

Betrachtungen aus der Sicht von Fruchtfolgegestaltungen unter der Einbindung von Zwischenfrüchten und / oder Untersaaten sowie von Bodenbearbeitungsintensität und –tiefe

***Bei richtiger Gestaltung werden Chancen eröffnet und die
Greening-Verpflichtungen erfüllt***

**am 10.03.2015 in
Homburg-Schwarzenbach**



Hubert Kivelitz, Deutsche Saatveredelung AG, Lippstadt



- **Die Deutsche Saatveredelung AG (DSV) ist ein führendes Pflanzenzuchtunternehmen in Deutschland:**
 - gegründet 1923 in Landsberg/Warthe
 - Aktionäre: hauptsächlich Saatgutvermehrer und Mitarbeiter
 - Umsatz 158 Mio. Euro
- Seit über 90 Jahren konzentrieren wir uns auf die Züchtung, Produktion und den Vertrieb von Futter- und Rasengräsern, Ölfrüchten, Mais (nur Vertrieb), Kleearten, verschiedenen Zwischenfrüchten und Getreide
- Mehr als 1500 Landwirte produzieren sortenreines und qualitativ hochwertiges Saatgut direkt für DSV
- 550 Mitarbeiter sind national und international für DSV tätig
- Mehr als 45 000 t Saatgut werden vom Gesamtkonzern jährlich vertrieben
- DSV Tochterunternehmen sind in den Niederlanden, Frankreich, England, Polen, Ukraine und Dänemark tätig
- Über Beteiligungen und Vertriebsorganisationen sowie über Partnerunternehmen ist die DSV weltweit aktiv



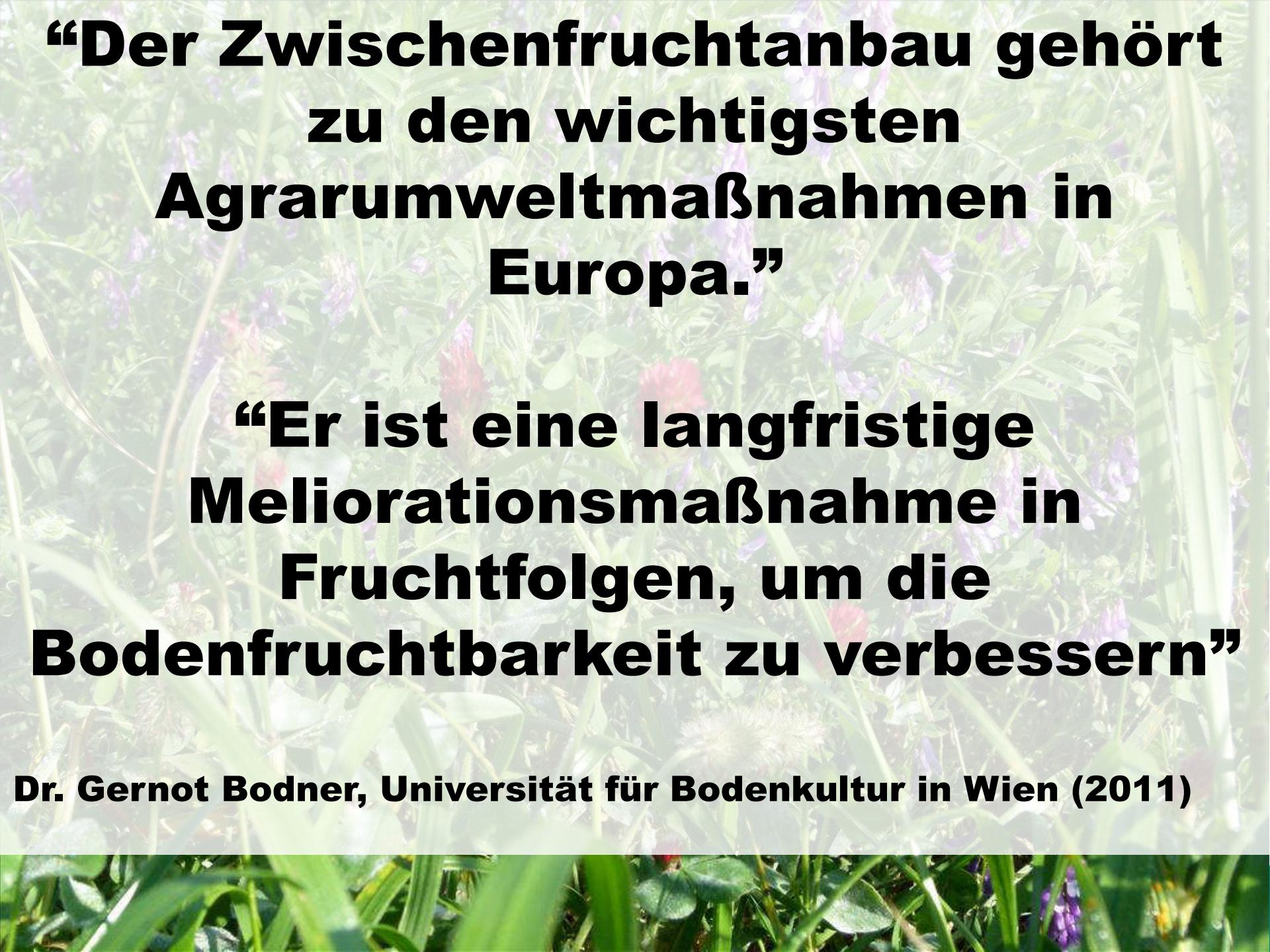
Ein Pferd springt nicht höher als es muss

**Mit Zwischenfrüchten
über die 5%-Hürde**



Die Landwirtschaft schafft auch die höchste Hürde

http://www.swen.ch/tl_files/swen/images/aktuell/Aug12/Guerdat.jpg verändert



“Der Zwischenfruchtanbau gehört zu den wichtigsten Agrarumweltmaßnahmen in Europa.”

“Er ist eine langfristige Meliorationsmaßnahme in Fruchtfolgen, um die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern”

Dr. Gernot Bodner, Universität für Bodenkultur in Wien (2011)

Sommerkulturen in Deutschland

Sommerkultur	Anbaufläche (2014)
Mais (ges.)	2.576.000
Zuckerrüben	374.400
Kartoffeln	245.000
Sommergetreide	524.000
Körnerleguminosen	93.000
Summe	3.812.400

**Zwischenfruchtanbau auf ca. 1,3 Mio. ha.
Das entspricht 34 % der Fläche mit
Sommerkulturen**

Mit welchen Fragen müssen wir uns beschäftigen?

- Was ist beim Zwischenfruchtanbau im Rahmen der Greenings zu beachten?
- Welche Aufgaben, Funktionen hat der Zwischenfruchtanbau?
- Welche pflanzenbaulichen Konsequenzen ergeben sich aus dem Greening für den Zwischenfruchtanbau? (Stickstoffdüngung Pflanzenschutz, Bodenbearbeitung)
- Zwischenfruchtmischungen selber mischen? Was ist zu beachten?
- Was ist bei der Zwischenfruchtauswahl zu beachten?
- Welche Möglichkeiten gibt es zur Zwischenfruchtetablierung?
- Welche Kosten entstehen beim Zwischenfruchtanbau?
- Das „Besondere“ an vielfältigen Zwischenfruchtmischungen?

Anforderungen des Greenings an den Zwischenfruchtanbau I

- Zwischenfruchtanbau wird mit dem **Faktor 0,3** als ökologische Vorrangflächen anerkannt (1 ha öVF = 3,33 ha Zwischenfruchtanbau).
- Für den Zwischenfruchtanbau müssen mindestens **zwei Arten in einer Mischung** aus einer vorgegebenen breiten Artenliste verwendet werden. Eine Art darf dabei nicht mehr als 60 % an Samenzahl in der Mischung einnehmen.
- Statt einer Zwischenfruchtmischung können **auch Unteraaten (aber nur Gräser!)** in eine Hauptkultur gesät werden. Für Unteraaten gelten nach der Ernte der Deckfrucht die gleichen Regelungen wie für Zwischenfruchtmischungen.
- Düngung ist nur mit **Wirtschaftsdünger erlaubt (entsprechend DüVo)**, **mineralische Düngung ist nicht zulässig**. Auch **Klärschlammausbringung ist ausgeschlossen**.
- **Chemisch-synthetischer Pflanzenschutz** generell **verboten**.

Anforderungen des Greenings an den Zwischenfruchtanbau II

- Die Aussaat der Zwischenfrucht darf **nicht vor dem 15. Juli** erfolgen
- Die Aussaat hat vor dem **01. Oktober** zu erfolgen.
- Zwischenfrüchte und Untersaaten dürfen **im Ansaatjahr nicht energetisch** (z.B. Biogas) oder für **Futterzwecke** genutzt werden (Ausnahme: Schaf- und Ziegenbeweidung)
- **Keine Bodenbearbeitung** bzw. Einarbeitung der Zwischenfrüchte **vor dem 15.02.** des darauf folgenden Jahres (Zeitraum kann in Bundesländern auf 15.01. verkürzt werden)
- **Nach dem 15.02.** dürfen Zwischenfrüchte (z.B. Kleegras) futterbaulich oder energetisch **genutzt** werden.
- Es ist **nicht möglich** eine **Winterzwischenfrucht** (z.B. Ackergras-/ Kleegrasmischung nach dem 15.02. **in eine zu nutzende Hauptfrucht** (z.B. Futternutzung/ Energie/ Grassamenvermehrung zu überführen. **Nur Grasuntersaaten können in eine Hauptfrucht** überführt werden.

Greeningvorgaben – Konsequenzen für den Zwischenfruchtanbau

Einschränkung	Konsequenz
Nur Wirtschaftsdünger zulässig, kein Mineraldünger	?
Kein Herbizideinsatz gegen Ausfallgetreide / Ausfallraps / Unkräuter	?
Keine Bodenbearbeitung vor 15.02.	?
Saatzeit (15.07. – 30.09.)	?
Mischungen – Arten (max. 60 % Samenanteil einer Art)	?

Zwischenfrüchte mit vielen Aufgaben, Funktionen und Wirkungen

- Bindung von Reststickstoff im Herbst und Winter v.a. durch Tiefwurzler (Senf 100 kg/ha N, Phacelia 80 kg/ha N)
- Stickstoffbindung durch Leguminosen (Ackerbohnen bis zu 160 kg/ha N)
- Unkrautunterdrückung
- Biologische Stabilität und Krümelstruktur (wasserbeständige Krümel)
Folge: Verbesserung der Ertragsfähigkeit unter kritischen Wachstumsbedingungen
- Bekämpfung von pilzlichen und tierischen Schaderregern (Schwarzbeinigkeit, Nematoden, Förderung von Antagonisten, etc.)
- Biomasse für futterbauliche und energetische Nutzung

Zwischenfrüchte mit vielen Aufgaben, Funktionen und Wirkungen

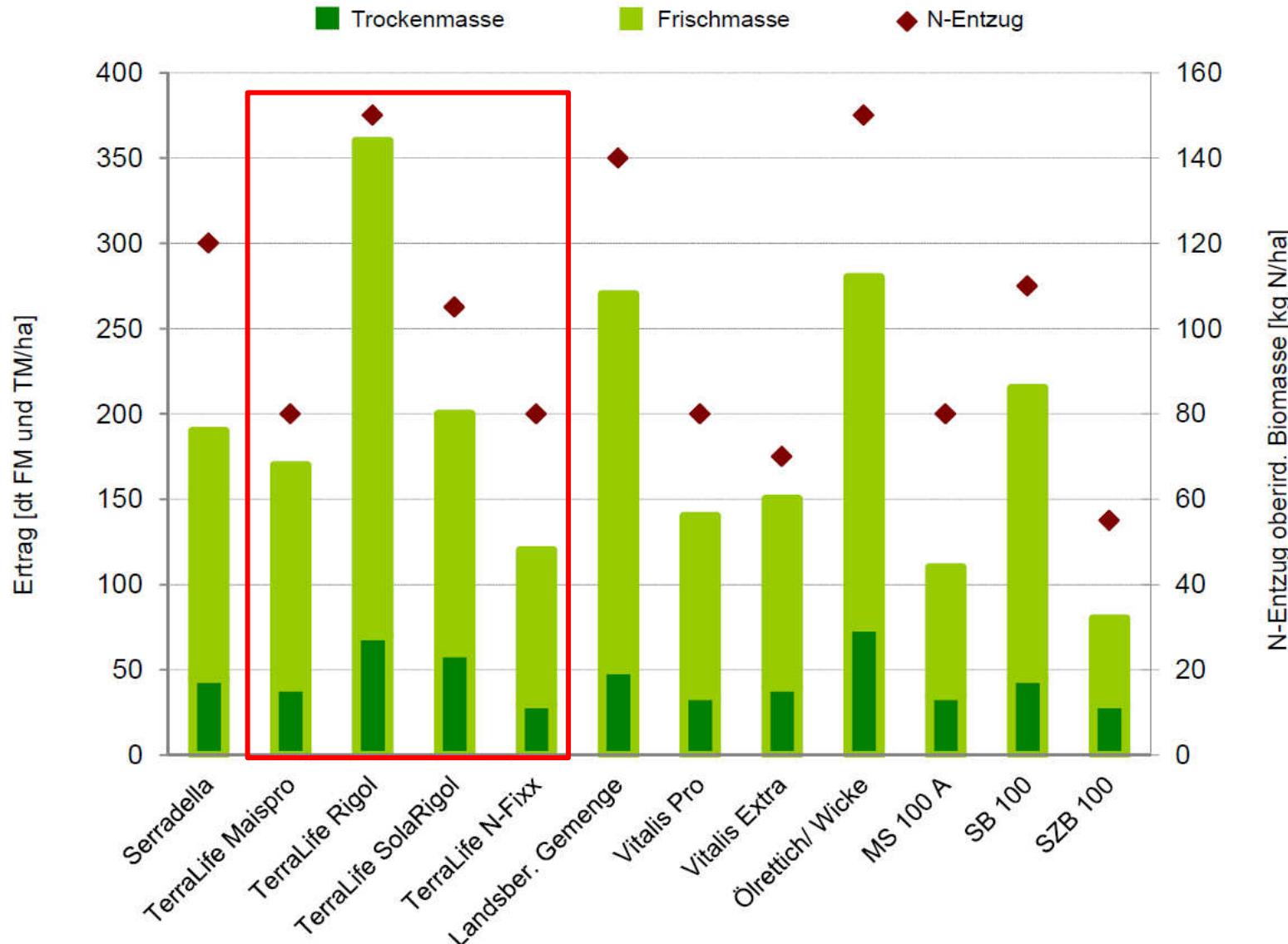
- Lockerung des Bodens durch Wurzeln und Bildung stabiler Biomakroporen
- Kosteneinsparungen bei der Bodenbearbeitung zur Folgekultur – eine biologisch stabilisierte Krume ist durch kein Bodenbearbeitungsgerät der Welt zu verbessern
- Deckung und Äsung für Niederwild
- Blüheffekte und Bienenweide
- Kohlenstoffspeicher

