
Zwischenfruchtmanagement im Biolandbau



BIO-Fachtag, 19.01.2018

Stockerau

Herbert Eigner

AGRANA Research & Innovation GmbH

➤ Bodenfruchtbarkeit

definiert durch:

- Bodenchemische Eigenschaften
 - Bodenphysikalische Eigenschaften
 - Bodenbiologische Eigenschaften
-

➤ 2017 Nährstoffmangelsymptome bei Phosphor

- Grundversorgung aufrecht erhalten
- Erhalt des Nährstoffgleichgewichts

Möglichkeiten der Einflussnahme:

- Reduzierte Bodenbearbeitung
- Mobilisierung durch Pflanzen
 - *Haupt- & Zwischenfrüchte*
 - Gefäß- und Feldversuche der Univ. f. Bodenkultur

Phosphor und Wurzelbildung



➤ Entwicklung des Humusgehalts

Möglichkeiten der Einflussnahme durch:

- Fruchtfolge
 - Ernterückstände
 - organische Düngung
 - Wirtschaftsdünger, Sekundärrohstoffe, Kompost
 - Zwischenfruchtanbau
 - Bodenbearbeitung
-

➤ Entwicklung des Humusgehalts

Der Grenzen bewusst sein:

- Probenahme
- Analytik

- Grenzen u.a. des Wasserrechts

- Natürliche Grenzen

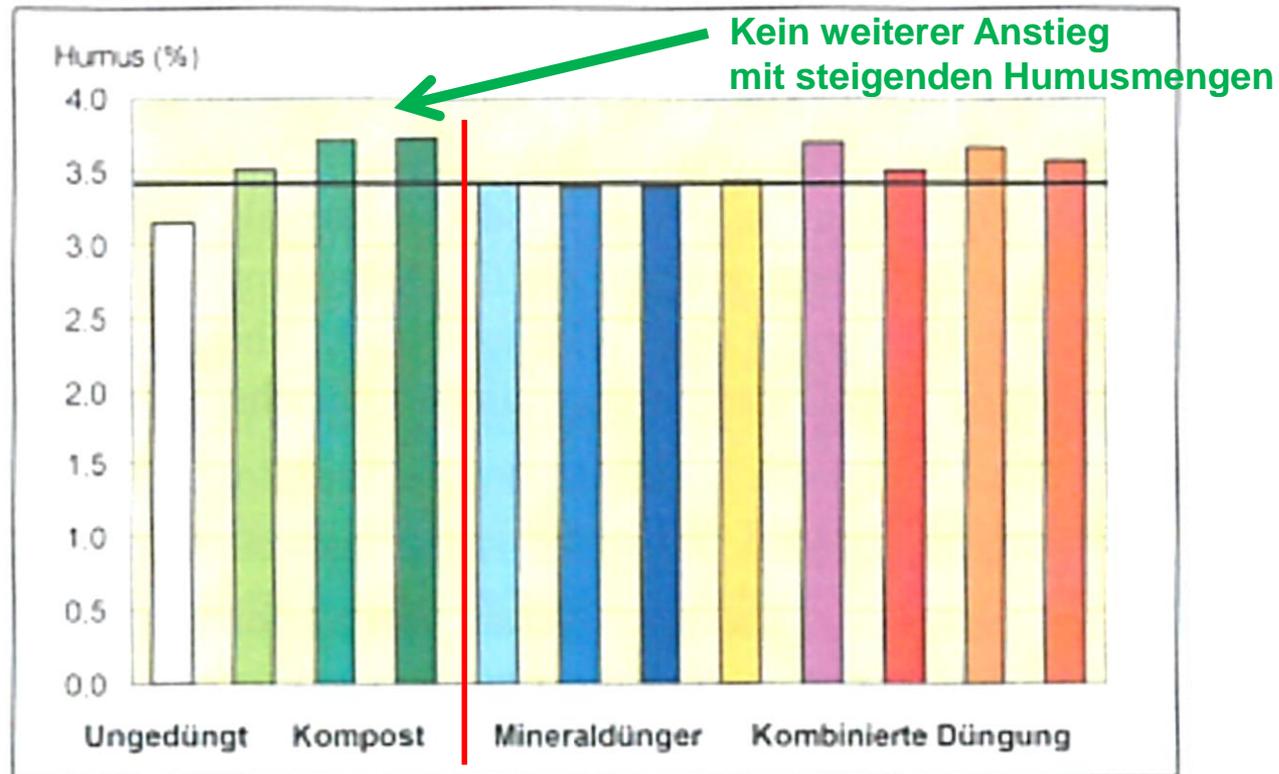


- Entwicklung der Humusgehalte (%) im Ackerbaugesamt nach Regionen und Perioden
AGES 2010

Periode Region	1. Quartil (Q-25)		Median (Q-50)		3. Quartil (Q-75)	
	1991- 95	2006- 09	1991- 95	2006- 09	1991- 95	2006- 09
Nordöstliches FHL	2,08	2,36	2,60	2,94	3,50	3,82
Alpenvorland (v.a. NÖ)	2,14	2,50	2,60	2,88	3,18	3,54
Waldviertel	2,47	2,59	3,12	3,24	4,10	4,15

Humuserhalt & -aufbau Kompost

- Versuchsanlage Lobau 1982, Bioforschung Austria
 - Jährliche Aufbringungsmenge 8, 14 und 20 t Biotonnen-Kompost/ha*a
 - Humusgehalte nach 10 Jahren (Ausgangsgehalt = schwarze Linie)



➤ Zwischenfruchtmanagement

Fragestellungen:

- Einbettung in die Fruchtfolge
 - Abstimmung mit dem gewählten System der Bodenbearbeitung
 - Ansprüche an Zwischenfruchtarten & -mischungen
 - Wahl des Anbauzeitpunkts
 - Wahl der Saatstärke
 - Umgang mit dem Zwischenfruchtaufwuchs
-

➤ Einbettung in die Fruchtfolge

Entscheidung:

- Klassische Herangehensweise
 - Einreihung in die Abfolge der Hauptfrüchte
 - System Immergrün
 - Zwischen Wickroggen bzw. Körnerleguminosen & Sandhafer wird jeweils eine weitere Hauptfrucht eingeschoben
 - Immergrün: ein- bis zweimalige Anlage einer kurzgehaltenen Zwischenfruchtmischung
-

