



Thema



***Erfahrungen mit
Zwischenfruchtmischungen im
Landkreis Karlsruhe***

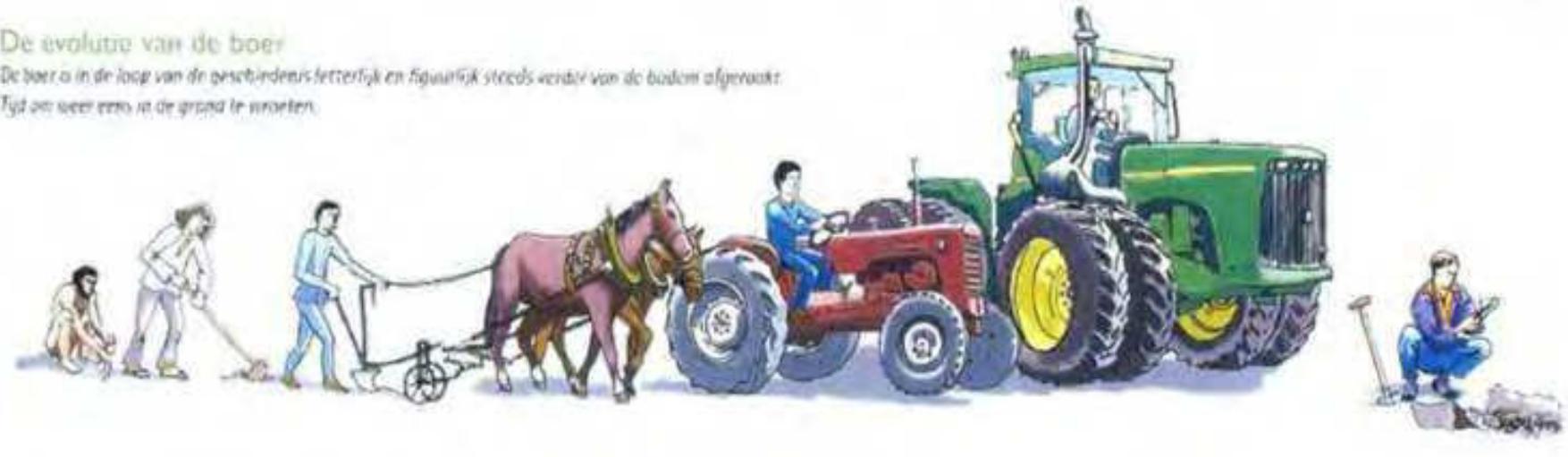


mit dem Boden befassen

De evolutie van de boer

De boer is in de loop van de geschiedenis letterlijk en figuurlijk steeds verder van de bodem afgevallen:

Tijd om weer eens in de grond te investeren!



*Im Laufe der Zeit hat man sich buchstäblich aber auch im übertragenen Sinne immer weiter vom Boden entfernt.
Es wird Zeit sich wieder intensiv mit dem Boden zu befassen*



Hintergründe Zwischenfruchtanbau, Mulch- und Direktsaat

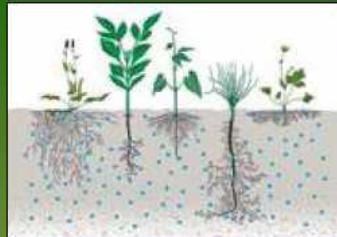
Mitte 80-er Jahre Probleme im Dienstbezirk bezüglich Erosion sowie Nitratbelästigung im Grundwasser

- Gründung AKIL (Arbeitskreis integrierte Landbewirtschaftung)
- Einführung SchALVO
- Erosionsversuch Odenheim-Stifterhof
 - Systemvergleich Bodenbearbeitung (Land BaWü)
- MEKA-Programm BaWü (Förderung ZF, MS, DS)
- Fallende Produktpreise → Kosteneinsparungen → MS/DS
- Belastung der Oberflächengewässer mit P und PSM (WRRL 2007/2008)
- Weiterentwicklung ZF-Anbau, MS u. DS im DBZ

MEKA III

 Ein Agrarumweltprogramm mit sichtbaren Erfolgen

Überlebensvorteil Artenvielfalt:



- Unterschiedliche Pflanzenarten wurzeln verschieden tief und nutzen das Wasser besser aus
- Gemenge bilden mehr Biomasse und binden mehr Kohlenstoff
- artenreiche Gemenge bieten neuen Arten, aber auch Bodenmikroorganismen, mehr Nischen
- höhere Stressresistenz von artenreichen Gemengen
- Massenvermehrung von Schaderregern nehmen ab, ab sechs Arten im Gemenge z.B. von Mäusen

