

Reduzierte Bodenbearbeitung und Gründünger für nachhaltige Anbausysteme im biologischen Landbau

(Projekt TILMAN-ORG)

Andreas Surböck, Christian Weinbub

Inhalt

- **Einleitung**
- **Gesamtprojekt TILMAN-ORG:**
 - Ziele, Aufbau, Methoden, Ergebnisse
- **Teilprojekt Österreich:**
 - **Betriebsbefragung:** Methoden, Ergebnisse
 - **Praxisversuch:** Methoden, Ergebnisse
- **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Einleitung

Definition reduzierte Bodenbearbeitung:

- ∅ Verzicht auf eine tiefe und intensive Lockerung des Bodens
(meist-nicht wendend: Grubber, wendend: Schälplflug mit geringer Arbeitstiefe)
- ∅ Belassen von Pflanzenreststoffen nahe oder auf der Bodenoberfläche
(Mulchdecke!)

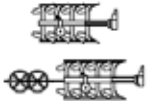



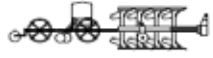



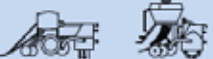






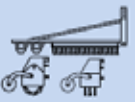







Vorteile:

- Bessere Bodenstruktur
- Schonung des Bodenlebens
- Verbessertes Wasserhaushalt
- Geringerer Energieverbrauch

Herausforderungen:

- Beikrautregulierung
- Nährstoffmineralisierung
- Umbruch Klee gras
- Ertragsstabilität



Verfahren	Grundbodenbearbeitung (intensive Lockerung)	Saatbettbereitung	Saat	Ablauf der Arbeitsgänge	
Wendende Bodenbearbeitung				Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				Saatbettbereitung und Saat kombiniert	
				Alle Arbeitsgänge kombiniert	
Nichtwendende Bodenbearbeitung				Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				Saatbettbereitung und Saat kombiniert	
				Alle Arbeitsgänge kombiniert	
				partielle Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				partielle Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung kombiniert, Saat getrennt	
					Alle partiellen Arbeitsgänge kombiniert
					Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt
	ohne Lockerung				Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat kombiniert
					Ohne Grundbodenbearbeitung, partielle Saatbettbereitung und Saat getrennt
					Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat kombiniert
				Ohne Bodenbearbeitung Bei der Saat werden weniger als 1/3 der Reihenweite bearbeitet. Die Bearbeitungstiefe ist die Saatgutablagertiefe.	
Direktsaat				Ohne Bodenbearbeitung Bei der Saat werden weniger als 1/3 der Reihenweite bearbeitet. Die Bearbeitungstiefe ist die Saatgutablagertiefe.	

(Quelle: KTBL, 2014)

Einleitung: Auswahl Geräte "Reduzierte Bodenbearbeitung"





Ziele Gesamtprojekt

Optimierung der Systeme zur reduzierten Bodenbearbeitung in Verbindung mit dem gezielten Einsatz von Gründüngern um

- die Erträge mittels Verbesserung der Nährstoffeffizienz und des Beikrautmanagements zu steigern,
- die Bodenqualität und die Artenvielfalt weiter zu fördern
- sowie die Treibhausgasemissionen zu verringern.



Aufbau Gesamtprojekt

§ **15 Forschungspartner aus 11 europäischen Ländern**

§ Laufzeit 3 Jahre (9/2011-10/2014)

§ 6 Arbeitspakete (AP)

§ Leitung: FiBL Schweiz, Dr. Paul Mäder

§ Homepage: www.tilman-org.net (Kurzfilme)

§ Förderung österreichischer Projektteil:

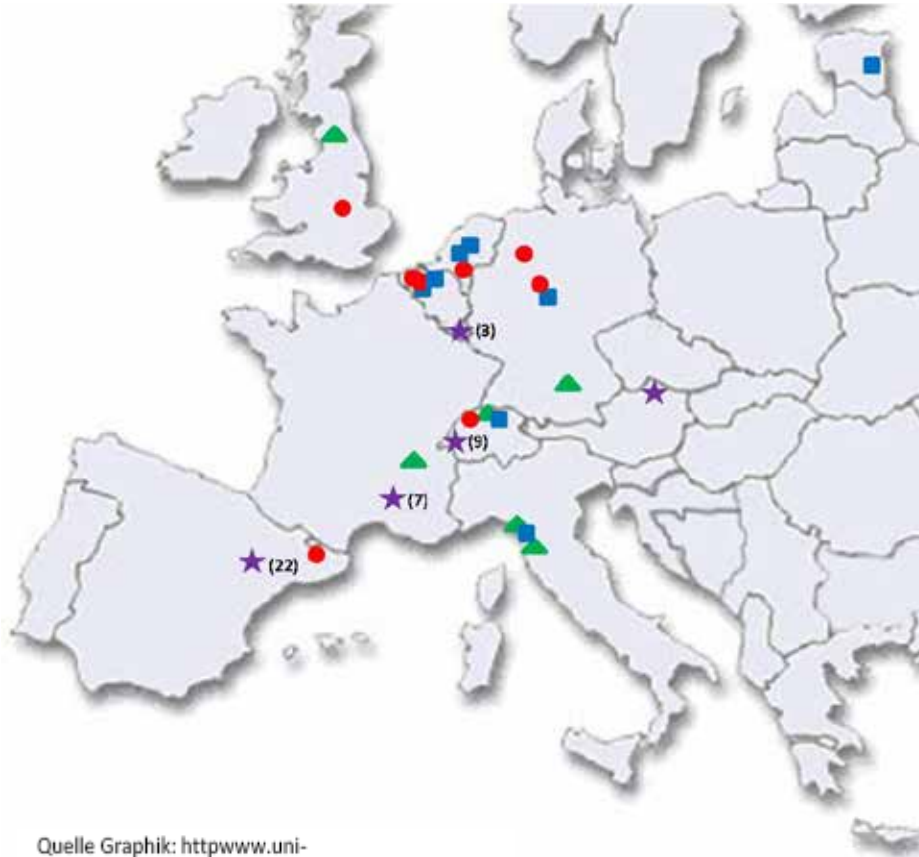
BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
im Rahmen des ERA-Net-Projekts Core Organic II



Methoden Gesamtprojekt

- § Erhebung des **Praxiswissens** mittels Betriebsbefragungen
- § Auswertung **bestehender Daten** von Langzeitversuchen und der vorliegenden Literatur zur reduzierten Bodenbearbeitung
- § Durchführung von **weiteren Untersuchungen** zu den Themen Bodenqualität, Treibhausgasemissionen, Beikräuter, sowie Nährstoffversorgung und Ertragsentwicklung in den verschiedenen Bodenbearbeitungsversuchen der beteiligten Partner
- § **(Weiter)Entwicklung** von optimierten und praxistauglichen Anbausystemen mittels Modellierungen

Versuchsstandorte TILMAN-ORG



Quelle Graphik: <http://www.uni-ulm.de/LiL/OnlineNetzwerkkooperationspartner.de>

Exaktversuche

mit unterschiedlicher Laufzeit:

