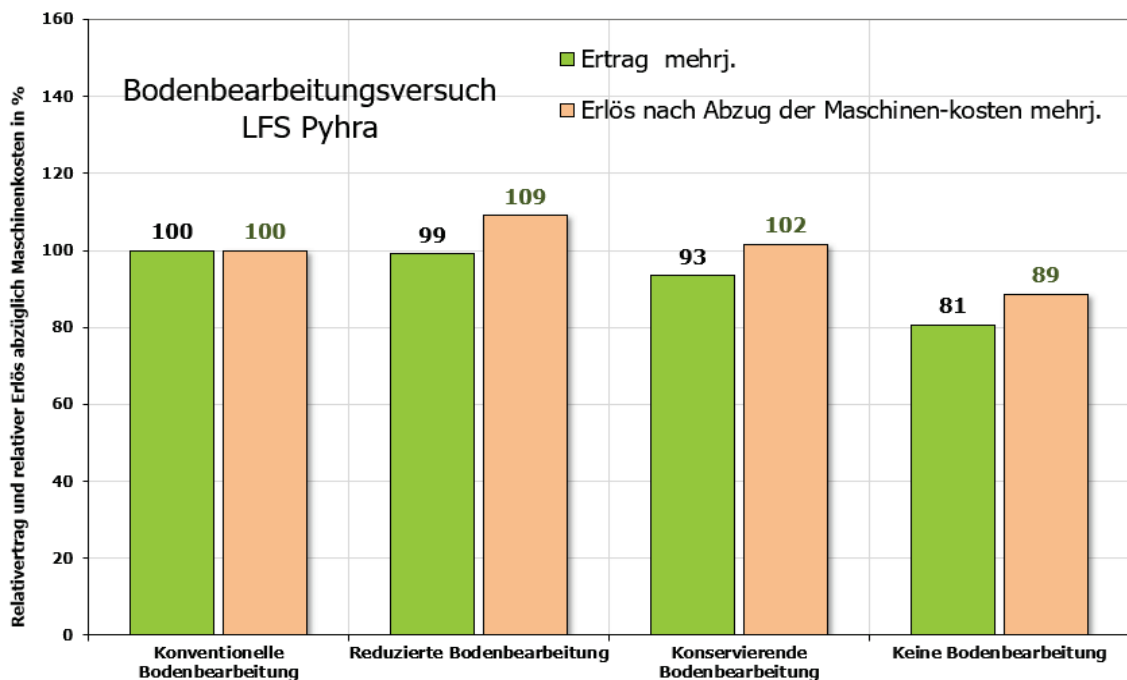
Kulturart 2023 – Silomais + mehrjähriger Vergleich seit 2007