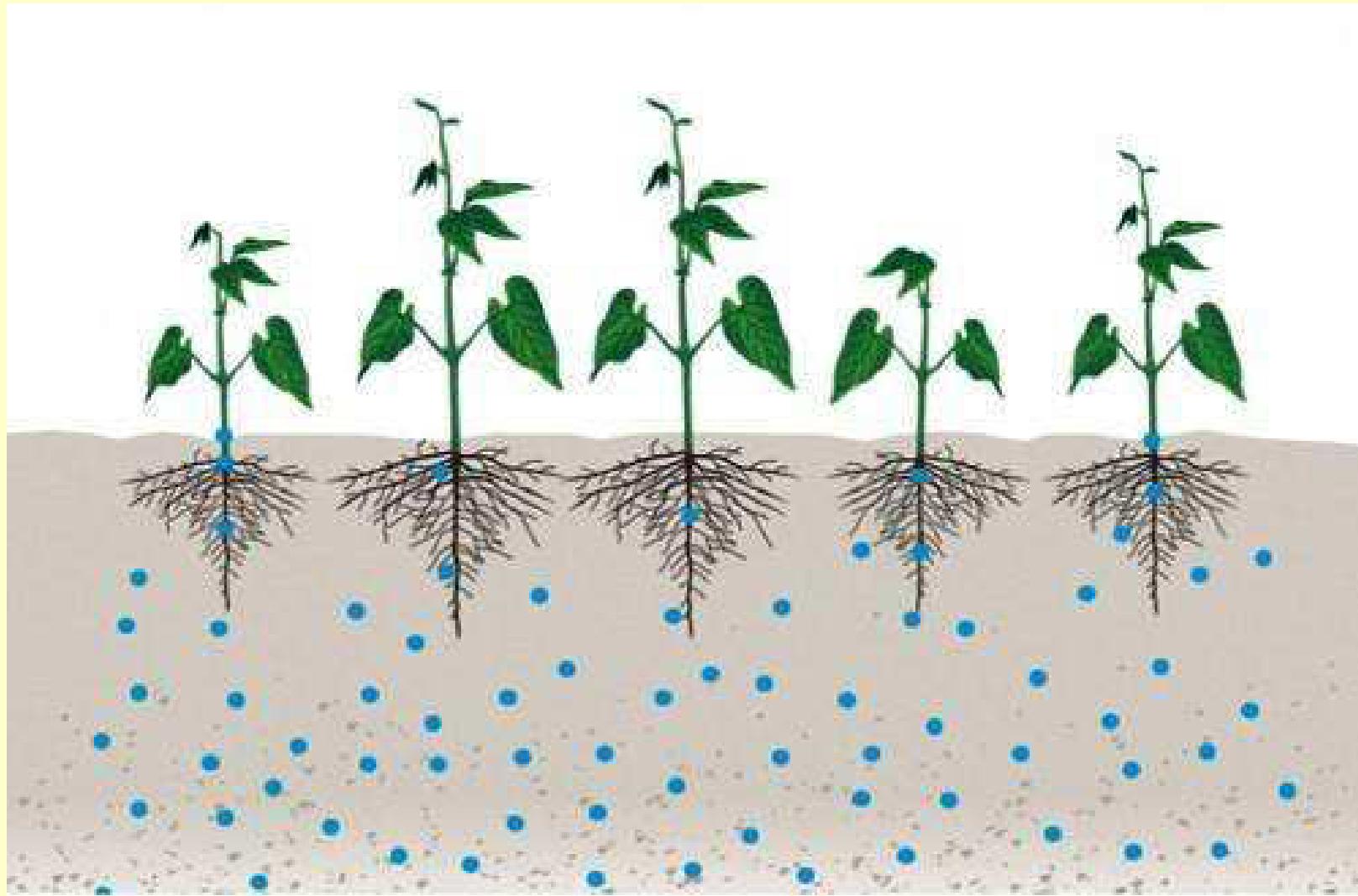
Zwischenfrucht & Pflanzenschutz,
Hohenheim 25.11.2009