■ mehr als 7 Jahre

● 4 bis 7 Jahre

▲ bis 3 Jahre

★ **Streifenversuche und Felderhebungen auf Praxisbetrieben**



Teilprojekt Österreich

Betriebsbefragung

zur Anwendung der reduzierten Bodenbearbeitung und Gründüngung

§ Mittels Fragebogen:

- Allgemeine Fragen zum Betrieb und der Bewirtschaftung
- **Beweggründe und mögliche Schwierigkeiten**
- Konkrete Anwendung bei einzelnen Kulturen

§ 16 Bio-Betriebe (8 NÖ, 5 Bgld, 3 OÖ), überwiegend Ackerbaubetriebe

§ Bearbeitungssysteme: Dammkultursystem (1), verschiedene Grubbertypen (15)

§ *Gesamt: 159 Betriebe aus 10 Ländern*



Ergebnisse Betriebsbefragung

Mittel aus n=16

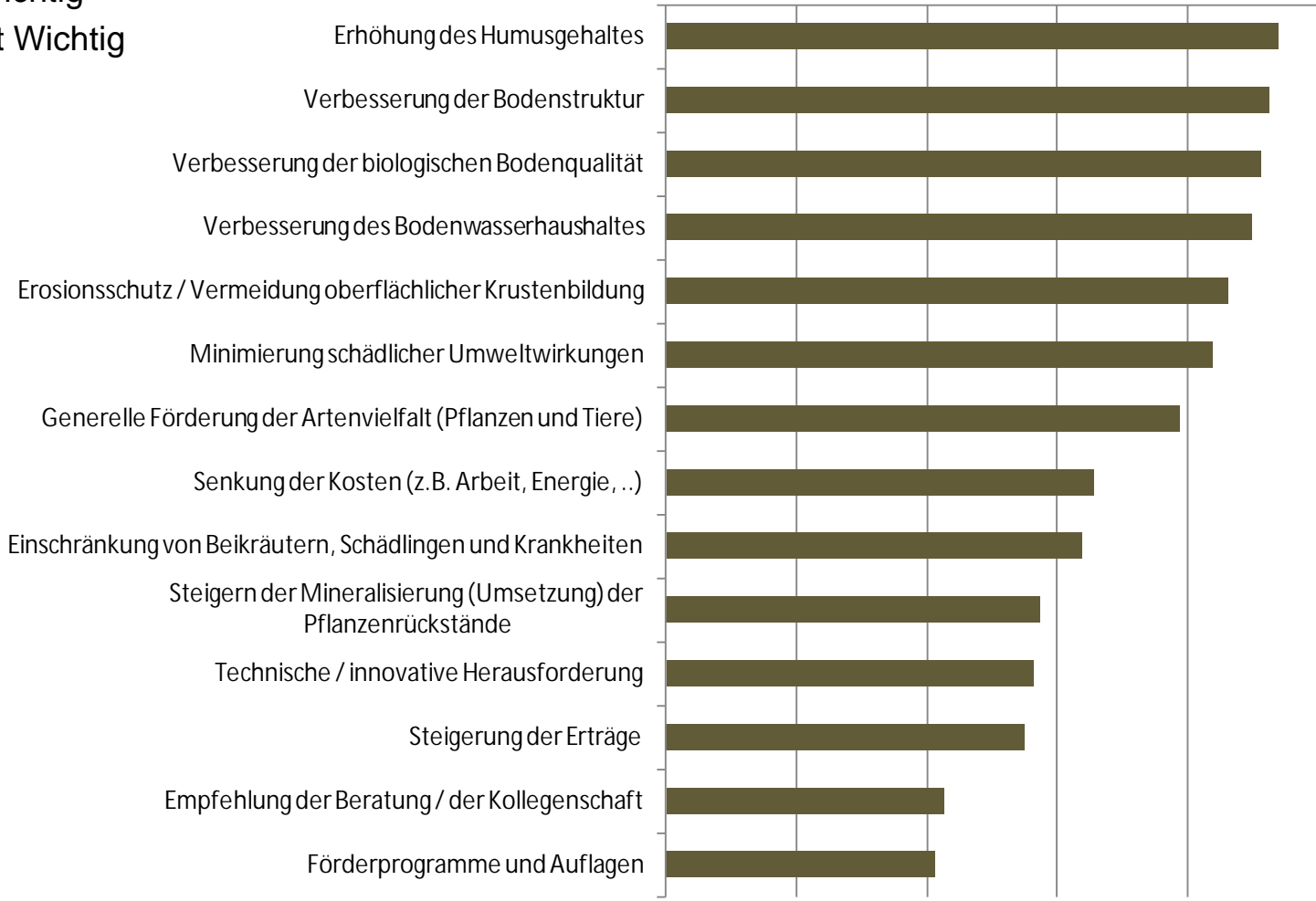
1...Nicht Wichtig

5...Äußerst Wichtig

Beweggründe

Bewertung

0 1 2 3 4 5



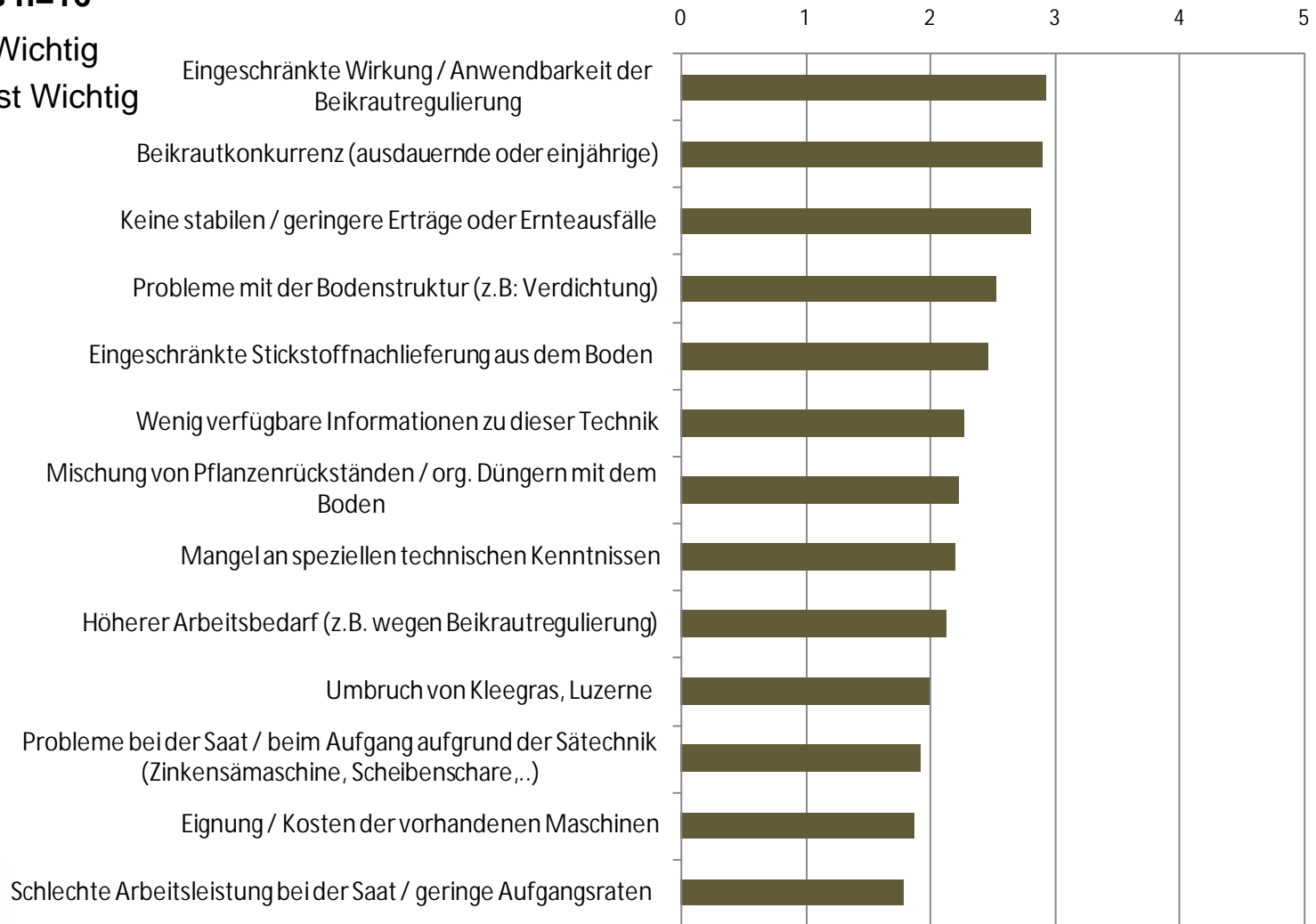


Ergebnisse Betriebsbefragung

Mittel aus n=16

1...Nicht Wichtig
5...Äußerst Wichtig

Schwierigkeiten Bewertung



Teilprojekt Österreich

Praxisversuch: On-Farm Streifenversuch

§ Standort:

- Bio-Ackerbaubetrieb in Windpassing (Weinviertel), Christian Weinbub
- 500 mm mittlerer Jahresniederschlag, 8,8°C Jahresmitteltemperatur
- Tschernosem, schluffiger Lehm (14 % Sand, 60 % Schluff, 26 % Ton)

§ Versuch: Faktor Bodenbearbeitung



Variante
Pflug (PL)

Variante
Grubber (GR)



Standort
Praxisversuch

Quelle:
www.qv-holzbau.at

Praxisversuch - Methoden

Grubber (GR): Eigenbau nach dem System Wenz Eco-Dyn



Nicht-wendend
bis ca. 5-7 cm Bodentiefe