Abstimmung mit dem gewählten System der Bodenbearbeitung

- Konventionelle Bodenbearbeitung - „Pflug“:
 - jährlicher Pflugeinsatz auf 25cm
 - Integrierte Bodenbearbeitung - „Integriert“:
 - Pflugeinsatz max. einmal pro Fruchtfolgerotation, Grubbereinsatz bis 20 cm, Tiefenlockerer bei Bedarf (Pflug wurde bereits einige Jahre nicht eingesetzt)
 - Reduzierte Bodenbearbeitung - „Reduziert“:
 - Verzicht auf Pflug, Grubbereinsatz bis 20cm, Tiefenlockerer bei Bedarf
 - Minimalbodenbearbeitung - „Minimal“:
 - Grubbereinsatz bis 10cm, Kreiselegge zur Saatbettbereitung bei Bedarf
 - Direktsaat im System - „Direktsaat“:
 - keine wendende oder mischende Bearbeitung, Aussaat in abgeerntetes Feld
-

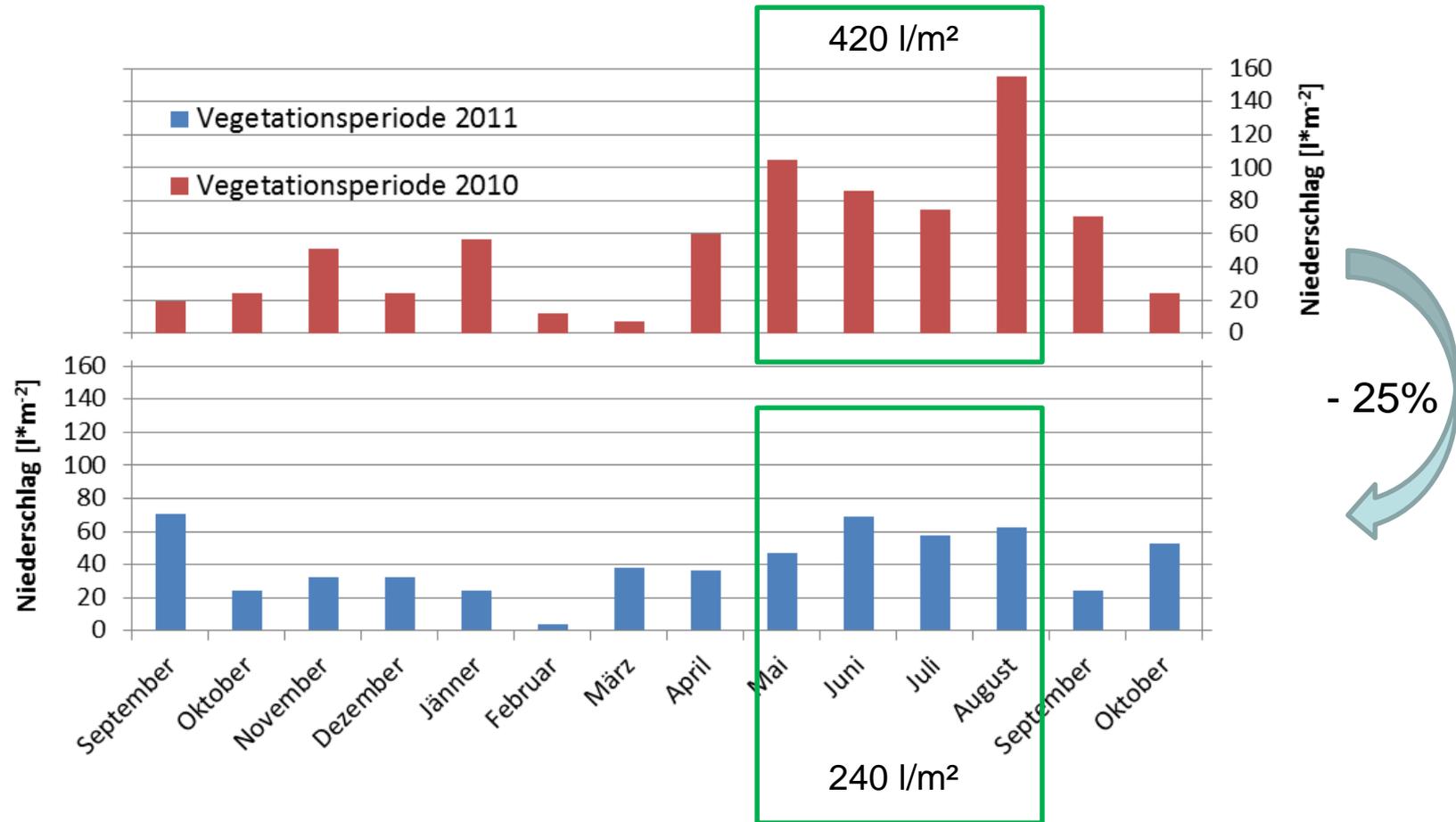