Funktionen / Aufgabe von Zwischenfrüchten

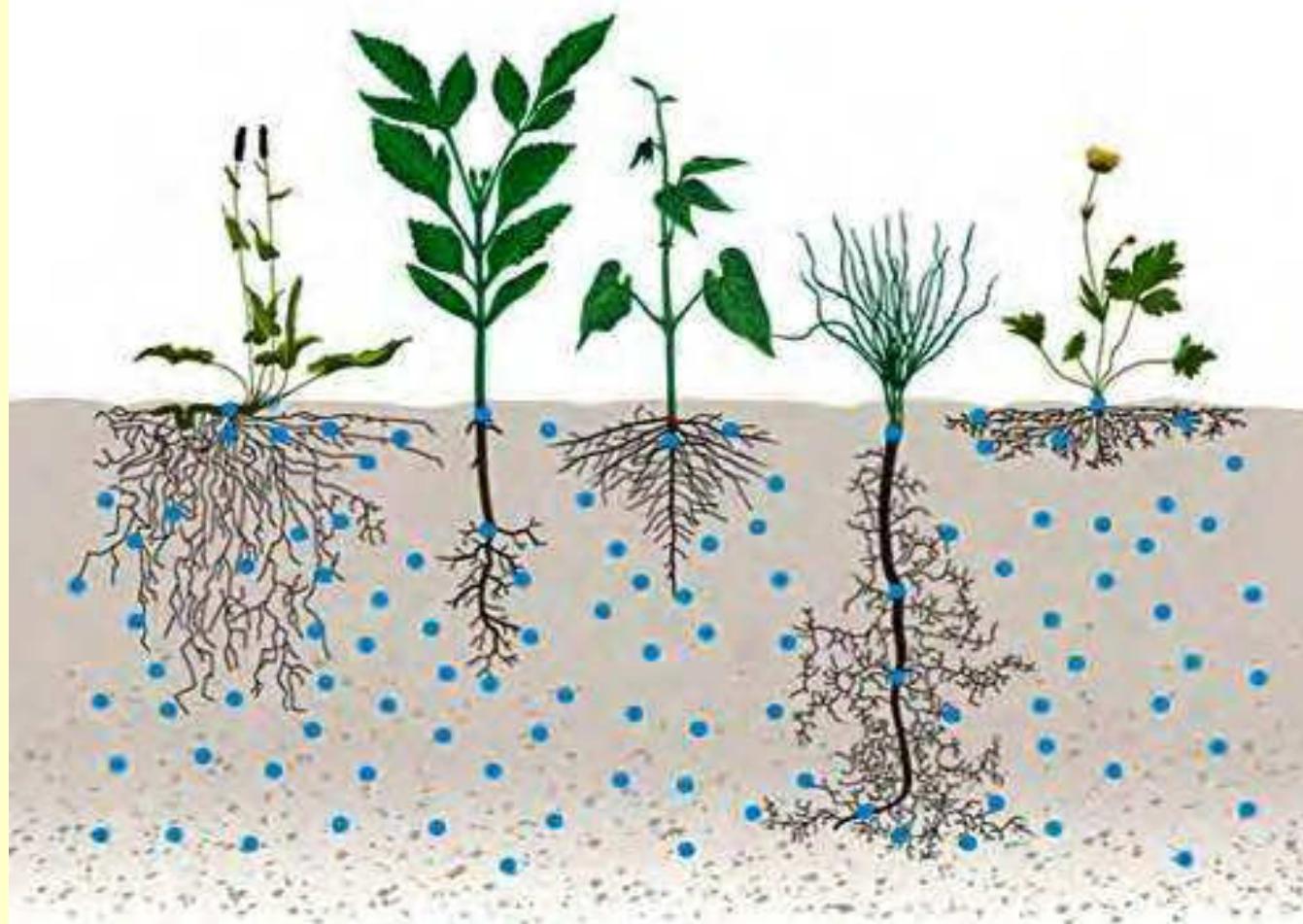
- Nährstofffixierung (v.a. Stickstoff) und damit Verhinderung von Auswaschung*
- Verbesserung der Infiltration von Wasser und des Wasserhaltevermögens*
- Verringerung der Erosions- und Verschlämungsgefahr*
- Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit*
- Verbesserung der Humusbilanz*
- Unkrautunterdrückung*
- Anreicherung organischer Substanz*
- Erhöhung der biologischen Aktivität*
- Verringerung von Bodenstrukturschäden*
- positive ökologische Aspekte (Biodiversität)*

„Zwischenfruchtreinsaat“



Zwischenfruchtmischungen

Vorteil der Pflanzenvielfalt (Interaktion – Pflanze/Pflanze)

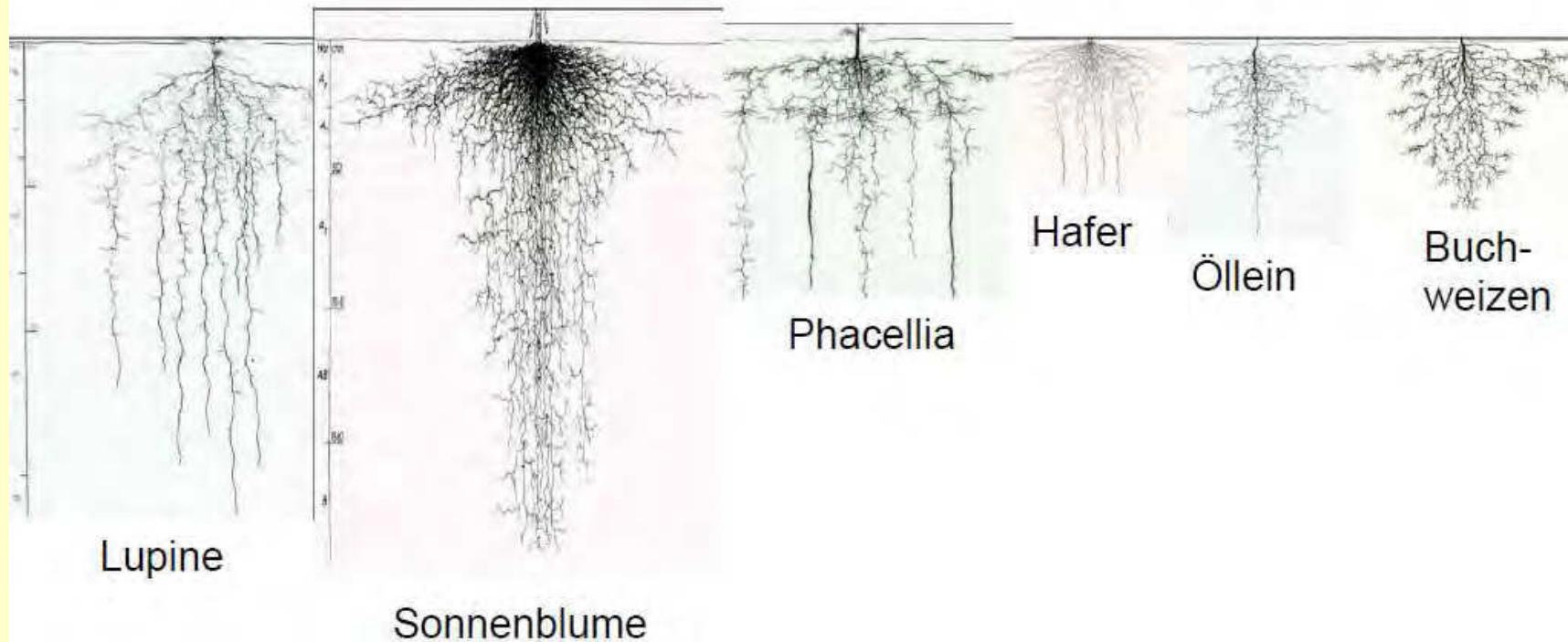




Terra Life N-Fixx (DSV)