2,70 m Arbeitsbreite



Pflug (PL): 4-schariger Anbaudrehpflug

Wendend bis 25 cm Bodentiefe, 1,40 m Arbeitsbreite

Praxisversuch - Methoden

WEcoDyn-System (Bilder: <http://www.eco-dyn.com/>)



Abb. A: Schar 36 cm mit Mischblech und breiten Abweisblech

Abb. B.: Schar 14 cm mit Mischblech

Partielle tiefere Lockerung: Schar 5 cm



Praxisversuch - Methoden

Fruchtfolge:

Jahr	Kultur
2005	Zuckerrüben
2006	Sommergerste (+ZF)
2007	Sonnenblumen (+US)
2008	Sommergerste
2009/10/11	Luzerne
2012	Winterweizen
2012	Zwischenfrucht: Gelbsenf, Ölrettich, Buchweizen
2013	Zuckerrüben

ZF...Zwischenfrucht: Erbsen, Wicken, Phacelia
US...Untersaat Weißklee

Erhebungen:

- § **Bodenparameter (Frühjahr 2012):**
C_{org} (Humus), N_{total}, Lagerungsdichte,
pH-Wert, mikrobielle Biomasse
- § **Beikräuter (2012 und 2013):**
Dichte, Deckung, Artenvielfalt, Biomasse
- § **Erträge (2012 und 2013):**
Marktfruchtertrag, Gesamtpflanzenertrag
- § **Berechnung Energieeinsatz**
- § **Wirtschaftliche Bewertung**

Praxisversuch



Pflug (PL)

Grubber (GR)



Anbau Sonnenblumen 2007 Bionet-Sortenversuch

Variante Grubber (GR):

Direktsaat in abgefrorenen Begrünnungsbestand (Erbsen, Wicken, Phacelia)



Variante Pflug (PL):

Einzelkornsaat nach Herbstfurche

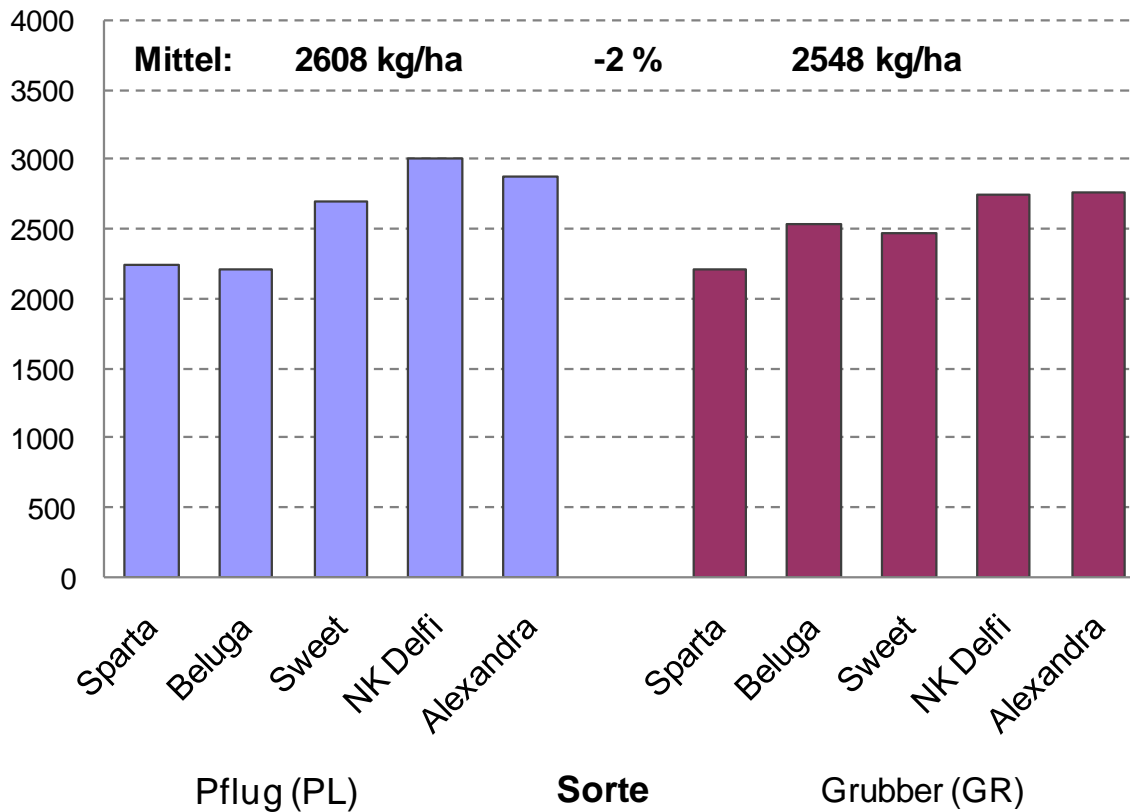
Aussaat: 10.04.07, Ernte: 25.09.07



Praxisversuch

Kornertrag Sonnenblumen 2007

Ertrag in kg/ha



LK NÖ and FiBL-AT,
2007 (www.bionet.at)