Ergebnisse Dauerversuch Großenzersdorf

Zuckerertrag

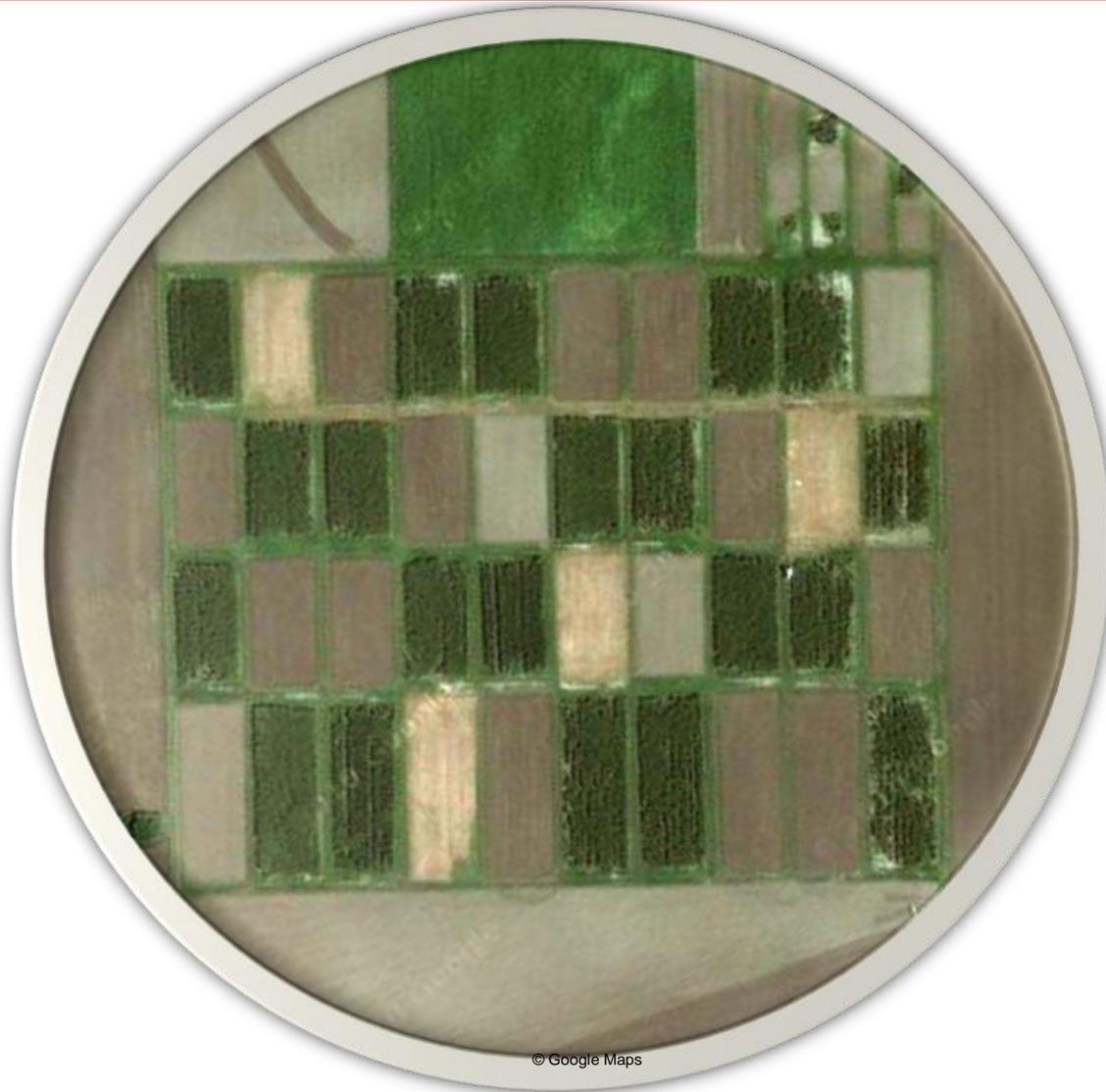
	2010		2011	
Pflug	100,0 %	ab	100,0 %	b
Integriert	95,4 %	c	111,5 %	a
Reduziert	103,1 %	a	99,8 %	b
Minimal	96,9 %	bc	107,3 %	a
Direktsaat	93,8 %	c	109,0 %	a
	100 % = 13,5 t/ha		100 % = 13,2 t/ha	
LSD	0,47 t/ha		0,58 t/ha	

Ergebnisse Dauerversuch Großenzersdorf

➤ Witterung – Niederschlagsverteilung



Ergebnisse Dauerversuch Großenzersdorf



➤ Ansprüche



- Erosionsschutz gegenüber Wind und Wasser
- Reduktion eines möglichen Nährstoffaustrages in tiefere Schichten
- Bindung von Stickstoff bei Leguminosenanbau
- Humusaufbau
- Stabilisierung der Bodenstruktur einschließlich Belastbarkeit
- u.a.m.