Nährstoffbindung

Hauptaufgabe von Zwischenfrüchten

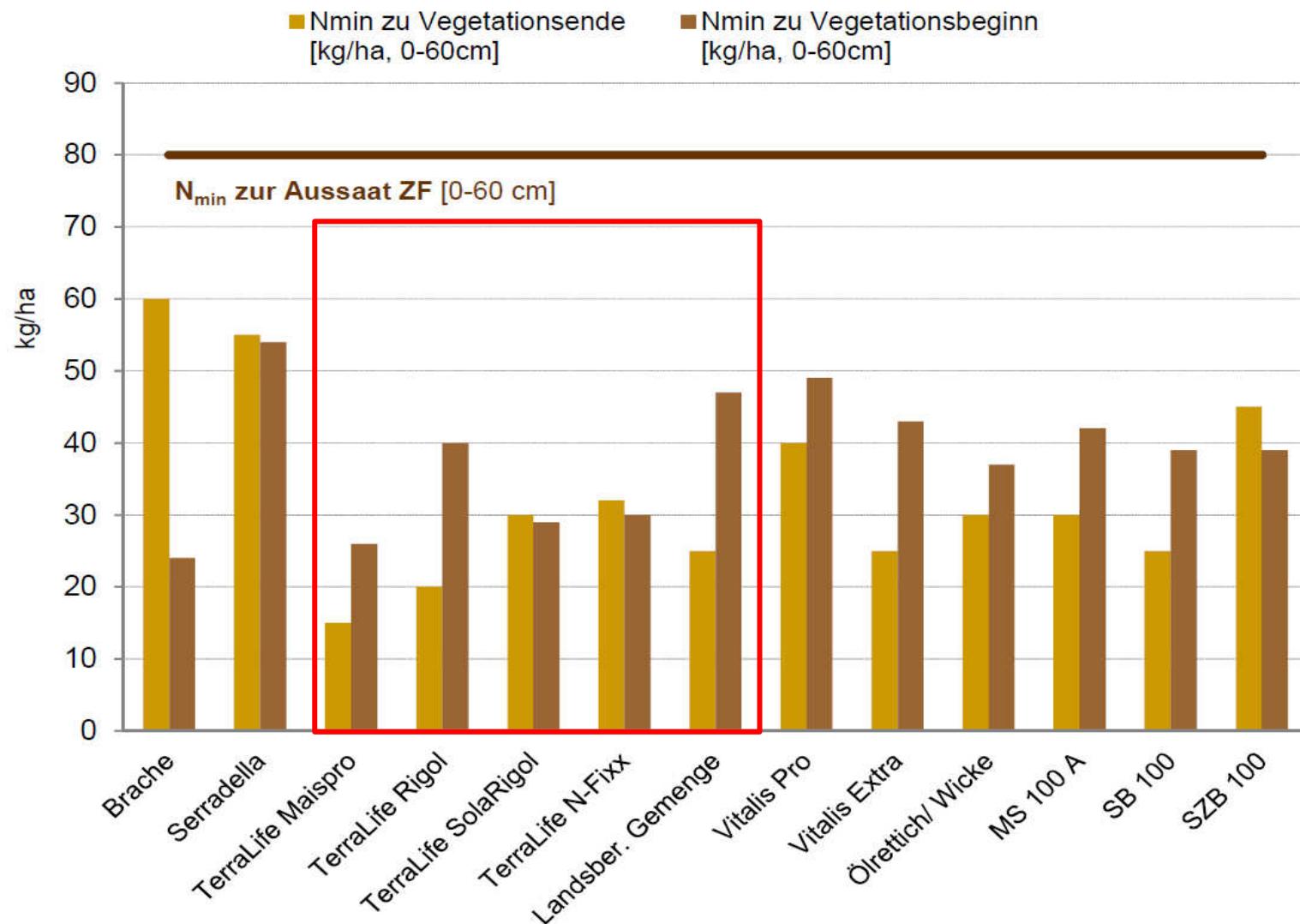


Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Skäßchen 2011



A. Schmidt, LfULG, Sachsen, H. Gläser KBD-Sachsen e.V., 2012

Nmin-Gehalte in 0-60 cm, Skäßchen 2011/12



Einfluss der Saatzeit auf den TM-Ertrag von Gelbsenf

Saatzeit	TM dt/ha
Juli	50 - 60
1.-15. August	40 - 50
15. – 31. August	30 - 40
1. – 15. September	10 - 30
Nach 15. September	5 - 10

Quelle: Schneider, LLH, 2014

Bauernregel: „Ein Tag Wachstum im Juli ist wie eine Woche Wachstum im August und einen Monat im September.“

Problem beim Greening für Ackerbaubetriebe ohne Gülle / Gärreste

Bei ZF-Anbau auf öVF keine mineralische Düngung möglich

- Stickstoffbindung durch Stroh (Strohmulchverfahren ohne N-Ausgleichsdüngung problematisch), schwierig insbes. bei späten Saaten u. Trockenheit
- Zwischenfruchtbestände verhungern regelrecht und können ZF-Wirkungen nicht hinreichend entfalten
- Ausfallgetreide und v.a. Wurzelunkräuter treten in starke Konkurrenz



Strohmatten – Zwischenfrucht ohne N nicht empfehlenswert



10/10/2013 08:52

Foto: Brockenhoff

Einfluss der N-Düngung auf Bestandesentwicklung der Zwischenfrucht



Ölrettich + Rauhafer

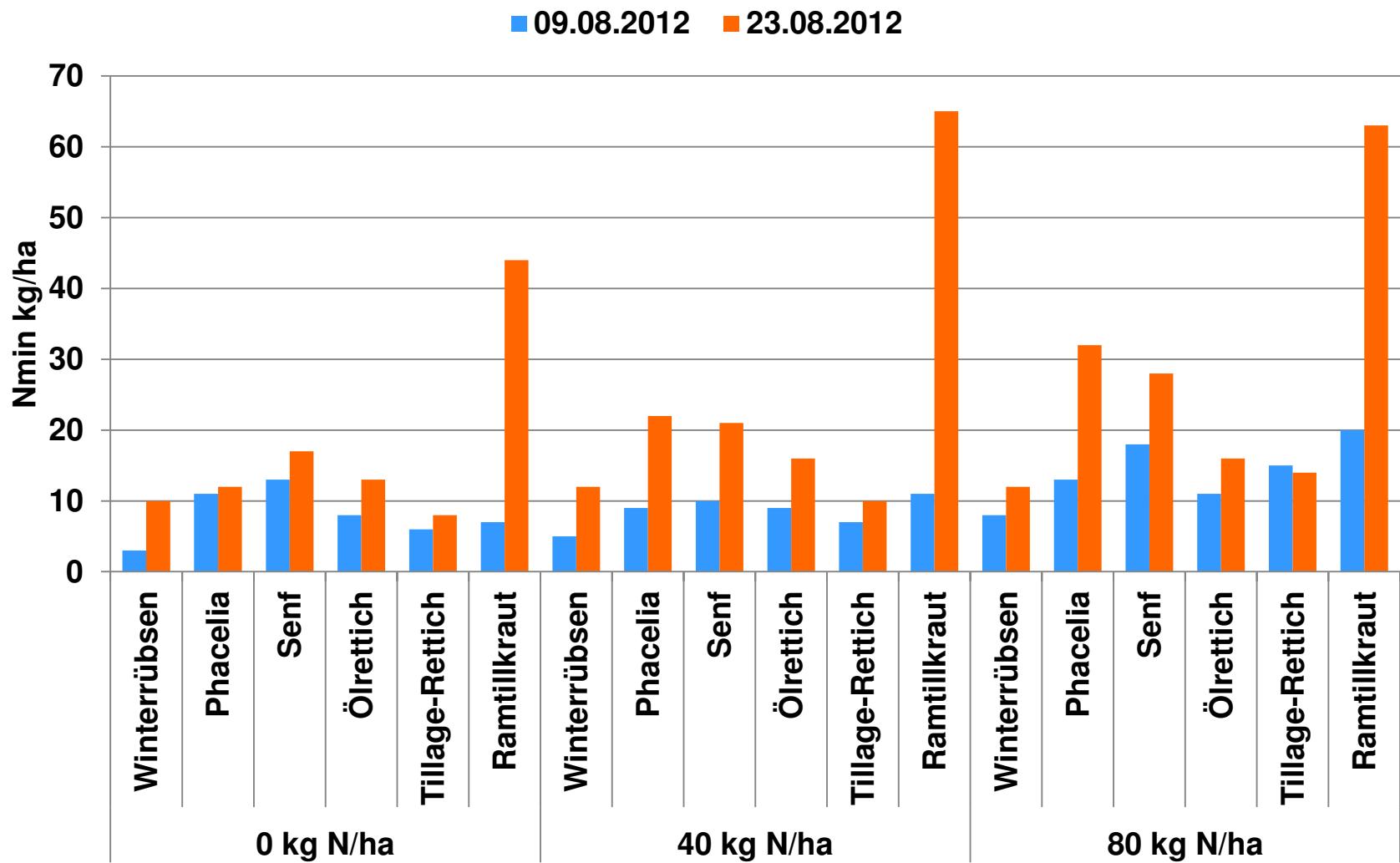
Terra Life N-Fix

Einfluss des Saatverfahrens und der N-Düngung auf den TM-Ertrag der Zwischenfrucht Senf (Versuchsgut Merklingen)

Bodenbearbeitung	N-Düngung	Trockenmasse (dt/ha)	
		2011	2012
Mulchsaat	0 N	12,1	11,1
	VSE	22,8	19,5
Direktsaat	0 N	10,0	15,6
	UFD	20,2	21,0
	AHL	19,1	21,6
	UFD + AHL	20,0	21,7

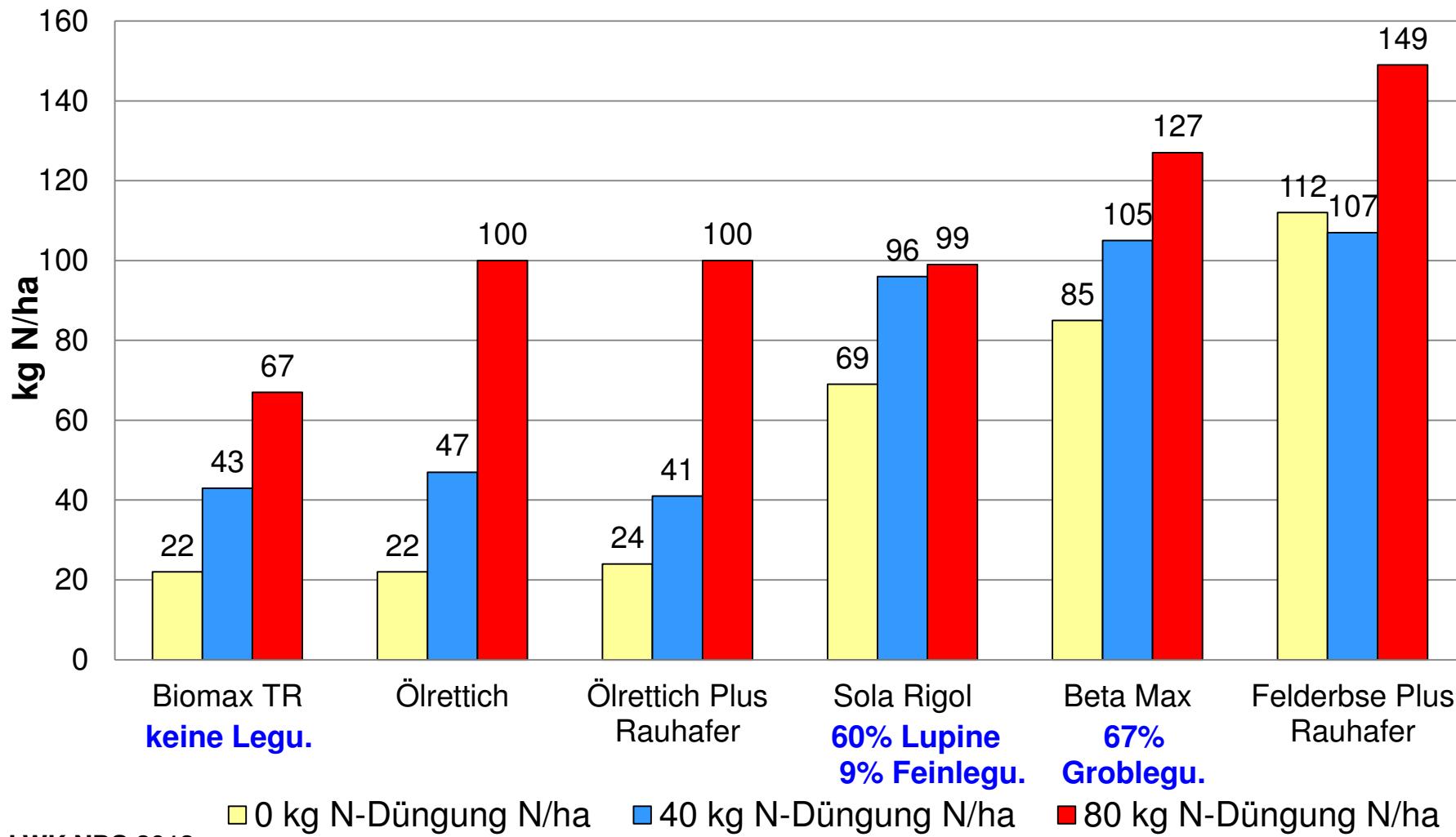
0 N: ohne N-Düngung; VSE: Vorsaateinarbeitung; UFD: Unterfußdüngung; AHL: Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung; UFD + AHL: UFD und AHL kombiniert, jeweils 50 %;

Einfluss von N-Düngung und Saattermin auf den N-min-Gehalt im Boden (0-90 cm Bodentiefe) Zwischenfruchtversuch Neuluisendorf der LWK NRW (Bodenprobe am 10.11.2012)



Quelle: Berendonk 2013

Stickstoffaufnahme von Zwischenfrüchten / Zwischenfruchtmischungen bei unterschiedlicher N-Düngung



LWK NDS 2012

Mögliche Einschränkungen durch neue Düngerverordnung?

- max. 30 kg/ha NH₄ / 60 kg/ha ges. N über Wirtschaftsdünger
 - reichen N-Mengen aus zur Versorgung der ZwFr.?
 - ist die N-Wirkung von Gülle ausreichend schnell?
 - bei Direktsaaten kann Gülle nicht eingearbeitet werden

Folge von unterlassener N-Düngung zu Zwischenfrüchten:

- Stickstoffbindung durch Stroh (Strohmulchverfahren ohne N-Ausgleichsdüngung problematisch), schwierig, insbes. bei späten Saaten u. Trockenheit.
- Zwischenfruchtbestände verhungern regelrecht bei unterlassener N-Düngung und können ZF-Wirkungen nicht hinreichend entfalten (v.a. nicht-legume Arten).
- Einsatz von Wirtschaftsdüngern stößt auf logistische Grenzen und es bleibt nur kleines Zeitfenster für opt. Aussaattermin und Einarbeitung bei frühen ZwFr.-Saaten.
- Keine ausreichende Pflanzenentwicklung bei Ölrettich / Senf wenn biolog. Nematodenbekämpfung notwendig ist.
- Ausfallgetreide und v.a. Wurzelunkräuter können in starke Konkurrenz treten.
- Auch Leguminosen (-Michungen) brauchen gewisse N-Startdüngung.