Versuchsergebnis – Diagramm 3

LAKO - Bodenbearbeitungsversuch LFS Pyhra

Mehrjähriger Vergleich seit 2007

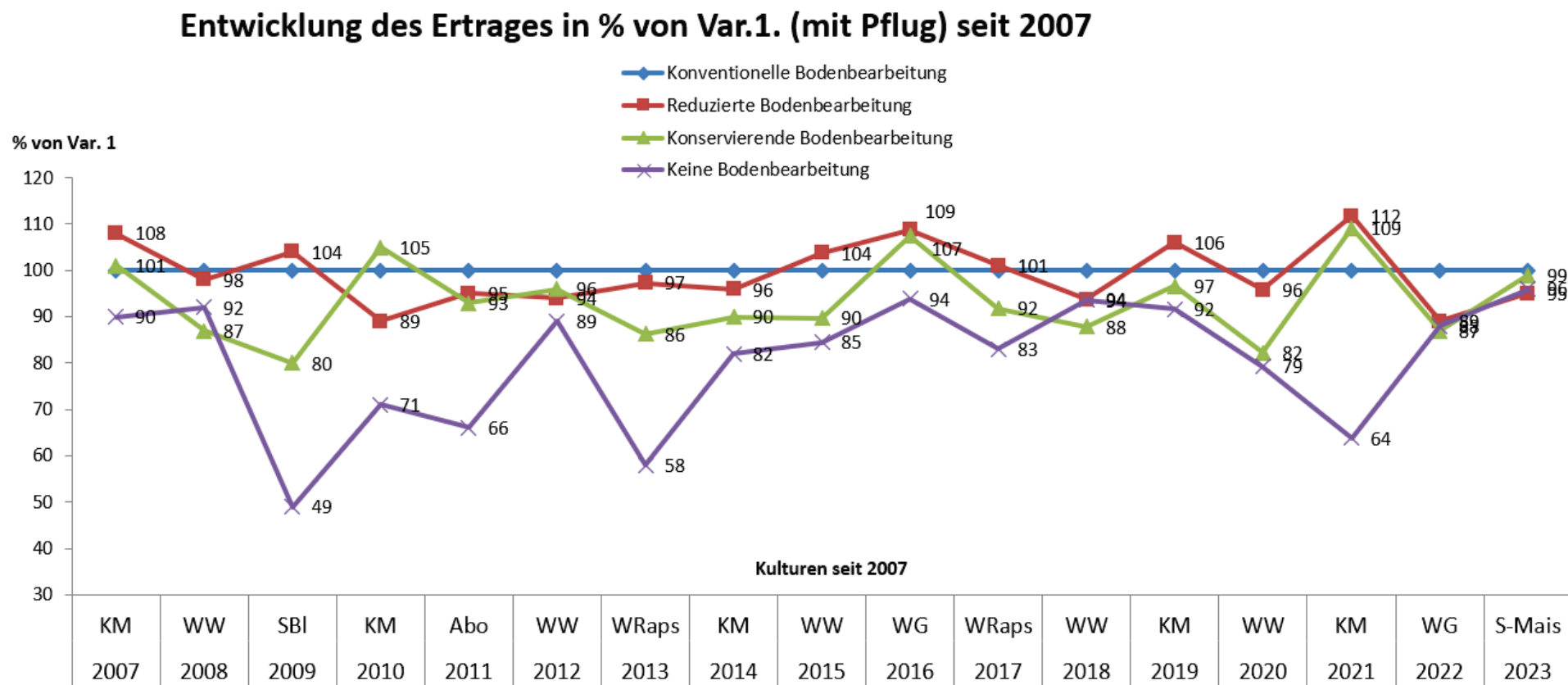


Versuchsergebnisse – mehrjährig seit 2007

<i>Ertrag absolut in kg/ha</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Variante	Körner- mais	Winter- weizen	Sonnen- blume	Körner- mais	Acker- bohne	Winter- raps	Winter- weizen	Körner- mais	Winter- weizen	Winter- gerste	Winter- raps	Winter- weizen	Körner- mais	Winter- weizen	Körner- mais	Winter- gerste	Silo- Mais
Konventionell mit Pflug	7.686	6.900	2.260	11.775	4.382	6.496	2.156	10.569	7.869	8.534	3.495	7.850	10.419	5.458	10.831	7.068	14.473
Reduziert mit Grubber	8.571	6.800	2.340	10.505	4.163	6.078	2.097	10.135	8.166	9.274	3.534	7.361	11.051	5.233	12.096	6.322	13.677
Konservierend	8.286	6.000	1.816	12.395	4.075	6.258	1.860	9.509	7.060	9.167	3.209	6.894	10.060	4.489	11.822	6.156	14.336
„No-till“-Direktsaat	7.429	6.400	1.098	8.320	2.892	5.809	1.250	8.667	6.650	8.008	2.904	7.344	9.545	4.326	6.908	6.201	13.899