Praxisversuch - Methoden

Bewirtschaftungsmaßnahmen Winterweizen

Kultur	Pflug (PL)	Grubber (GR)
Winterweizen 2012	1x Grubber (Sept. 2011), 1x Leichtgrubber (Okt. 2011)	
	Pflug 1x Saatbettkombination Saat mit Drillsämaschine	1x Grubber mit aufgesetzter Zinkensämaschine
	Sorte Capo Saatzeit: 19. Oktober 2011 Saatstärke: 180 kg/ha	
	1x Hackstiegel (April 2012)	
	Ernte: 2. August 2012	

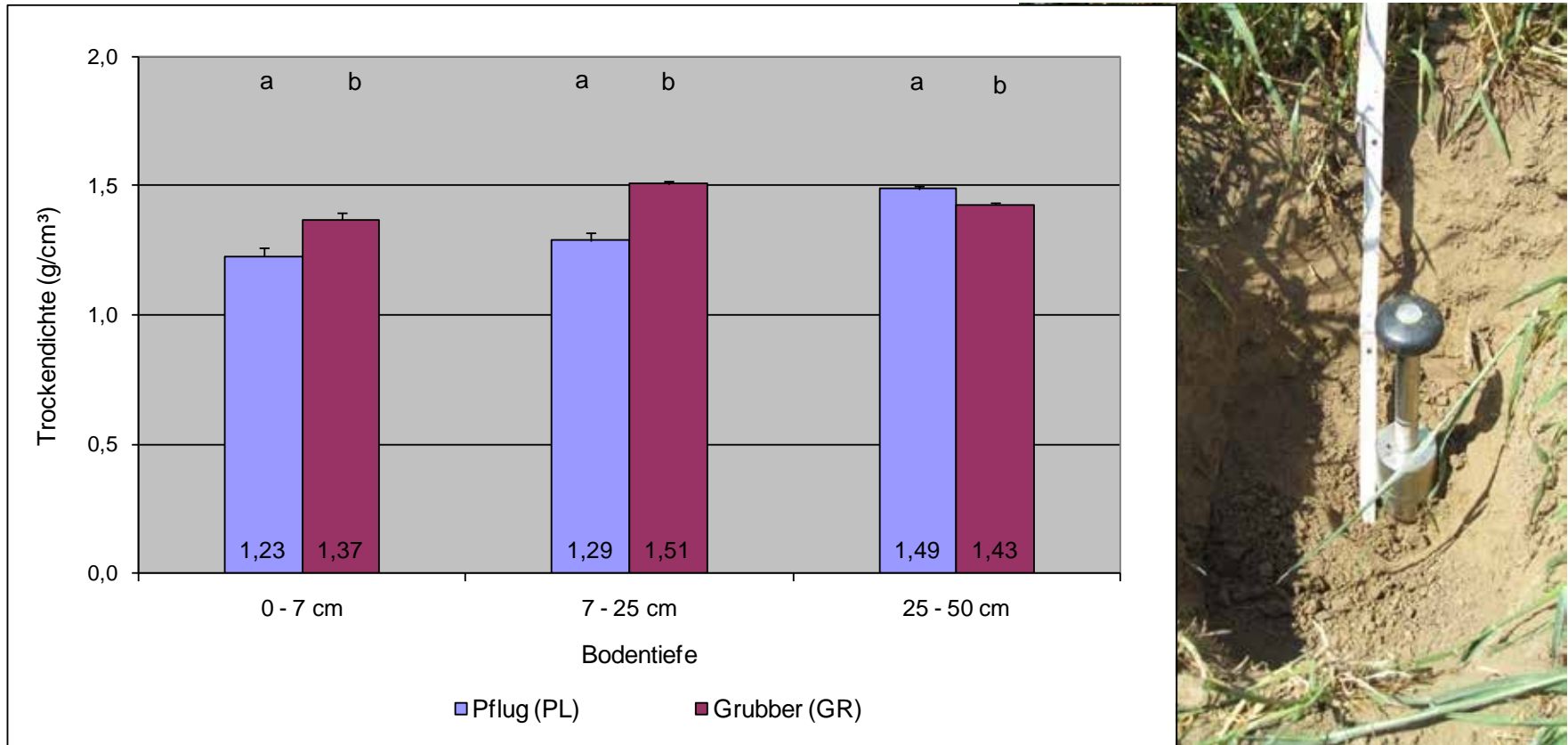
Praxisversuch - Methoden

Bewirtschaftungsmaßnahmen Zwischenfrucht - Zuckerrüben

Kultur	Pflug (PL)	Grubber (GR)
Zwischenfrucht 2012	1x Grubber (Aug. 2012), Saat mit Drillsämaschine (Aug. 2012) Gelbsenf (2 kg/ha), Ölrettich (5 kg/ha), Buchweizen (50 kg/ha)	
	Pflug (Okt. 2012)	Mulchen (Okt. 2012)
Zucker- rüben 2013	2x Saatbettkombination, (März/April 2013)	1x Grubber, (Mitte März 2013)
	Saat Zuckerrüben mit mechanischer Einzelkornsämaschine Saatzeit: 23. April 2013 Saatstärke: 90.000 Körner/ha (22 cm x 50 cm)	
	3x Maschinenhacke, davon 1x mit Fingerhacke 2x händisches Hacken	
	Ernte: 8. Okt. 2013 mit gezogenem einreihigen Rübenvollernter	