Mögliche Lösungsansätze:

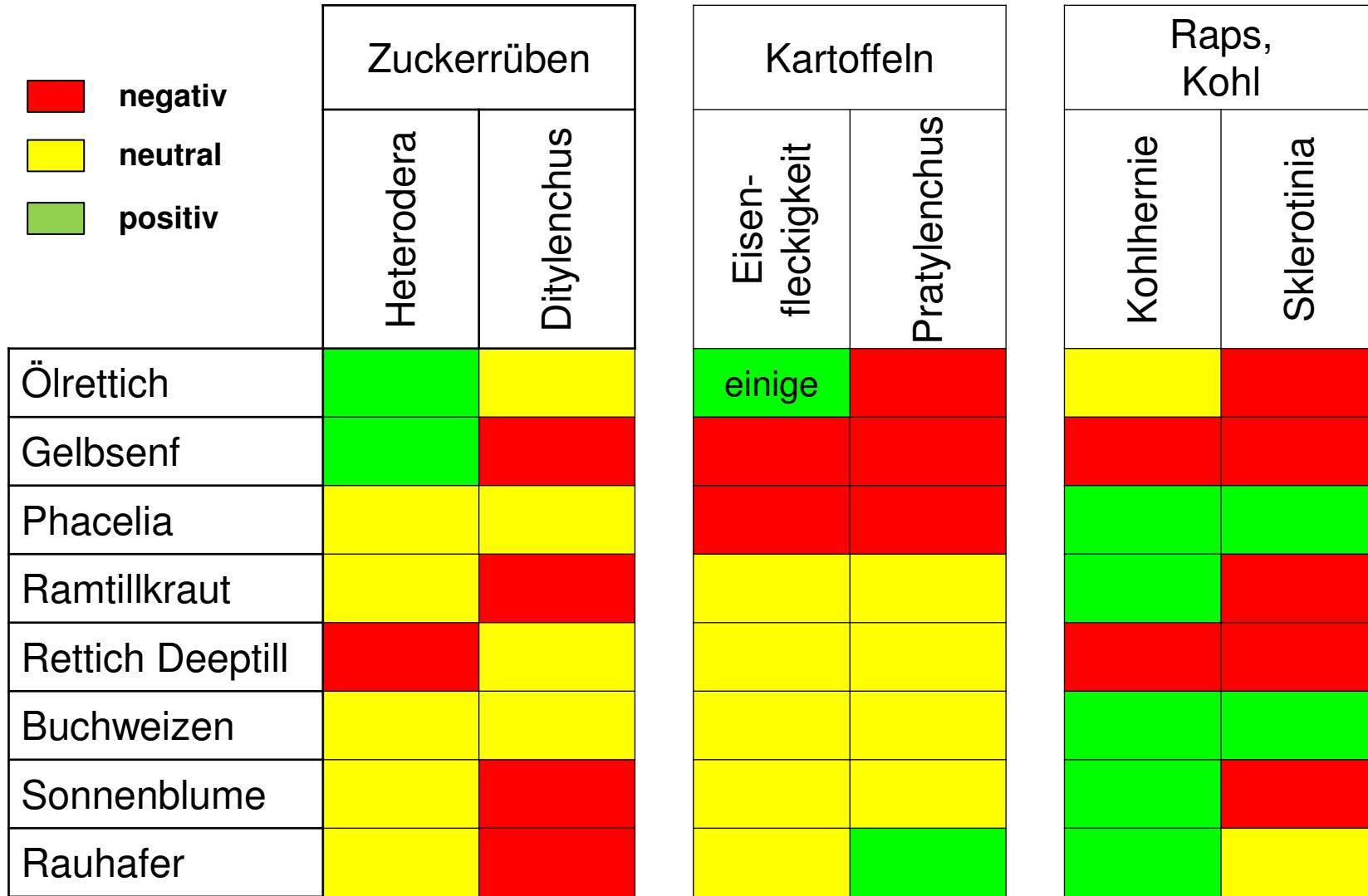
- Mischungen mit Leguminosen als N-Sammler im Ackerbaubetrieb, wenn
 - möglichst frühe Saat möglich ist
 - wenn in Fruchtfolge vertretbar
- Zwischenfruchtanbau nicht als Greeningmaßnahme (mineral. N-Düngung dann möglich)
- Kein Zwischenfruchtanbau (wenn pflanzenbaulich vertretbar)

Zwischenfrüchte selber mischen?



Was erreiche ich und was verhindere ich mit welcher Zwischenfrucht

- negativ
- neutral
- positiv



Quelle: nach Brockerhoff, LWK NRW 2014, verändert

www.dsv-saaten.de



Ansprüche der Praxis an Zwischenfrucht

Funktion der Zwischenfrucht	geeignete Art
Direktsaat	Ackerbohne, Erbse, Peluschken
Spätsaatverträglichkeit	Senf, Ölrettich, Phacelia, Hafer*, Welsches Weidelgras, Roggen* Buchweizen, Kresse, Mungo
Rapsfruchtfolgen	Kleearten, Hafer*, Rauhafer, Grobleguminosen, Phacelia, Gräser
Rübenfruchtfolgen	Senf, Ölrettich, Hafer*, Rauhafer, Buchweizen**, Klee, Gräser, Grobleguminosen, Phacelia
Maisfruchtfolge	Alle (Mykorrhizabildner mit Vorteilen)
Wasserschutzgebiet	keine Leguminosen

* im Rahmen des Greenings nicht als ZF zugelassen, **Aussamen von Buchweizen vor ZR vermeiden

greeningfähige Einfachmischungen – der „Fluch“ steckt im TKG und in den Mischungsverhältnissen und der Frage: wovon geht man aus?



Beispiele für Einfachmischungen

Blauer Wert = angenommener Ausgangswert zur Berechnung einer Mischung

Art	TKG	Reinsaat kg/ha	Verhältnis der Samen	Samen pro ha	Aussaatmenge kg/ha	Relativ von Reinsaatmenge
Ölrettich	12	20	60	1.000.000	12,0	60%
Senf	5	18	40	666.666	3,3	18%
Senf	5	18	50	1.800.000	9,0	50%
Ölrettich	12	20	50	1.800.000	21,6	100%
Ölrettich	12	20	32	833.333	10,0	50 %
Senf	5	18	68	1.800.000	9,0	50 %

Landsberger Gemenge im Greening nicht ohne Weiteres möglich

	Art	Gewichtsanteile der Komponenten in %	TKG	Samen bei 50 kg/ha	Anteile der Samen
Landsberger Gemenge 1	Welsch. Wg.	50	2,0	12.500.000	73 %
	Inkarnatklee	30	3,5	4.285.714	25 %
	Winterwicke	20	30	333.333	2 %
Landsberger Gemenge 2	Welsch. Wg.	50	3,5	7.142.857	61 %
	Inkarnatklee	30	3,5	4.285.714	36 %
	Winterwicke	20	30	333.333	3 %

Beispiele für Einfachmischungen

Art	TKG	Zusammen-setzung Gewichts-%	Relative Samenanteile	Aussaatmenge
Ölrettich	12	58	53	20 kg/ha
Rauhafer	19	42	47	
Buchweizen	16	50	19	20 kg/ha
Gelbsenf	5	45	54	
Leindotter	1,3	5	23	20 kg/ha
Welsches Weidelgras	3,5	40	55	
Ölrettich	12	30	12	20 kg/ha
Winterfutterraps	4,5	30	32	
Welsches Weidelgras	3,5	50	48	20 kg/ha
Inkarnatklee	3,5	30	29	
Rotklee	3	20	23	

Zwischenfrüchte selber mischen?

Vorteile des Selbermischens

- Eigenmischungen ggf. kostengünstiger, vor allem, wenn Kulturen selbst nachbaut werden
- Mischung kann nach den eigenen Vorstellungen zusammengestellt werden.
- Mischung kann individuell nach den Anforderungen an Fruchfolge und Bodenverhältnissen zusammengestellt werden (z.B. Mischungen mit Ackerbohnen über Saatguthandel meist nicht verfügbar).

Zwischenfrüchte selber mischen?

Nachteile des Selbermischens

- Bei Eigenmischungen (aus Eigenanbau) müssen die angebauten Zwischenfrüchte schriftlich nachgewiesen werden (ggf. Rückstellmuster, ggf. Abklärung beim zuständigen Landwirtschaftsamt / LWK)
- Hoher Zeitaufwand des Mischens (Betonmischer?) v.a. bei mehr als zwei Mischungspartnern
- Intensive Auseinandersetzung mit Mischungszusammensetzungen und Eignung von Mischungspartnern (kritische Saatmenge, Dominanz von Mischungspartnern, Fruchtfolgeeignung, opt. Saatzeiten)
- Ggf. über mehrere Jahre experimentieren bis zur „optimalen“ Mischung
- Greening-konforme Kalkulation nach TGK. Bei nur zwei Mischungspartnern ist Mischungskonstellation z.T. schwierig (v.a. bei hohen TKG-Unterschieden)
- Ggf. Anforderungen von Lichtkeimer (z.B. Senf, Ölrettich) und Dunkelkeimer (Phacelia, Ramtilkraut) beachten

Probleme beim Ölrettich

geringe Aussaatstärke = dicke Rettiche

- Zur Nematodenbekämpfung beachten, dass bei Mischungen ausreichende Mengen Ölrettich gesät werden (22 kg/ha)
- Zur effektiven Nematodenbekämpfung: mind. 160 Pflanzen/m² (resistente Sorten)
- Möglichst frühe Saat (Mitte Juli – Anf. August)



Welche Mischung bei Raps-Rüben-Fruchfolgen?

- Ölrettich vermehrt als einziger Kreuzblütler keine Kohlhernie (aber Wirtspflanze für Sclerotinia)
- Als Mischungspartner alle kleinkörnigen Nichtwirtspflanzen
 - *Ölrettich + Phacelia*
 - *Ölrettich + Gräser*
 - *Ölrettich + Rauhafer*
 - *Ölrettich + Öllein*
 - *Ölrettich + Buchweizen*
- Nicht mit Perserklee! (vermehr artverwandten Gelbe Rübenzysten-nematode)
- Mind. 160 Ölrettichpflanzen/m² und frühe Aussaat
- Gesamte Aussaatstärke einer Mischung dann ggf. zu hoch
- Bei pflanzenbaulichen Problem einer Raps-Rüben-FF, besser in Fruchfolgen trennen

Kompromisslösung
keine uneingeschränkte
Empfehlung



Hinweis zu Ramtillkraut

- Ramtillkraut ist als Korbblüter weitgehend fruchtfolgeneutral
- Ramtillkraut ist sehr frostempfindlich, ein früher Frost Mitte September reicht zum absterben
- Ramtillkraut muss im August seine Masse bilden





Hinweis zu Buchweizen

- als Knöterichgewächs eine fruchtfolgeneutrale Art
- schnelle Anfangsentwicklung und keimt unter trockenen Bedingungen
- Vorsicht als Zwischenfrucht vor Zuckerrüben, denn
- Buckwheat / Mischungen mit Buckwheat sollten nicht zur Blüte bzw. Aussamen kommen, da in ZR schwer bekämpfbar.
- Vor dem Aussamen Bestand abmulchen oder walzen



Wenn ZF-Anbau eine wichtige pflanzenbauliche / phytosanitäre Maßnahme ist und die Anbauoptimierung aufgrund der Greening-Auflagen eingeschränkt ist, ist zu überlegen, ob der ZF-Anbau außerhalb von öVF erfolgt.

Raps	WW	WG			
Raps	WW	ÖVF ZF	SoG		
Mais	WW	ÖVF ZF			
ZR	WW	WW/WG	ÖVF ZF		
ZR	WW	norm. ZF	Kart	WW/WG	ÖVF ZF
ZR	WW	Raps	WW/WG	norm. ZF	
ZR	WW	ÖVF ZF	Mais	WW	norm. ZF