Versuche zu Erosion



Versuche zu Erosion

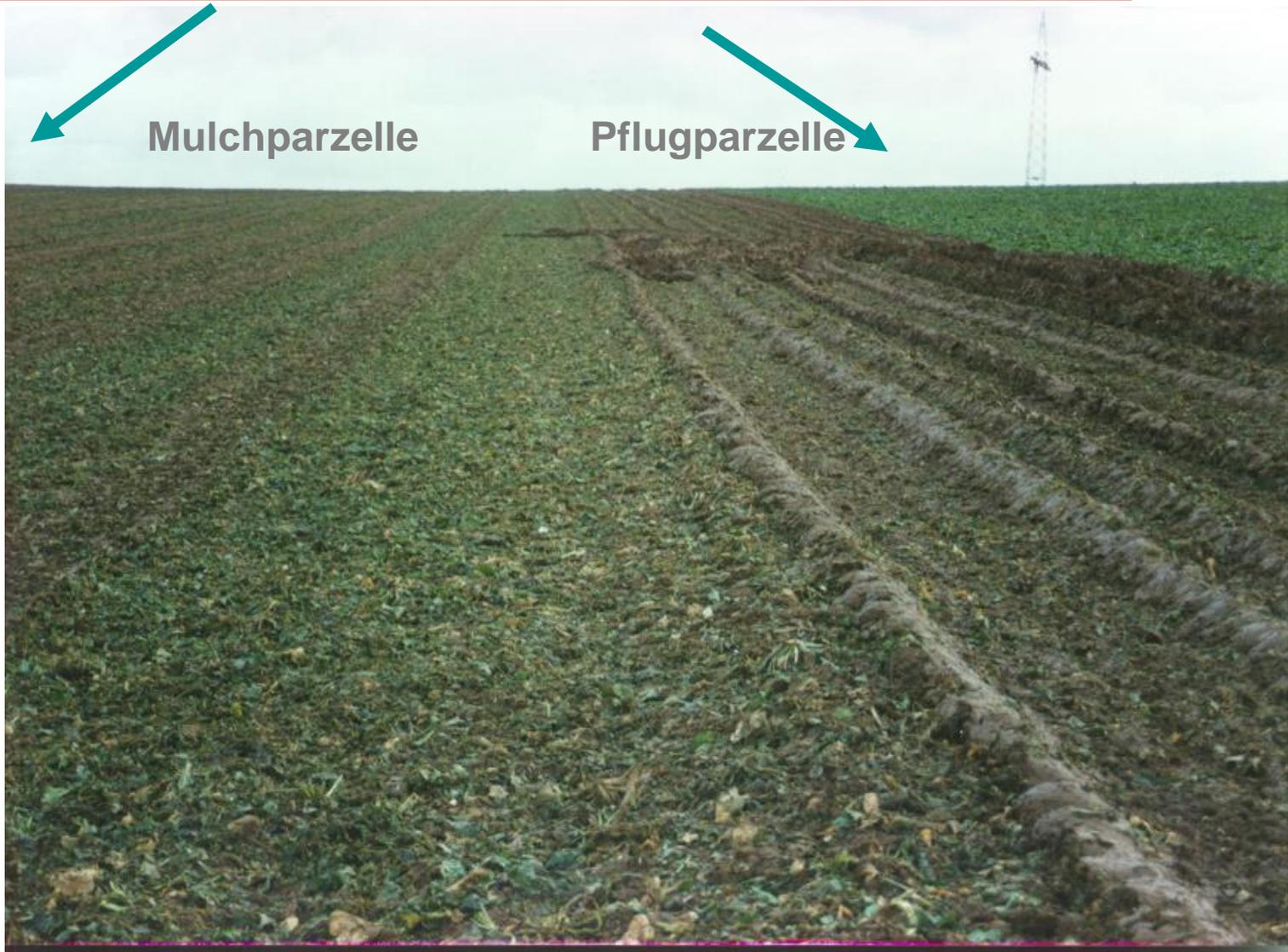


Versuche zu Erosion

Bodenabtrag in % rel. zur konventionellen Bearbeitung

Variante	Niederschlag	
	künstlich	natürlich
Pflug kein Zwischenfruchtanbau Kreiselegge vor Rübe	100	100
Pflug Kreiselegge vor Zwischenfrucht Kreiselegge vor Rübe	31	22
Schwergrubber Kreiselegge vor Zwischenfrucht Kreiselegge vor Rübe	27	12
Schwergrubber Kreiselegge vor Zwischenfrucht keine Bodenbearbeitung vor Rübe	<1	4

Stabilisierung der Bodenstruktur - Belastbarkeit



➤ Spezielle Ansprüche vor Zuckerrübe

- Unterdrückung von Ausfallgetreide und Unkräutern
 - Toleranz gegenüber *Heterodera schachtii*
 - Toleranz gegenüber *Rhizoctonia solani*
 - Geringer Wasserverbrauch
 - Sicheres Abfrostern
 - Frühe Bearbeitbarkeit des Bodens im Frühjahr
-

Zug zur konservierenden Bodenbearbeitung



- **Getreide** als Vorfrucht
 - Kein Mais, Soja, Raps ...
- **Keine Phacelia und Ackerbohne** vor ZR (auch in Mischungen) – Rhizoctoniagefahr!
- **Strohmanagement** verbessern
 - kurzer Strohhäcksel (scharfe Häckselmesser!)
 - gleichmäßige Strohverteilung
 - mehrmaliges Grubbern (unterschiedliche Tiefen)
 - Ausfallgetreide und Wurzelunkräuter bekämpfen
 - bei trockenen Bedingungen ev. Untergrundlockerung



Drillsaat!!!

- Nicht mit Grubber und Säkasten
- Vorbereitung für Mulch/Direktsaat
- Wenig Spuren
- Eben, aber oberflächlich grob
- Saatgutmenge nicht reduzieren (TKG)

Material & Methoden (II)

- Versuchsanlage: Langparzellenanlage nach Zade (Standardanlage)
Standard = Ölrettich Sorte Final, 18 Prüfelemente

Untermallebarn (UM)

Zagging (ZA)

Parzellengröße ZF

180 m²

240 m²

Aussaat ZF

16. August 2012

24. August 2012

Überwinterung der Zwischenfrüchte

Saatbettbereitung ZR

Direktsaat

Kurzscheibenegge

Ernteparzellen ZR

12 Reihenpaare á 5 m²

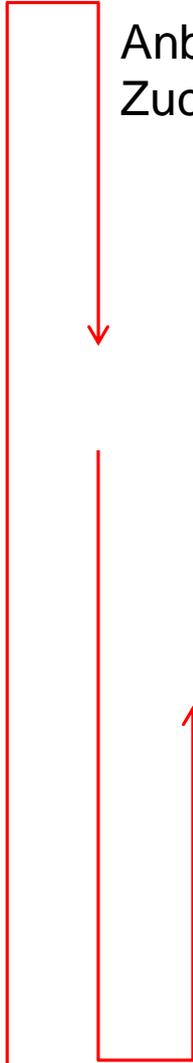
9 Reihenpaare á 4,5 m²

Material & Methoden (III)

30 vs. 40 m →

Standard	1 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	↓ 6 m
	2 Brache	
	3 Sommerwicke, Amethyste, 100 kg/ha	
	4 Linse, Lentos, 50 kg/ha	
Standard	5 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	
	6 Platterbse, ABL 7858, 75 kg/ha	
	7 Kanadische Platterbse, Moni, 75 kg/ha	
	8 Alexandriner, Axı, 25 kg/ha	
Standard	9 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	
	10 Ölrettich, Cassius, 25 kg/ha	
	11 Ölrettich, Compass, 25 kg/ha	
	12 Meliorationsrettich, N.N., 25 kg/ha	
Standard	13 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	
	14 Gebsef, Serval, 25 kg/ha	
	15 Brausenf (Sareptasenf), Vtasso, 5 kg/ha	
	16 Kresse, N.N., 25 kg/ha	
Standard	17 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	
	18 Buchweizen, Lileja, 60 kg/ha	
	19 Öllin, Rectal, 40 kg/ha	
	20 Platterbse, ABL 7858, 37,5 kg/ha; Ölrettich, Cassius, 12,5 kg/ha;	
Standard	21 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	
	22 Platterbse, ABL 7858, 30 kg/ha; Buchweizen, Lileja, 30 kg/ha;	
	23 Alexandriner, Axı, 12,5 kg/ha; Kresse, N.N., 12,5 kg/ha	
	24 Platterbse, ABL 7858, 15 kg/ha; Ölrettich, Cassius, 6 kg/ha; Buchweizen, Lileja, 15 kg/ha; Kresse, N.N., 6 kg/ha	
Standard	25 Ölrettich, Final, 25 kg/ha	