Praxisversuch - Ergebnisse

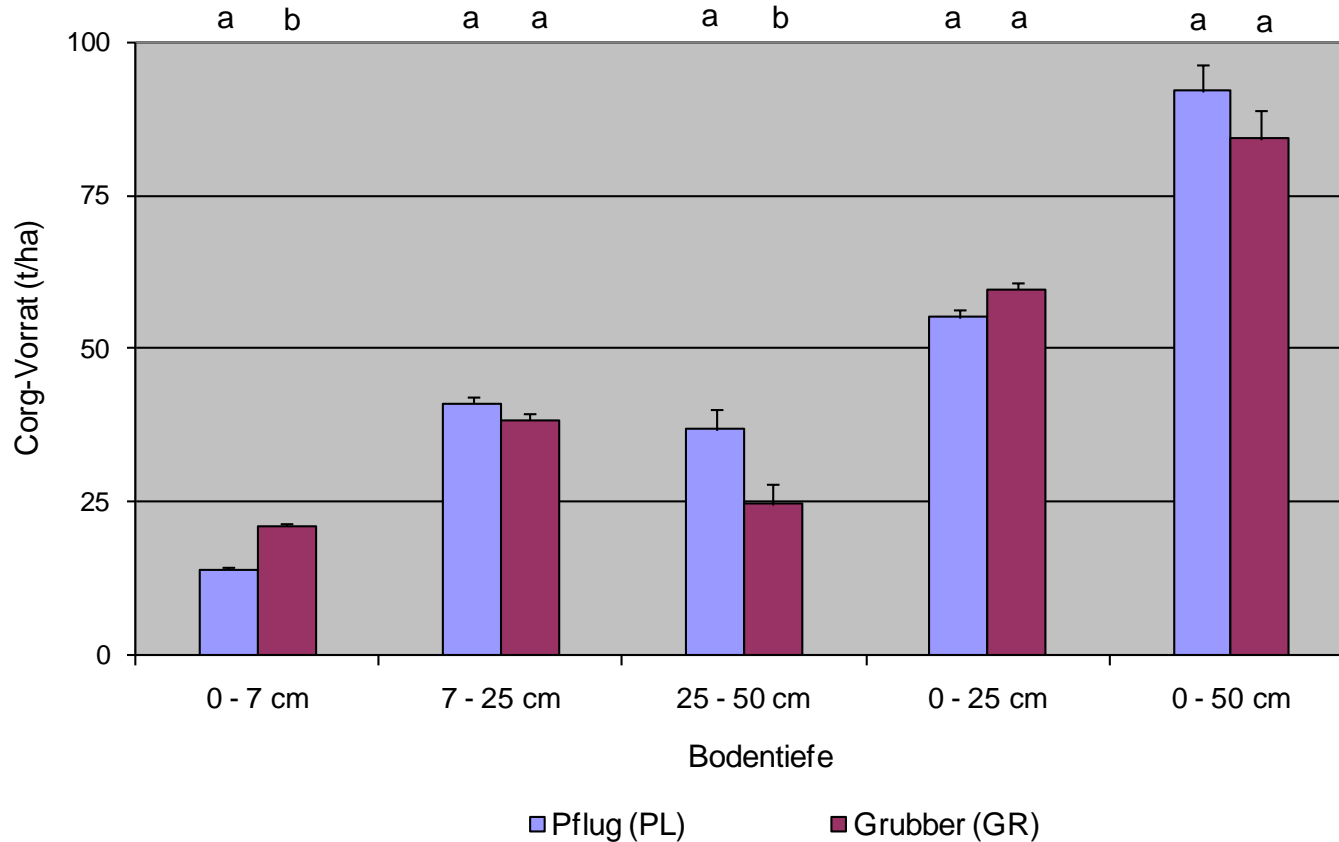
Bodenparameter: Lagerungsdichte (2012)



Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (t-Test, U-Test, $P \leq 0,05$)

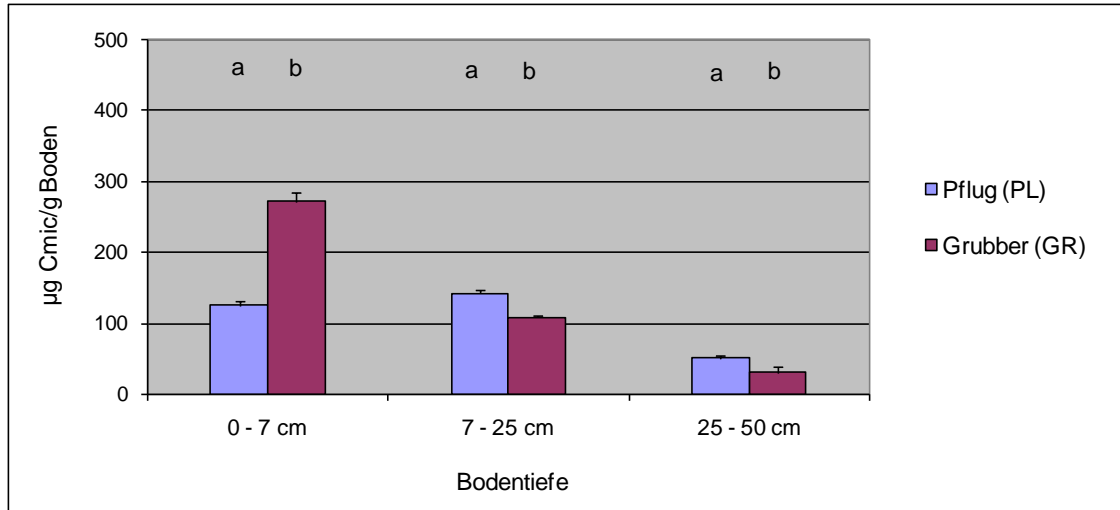
Praxisversuch - Ergebnisse

Bodenparameter: organischer Kohlenstoff (2012)



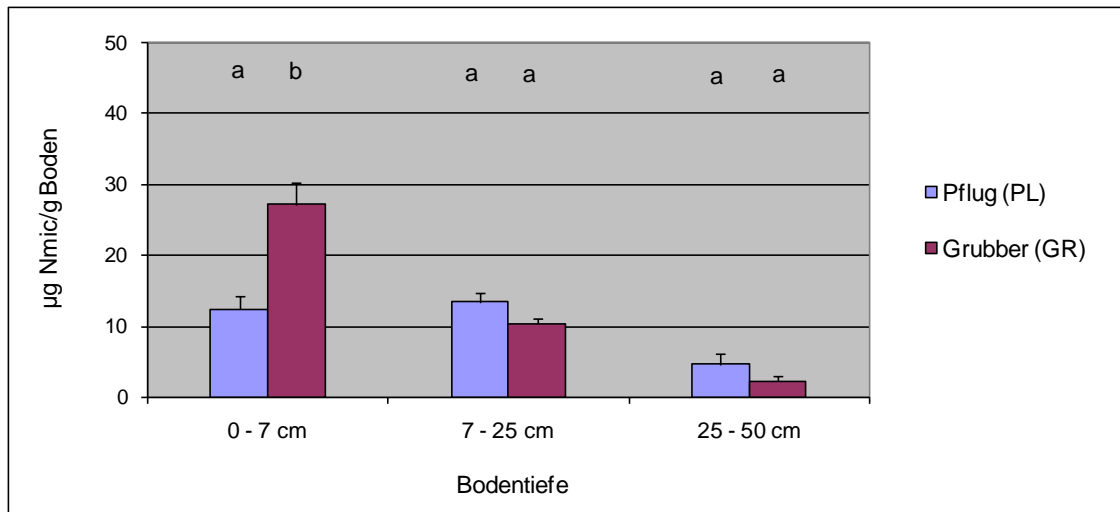
Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (t-Test, U-Test, $P \leq 0,05$)

Praxisversuch - Ergebnisse



Bodenparameter: Mikrobielle Biomasse (2012)

Mikrobieller Kohlenstoff (Cmic)