Gefahr von Nematodenvermehrung durch Ausfallraps

Quelle: nach Brockerhoff 2014, verändert

TerraLife - Greening & Bodenfruchtbarkeit



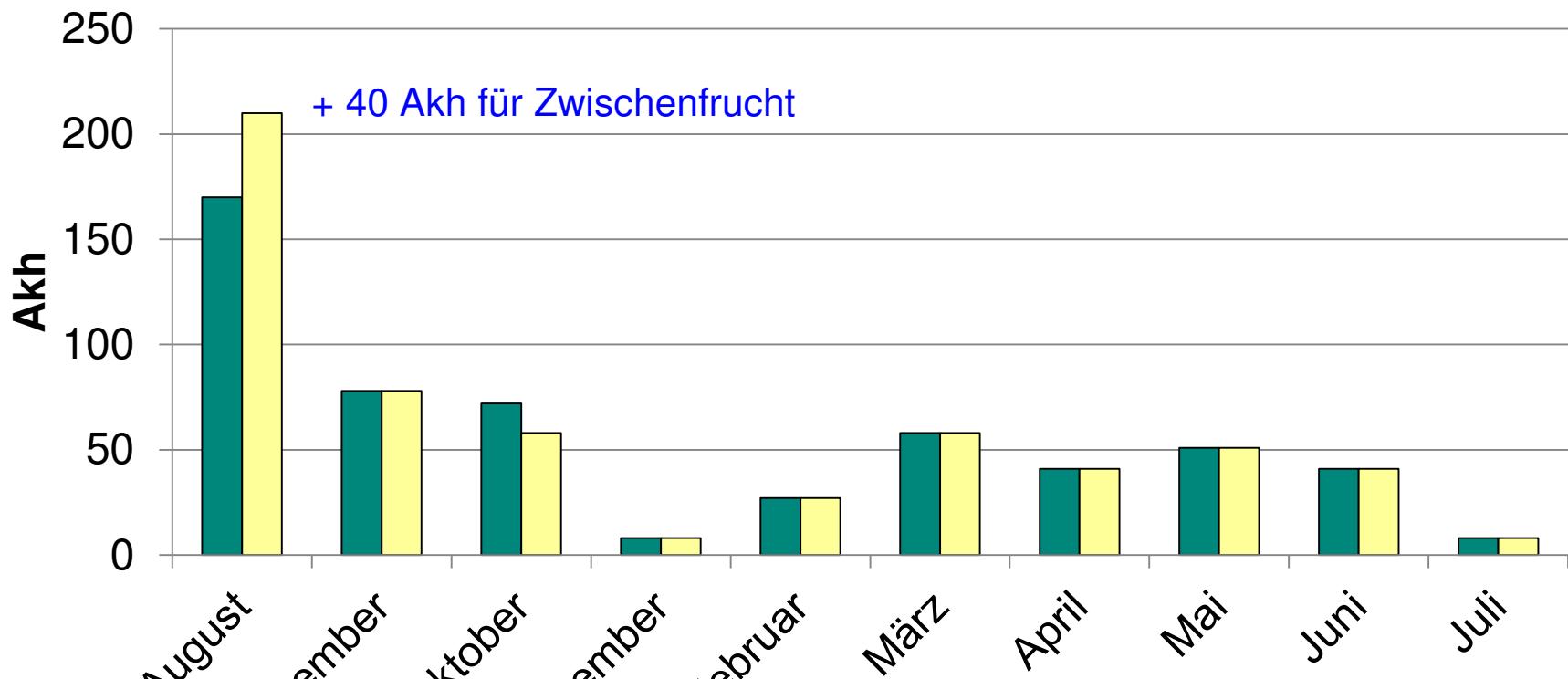
Mischung	Zusammensetzung	Aussaatstärke kg/ha	Raps	Leguminosen	Kartoffeln	Zuckerriben	Getreide	Mais
TerraLife-Rigol GREENING konform*	Bitterlupine, Buchweizen, Ölein, Rauhafer, Leindotter, Serradella, Sonnenblume, Sparriger Klee, Phacelia	50–55	X	X			X	X
TerraLife-Rigol TR GREENING konform*	Buchweizen, Ölein, Rauhafer, Serradella, Sonnenblume, Sparriger Klee, Phacelia, Perserklee, Rettich Deeptill	20–22	(X)	X			X	X
TerraLife-N-Fixx GREENING konform*	Felderbse, Sommerwicke, Buchweizen, Serradella, Sparriger Klee, Perserklee, Ramtillkraut, Phacelia, Sonnenblume	40–45	X				X	X
TerraLife-MaisPro TR	Felderbse, Winterroggen, Sorghum, Pannonische Wicke, Phacelia, Inkarnatklee, Ölein, Perserklee, Schwedenklee, Leindotter, Ramtillkraut, Rettich Deeptill, Sonnenblume	40–45	X				X	X
TerraLife-MaisPro TR Greening GREENING konform*	Felderbse, Sorghum, Pannonische Wicke, Phacelia, Inkarnatklee, Ölein, Perserklee, Schwedenklee, Leindotter, Ramtillkraut, Rettich Deeptill, Sonnenblume	30–35	X				X	X
TerraLife-BioMax TR GREENING konform*	Rauhafer, Buchweizen, Ölein, Phacelia, Rettich Deeptill, Leindotter, Abessinischer Senf Redbone, Weißer Senf, Sonnenblume	20–25		X			X	X
TerraLife-BetaMaxx GREENING konform*	Sommerwicke, Felderbse, Bitterlupine, Rauhafer, Alexandrinerklee, Phacelia, Ramtillkraut	40–45	X				X	X
TerraLife-BetaMaxx TR GREENING konform*	Sommerwicke, Felderbse, Rauhafer, Alexandrinerklee, Phacelia, Ramtillkraut, Rettich Deeptill	30–35	(X)				X	X
TerraLife-SolaRigol GREENING konform*	Bitterlupine, Sommerwicke, Rauhafer, Ramtillkraut, Ölein, Serradella, Alexandrinerklee / Sparriger Klee	55–60	X		X	(X)	X	X
TerraLife-SolaRigol TR GREENING konform*	Sommerwicke, Rauhafer, Ramtillkraut, Ölein, Alexandrinerklee / Sparriger Klee, Leindotter, Rettich Deeptill	30–35	(X)		X		X	X
TerraLife-BetaSola GREENING konform*	Sommerwicke, Rauhafer, nematodenresistenter Ölrettich, Alexandrinerklee, Ramtillkraut	35–40		X	X	X	X	X
TerraLife-AquaPro GREENING konform*	Rauhafer, Phacelia, Buchweizen, Ölein, Sonnenblume, Sorghum, Ramtillkraut, Saflor	25	X	X		(X)	X	X
TerraLife-Landsberger Gemenge	Welsches Weidelgras, Inkarnatklee, Winterwicke	50	X	X	X		X	X

Verfahrenstechnische Ansätze für Zwischenfruchtsaaten

Folgende Fragen sind relevant:

- Wird Stroh abgefahren / bleibt es auf dem Acker?
- Stehen Gülle/Gärreste zur Verfügung? Zeit für Ausbringung u. Einarbeitung?
- Welche Aussaattechnik steht zur Verfügung?
- Welche Zwischenfruchtarten / -mischungen sollen gesät werden?
- Ist eine Strohausgleichsdüngung / ZF-Düngung möglich?
- Welche Vorfrucht / wie groß ist das Zeitfenster der ZF-Aussaat?
- Wie sind Arbeitswirtschaft / Akh-Besatz und Schlagkraft zu beurteilen?
- Wie hoch ist die Kostenbereitschaft für Zwischenfrüchte?
- Wie sind die Witterungsbedingungen nach der Ernte

Arbeitszeitbedarf zweier Fruchfolgen mit und ohne Zwischenfrucht in einem 120 ha Beispielsbetrieb



■ Fruchfolge 1 : 25 % Raps / 50 % Winterweizen / 25 % Sommerung (Mulchsaat)

■ Fruchfolge 2: 25 % Raps / 50 % Winterweizen / 25 % Sommerung + Zwischenfrucht (Mulchsaat)

Quelle: nach Schneider (LLH) 2014, verändert

Vorerntesaat von Zwischenfrüchten (Schneckenkornstreuer / Pneumatikstreuer)

- + keine zusätzlichen Arbeitsspitzen
 - + frühestmöglicher Saatzeitpunkt / lange Vegetationszeit für ZF
 - + geringe zusätzlichen Kosten da keine Bodenbearbeitung
 - + unmittelbarer u. hoher Erosionsschutz, bessere Befahrbarkeit
 - + Bodenruhe gewährleistet
 - + geringe Auflaufrate von Unkräutern u. Ausfallgetreide
 - + Strohmatte sorgt für gute Feuchteverhältnisse
-
- Ggf. schlechte Etablierung v.a. bei trockener Witterung bis zur Ernte /va. Bei großkörnigen Lgeuminosen), bei Lagergetreide, zu geringe Lichtdurchlässigkeit für Keimpflanzen
 - ggf. zu frühe Saat nach WG (Blühneigung / Aussamen von Zwischenfrüchten)
 - bei schlechtem Feldaufgang und inhomogene ZF-Bestandesentwicklung
 - keine Lockerung von Bodenverdichtungen (Vorgewende/Fahrgassen)
 - Gülle / Gärreste können nicht eingearbeitet werden

Mähdruschsaat von Zwischenfrüchten

- + keine zusätzlichen Arbeitsspitzen
- + frühestmöglicher Saatzeitpunkt / lange Vegetationszeit für ZF
- + keine zusätzlichen Kosten / Energie für Bodenbearbeitung
- + unmittelbarer u. hoher Erosionsschutz, bessere Befahrbarkeit
- + Bodenruhe gewährleistet
- + geringe Auflaufrate von Unkräutern u. Ausfallgetreide
- + Strohmatte sorgt für gute Feuchteverhältnisse
 - technisch aufwendig, geringe Verbreitung, spezielle Technik
 - nur kleinkörniges Saatgut möglich, da kleiner Saattank (< 40 kg/ha)
 - ggf. höhere Saatmengen
 - ggf. zu frühe Saat nach WG (Blühneigung / Aussamen von Zwischenfrüchten)
 - ggf. schwieriges Händling bei gleichzeitigen Arbeitsgängen Dreschen + Säen
 - ggf. schlechter Feldaufgang und inhomogene ZF-Bestandesentwicklung
 - keine Lockerung von Bodenverdichtungen (Vorgewende/Fahrgassen)
 - Gülle / Gärreste können nicht eingearbeitet werden



Grubbersaat - bei der Bodenbearbeitung säen (mit Schneckenkornstreuer oder pneumatisches Sägerät)

- + keine zusätzlichen Arbeitsspitzen
- + einfache Technik
- + frühestmöglicher Saatzeitpunkt / lange Vegetationszeit für ZF
- + keine zusätzlichen Kosten / Energie für Bodenbearbeitung
- + Unmittelbarer u. hoher Erosionsschutz
- + Bodenruhe gewährleistet
- + geringe Auflaufrate von Unkräutern u. Ausfallgetreide bzw. gute Bekämpfung von Ausfallgetreide



Foto: Schneider

- nur kleinkörniges Saatgut möglich, da kleiner Saattank (bei Schneckenkornstreuer)
- optimale Saatgutablage nicht gewährleistet, für Lichtkeimer (z.B. Senf, Ölrettich) aber ausreichend
- Bei Mischungen: verschiedenes Saatgut fliegt unterschiedlich (bei Schneckenkornstreuer)
- ggf. höhere Saatmengen erforderlich
- ggf. schlechter Feldaufgang und inhomoge ZF-Bestandesentwicklung
- bei Strohmulchverfahren gute Strohverteilung erforderlich (ggf. Hochschnitt/Mulchen empfehlenswert)
- großkörniges Saatgut (z.B. AB, KE) ggf. zu flach abgelegt (zu wenig Keimwasser bei Trockenheit)
- stärkere Konkurrenzwirkung von Ausfallgetreide möglich (v.a. bei Trockenheit)

Direktsaat

- + **Geringe Arbeitsspitzen**
- + **früher Saatzeitpunkt / lange Vegetationszeit für ZF**
- + **keine zusätzlichen Kosten / Energie für Bodenbearbeitung**
- + **Unmittelbarer u. hoher Erosionsschutz**
- + **Bodenruhe gewährleistet**
- + **geringe Auflaufrate von Unkräutern u. Ausfallgetreide**
- + **Saatgutablagetiefe steuerbar**
- + **großkörniges Saatgut unproblematisch
(Körnerleguminosen empfehlenswert)**
 - **Spezielle Direktsaattechnik erforderlich**
 - **optimale Saatgutablage ggf. nicht gewährleistet, wenn Saatgut in Säschlitz gedrückt wird (wenn Stroh abgefahren unproblematisch)**
 - **ggf. höhere Saatmengen erforderlich**
 - **Bei Strohmulchverfahren gute Strohverteilung erforderlich (ggf. Hochschnitt / Mulchen empfehlenswert)**
 - **ggf. schlechter Feldaufgang und inhomoge ZF-Bestandesentwicklung**
 - **keine Lockerung von Bodenverdichtungen (Vorgewende/Fahrgassen)**
 - **Gülle / Gärreste können nicht eingearbeitet werden**



Foto: Schneider



Foto: Schneider

Mulchsaatverfahren

- + keine Spezialtechnik erforderlich
 - + guter Erosionsschutz
 - + Bodenruhe weitgehend gewährleistet
 - + gute Saatgutablage gewährleistet (abhängig von Bodenbearbeitungsintensität und Strohverteilung)
 - + Saatgutablagetiefe steuerbar
 - + großkörniges Saatgut unproblematisch
 - + meist gute Bestandesetablierung v.a. bei ZF-Mischungen, schneller Feldaufgang
 - + Bodenbearbeitungsintensität kann an aktuellem Bodenzustand und Anforderung an Nachfrucht angepasst werden
 - + Einarbeitung von Gülle und Gärresten
 - + Guter Bekämpfungserfolg von Ausfallgetreide
-
- bei Strohmulchverfahren gute Strohverteilung erforderlich (ggf. Hochschnitt / Mulchen empfehlenswert)
 - höhere Arbeitsspitzen und Kosten (abhängig von Bodenbearbeitungsintensität)
 - kleines Zeitfenster für Aussaaten, Frühsaaten schwierig realisierbar, v.a. nach WW und Strohbergung



Pflugsaat

- + keine Spezialtechnik erforderlich
 - + gute Saatgutablage gewährleistet, kein störendes Stroh
 - + Reiner Tisch, keine Probleme mit Ausfallgetreide und Unkräutern
 - + optimale Bestandesetablierung möglich v.a. bei ZF-Mischungen, schneller Feldaufgang
 - + Homogene Bestandsentwicklung
 - + gute Voraussetzungen für Mulchsaaten im Frühjahr
 - + Einarbeitung von Gülle und Gärresten
 - + Kein Glyphosateinsatz erforderlich
-
- hohe Arbeitsspitzen
 - hohe Bodenbearbeitungs- und Energiekosten
 - unzureichender Erosionsschutz bis zum Auflaufen der ZF
 - suboptimal für Bodenstruktur (Pflugsohlenverdichtung)
 - kleines Zeitfenster für Aussaaten, Frühsaaten schwierig realisierbar, v.a. nach WW und Strohbergung



Ölrettich auf Pflugfurche mit Schneckenkornstreuer

Senf mit Sämaschine-Kreiseleggen-kombination



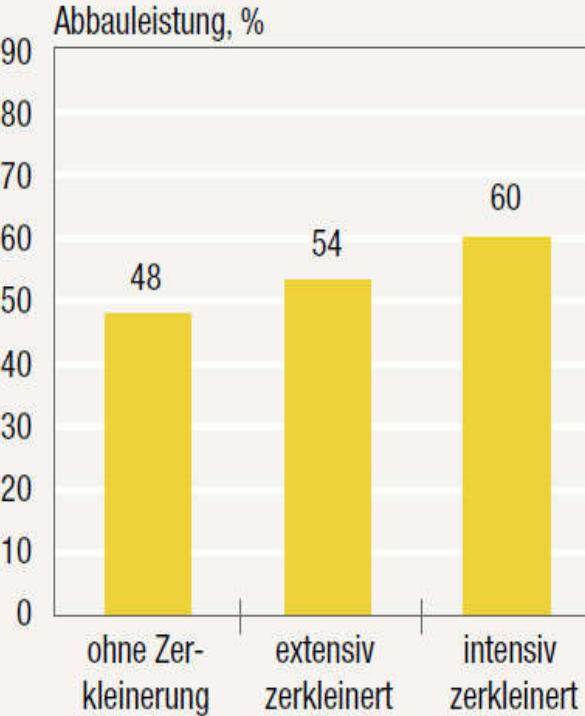
Foto: <http://www.aelf-ne.bayern.de>

- Der Feldaufgang bei der Saat mit dem Schneckenkornstreuer dauert je nach Witterung ca. 10 -14 Tage länger, v.a. beim Ölrettich und trockenen Bodenverhältnissen. Beim Saatzeitpunkt unbedingt berücksichtigen!
- Bei Pflugfurche und Aussaat mit Schneckenkornstreuer kann ein optimaler Ölrettich- und Senfbestand erreicht werden
- Bei Saat mit Schneckenkornstreuer auf die rauhe Pflugfurche Saatstärke ggf. um ca. 20 % erhöhen.