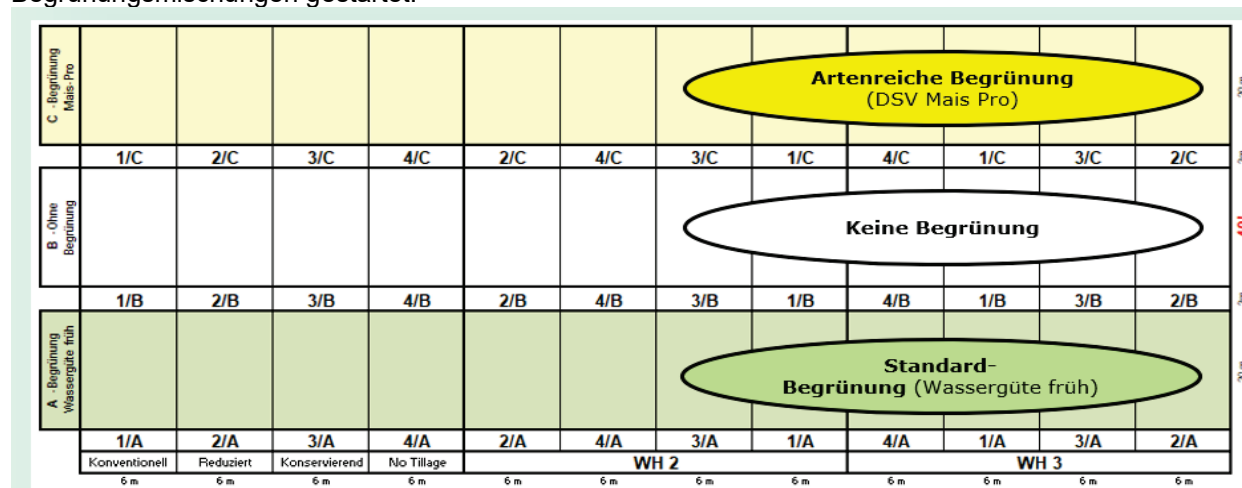
<i>Ertrag in % von Var.1</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	MW
Konventionell mit Pflug	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Reduziert mit Grubber	108	98	104	89	95	94	97	96	104	109	101	94	106	117	112	89	95	99
Konservierend	101	87	80	105	93	96	86	90	90	107	92	88	97	102	109	87	99	93
„No-till“-Direktsaat	90	92	49	71	66	89	58	82	85	94	83	94	92	105	64	88	96	81

Diagramm 4: Versuchsergebnisse – mehrjährig seit 2007



Vergleichsversuch Begrünungsmischungen - Konzept

Im Rahmen des EU-weiten Biodiversitäts-Projektes **EIP-Agri** wurde in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur in Wien (Dr. Gernot Bodner) seit 2021 ein Vergleich von Begrünungsmischungen gestartet.

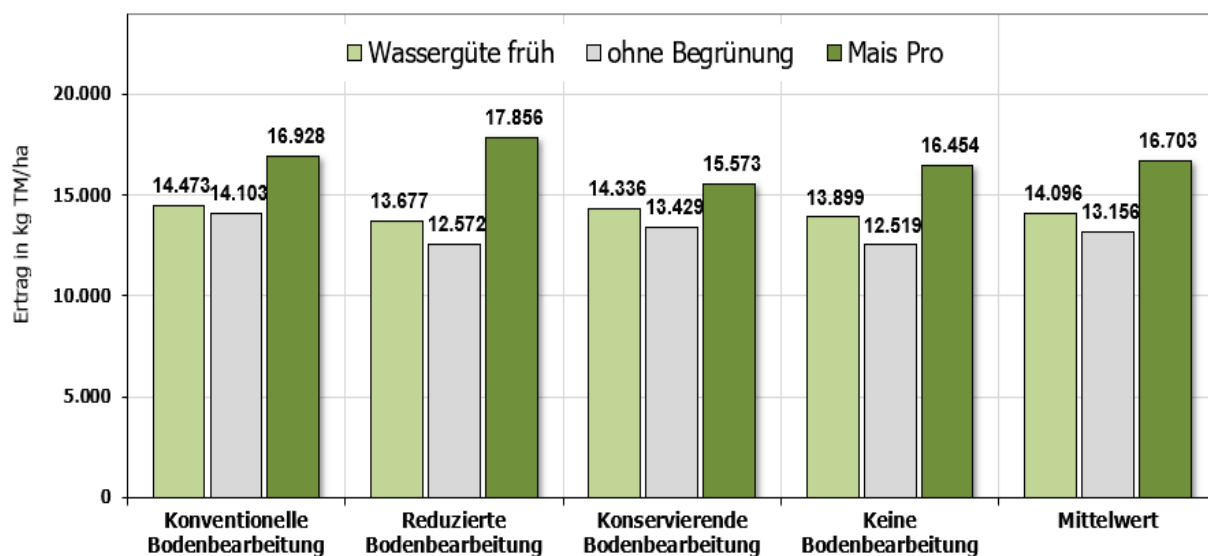


Im oberen Abschnitt der Versuchspartikeln wurde wie gewohnt eine Standardbegrünung (2022: Wassergüte früh) gebaut, im unteren Abschnitt kam die artenreiche Mischung DSV Mais Pro mit 14 verschiedenen Komponenten zum Einsatz.