- **Zusammensetzung:** Felderbse, Alexandrinerklee, Perserklee, Serradella, Phacelia, Ramtillkraut, Buchweizen, Sonnenblume, Sommerwicke
- **Aussaattermin:** bis 20 August
vor Raps bis 15 Juli
- **Aussaatstärke:** 40-45 kg/h
- **Vorteile:**
 - schnelle Bodenbedeckung
 - Stickstofffixierung
 - Stabilisierung des Bodengefüges
 - hohe Humusakkumulation
 - Gesundung stark beanspruchter Böden

Wurzelbild Terra Life Rigol





Vorteile von Zwischenfruchtgemengen

- *Aufmischeffekt*
- *höhere Biomasse und Wurzelerträge*
- *vielschichtige Bodendurchwurzelung durch verschiedene Wurzeltypen und –tiefen*
- *besserer Bodenaufschluss und Lockerung*
- *mehr und vielfältigere Wurzelausscheidungen*
- *deutlich höhere mikrobielle Aktivität*
- *Kombination von N-Fixierern und N-Zehrern*
- *Unkrautunterdrückung*
- *Abwehr von Krankheiten und Schädlingen*
- *höhere Biodiversität aufgrund Pflanzenvielfalt*



Fragen zum Thema Anbau von Zwischenfruchtmischungen

- Vorzüge, Standortansprüche und Bodenfunktionen der Mischung
- Humusaufbau
- Zwischenfrüchte vor Winterungen
- Zwischenfrüchte bzw. Mischungen im Wasserschutzgebiet
- optimaler Saatzeitpunkt
- Mähdruschsaat oder Vorerntesaat
- notwendige Intensität der Bodenbearbeitung zur Saat
- Problematik Ausfallgetreide / Unkraut (mechanische oder chemische Bekämpfung??)
- Strohmanagement (Schnitthöhe-Stoppellänge, Mulchen)



Bisherige Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen



November 2008



Bisherige Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen



November 2009



Bisherige Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen



November 2010



November 2010 / Durchwurzelung





November 2010 / Wurzeln



LRA Karlsruhe, Landwirtschaftsamt; Ackerbau-Wasserschutz, Rolf Kern; Hohenheim, 22. Januar 2015



Aktivitäten im Bereich Zwischenfruchtmischungen



- Lehrfahrt nach Sachsen / Thüringen (Dietmar Näser)*
- Seminar mit Christoph Felgentreu (DSV)*
- Lehrfahrt Schweiz (Rütti Zollikofen, versch. Betriebe)*
- verschiedene Praxisversuche im Dienstbezirk*
- Versuch DSV-Zwischenfruchtmischungen*



Versuch DSV-Zwischenfruchtmischungen 2011 H. Sandbühler, Kraichtal-Münzesheim

Vorfrucht: Wi-Weizen
Ernte: 28.07.
Stroh mulchen: 29.07.
(Schlegelmulcher mit 8 m Arbeitsbreite, diagonal gefahren, 10 km/h Fahrgeschw. > 5 - 6 ha/Std)
Bodenbearbeitung mit Grubber am 03.08.
auf Direktsaat: Round up 1,5 l/ha am 03.08.

ZF-Saat am 04.08. mit Dutzi-Visio; 2-3 cm tief / 10 - 13 km/h Fahrgeschw.
Düngung der ZF mit 1kg KAS am 08.08.

			Aussaatmenge in kg / ha
V 9	Senf (16. August)		15
V 8	Landsberger Gemenge (normaler Saatzeitpunkt)		50
V 6	Terra Life Sola Rigol (mit Bitterlupine)		55-60
V 6	Terra Life Sola Rigol (mit Tillagerettich anstatt Bitterlupine)		40-45
V 5	Terra Life BetaMaxx (mit Tillagerettich anstatt Bitterlupine)		25-30
V 4	Terra Life Maispro		40-45
V 3	Terra Life N-Fixx		40-45
V 2	Terra Life Rigol (mit Tillagerettich anstatt Bitterlupine)		30-35
V 1	Terra Life Biomax		22-25
<i>Direktsaat</i>	<i>flache</i> <i>Mulchsaat (4-6 cm)</i>	<i>tiefe</i> <i>Mulchsaat (15-17 cm)</i>	



Versuchsfragen

Folgende Punkte sollen im Versuch beleuchtet werden:

- > Auflauf
- > Bodenbedeckung
- > Durchwurzelung
- > Unterdrückung von Ungräser, Unkräuter und Ausfallgetreide
- > Abfrierverhalten
- > Durchwuchs in der Folgefrucht
- > Entwicklung der Nitratgehalte
- > Optische Aspekte (Bienenweide/ Bevölkerung)
- > Tiefenlockerung und ihre Auswirkungen auf die Folgekultur
- > Auswirkungen des Bodenbearbeitungssystems (Direktsaat, flache Mulchsaat, tiefe Mulchsaat)