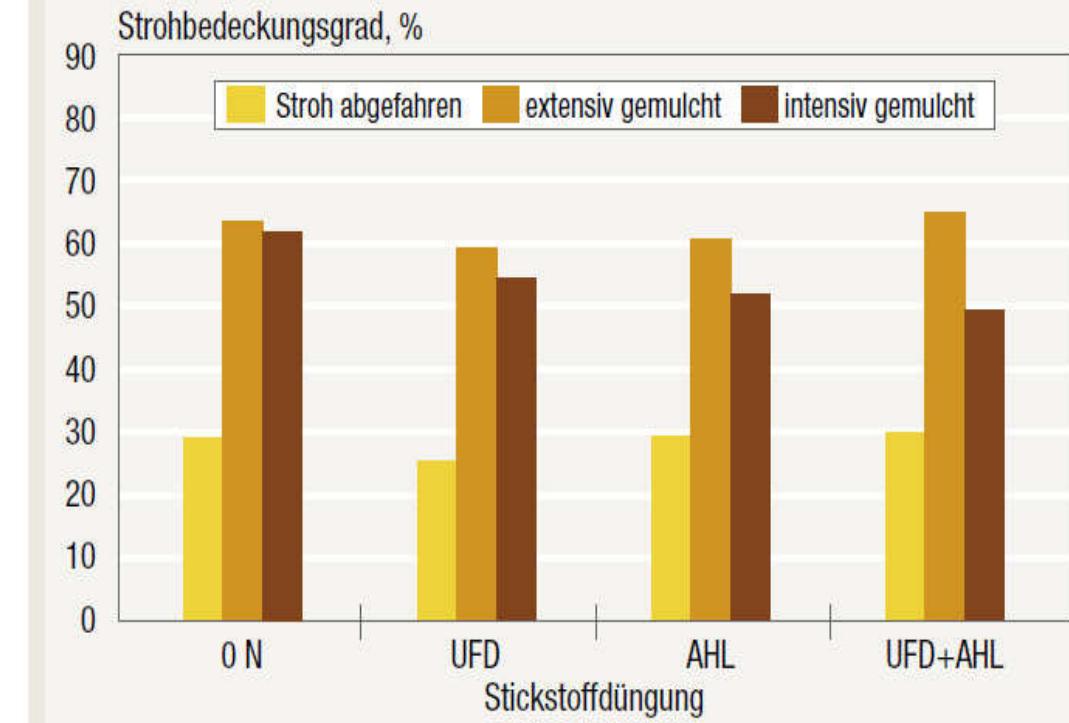
- Eine gute Zwischenfrucht wirkt wie eine „Bodenkur“ zwischen den Hauptfrüchten, daher sind Zwischenfrüchte anbautechnisch zu behandeln wie eine Hauptfrucht.

Einfluss von Zerkleinerungsgrad und N-Düngung auf die Strohrote



* nach neun Wochen in Abhängigkeit der Strohzerkleinerung
Quelle: Schattschneider 2013

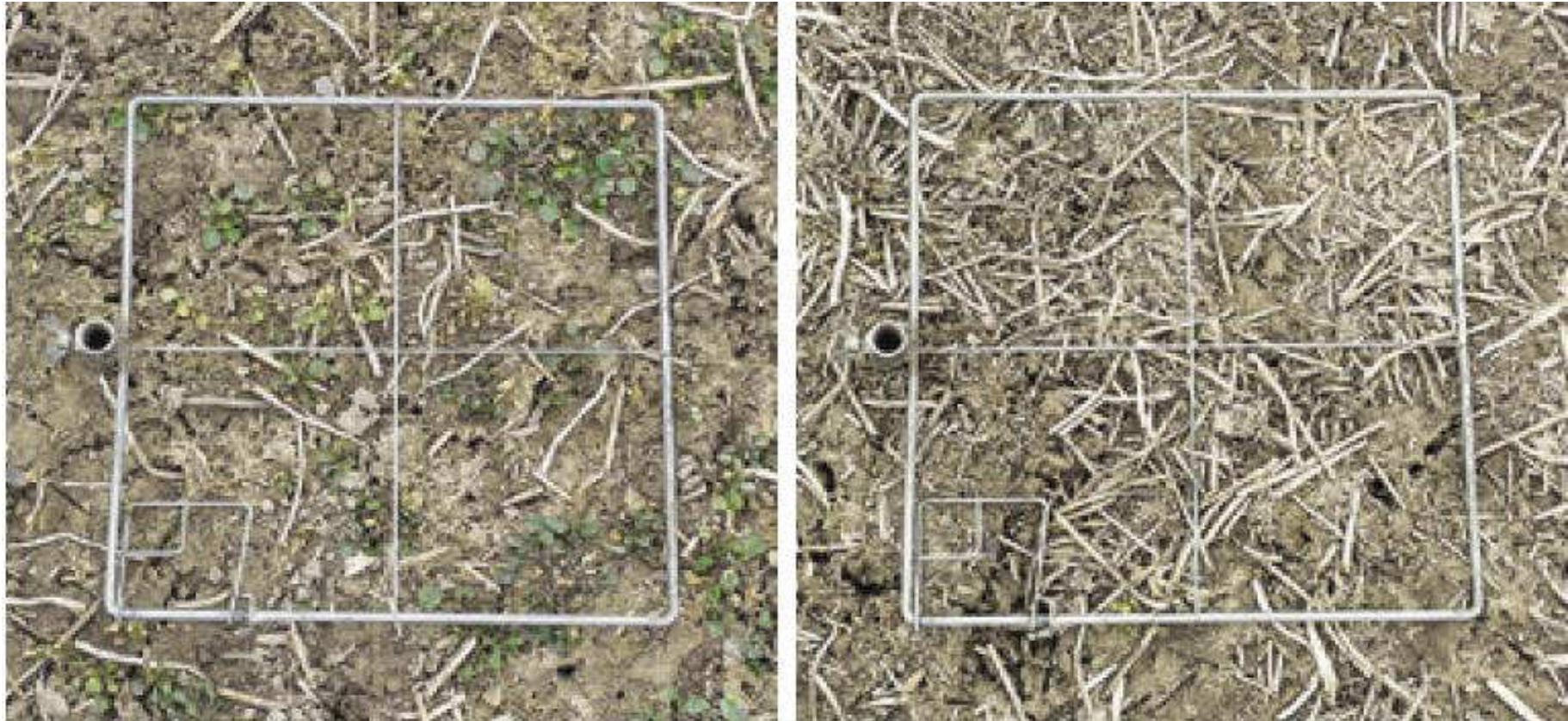
Das intensive Zerkleinern des Weizenstrohs wirkt sich positiv auf die Strohrote aus



* in einem Gelbsenfbestand am 19.3.2012 nach Vorfrucht Winterweizen abhängig von Strohzerkleinerung und N-Platzierung
Quelle: Schattschneider 2013

Die Wirkung einer N-Gabe zur Förderung der Strohrote war auf dem hochproduktiven Standort in der Soester Börde eher gering

Einfluss von Stroheinarbeitung auf Unkrautauflauf



Das Einarbeiten der Mulchauflage bei Mulchsaaten reduziert erheblich die unkrautunterdrückende Wirkung (links). Rechts Direktsaat ohne Einarbeiten der Mulchauflage

Homogene Zwischenfruchtbestände etablieren, die eine tiefere Bodenbearbeitung im Frühjahr überflüssig machen

Foto Schneider

- 
- Beachten: beim Greening Bodenbearbeitung nicht vor 15.02.
 - Wenn im zeitigen Frühjahr aufgrund hoher Bodenfeuchte tiefe Bodenbearbeitung nicht möglich ist, diese bereits im Sommer vor ZF-Saat durchführen
 - Ggf. zu Zwischenfrucht pflügen

- **Problemfall Ausfallraps (u.a. Problemunkräuter): keine Bodenbearbeitung vor dem 15.02.**
- **Aussamen von Ungräsern,**
- **Unterbrechung von Krankheitszyklen (Kohlhernie an Ausfallraps und Wirtsunkräutern) nicht möglich**



Problemfall Ausgetreide: keine Bodenbearbeitung vor dem 15.02., kein Einsatz von selektiven Herbiziden oder Glyphosateisatz zur Bekämpfung von Ausfallgetreide, Ungräsern, Problemunkräutern. Acker für zeitige Frühjahrskulturen sollte man oft besser im Herbst vorbereiten.



Frühsaaten z.B. von Ackerbohnen auf Greening-ZF-Flächen nicht vor dem 15.02. möglich. In den einzelnen Bundesländern kann diese allerdings auf den 15.01. verkürzt werden.



Abgefrorener Senf im Winter bringt hohe (gasförmige) Stickstoffverluste. Begrünung bodennah einbringen, walzen oder mulchen.



Walzen oder Mulchen der Zwischenfruchtbestände ist im Rahmen des Greenings zulässig

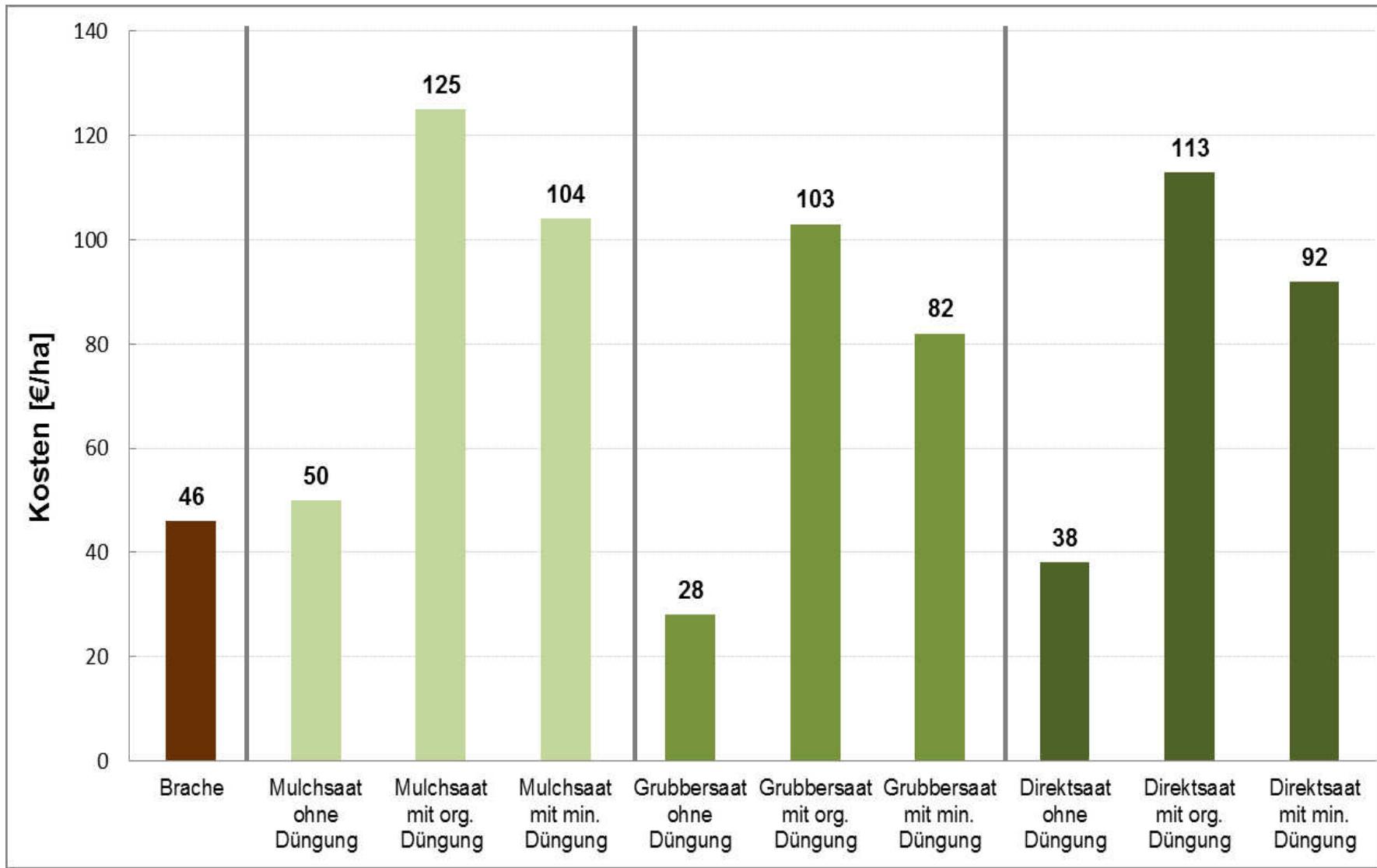




Anbaukosten von Zwischenfrüchten

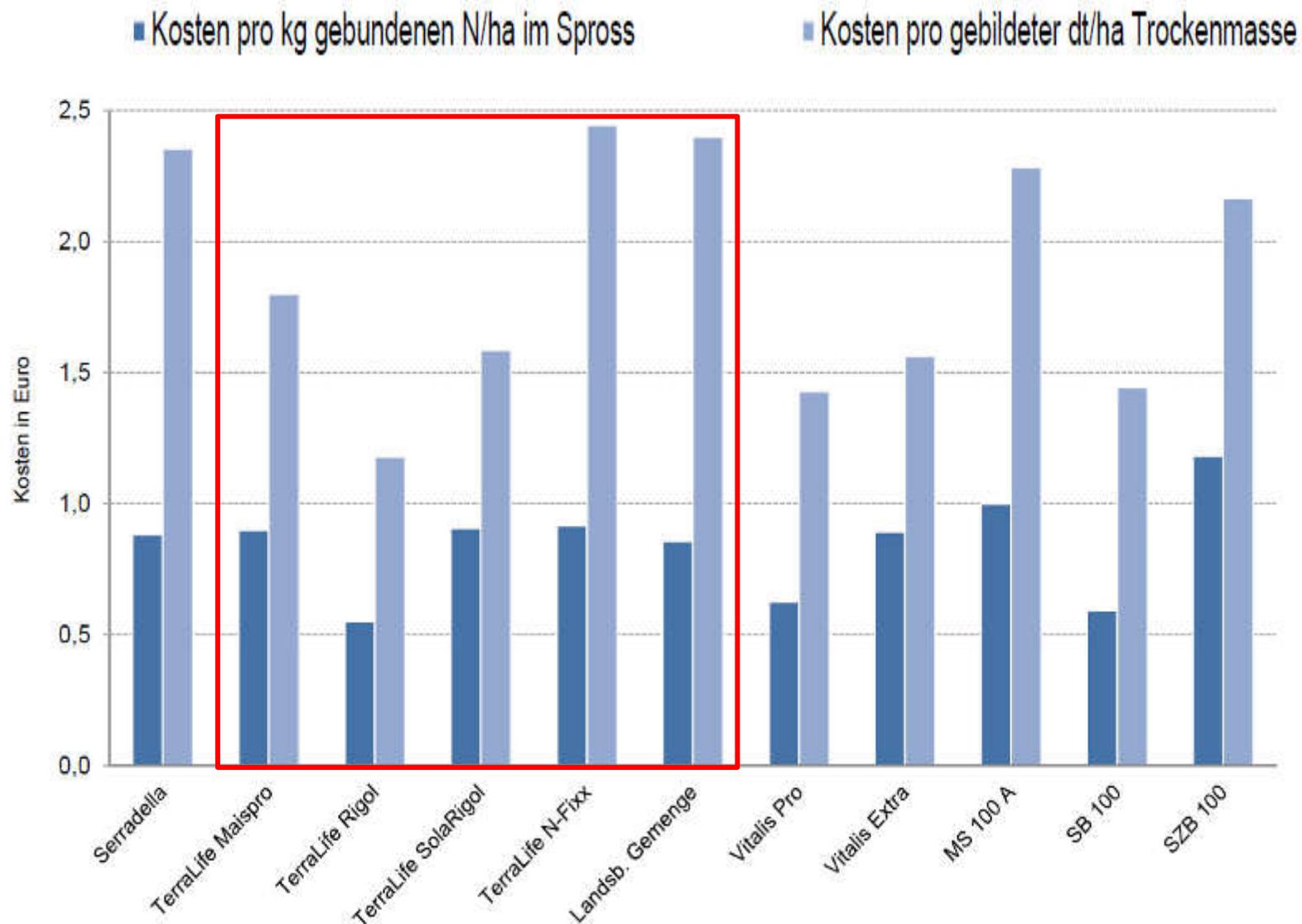


Anbaukosten von Zwischenfrüchten bei unterschiedlicher Aussaattechnik im Vergleich zur Brache



A. Schmidt, LfULG, H. Gläser KBD-Sachsen e.V., 2014

Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Skäßchen 2011



Quelle: Anja Schmidt LfULG, Heiko Gläser Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat in Sachsen e.V., 2012

Ernähren Sie sich vielseitig und gesund?