Mikrobieller Stickstoff (Nmic)

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (t-Test, U-Test, $P \leq 0,05$)

Praxisversuch - Ergebnisse

Winterweizen 15.5.2012 – Regenwurmgänge (Bioporen)



Grubber (GR)



Pflug (PL)

Praxisversuch - Ergebnisse

Beikräuter: Aufkommen und Artenvielfalt

Variante:	Termin	Pflug (PL)	Grubber (RT)
Winterweizen (2012)			
Beikrautdichte (Pflanzen/m ²)	4.4.2012	140	73
Beikrautdeckung (%)	28.6.2012	4,4	5,2
Deckung Luzernedurchwuchs (%)	28.6.2012	0,2	10,7
Anzahl Arten	4.4.2012	9	9
Anzahl Arten	28.6.2012	9	14
Zuckerrüben (2013)			
Beikrautdichte (Pflanzen/m ²)	8.5.2013	99	54
Beikrautdeckung (%)	16.09.2013	<0,5	<0,5
Anzahl Arten	8.5.2013	13	16
Anzahl Arten	16.09.2013	8	11



Grubber (GR)

Pflug (PL)

Zuckerrüben:
6.5.2013
Vor dem
Hacken



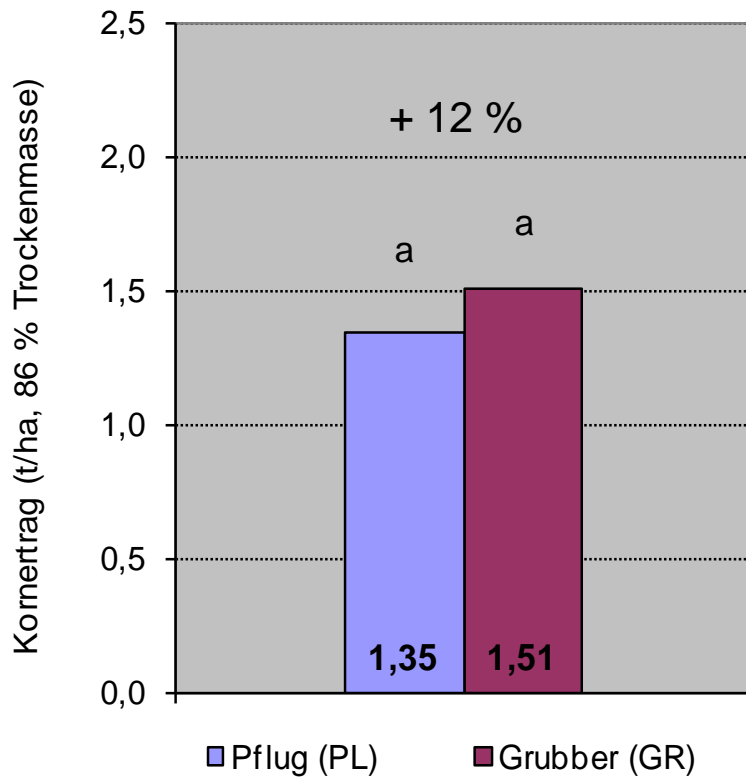
Zuckerrüben:
23.5.2013
Nach dem
Hacken



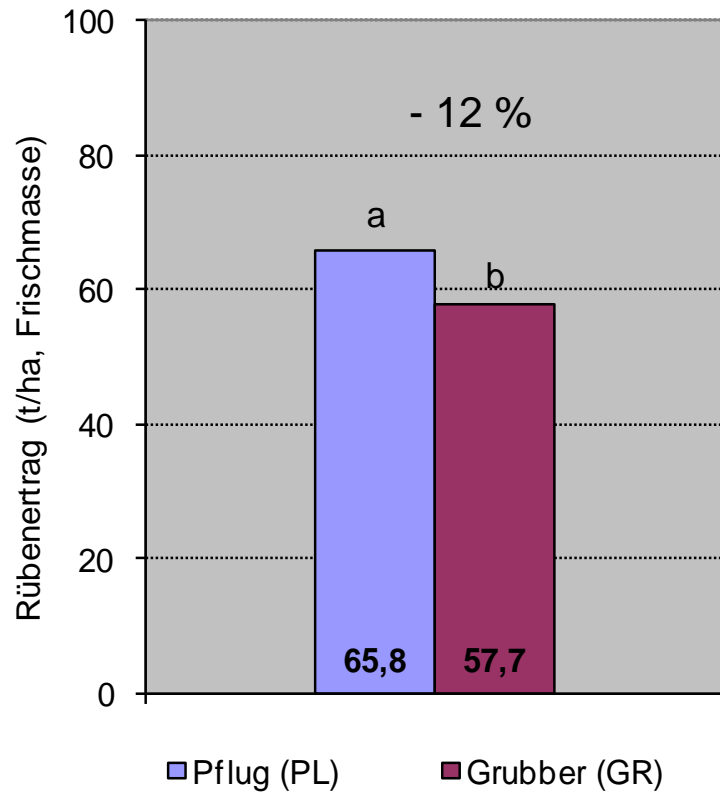
Praxisversuch - Ergebnisse

Markfruchterträge

Winterweizen 2012



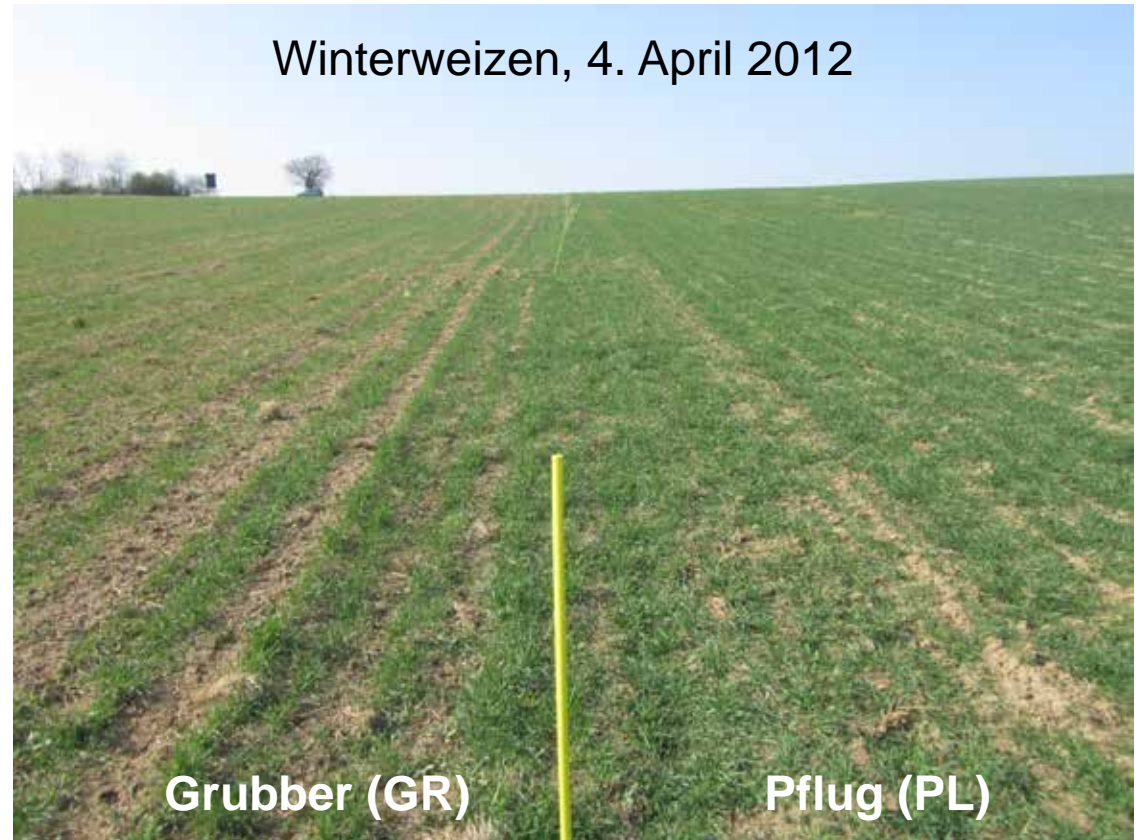
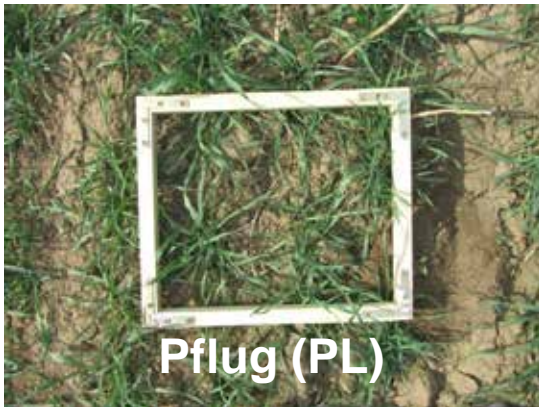
Zuckerrüben 2013



Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (t-Test, $P \leq 0,05$)

Praxisversuch - Ergebnisse

Bodenbedeckung Winterweizen 2012 - Bestockung





Praxisversuch - Ergebnisse

Winterweizen 15.5.2012 – Trockenstress



Grubber (GR)

Pflug (PL)



Praxisversuch - Ergebnisse

Zuckerrüben 16.9.2013



Grubber (GR)

Pflug (PL)

Bestandesdichte in Pflanzen/ha, 14.6.2013

58000

67556



Ernte Zuckerrüben 8.10.2013

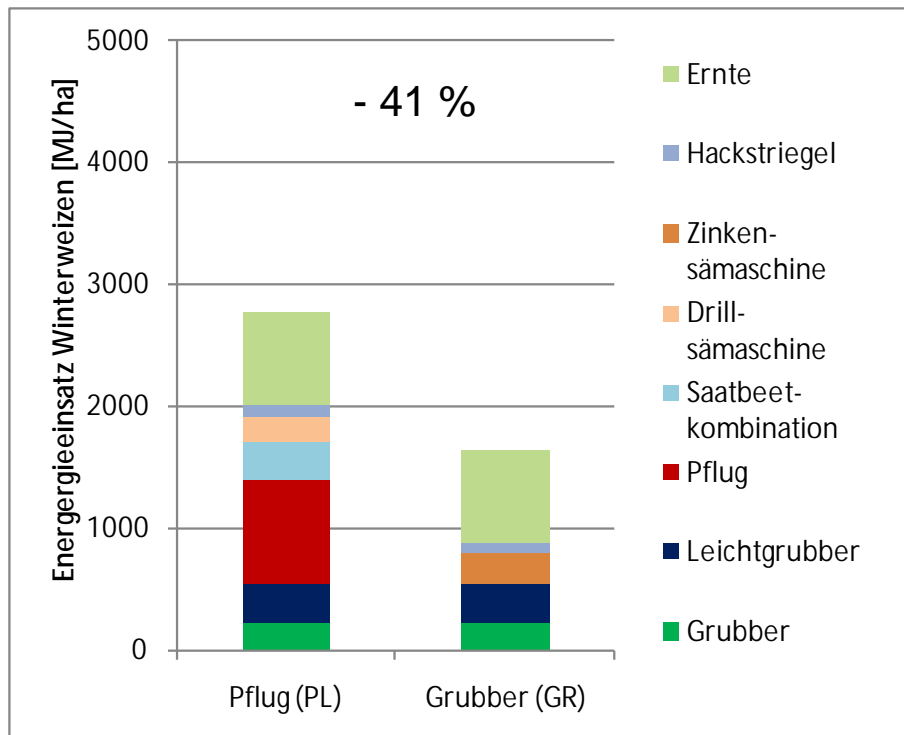
Zuckergehalt: 18,4%

GR = PL

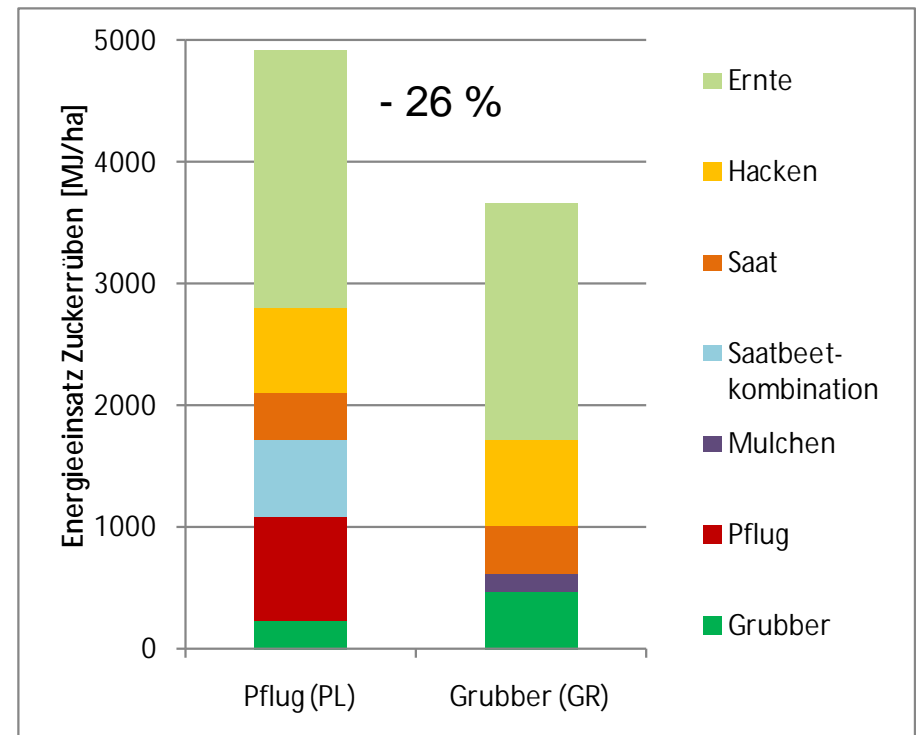
Praxisversuch - Ergebnisse

Direkter Energieeinsatz (Dieselverbrauch):