Anbau
Zuckerrübe



1

- Keimfähigkeit

2

- Bodenbedeckungsgrad

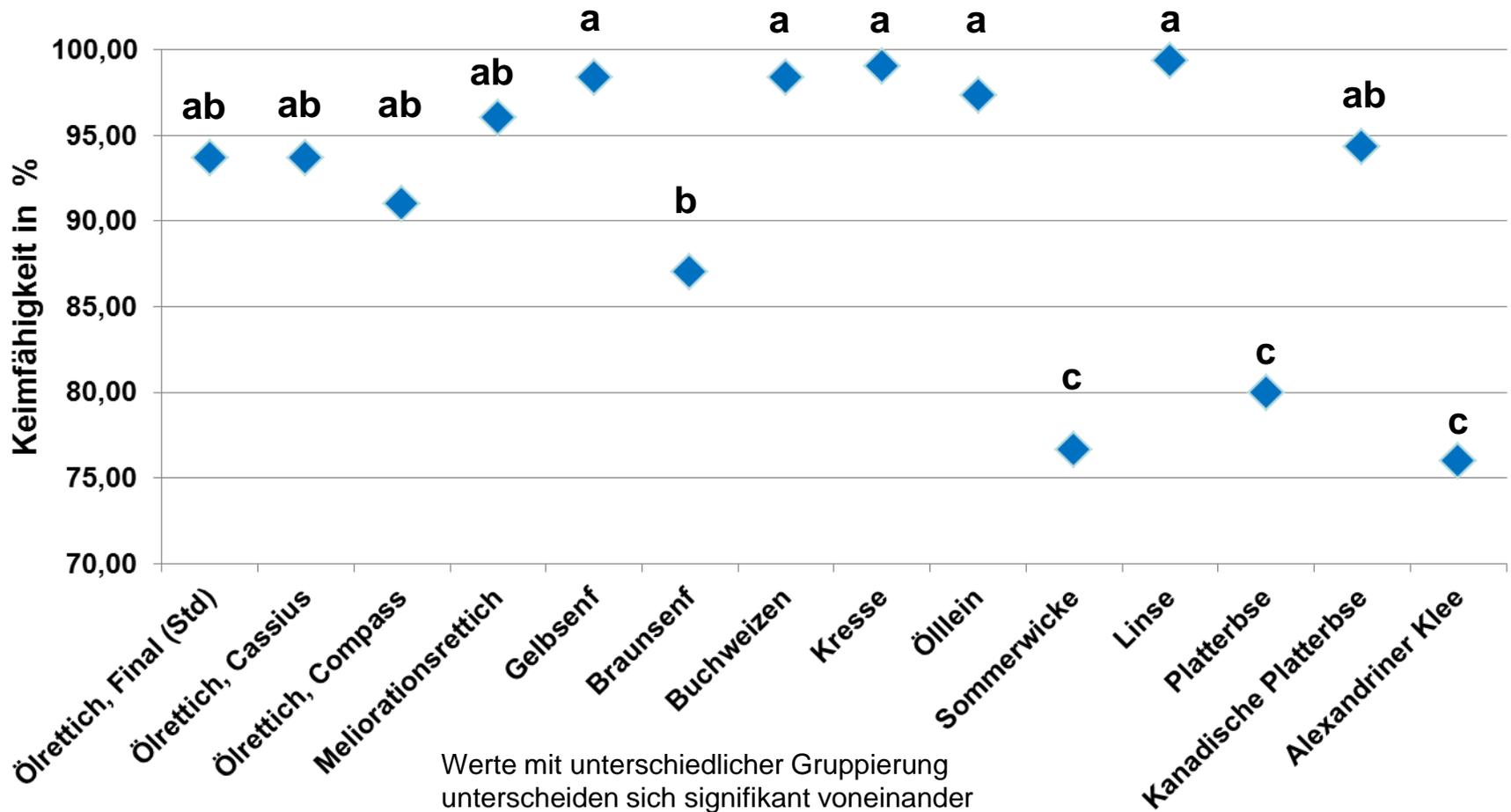
3

- Biomassebildung

4

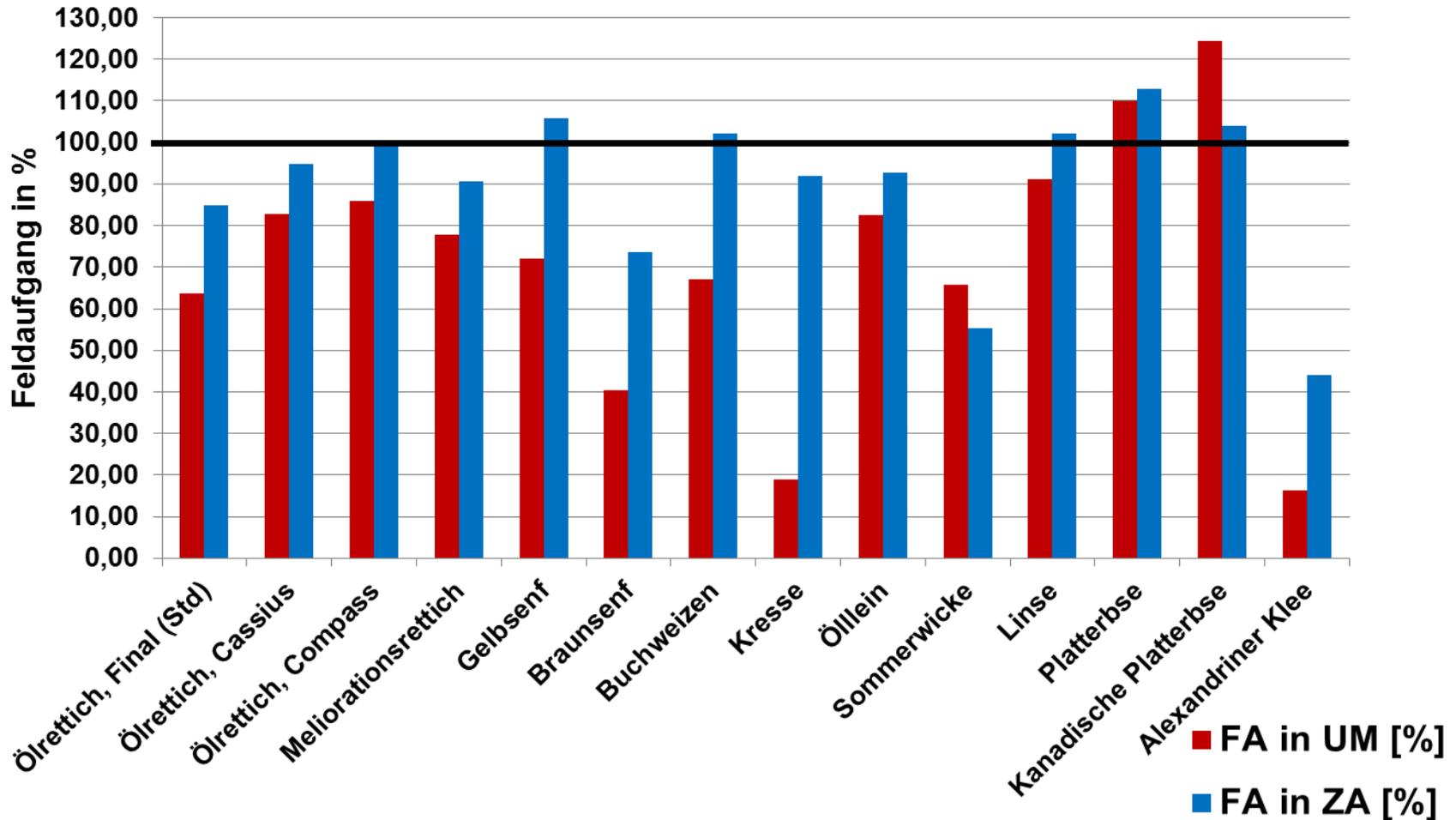
- Wurzelbildung

Ausgewählte Ergebnisse/ Keimfähigkeit



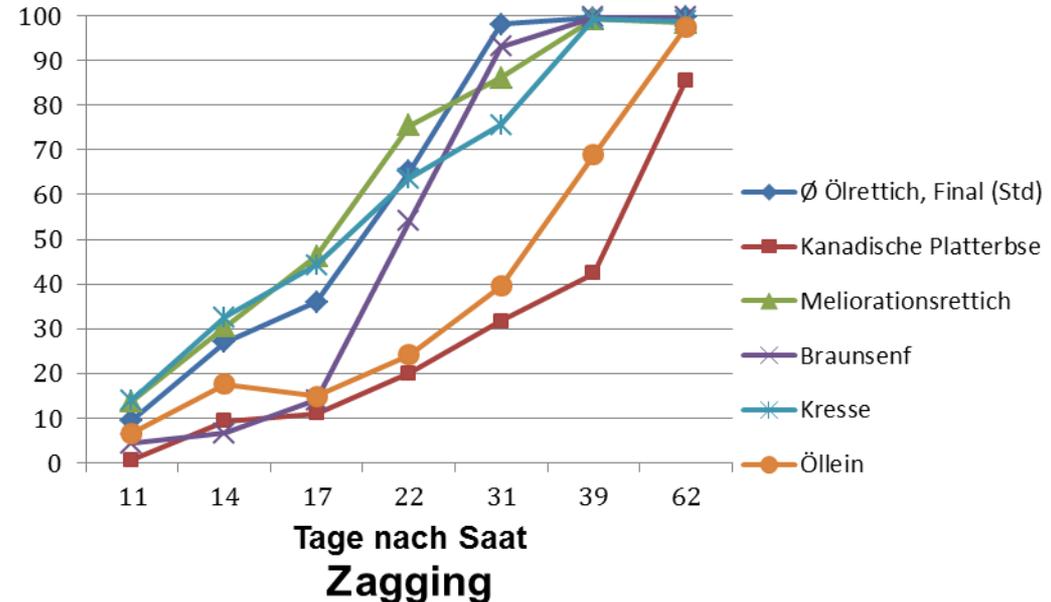
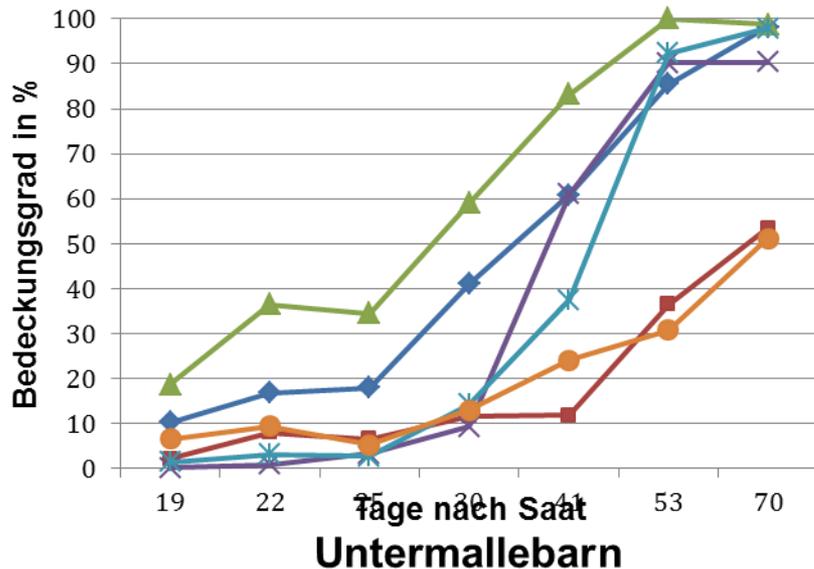
Werte mit unterschiedlicher Gruppierung unterscheiden sich signifikant voneinander auf einem Niveau $p \leq 0,05$

Ausgewählte Ergebnisse/ Feldaufgang



Ausgewählte Ergebnisse/ Bodenbedeckungsgrad

- hoher Feldaufgang nur bei optimalen Bedingungen
- geringerer Feldaufgang am Standort UM bei Kresse 20 % und Braunsenf 40 %, langsame Jugendentwicklung bei Braunsenssorte „Vitasso“



Ergebnisse (I)

	Untermallebarn			Zagging		
	TM Erträge [kg/ha]	Wurzelmasse-dichte [mg/cm ³]	Bodenwasser-gehalt [%]	TM Erträge [kg/ha]	Wurzelmasse-dichte [mg/cm ³]	Bodenwasser-gehalt [%]