<http://www.fidel-und-fit.de/Bilder/Gesunde-Ernaehrung.jpg>

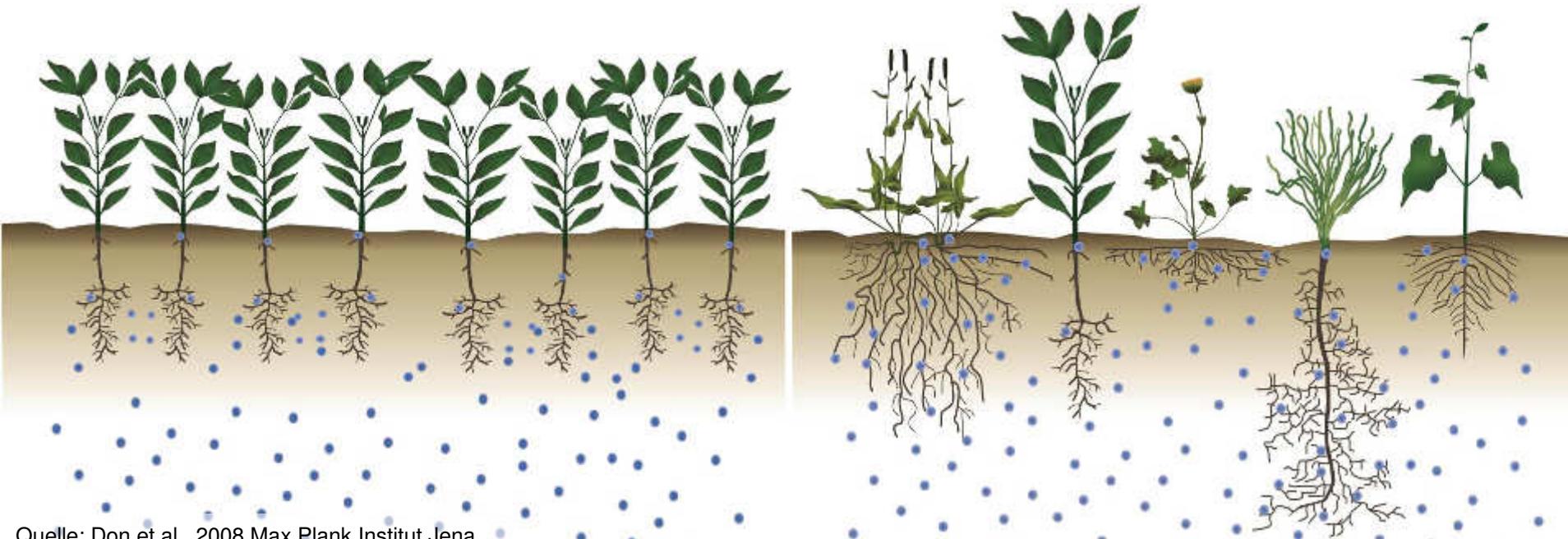
<http://www.haz.de>

www.dsv-saaten.de

Ernähren Sie Ihren Boden vielseitig und gesund?



Zwischenfrüchte - „gesund“ und „nahrhaft“ für den Boden





Unter den Zwischenfrüchten gibt es keine eierlegende Wollmilchsau. Mit vielfältigen Zwischenfruchtmischungen versucht man in der Summe den vielfältigen Funktionen und Wirkungen verschiedener Zwischenfruchtarten nahe zu kommen.

Foto: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Wollmilchsau.jpg>

Prinzip der Zwischenfruchtgemenge

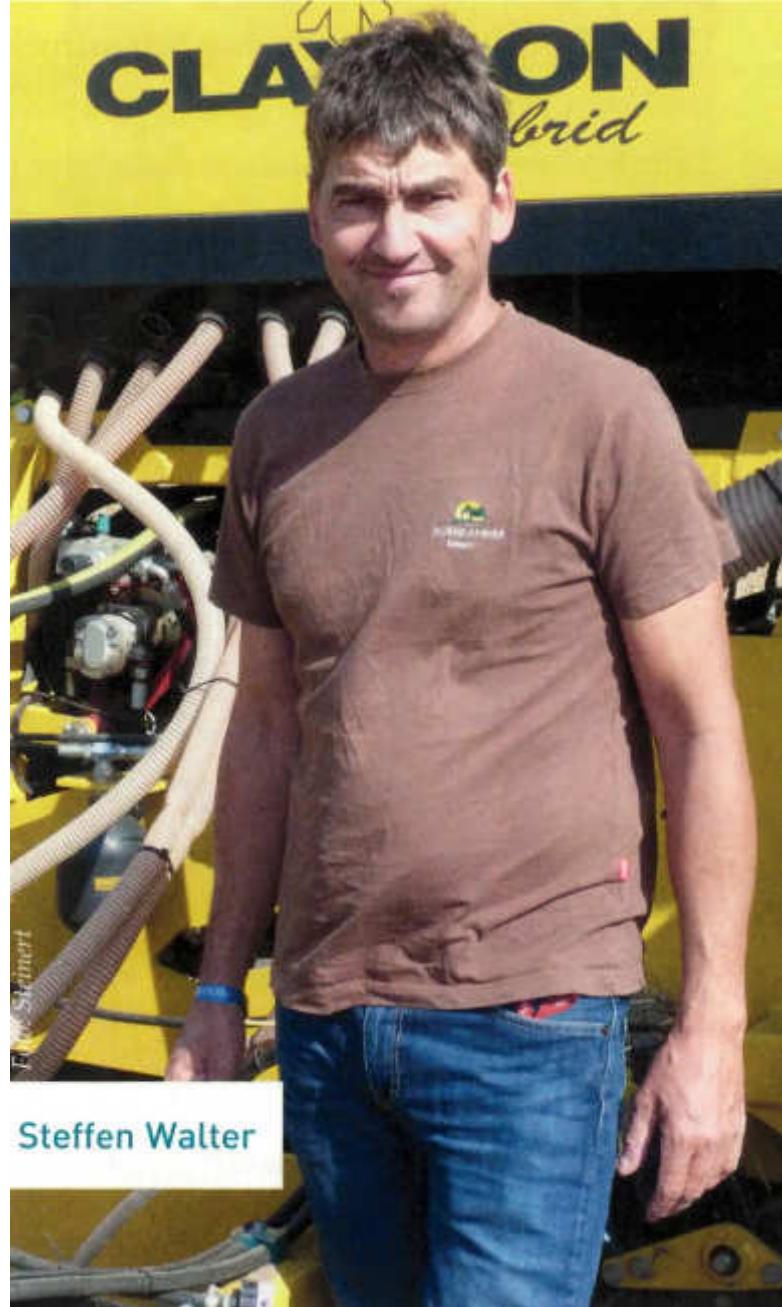
- ✓ mindestens 5 Partner einmischen
- ✓ Grundkomponenten abfrierend: z.B. Hafer + Erbsen
- ✓ Grundkomponenten überwinternd: z.B. Futterroggen, Weidelgras, Inkarnatklee, Winterwicken

Funktionskomponenten von Zwischenfruchtmischungen

Funktion der Zwischenfrucht	Art
Garebildner Oberboden	Phacelia, Buchweizen, Gräser
Tiefwurzler / Garebildner Unterboden	Grobleguminosen, Öllein, Ölrettich, Rettich Deeptill, Sonnenblume
Stickstoffsammler	Alle Leguminosen
Trockenkeimer	Buchweizen, Sorghum, Ramtillkraut, Öllein
Unterbodenentfeuchter vor Sommergetreide	Senf, Futterraps, Rübsen, Ölrettich
Mykorrhizabildner	Serradella, Hafer, Gräser, Grünroggen Sonnenblume

„Wir bauen auf Vielfalt, denn Vielfalt schafft Bodenfruchtbarkeit. Ein Zwischenfruchtgemenge ist wie ein Uhrwerk, bei dem ein Zahnrad in das andere greift“

(Steffen Walter, Landwirt aus Schmölln,
Brandenburg in LOP 11/2014)





„Der Boden ist der Magen der Pflanze“

Aristoteles 384 - 322 v. Chr.

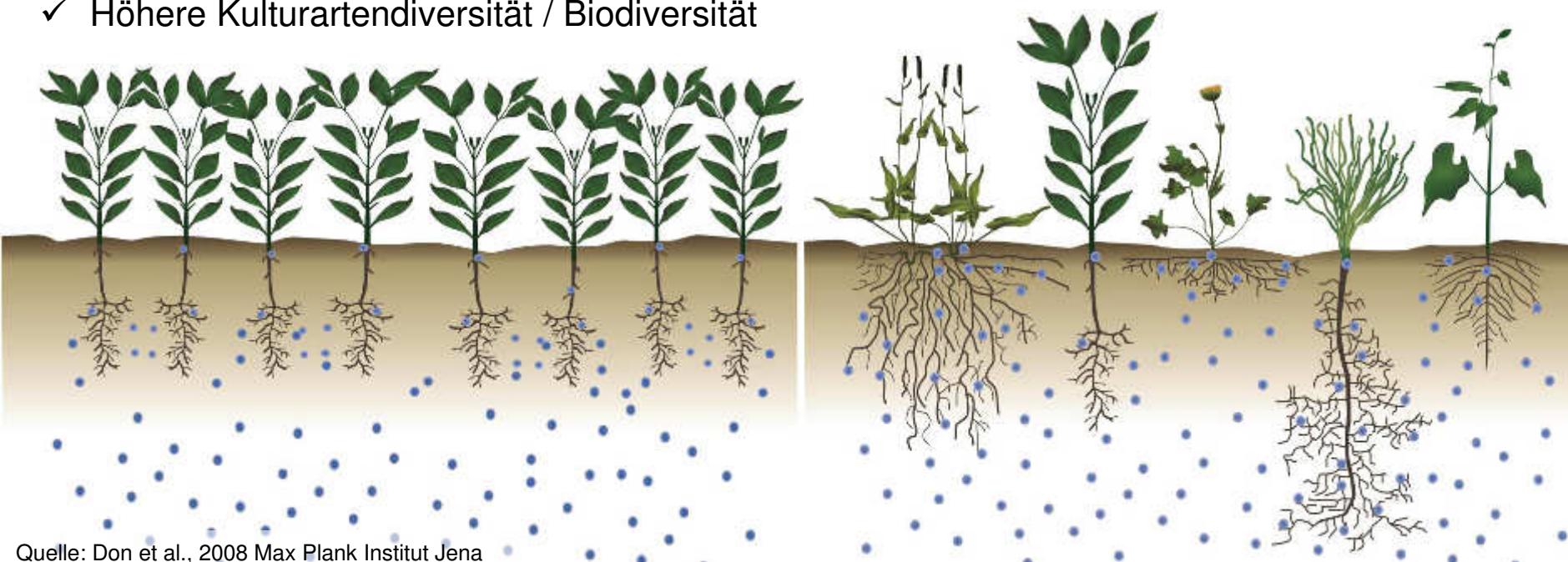
**“Aufgabe des Landwirtes ist es, den Boden so zu bewirten,
dass es keine Magenverstimmung bekommt.”**

Felgentreu, DSV, 2014

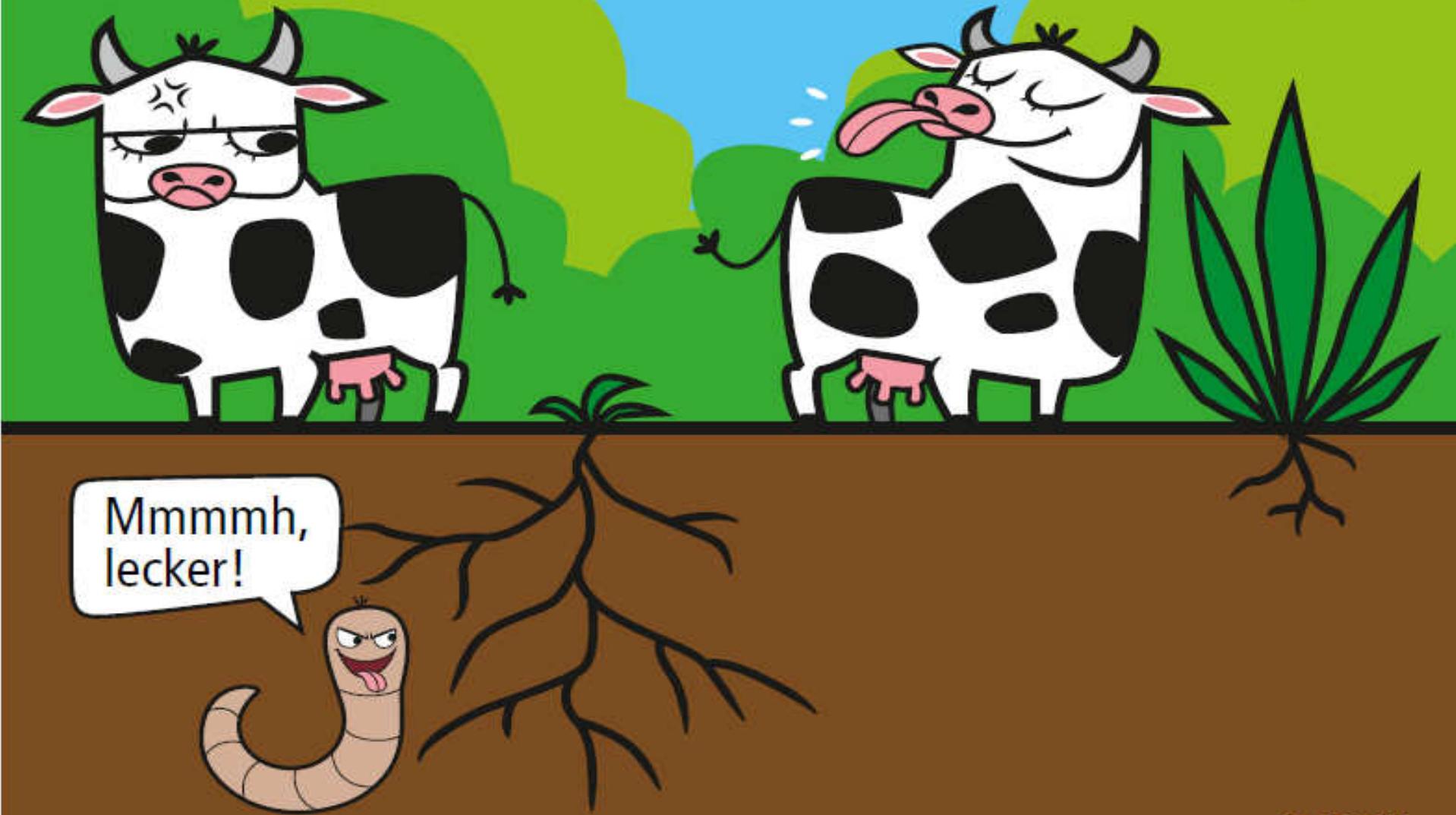


Vorteile von Zwischenfruchtgemengen im Vergleich zu Reinsaaten

- ✓ Höhere Biomasse- und Wurzelerträge
- ✓ Intensivere Durchwurzelung des Bodenraums
- ✓ Effizientere Nutzung der Wachstumsfaktoren
- ✓ Ggf. bessere Unterdrückung von Unkraut / Ausfallgetreide
- ✓ Besserte Nährstoffmobilisierung
- ✓ Risikoreduzierung durch bessere ökologische Anpassung an die jeweiligen Wachstumsbedingungen
- ✓ Höhere Kulturartendiversität / Biodiversität



Zwischenfrüchte sollten auch mit den Augen eines Regenwurm betrachtet werden – nicht nur mit den Augen einer Kuh



Vor allem das Wurzelsystem von Zwischenfrüchten ist essenziell für deren agroökologischen Leistungen, denn die primäre Zwischenfruchtleistung kommt von der Wurzel.