Ergebnisse Begrünungsvergleich

Varianten, Ertrag in kg TM/ha	Wassergüte früh	ohne Begrünung	Mais Pro
Konventionelle Bodenbearbeitung	14.473	14.103	16.928
Reduzierte Bodenbearbeitung	13.677	12.572	17.856
Konservierende Bodenbearbeitung	14.336	13.429	15.573
Keine Bodenbearbeitung	13.899	12.519	16.454
Mittelwert:	14.096	13.156	16.703

Diagramm 5: Begrünungsvergleich



Erhebung der Regenwurmpopulation in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung und Begrünungsmischung

Forschungsarbeit der Universität für Bodenkultur, Dr. Pia Euteneuer:

Im Rahmen der EU-weiten Projekte EIP-Biodiversität und EJP-SoilX wird bei unserem Bodenbearbeitungsversuch und Begrünungsvergleich untersucht, inwiefern sich die Population der Regenwürmer bei den unterschiedlichen, oben beschriebenen Varianten unterscheiden. Dazu wurden im Oktober 2022 und 2023 von allen Varianten je 6 Stellen aus allen Wiederholungen beprobt und untersucht. Im Oktober 2022 von allen Begrünungsvarianten, 2023 nur von der Standardbegrünung.



Dr. Pia Euteneuer mit ihren Kollegen von der BOKU bei der Entnahme der Regenwurmproben). Insgesamt 300 Proben wurden 2022 und 2023 gezogen und genau auf die vorkommenden Regenwurmartens untersucht.

Grob wurde dabei in zwei Gruppen von Regenwürmern unterschieden:

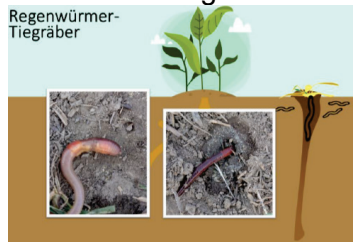
Endogäische Regenwürmer = Flachgräber



- Endogäische = Flachgräber
 - Haben viele horizontale Regenwurmgänge in den ersten 20 - 30 cm
 - „fressen“ sich durch den Boden
 - Wichtig für Aggregatstabilität
 - Vermehrung schneller: ca. 25 Kokons pro Monat

sowie

Anözische Regenwürmer = Tiefgräber



- Anözische = Tiefgräber
 - Haben eine permanente vertikale Wohnröhre bis zu 120 cm tief
 - Holens sich die Nahrung von der Bodenoberfläche
 - Wichtig für die Wasserinfiltration
 - Vermehrung langsam: ca. 6 Kokons pro Monat

(Fotos: Euteneuer)

Die wichtigsten differenzierten Arten waren

Arten

Lter = *Lumbricus terrestris* (Tauwurm; Tiefgräber)

Lspp = *Lumbricus species* (verschiedene Arten; Tiefgräber oder in Mulch lebend)

Acal = *Aporrectodea caliginosa* (Flachgräber)

Aros = *Aporrectodea rosea* (Flachgräber)

Achl = *Allolobophora chlorotica* (kleiner Ackerwurm; Flachgräber)

Ocyan = *Octolasion cyaneum* (Flachgräber)