Ölrettich, Final (Standard) Ø	1768	0,72	11,7	4635	0,37	19,7
Brache						
Brache			14,4			21,1
Brassicaceae						
Ölrettich, Cassius	1888	0,60	11,6	4776	0,47	20,2
Ölrettich, Compass	1576	0,82	11,5	4059	0,57	20,0
Meliorationsrettich	1678	0,46	11,7	3051 *	0,52	20,8
Gelbsenf	1855	0,45	11,7	3881	0,28	19,8
Braunsenf	1754	1,16	12,1	4205	0,44	19,7
Kresse	1930	0,32	12,7	4872	0,11	19,7
Leguminosen						
Linse	366 **	0,10	13,4	1600 ***	0,15	21,1
Platterbse	774 *	0,22		973 ***	0,10	
Kanadische Platterbse	976	0,29	13,4	1634 ***	0,19	20,6
Alexandrinerklee		0,00		373 ***	0,10	21,1
Andere						
Buchweizen	1418	0,34	12,5	1833 ***	0,45	20,7
Öllein	933 *	0,20	12,6	2656 **	0,22	20,0
Mischungen						
Mischung I	2106	0,72	11,4	4693	0,08	19,3
Mischung II	1632	0,10	12,2	3997	0,18	18,7
Mischung III	2309	0,15	12,6	4223	0,06	19,7
Mischung IV	1328	0,70	12,0	5017	0,29	19,5