Wurzeln sind belebendes Element für den Boden

- Je mehr Wurzelmasse und organische Substanz im Boden angelegt werden, umso höher kann die Leistung sein, die das System Boden erbringt.
- Als primäre Energie- und Stickstoffträger ist über die Wurzelmasse sowie Wurzelexudate eingebrachte organische Substanz Grundlage jeder Bewirtschaftung.
- Die Intensität und Tiefe der Durchwurzelung haben aber auch Einfluss auf die Menge und Verfügbarkeit mineralischer und nichtmineralischer Nähr- und Spurenstoffe.
- Ein tiefreichendes Wurzelsystem hilft, Nährstoffverluste durch Verlagerung und Auswaschung zu vermeiden und betriebseigene Düngemittel weitgehend verlustfrei einzusetzen.
- Leguminosenwurzeln bringen zusätzlichen unverzichtbaren Stickstoff ins Anbausystem.





Gelbsenf

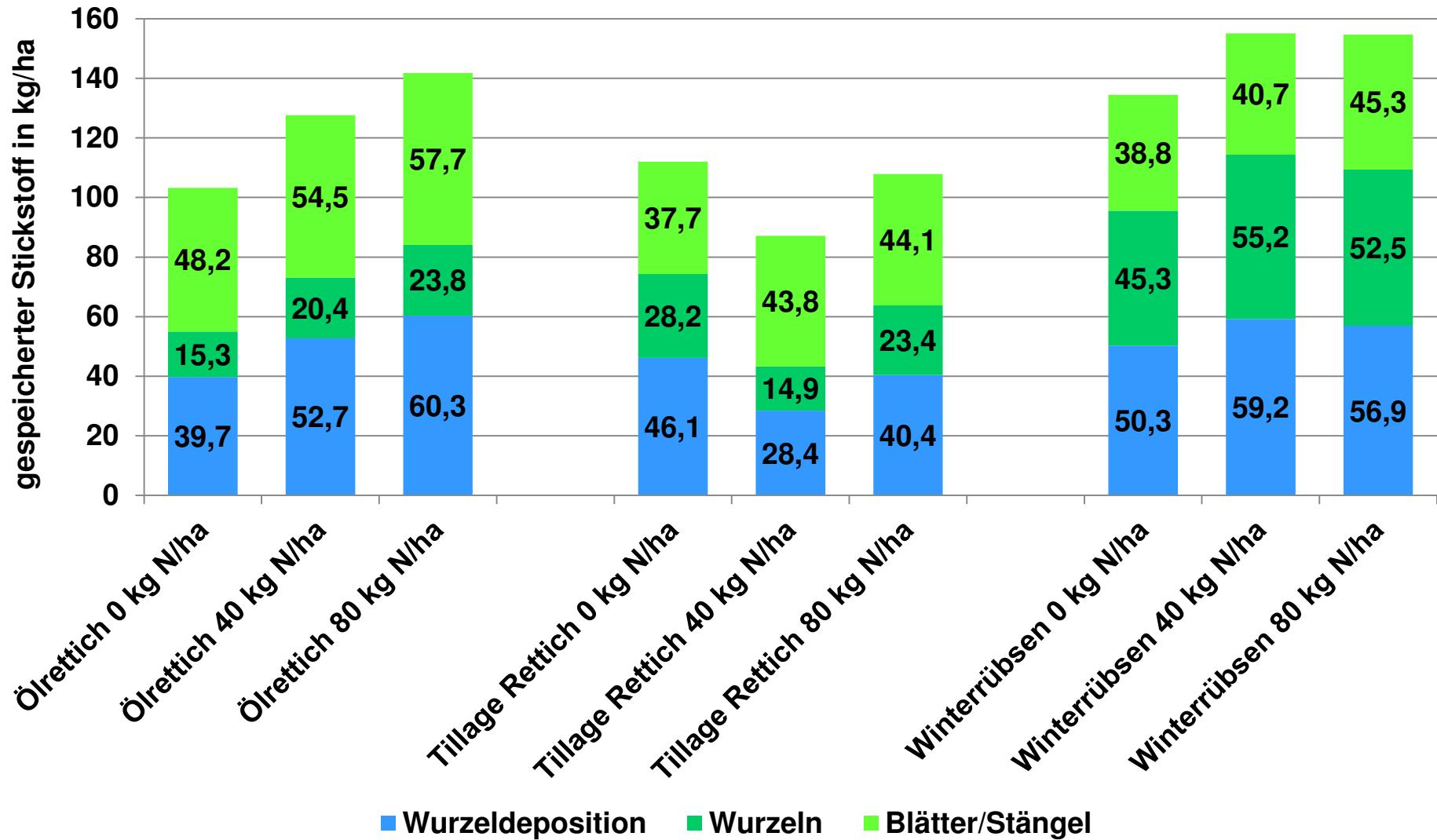
Foto: Haake



TerraLife BetaMaxx

Fotos: Haake

Stickstoffspeichervermögen der Zwischenfrüchte mit zusätzlicher Berücksichtigung aller Feinwurzeln und dem Stickstoff der Wurzelreste / -ausscheidungen



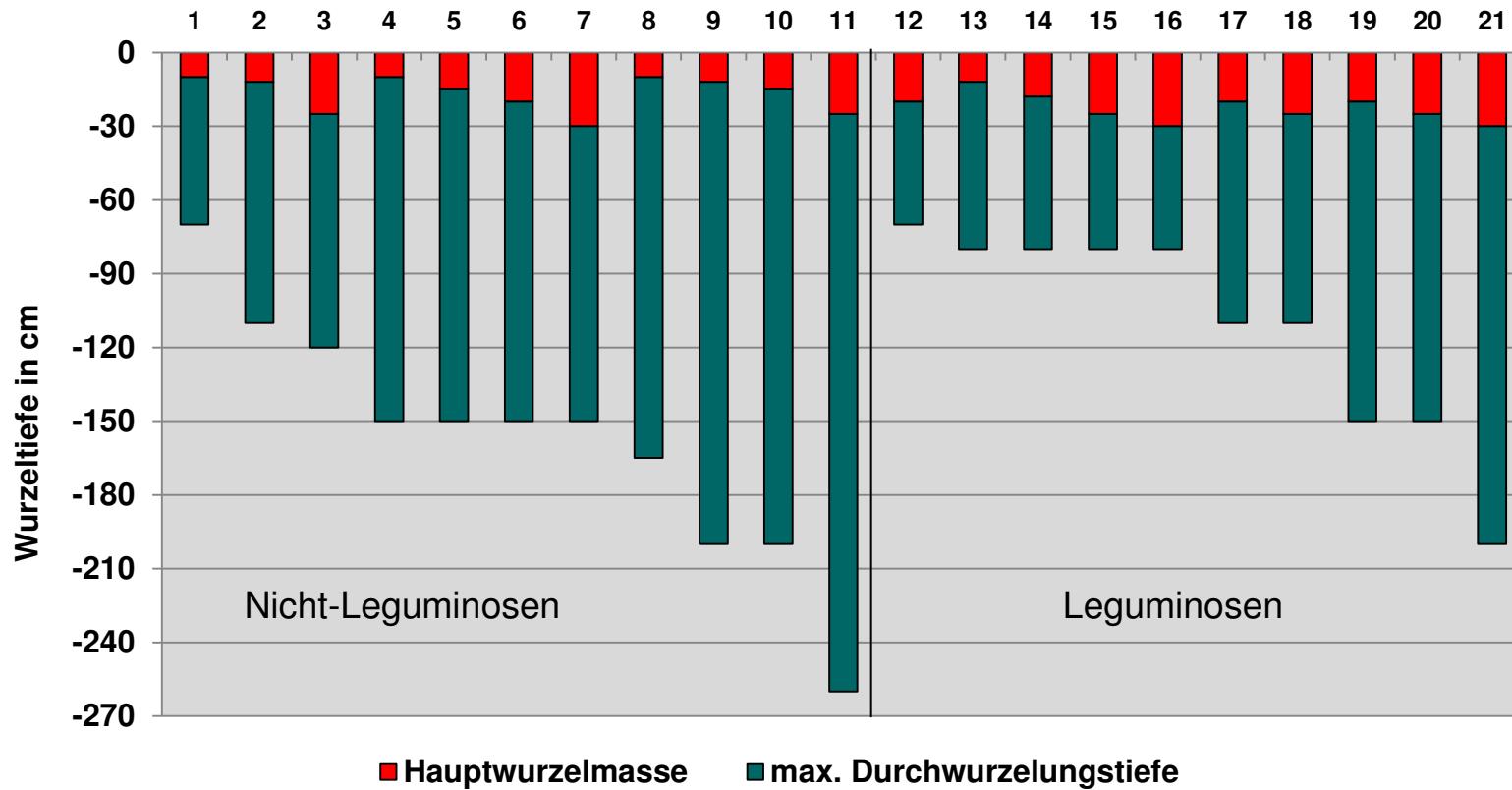
Quelle: Kanders, Berendonk, Fritz, Wichern , 2013

Organische Masse von Zwischenfrüchten

ZF-Art	Sprossmasse (dt/ha)	Wurzelmasse (dt/ha)	C:N Spross	C:N Wurzel
Senf	20-35	10-15	14:1	ca. 40-150:1 (bei Leguminosen-Wurzeln, sowie bei Wurzelexudaten und Feinwurzeln etwas geringer)
Ölrettich	30-40	15-25	14:1	
Phacelia	20–30	9-10	10:1	
Winterwicke	20-30	8-10	7:1	
Buchweizen	15-20	4-5	10:1	
Grünroggen	20-30	10-20	12:1	

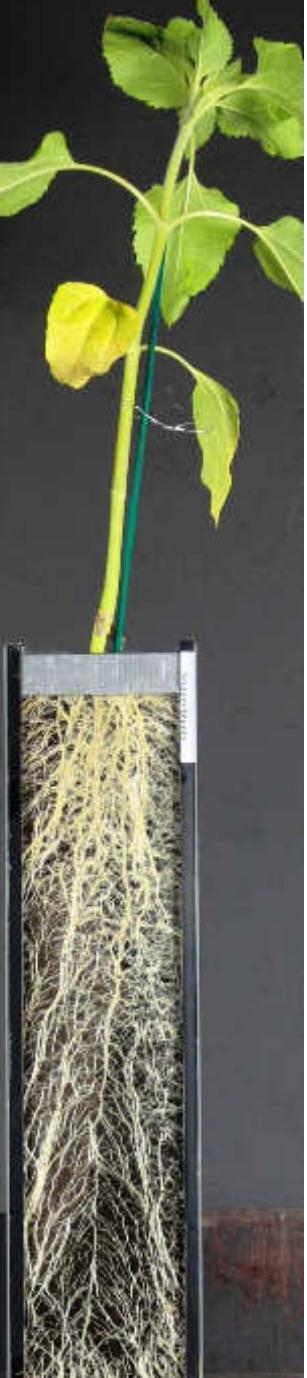
Wurzelbiomasse mineralisiert aufgrund des höheren Anteils schwer abbaubarer Verbindungen (Zellulose, Lignin) langsamer und trägt damit wesentlich zum Humusaufbau bei!

Wurzelleistung verschiedener Zwischenfrüchte



1 Weidelgräser	6 Winterraps	11 Markstammkohl	16 Alexandrinerklee
2 Kulturmalte	7 Buchweizen	12 Weiße Klee	17 Ackerbohne
3 Phacelia	8 Grünroggen	13 Futtererbsen	18 Sommerwicke
4 Weißen Senf	9 Sonnenblume	14 Inkarnatklee	19 Platterbse
5 Sommerraps/Rübsen	10 Ölrettich	15 Perserklee	20 Serradella
			21 Steinklee/Rotklee/Lupine