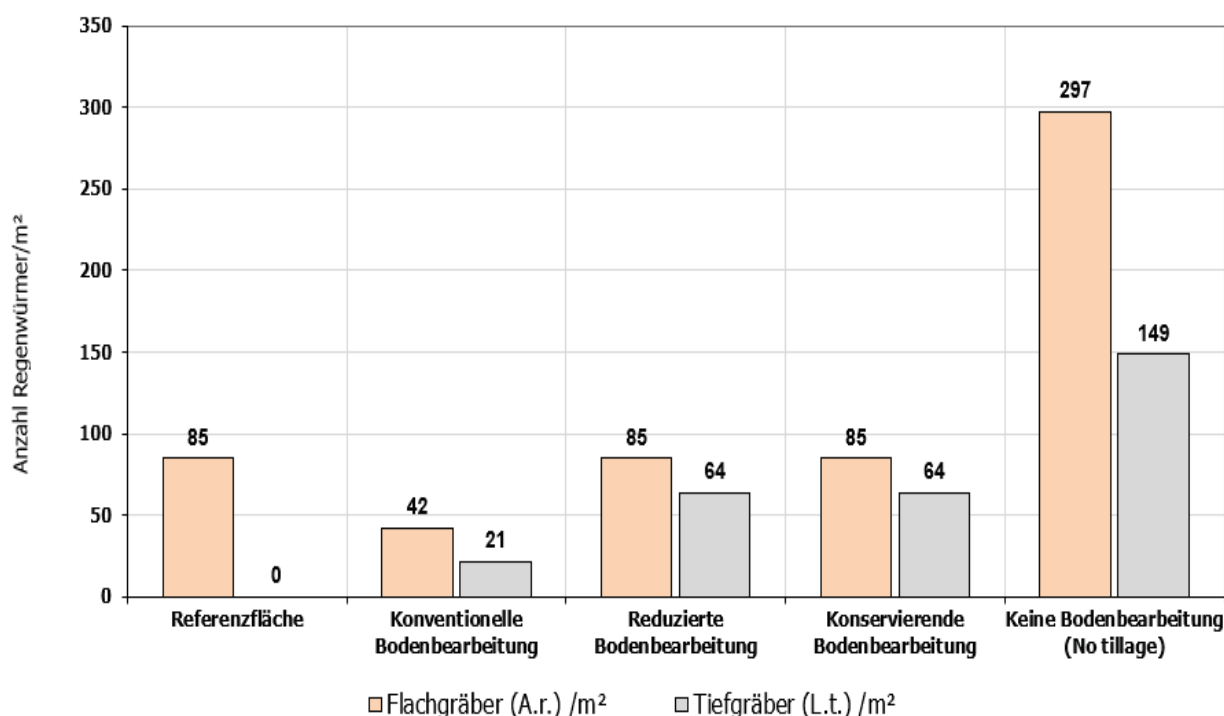
Im Bodenbearbeitungsversuch wurden überwiegend der endogäisch lebende und rosarot gefärbte *Aporrectodea rosea* sowie der anözische tiefgräber *Lumbricus terrestris* (Tauwurm) gefunden.

Ergebnisse der Regenwurm-Untersuchungen

1. Regenwurmbesatz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

In allen Wiederholungen des Bodenbearbeitungsversuches wurden je 6 Proben gezogen. Als zusätzliche Referenzfläche wurde eine unbearbeitete Fläche entlang eines Windschutzstreifens direkt neben dem Versuchsfeld auf Flachgräber beprobt.

Varianten	Flachgräber (A.r.) /m ²	Tiefgräber (L.t.) /m ²
Referenzfläche	85	-
Konventionelle Bodenbearbeitung	42	21
Reduzierte Bodenbearbeitung	85	64
Konservierende Bodenbearbeitung	85	64
Keine Bodenbearbeitung (No tillage)	297	149