Übersicht DSV Mischungen

Landsberger Gemenge

20 % Winterwicken
30 % Inkarnatklee
50 % Welsches Weidelgras

TerraLife Biomax

4 % Alexandrinerklee
16 % Buchweizen
3 % Weißer Senf
60 % Gelbhafer
3 % Ölrettich
4 % Phacelia
10 % Sonnenblumen

TerraLife SolaRigol TR

4 % Alexandrinerklee
18 % Sommerwicken
4 % Serradella
48 % Rettich Deep
2 % Leindotter
5 % Öllein
7 % Ramtilkraut
8 % Rauhafer
4 % Sonnenblumen

TerraLife Rigol

65 % Bitterlupinen
4 % Alexandrinerklee
5 % Serradella
5 % Sonnenblumen
1 % Phacelia
6 % Rauhafer
6 % Öllein
8 % Buchweizen

TerraLifeRigol TR

10 % Alexandrinerklee
5 % Perserklee
10 % Serradella
20 % Buchweizen
15 % Öllein
3 % Phacelia
15 % Rauhafer
13 % Sonnenblumen
9 % Tillagerettich

TerraLife Maispro

2 % Alexandrinerklee
2 % Schwedenklee
4 % Inkarnatklee
35 % Felderbsen
8 % Buchweizen
35 % Winterroggen
3 % Phacelia
2 % Sonnenblumen
8 % Wiesenschwingel
1 % Wi-Futterraps

TerraLife BetaMaxx

10 % Alexandrinerklee
23 % Felderbsen
25 % Sommerwicken
18 % Rettich Deep
5 % Weißer Senf
4 % Phacelia
3 % Ramtilkraut
12 % Rauhafer

TerraLife SolaRigol

4 % Alexandrinerklee
48 % Bitterlupinen
18 % Sommerwicken
4 % Serradella
2 % Leindotter
5 % Öllein
7 % Ramtilkraut
8 % Rauhafer
4 % Sonnenblumen



Saat; 4. August 2011



Dutzi Visio



Saat; 4. August 2011



Dutzi Visio



Bestand am 31. August 2011





Bestand am 31. August 2011



Direktsaat



Bestand am 31. August 2011



Direktsaat



Bestand am 31. August 2011 / Verkrustung





Bestand am 30. September 2011





Bestand am 30. September 2011



Direktsaat



Wurzel am 30. September 2011



Bitterlupine



Durchwurzelung am 30. September 2011





Maispro am 17. Oktober 2011





Maispro am 17. Oktober 2011





Senf am 17. Oktober 2011



LRA Karlsruhe, Landwirtschaftsamt; Ackerbau-Wasserschutz, Rolf Kern; Hohenheim, 22. Januar 2015