Winterweizen 2012



Zwischenfrucht 2012 / Zuckerrüben 2013



Gesamt: -31 %



Gesamtprojekt - Ergebnisse

§ **Auswertung der Literatur und bestehender Daten aus Feldversuchen zu reduzierter Bodenbearbeitung (RB) unter Biobedingungen (Cooper et al. 2014):**

- 5-10 % Ertragsreduktion bei reduzierter Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflugeinsatz
- ausgeprägter auf Sandböden, Vorteile der RB in Trockengebieten

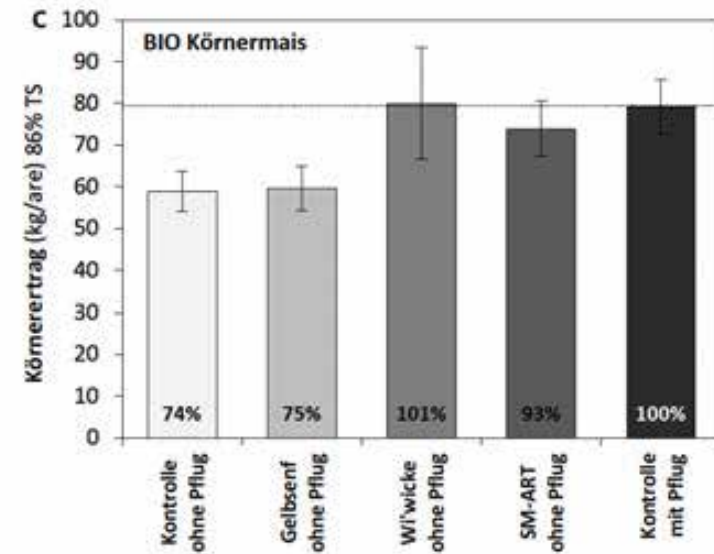
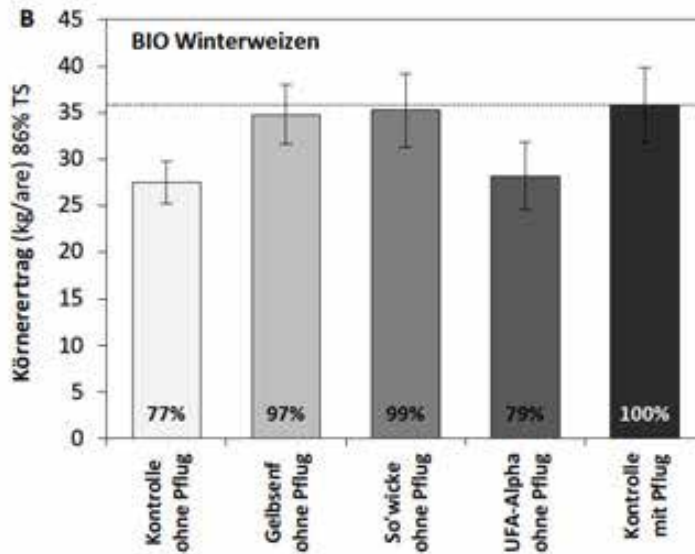
§ **Neue Untersuchungen in Feldversuchen zu reduzierter Bodenbearbeitung (RB) unter Biobedingungen:**

- **Bodenparameter** (Fließbach et al. 2014):
Anreicherung von C_{org} (Humus) in den oberen 10 cm Boden (zw. 15 und 35 %), keine signifikanten Unterschiede über gesamten Bodenhorizont bis 50 cm
- **Beikräuter** (Bärberi et al. 2014):
Trend zu höheren Beikrautauftreten bei RB, meist dadurch keine Ertragsminderung, höhere Artenvielfalt bei RB, mehr ausdauernde Arten
- **Nährstoffmanagement:**
Ertragsreduktion bei RB aufgrund weniger verfügbarem N im Frühjahr, Ausgleich über Gründüngung möglich



Ergebnis Literatur

zu reduzierter Bodenbearbeitung und Gründüngung (Wittwer et al. 2013),
Feldversuch Schweiz, Kurzscheibenege/Fräse, Lehmboden, pH-Wert: 7,6



Gründüngung (Zwischenfrüchte) zur Reduktion des Beikrautaufkommens, zur Stickstofffixierung und –speicherung, Bodendeckung,....

UFA-Alpha: Mischung aus Alexandrinerklee, Perserklee, Phacelia

SM-ART: Mischung aus Winterwicke, Buchweizen, Phacelia und Leindotter



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Wesentliche Vorteile:

- § **Deutliche Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit in der obersten Bodenschicht**
Humusgehalt, mikrobielle Biomasse, höhere Aggregatstabilität, ...
- § **Verbesserte Wasseraufnahme, -speicherung und -nachlieferung**
Weniger Oberflächenabfluss und Erosion
Pflanzenreste an der Bodenoberfläche, bessere Bodenstruktur, mehr Regenwurmgänge, mehr Feinporen, bessere Kapillarität...
- § **Verringerung des Energieverbrauchs (Diseleinsparung!) und Kosteneinsparung**
Geringere Arbeitstiefe, höhere Arbeitsbreite, ...
- § **Wirtschaftlicher Vorteil** (bei Erreichen bestimmter Erträge!)



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Wesentliche Herausforderungen:

§ Ertragshöhe und -stabilität?

Abhängig vom Bodenbearbeitungssystem, Standort, Kultur,

§ Beikrautaufkommen?

Meist höher, aber nicht grundsätzlich ertragsentscheidend!

Auch abhängig von: Fruchtfolge (Anteil Futterleguminosen,...),
Zwischenfrüchte, Intensität der direkten Regulierungsmaßnahmen,...

§ **Wichtiger Punkt:** Verzögerte **Stickstoffnachlieferung** im Frühjahr!

Wie regulierbar?:

- Gezielter Einsatz von (legumen) Zwischenfrüchten
- Wenn notwendig: sorgsame tiefere Lockerung des Bodens (in Verbindung mit einer Lebendverbauung)
- Frühes und intensiveres Striegeln (N-Mineralisierung bis 15 kg/ha)
- Schnell wirksamer N-Dünger im Frühjahr (z.B. Gülle)



Schlussfolgerungen

Eine erfolgreiche Umsetzung der reduzierten Bodenbearbeitung im biologischen Anbau ist möglich.

Stellt höhere Anforderungen an Management und Pflanzenbau, benötigt Erfahrung und auf die Betriebssituation und den Standort abgestimmte Systeme.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Herzlichen Dank:

- Christian Weinbub, Michaela Theurl, Stefan Hörtenhuber, Andreas Kranzler
- Betrieben für Ihre Teilnahme an der Betriebsbefragung und allen Unterstützern
- Allen Partnern im TILMAN-ORG Projekt
- BMLFUW für die Finanzierung

DI Andreas Surböck

FiBL Österreich /Austria

Doblhoffgasse 7/10, A-1010 Wien

Telefon +43 1 9076313

Fax +43 1 9076313-20

info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