Sonnenblume



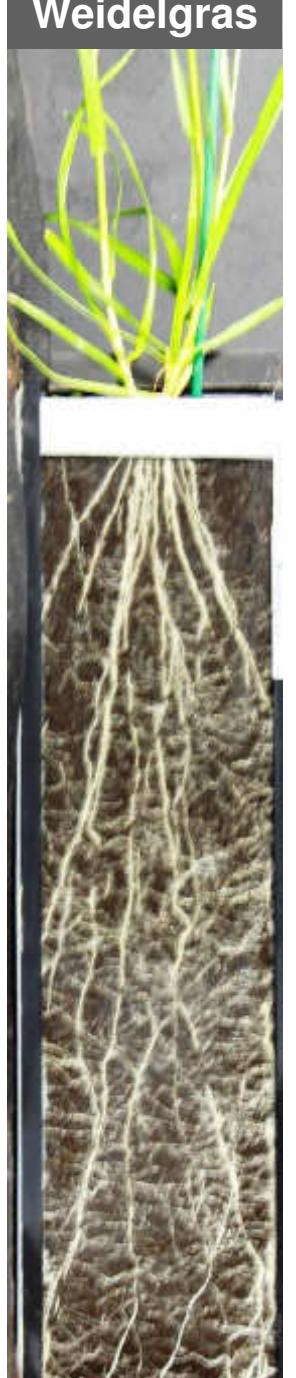
Lupine



Deeptill
radish



Einj.
Weidelgras



Felderbse



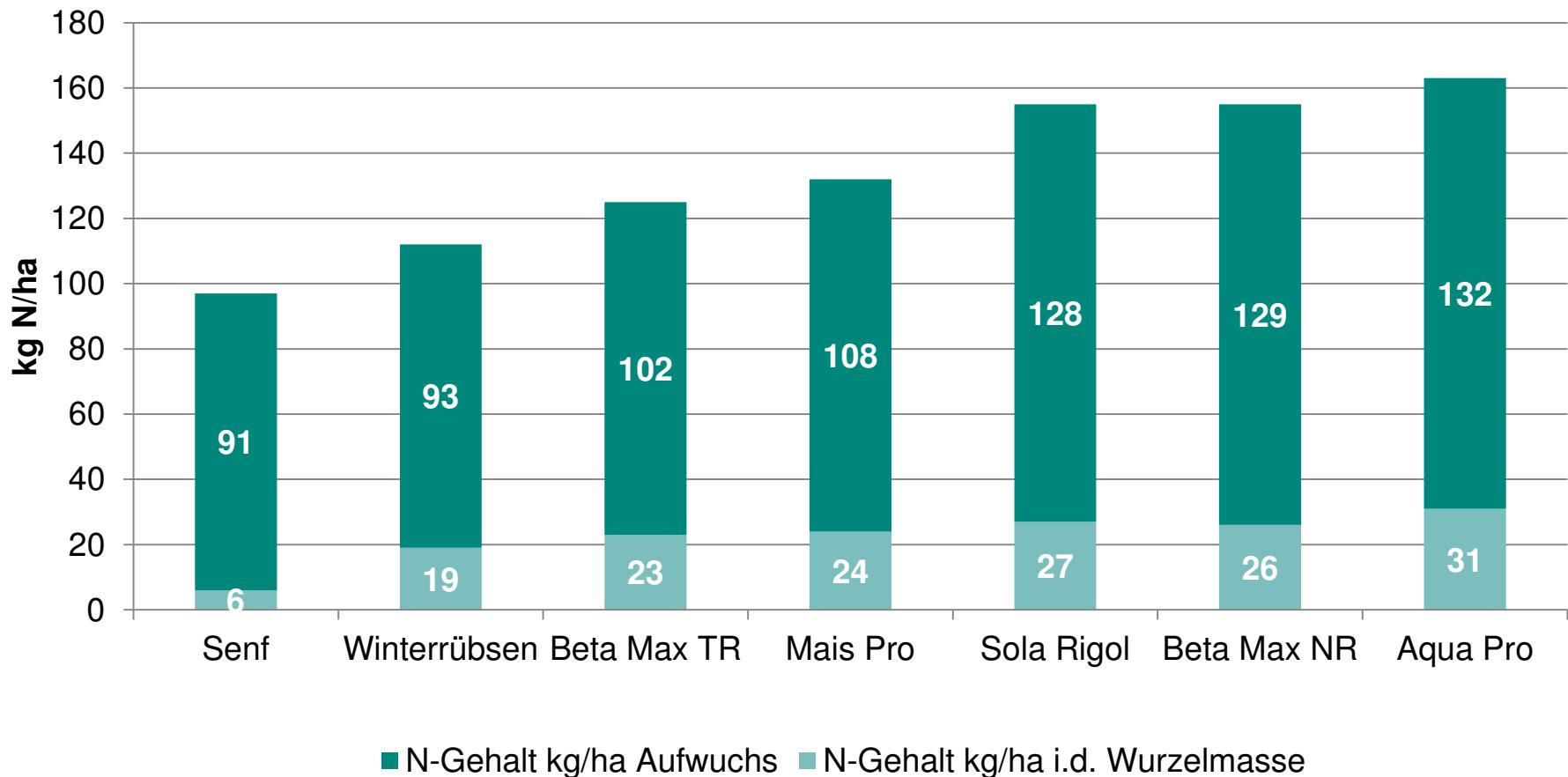
Futterraps





Vorteile von Zwischenfruchtmischungen gegenüber Reinsaaten

N-Gehalt in Aufwuchs/Wurzelmasse in Zwischenfrüchten



Quelle: IGLU 2013

Eigenschaften von Zwischenfrüchten und deren Gemenge

Kriterien	TerraLife-Rigol	TerraLife-BetaMaxx	TerraLife-N-Fixx	TerraLife-BioMax TR	ST-AB ¹⁾
Bodenbedeckung	80 %	100 %	100 %	60 %	60 %
Anzahl Komponenten	9	7	9	9	1
Anteil Tiefwurzler	76 %	77 %	82 %	18 %	100 %
Bodenlockerung	30 cm	20 cm	27 cm	25 cm	30 cm
Mykorrhizabildner	32 %	92 %	92 %	78 %	0
greeningkonform	ja	ja	ja	ja	nein

Bonituren im Oktober 2014; ST-AB¹⁾ Ackerbohne Aussaat mit Strip Till und 75 cm Reihenweite

Erträge von Körnermais nach Zwischenfruchtmischungen im Vergleich zu Reinsaat Senf (Kraichtal-Münzesheim 2013)

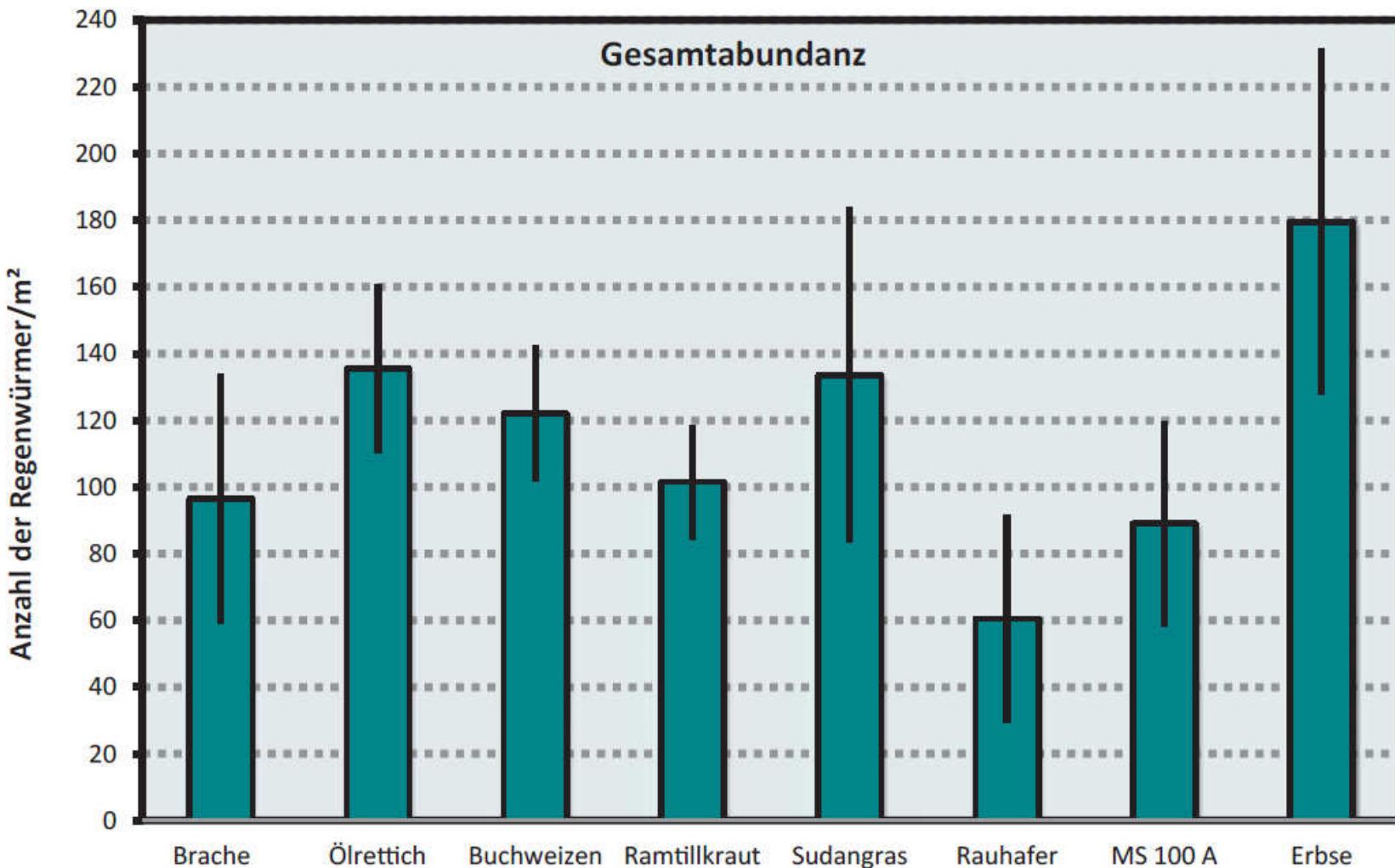
Variante	Ertrag KM dt/ha	Relativertrag KM Senf = 100
Kraichgaumischung 1 (DSV)*	132	109
Kraichgaumischung 1 (DSV)**	135	112
TerraLife Rigol	131	108
TerraLife N-Fixx	140	116
TerraLife Maispro	144	119
TerraLife BetaMaxx TR	131	108
TerraLife Aquapro	117	97
TerraLife Biomax TR	115	95
Senf	121	100

* 10% Rotklee, 10% Inkarnatklee, 10% Alexandrinerklee, 10% Ramtillkraut, 10% Phacelia, 50% Rauhafer

** 5% Alexandrinerklee, 25% Felderbsen, 5% Leindotter, 10% Öllein, 6% Phacelia, 30% Rauhafer, 6% Ramtillkraut, 7% Sonnenblumen, 6% Rettich Deeptill

Quelle: nach Kern, R., LA Karlsruhe, in: LOP 7/2014

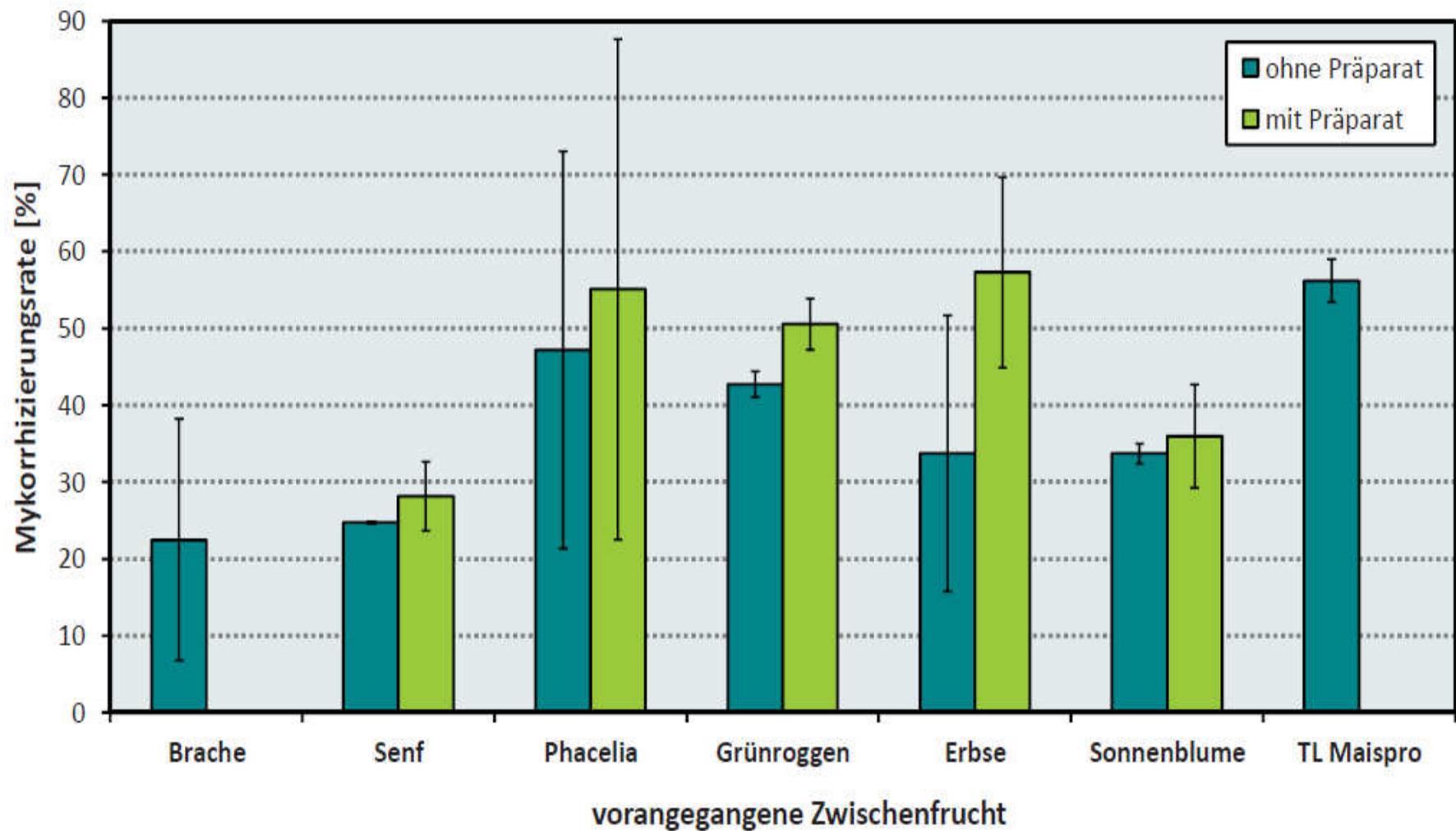
Regenwurmabundanz unter verschiedenen Zwischenfruchtarten am Standort (Trossin, 2012)



Quelle: Anja Schmidt und Nancy Ernst, LfULG Sachsen, LOP 7/2013
nach Trossin 2012
www.dsv-saaten.de



Mykorrhizierungsrate der Hauptfrucht Silomais in Abhängigkeit von der Zwischenfrucht



Quelle: Anja Schmidt und Nancy Ernst, LfULG Sachsen, LOP 7/2013
nach Trossin 2012
www.dsv-saaten.de

Zusammenfassung

- Der Zwischenfruchtanbau ist eine wichtige Agrarumweltmaßnahme
- Durch das Greening kann der Zwischenfruchtanbau einen Schub erfahren
- Gleichzeitig ändern sich die Spielregeln für den Zwischenfruchtanbau
- Regelwerke haben pflanzenbauliche Einschränkungen und Konsequenzen beim Zwischenfruchtanbau zur Folge
- Wenn die Greening-Einschränkungen zu pflanzenbaulichen Problemen führen, sollten andere Maßnahmen auf öVF ergriffen werden
- Komplexe Zwischenfruchtmischungen haben ökologische Vorteile, zeigen eine höhere Ressourceneffizienz und sie fördern Bodenfruchtbarkeit und Bodenfunktionen in besonderer Weise

Greeningvorgaben – Konsequenzen für den Zwischenfruchtabau in der Übersicht

Pflanzenbauliche Vorgaben	Konsequenz
Nur Wirtschaftsdünger zulässig	Leguminosen als N-Sammler im Ackerbaubetrieb
Kein Herbizideinsatz gegen Ausfallgetreide	Angepasste Bearbeitungstermine bei Mulchsaaten zur Kontrolle von Ausfallgetreide Kein Glyphosateinsatz zur Regulierung überwachsener / verunkrauteter Bestände
Keine Bodenbearbeitung / vor 15.02.	Homogene Zwischenfruchtbestände etablieren, die eine tiefere Bodenbearbeitung im Frühjahr überflüssig machen Aussamen von Ungräsern, Unterbrechung von Krankheitszyklen (Kohlhernie an Ausfallraps) nicht möglich Frühsaaten (z.B. Ackerbohnen) vor 15.02. nicht möglich
Saatzeit	Große Saatzeitspanne - Einschränkungen bei Spätsaat
Mischungen – Arten (max. 60 % Samenanteil einer Art)	Genaue Angaben zum TKG erforderlich („Eigenmischungen“ kaum kontrollierbar) Grobkörnige und kleinkörnige Arten in einer Mischung bei Greening nicht zu realisieren

Quelle: nach Schneider, LLH, 2014, verändert

Vielen Dank