Durchwurzelung Senf am 30. September 2011



Direktsaat



Durchwurzelung N-Fixx am 30. September 2011





Bodenstruktur Maispro am 30. September 2011



Direktsaat



Tillagerettich am 17. Oktober 2011





Oberirdische Biomasse / N-Gehalte 2011



Oberirdische Biomasse

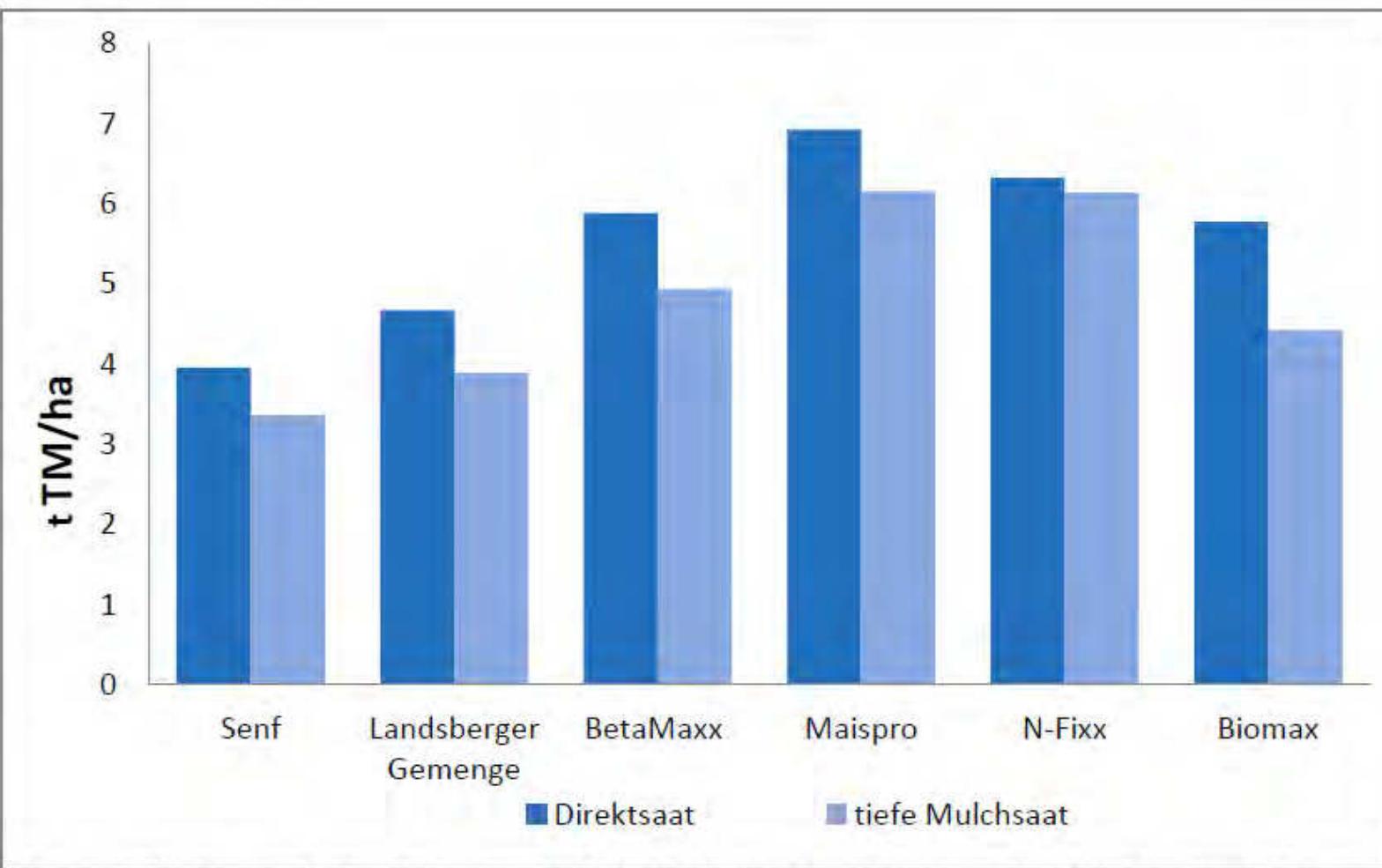


Abbildung 4: Oberirdische Biomasse (t TM t ha^{-1}) in Abhängigkeit von der Etablierungsform.
Versuch von Hr. Sandbühler im Kraichtal, 2011.

Daten FH Nürtingen

N in oberirdischer Biomasse

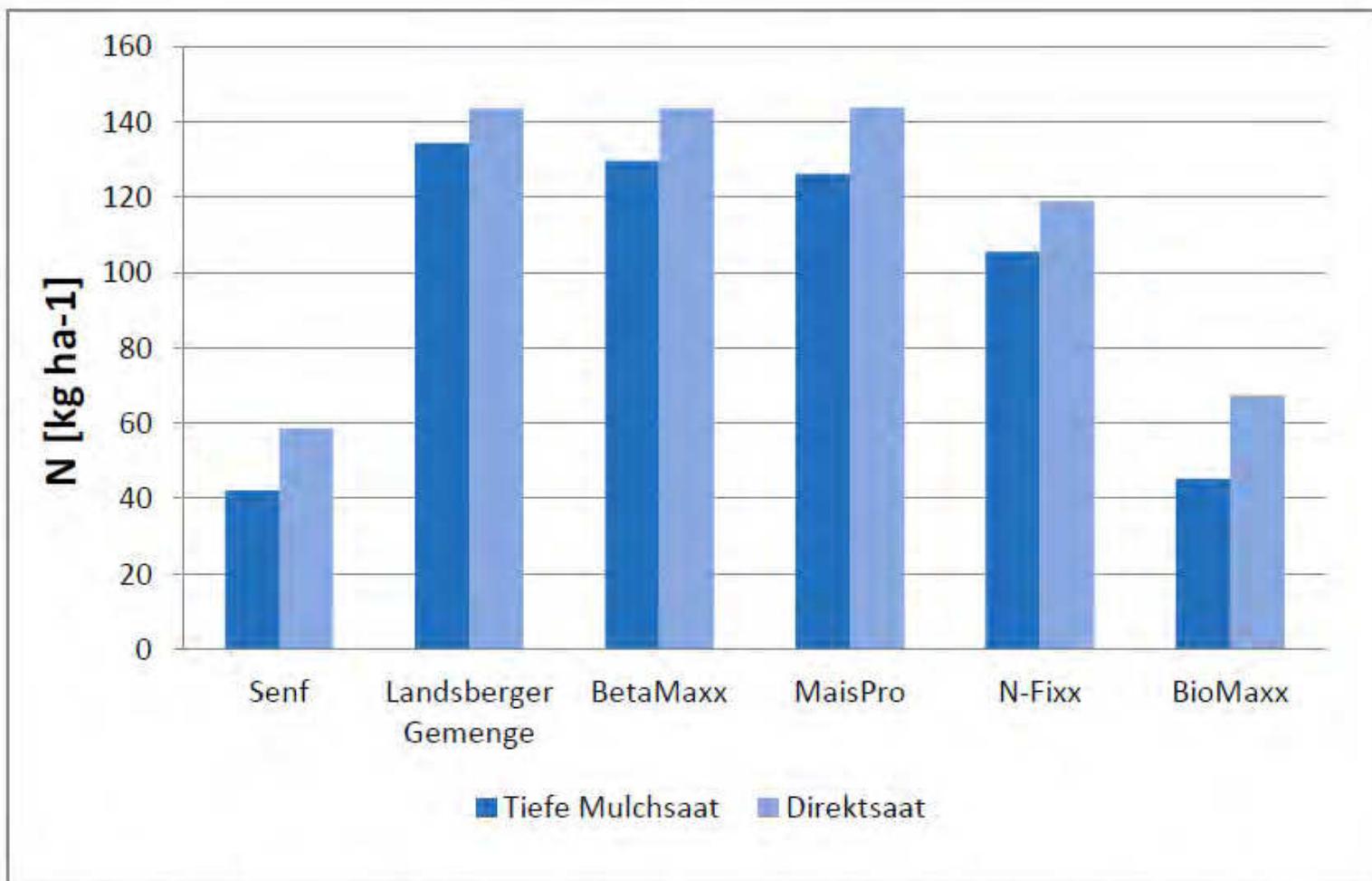


Abbildung 13: N-Mengen in der oberirdischen Biomasse (kg ha^{-1}) in Abhängigkeit der Etablierungsform. Versuch von Hr. Sandbühler im Kraichtal, 2011.