Mischung I: Platterbse, Ölrettich (Cassius)
Mischung III: Alexandrinerklee, Kresse

Mischung II: Platterbse, Buchweizen
Mischung IV: Platterbse, Ölrettich (Cassius), Buchweizen, Kresse

Ergebnisse (I)

	Untermallebarn			Zagging		
	TM Erträge [kg/ha]	Wurzelmasse [mg/cm ³]	Bodenwassergehalt [%]	TM Erträge [kg/ha]	Wurzelmasse [mg/cm ³]	Bodenwassergehalt [%]
Ölrettich, Final (Standard) Ø	1768	0,72	11,7	4635	0,37	19,7
Brache						
Brache			14,4			21,1
Brassicaceae						
Ölrettich, Cassius	1888	0,60	11,6	4776	0,47	20,2
Ölrettich, Compass	1576	0,82	11,5	4059	0,57	20,0
Meliorationsrettich	1678	0,46	11,7	3051 *	0,52	20,8
Gelbsenf	1855	0,45	11,7	3881	0,28	19,8
Braunsenf	1754	1,16	12,1	4205	0,44	19,7
Kresse	1930	0,32	12,7	4872	0,11	19,7
Leguminosen						
Linse	366 **	0,10	13,4	1600 ***	0,15	21,1
Platterbse	774 *	0,22		973 ***	0,10	
Kanadische Platterbse	976	0,29	13,4	1634 ***	0,19	20,6
Alexandrinerklee		0,00		373 ***	0,10	21,1
Andere						
Buchweizen	1418	0,34	12,5	1833 ***	0,45	20,7
Öllein	933 *	0,20	12,6	2656 **	0,22	20,0
Mischungen						
Mischung I	2106	0,72	11,4	4693	0,08	19,3
Mischung II	1632	0,10	12,2	3997	0,18	18,7
Mischung III	2309	0,15	12,6	4223	0,06	19,7
Mischung IV	1328	0,70	12,0	5017	0,29	19,5

Mischung I: Platterbse, Ölrettich (Cassius)
Mischung III: Alexandrinerklee, Kresse

Mischung II: Platterbse, Buchweizen
Mischung IV: Platterbse, Ölrettich (Cassius), Buchweizen, Kresse

20. November 2012	Wurzelmasse	Wurzellänge	
	TM [kg/ha]	[cm]	[% 0-15 cm]
Standort Untermallebarn			
Ø Ölrettich, Final (Std)	1100	3287	86
Kanadische Platterbse	510	1402	64
Meliorationsrettich	725	1672	57
Braunsenf	1772	3160	81
Kresse	517	3759	75
Öllein	356	2562	73
Standort Zagging			
Ø Ölrettich, Final (Std)	597	3300	77
Kanadische Platterbse	333	1267	79
Meliorationsrettich	831	3016	53
Braunsenf	683	2129	81
Kresse	205	3599	72
Öllein	382	3498	72



Ergebnisse (I)

	Untermallebarn			Zagging		
	TM Erträge [kg/ha]	Wurzelmasse [mg/cm ³]	Bodenwassergehalt [%]	TM Erträge [kg/ha]	Wurzelmasse [mg/cm ³]	Bodenwassergehalt [%]
Ölrettich, Final (Standard) Ø	1768	0,72	11,7	4635	0,37	19,7
Brache						
Brache			14,4			21,1
Brassicaceae						
Ölrettich, Cassius	1888	0,60	11,6	4776	0,47	20,2
Ölrettich, Compass	1576	0,82	11,5	4059	0,57	20,0
Meliorationsrettich	1678	0,46	11,7	3051 *	0,52	20,8
Gelbsenf	1855	0,45	11,7	3881	0,28	19,8
Braunsenf	1754	1,16	12,1	4205	0,44	19,7
Kresse	1930	0,32	12,7	4872	0,11	19,7
Leguminosen						
Linse	366 **	0,10	13,4	1600 ***	0,15	21,1
Platterbse	774 *	0,22		973 ***	0,10	
Kanadische Platterbse	976	0,29	13,4	1634 ***	0,19	20,6
Alexandrinerklee		0,00		373 ***	0,10	21,1
Andere						
Buchweizen	1418	0,34	12,5	1833 ***	0,45	20,7
Öllein	933 *	0,20	12,6	2656 **	0,22	20,0
Mischungen						
Mischung I	2106	0,72	11,4	4693	0,08	19,3
Mischung II	1632	0,10	12,2	3997	0,18	18,7
Mischung III	2309	0,15	12,6	4223	0,06	19,7
Mischung IV	1328	0,70	12,0	5017	0,29	19,5

Mischung I: Platterbse, Ölrettich (Cassius)
Mischung III: Alexandrinerklee, Kresse

Mischung II: Platterbse, Buchweizen
Mischung IV: Platterbse, Ölrettich (Cassius), Buchweizen, Kresse

➤ Bilanz bei hohem Trockenmasseertrag (2 -3 t/ha)
(Mittelwerte)

■ Verbrauch	165 ± 30 mm
■ <u>Evaporation Strohmulch</u>	<u>105 ± 50 mm</u>
■ Nettoverbrauch	60 ± 40 mm

Ausgleich von den Winterniederschlägen abhängig

Quelle: M. Hauer, IfZ Göttingen, 2016

Ergebnisse (I)