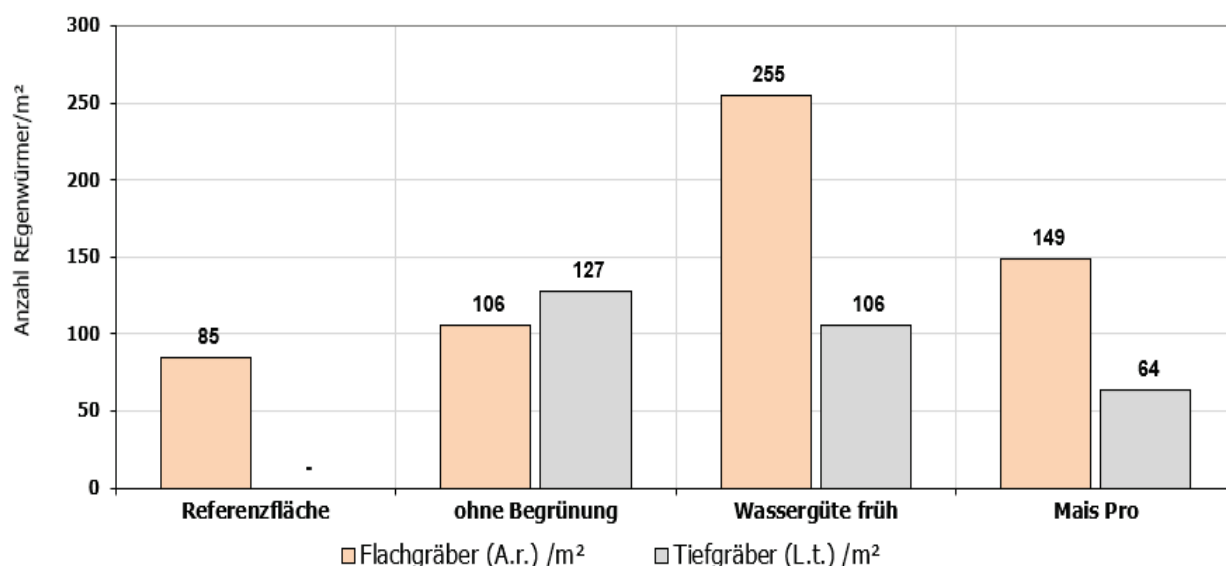


Besonders bei den Flachgräbern gibt es also einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Bodenbearbeitungssystem und der Regenwurmpopulation. Die höchsten Populationen lieferten die Proben aus der No-Tillage-Variante. Interessant erscheint, dass zwischen der vergleichsweise tiefen Bearbeitung mit Grubber (ca. 10-15 cm) und der nur einmalig pro Jahr mulchenden, aber dafür seicht (bis ca. 6 cm) schneidenden Bearbeitung mit der Scheibenegge kaum ein Unterschied besteht.

2. Regenwurmpopulation in verschiedenen Begrünungsvarianten

Im Herbst 2022 wurden direkt unter den hochgewachsenen Begrünungen bzw. auf der Schwarzbrache Fläche ebenfalls je 6 Proben zur Regenwurmauszählung gezogen. Als zusätzliche Referenzfläche wurde auch hier eine unbearbeitete Fläche entlang eines Windschutzstreifens direkt neben dem Versuchsfeld zumindest auf Flachgräber beprobt.

Varianten	Flachgräber (A.r.) /m ²	Tiefgräber (L.t.) /m ²
Referenzfläche	85	0
ohne Begrünung	106	127
Wassergüte früh	255	106
Mais Pro	149	64



Im ersten Jahr der Auszählungen waren die Begrünungen mitten im vegetativen Wachstum und die Zeit für die Entwicklung unterschiedlicher Populationsdichten offenbar noch zu gering. Nur bei den Flachgräbern ergab sich ein markanter und statistisch signifikanter Effekt. Schade, dass es dann im Herbst 2023 nicht für mehr Proben auch bei den verschiedenen Begrünungsvarianten reichte, jetzt wären Auswirkungen wohl stärker spürbar geworden.

Zusammenfassung, Abbildungen, Kommentare



September 2022: Die Varianten der Begrünungen wurden quer zu den Versuchspartzen der unterschiedlichen Bodenbearbeitung angelegt. Die artenreiche DSV-Mischung Mais-Pro (rechts) entwickelte sich besonders üppig.



April 2023: Die starke Verunkrautung in den No-Till-Varianten erforderte heuer eine zusätzliche Herbizidmaßnahme vor dem Anbau, was auf die Kostenbilanz er ansonsten zumeist preiswerteren BB-Variante drückte.



Mitte Mai 2023: Die Maispflanzen in den Mulch- und Direktsaatvarianten waren stark vom Schneckenfraß betroffen. Auf den Ertrag hatte das aber offenbar wenig Einfluss.

Der **Bodenbearbeitungsversuch** lieferte heuer trotz hohem Unkrautdruck und witterungsbedingten Schwierigkeiten beim Anbau und bei der Unkrautbekämpfung noch passable Erträge. Wie in allen Jahren mit Trockenstress sind die Unterschiede zwischen den Varianten aber viel geringer als in Jahren mit guten Wachstumsbedingungen.

Der **Begrünungsvergleich** lieferte ein eindrucksvolles Ergebnis zugunsten der artenreicheren Mischung, kann aber wegen der unterschiedlichen Bedingungen am Ober- und Unterhang leider nicht als Exaktversuch bewertet werden.

Die Ergebnisse der **Regenwurmzählungen** durch die BOKU unterstreichen die Bedeutung des Zwischenfruchtanbaues für die Bodenfruchtbarkeit und belegen erneut, dass konventionelle Bodenbearbeitung hier eindeutig nachteilig wirkt. Vielen Dank für die viele Arbeit bei diesen Untersuchungen an Dr. Pia Euteneuer und ihr Team von der BOKU!!

Autor des Versuchsberichtes:
Dipl.-HLFL-Ing. Johannes Bartmann,
Versuchsleiter Pflanzenbau, LFS Pyhra;
johannes.bartmann@lfs-pyhra.ac.at
Version: 13.02.2024