Daten FH Nürtingen



Oberirdische Biomasse

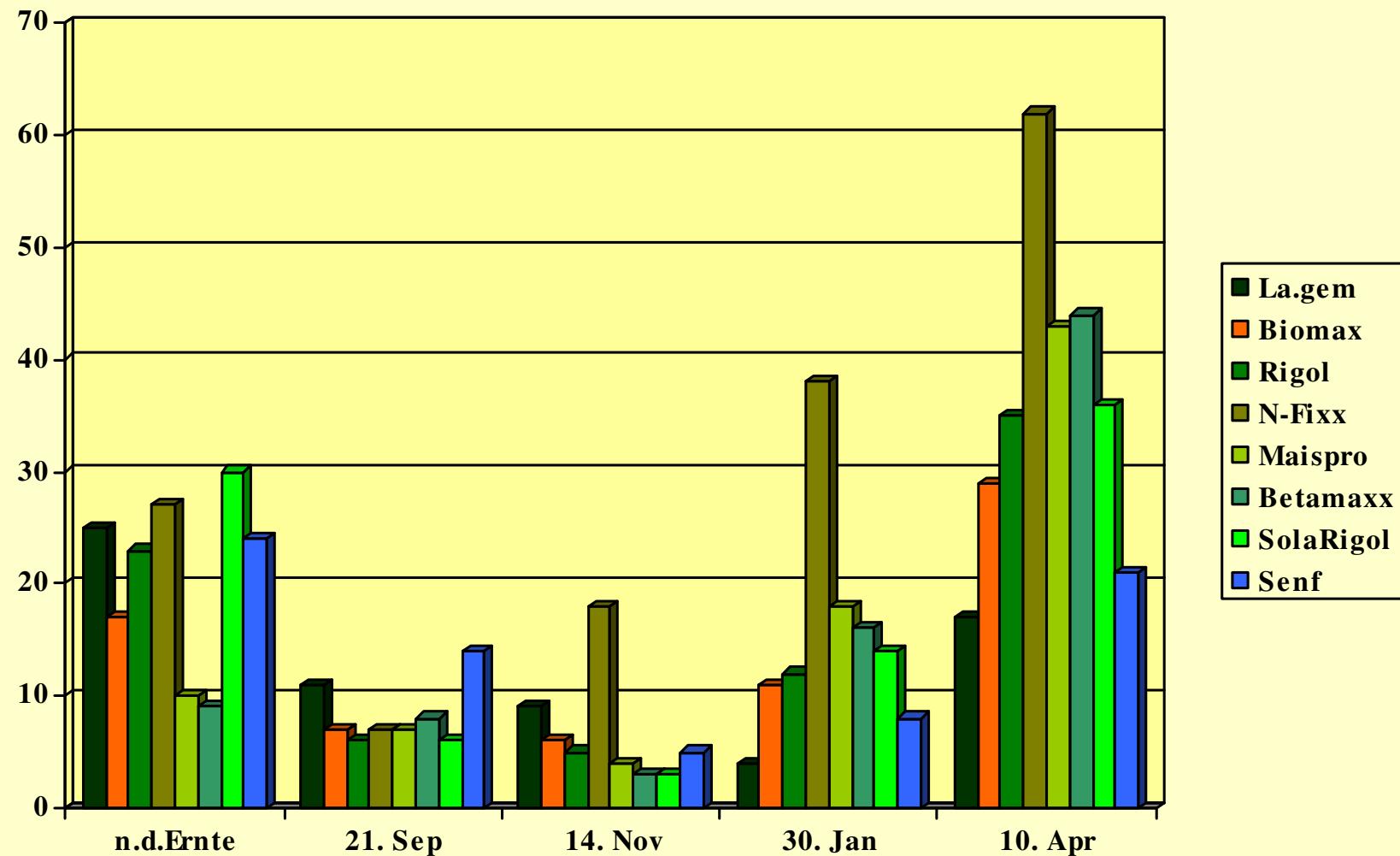


N in oberirdischer Biomasse



kg NO₃-N/ha

Nitratwerte (2011 -2012)





Bestand am 19. April 2012



Maispro



Bodenbearbeitung zur Maisaussaat mit Dynadrive



19. April 2012



Regenwürmer nach Bodenbearbeitung



19. April 2012



Mais nach Senf u. Landsberger Gemenge im Juli



06. Juli 2012

Wurzelvergleich Mais nach Senf u. Maispromischung im Juli



Ernte Körnermais 2012



Wurzelvergleich
Senf **Maispro**



Ernte Körnermais



**keine
gesicherten
Ertragsunter-
schiede;

Ertragsniveau
lag bei 110 dt/ha**



Problematik Durchwuchs Buchweizen



Mai 2012



Problematik Durchwuchs Buchweizen



Mai 2012



Problematik Durchwuchs Buchweizen



Mai 2012



Versuch DSV-Zwischenfruchtmischungen 2012; H. Sandbühler, Kraichtal-Münzesheim

Vorfrucht: Wi-Weizen
Ernte: 24.07.