	Untermallebarn			
	Rübenenertrag	Zuckergehalt	Zuckerertrag	AAN/Rübe
Ölrettich, Final (Standard) Ø	100,0 (79,7 t/ha)	100,0 (19,8%)	100,0 (15,8 t/ha)	100,0 (0,71 mmol/100 g Rb)
Brache				
Brache	106,4	102,5 ***	109,1	97,9
Brassicaceae				
Ölrettich, Cassius	96,6	99,4	96,1	101,7
Ölrettichh, Compass	99,0	99,7	98,8	97,2
Meliorationsrettich	100,3	99,6	99,8	94,8
Gelbsenf	99,7	101,0	100,7	96,4
Braunsenf	102,4	101,5 *	104,1	101,5
Kresse	102,8	100,9	103,7	99,6
Leguminosen				
Sommerwicke	109,2 *	101,5 *	110,7 *	106,5
Linse	112,9 **	102,4 **	115,5 ***	94,3
Platterbse	114,2 **	101,3	115,8 ***	103,7
Kanadische Platterbse	110,1 *	101,7 *	112,0 *	100,7
Alexandrinerklee	115,3 ***	101,5 *	117,1 ***	100,5
Andere				
Buchweizen	101,0	101,1	102,0	95,2
Öllein	105,4	101,0	106,3	97,8
Mischungen				
Mischung I	96,5	100,3	96,9	103,1
Mischung II	101,0	101,7 *	102,7	91,8 *
Mischung III	103,3	102,3 **	105,7	98,6
Mischung IV	98,9	102,0 **	100,9	95,6

Sterne weisen signifikante Differenzen zur Standardvariante aus (*, **, *** – 5%, 1%, 0,1%)

Ergebnisse (II)

	Zagging			
	Rübenenertrag	Zuckergehalt	Zuckerertrag	AAN/Rübe
Ölrettich, Final (Standard) Ø	100,0 (86,2 t/ha)	100,0 (16,9%)	100,0 (14,6 t/ha)	100,0 (1,49 mmol/100 Rb)
Brache				
Brache				
Brassicaceae				
Ölrettich, Cassius	99,5	101,3	100,7	102,0
Ölrettichh, Compass	101,6	99,9	101,6	102,0
Meliorationsrettich	98,2	99,1	97,2	104,3
Gelbsenf	103,6	98,0	101,4	98,4
Braunsenf	94,4	99,6	93,8	97,7
Kresse	96,8	99,0	95,8	98,1
Leguminosen				
Sommerwicke				
Linse	101,3	96,9 **	98,1	105,7
Platterbse	98,5	96,7 **	95,6	104,7
Kanadische Platterbse	100,2	96,4 ***	96,6	106,8
Alexandrinerklee	101,7	94,9 ***	96,6	107,9
Andere				
Buchweizen	103,4	95,8 ***	98,9	103,0
Öllein	102,1	98,6	100,7	98,1
Mischungen				
Mischung I	99,0	102,0	100,9	88,3 *
Mischung II	97,8	101,3	99,1	83,8 ***
Mischung III	97,7	101,9	99,4	84,4 ***
Mischung IV	104,4	101,8	106,0	84,6 ***

Sterne weisen signifikante Differenzen zur Standardvariante aus (*, **, *** – 5%, 1%, 0,1%)

Projekt Zwischenfrucht/ Ergebnisse Mischungen

Zwischenfrüchten vor Zuckerrübe										
Zwischenfruchtreinsaat und -mischungen im Vergleich										
Versuche 2012/13 und 1013/14										
Zwischenfrucht	Zuckerertrag t/ha									
	Mischung 5		Mischung 2		Mischung 4		Mischung 7		Mischung 6	
	Reinsaat	Mischung	Reinsaat	Mischung	Reinsaat	Mischung	Reinsaat	Mischung	Reinsaat	Mischung
Ölrettich	21,5		21,5		21,5		21,5		21,5	
Kresse	20,7		20,7		20,7		20,7		20,7	
Buchweizen	21,0				21,0					
Platterbse/Linse			20,7		20,7				20,7	
Alexandrinerklee							k.A.		k.A.	
Mittel Einzelfrüchte	21,1		21,0		21,0		k.A.		k.A.	
Zwischenfruchtmischung		21,6		21,3		22,0		20,6		21,6

Zwischenfruchtmischungen AGRANA



<i>Beta Florin Trockengebiet</i>	<i>Beta Florin Feuchtgebiet</i>	<i>Beta Florin + Sandhafer Feuchtgebiet</i>
25 % Ölrettich	34 % Ölrettich	32 % Ölrettich
50 % Linse	62 % Sommerwicke	44 % Sommerwicke
10 % Kresse	4 % Kresse	4 % Kresse
15 % Buchweizen		20 % Sandhafer

Bodenstruktur im Frühjahr



Möglichkeiten des Zwischenfruchtumbruchs

Bewertungskriterien Maschinenvergleich Begrünungsumbruch						
Bewertung nach Schulnotensystem 1 günstig, fein, niedrig- 5 ungünstig, grob, hoch						
Gerät:	Kreiselege	Zinkenrotor	Feingrubber	Präzisionsgrubber	Kurzscheibenegge	Flachfräse
	Lely 3m	Rau 3m	AgriFarm 5m	Treffler 3m m. Fahrwerk	Dalbo 3m	Celli 3m
Arbeitstiefe (Soll 4cm):	1,1	2,6	2,9	1,0	2,4	1,0
Komplettes Durchschneiden der Pflanzenwurzeln	2,1	2,5	1,6	1,1	3,0	1,0
Enterdung der Pflanzenwurzeln	1,3	3,1	2,5	1,8	3,2	2,0
Verteilung der Biomasse	2,0	1,9	2,4	2,0	1,6	1,0
Saatbett günstig für Saat und Striegelarbeit	2,0	2,4	2,7	2,3	3,2	2,0
Anteil Feinerde	1,3	1,4	2,0	2,0	2,0	2,0
Anforderung an Schlepper - Zugleistung	2,3	2,7	3,0	1,5	2,3	2,0
Anforderung an Schlepper - Hubkraft	1,7	2,0	4,0	1,0	4,3	2,0
Schlagkraft des Gespanns	4,7	3,3	1,3	2,3	1,0	4,0
Wiederaufwuchs nach 3 Tagen	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5 (5,0)	2,0
Wiederazfwuchs nach 8 Tagen	3,0	4,0	2,5	1,5	3,0	1,5
Was sonst noch auffällt:	viele Pflanzen bleiben stehen, sehr langsam	Wellenbildung Packer drückt Wurzeln wieder an, flaches arbeiten schwierig	Verstopfungsgefahr, rel. unebenes Feld, große Arbeitsbreite	am besten durchgeschnitten, leichter Traktor mit niedrigem Reifendruck möglich	bei 4cm keine ganzflächige Bearbeitung	max. 6km/h

Im Vergleich zu Direktsaat



Herausforderung 2: Mulchsaat





Für Neues offen bleiben!