Stroh mulchen: 24.07.
(Schlegelmulcher mit 8 m Arbeitsbreite, diagonal gefahren,
12 km/h Fahrgeschw. -> 5-6 ha/Std)

BoB.Grubber flach: 30.07.
BoB.Grubber tief: 06.08.
auf Direktsaat am 06.08.
1,5 l/ha Glyphosat

ZF-Saat (V2-V7) am 07.08.
mit Dutzi-Visio; 2-3 cm
tief / 10-13 km/h
Fahrgeschwindigkeit

Düngung: 30 N am 16.08. mit
ASL*

Saat Bio StripTill: 08.08.

Saat Senf / Biomax: 16.08.

*TR: mit 70 N geüngt (16.08.)

		Variantengröße 340 x 6 = 0,2 ha	Aussaat- menge in kg / ha
V 10	„Bio StripTill“ mit Tillagerettich* (dazwischen Grünbrache M2)		??
V 9	Senf (Saat Mitte August)		15
V 8	TerraLife-Biomax TR (Saat Mitte August)		25-30
V 7	TerraLife-Aquapro		25
V 6	TerraLife-BetaMaxx (mit Tillagerettich anstatt Bitterlupine)		30-35
V 5	TerraLife-Maispro		40-45
V 4	TerraLife-N-Fixx		40-45
V 3	TerraLife-Rigol (mit Tillagerettich anstatt Bitterlupine)		20-22
V 2	TerraLife-Kraichgau V2		35-40
V 1	TerraLife-Kraichgau V1 „Mähdruschsaat“ mit Dutzi; Mitte Sept. schröpfen!!	Saat: 24.07.	25
<i>Direktsaat</i>		<i>flache</i> <i>Mulchsaat (4-6 cm)</i>	<i>tiefe</i> <i>Mulchsaat (15-17 cm)</i>



Übersicht Mischungen 2012

TerraLife Kraichgau V1

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

TerraLife N-Fixx

5 % Alexandrinerklee
2 % Perserklee
26 % Sommerwicken
50 % Felderbsen
5 % Seradella
8 % Buchweizen
1 % Phacelia
2 % Ramtillkraut
1 % Sonnenblumen

TerraLife Aquapro

40 % Rauhafer
12 % Sonnenblumen
4 % Ramtillkraut
12 % Öllein
12 % Buchweizen
12 % Phacelia
2 % Leindotter

TerraLife BetaMaxx

10 % Alexandrinerklee
25 % Felderbsen
30 % Sommerwicken
11 % Rettich Deep
4 % Phacelia
4 % Ramtillkraut
16 % Rauhafer

TerraLife Kraichgau V2

5 % Alexandrinerklee
25 % Felderbsen
5 % Leindotter
10 % Öllein
6 % Phacelia
30 % Rauhafer
6 % Ramtillkraut
7 % Sonnenblumen
6 % Tillagerettich

TerraLife Maispro

2 % Perserklee
4 % Inkarnatklee
2 % Schwedenklee
7 % Pannonische Wicke
34 % Felderbsen
7 % Buchweizen
33 % Winterroggen
4 % Öllein
1 % Leindotter
4 % Phacelia
2 % Sonnenblumen

TerraLife Biomax

10 % Buchweizen
3 % Weißer Senf
4 % Leindotter
6 % Öllein
4 % Phacelia
60 % Rauhafer
3 % Tillagerettich
10 % Sonnenblumen

TerraLife Rigol TR

10 % Alexandrinerklee
4 % Perserklee
6 % Seradella
16 % Buchweizen
16 % Öllein
5 % Phacelia
16 % Rauhafer
12 % Sonnenblumen
15 % Tillagerettich



Bestand am 4. September, alle Varianten





Wurzel am 4. September 2012





Bestand am 18. Oktober 2012; alle Varianten





Bestand am 18. Oktober 2012; Maispro





Bestand am 18. Oktober 2012; N-Fixx





Bestand am 18. Oktober 2012; Senf





Unterschiedliche Pflanzen- und Wurzelausprägung



Oktober 2012



Unterschiedliche Pflanzen- und Wurzelausprägung



Oktober 2012



Unterschiedliche Pflanzen- und Wurzelausprägung



Oktober 2012



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Tonboden



Oktober 2012



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Tonboden



Oktober 2012



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Tonboden



Oktober 2012



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Tonboden



Oktober 2012



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Sandboden





Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Sandboden



Oktober 2012



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Sandboden





Frost 29. Oktober 2012





Frost 29. Oktober 2012





Frost 29. Oktober 2012





31. Januar 2013; Bodenstruktur, Feindurchwurzelung





31. Januar 2013; Bodenstruktur - Regenwürmer





31. Januar 2013; Bestand



LRA Karlsruhe, Landwirtschaftsamt; Ackerbau-Wasserschutz, Rolf Kern; Hohenheim, 22. Januar 2015



31. Januar 2013; Bestand





31. Januar 2013; Futter für Regenwürmer





31. Januar 2013; Regenwurm aktiv





31. Januar 2013; Regenwurmkot





05. März 2013; Regenwurm aktiv





05. März 2013; Regenwurmröhre – stabile Bodenstruktur





05. März 2013; „tierischer“ Bodenaufbau





05. März 2013; Regenwurmeikokon





5. März 2013; Bodenstruktur, Feindurchwurzelung





5. März 2013; Bestand



LRA Karlsruhe, Landwirtschaftsamt; Ackerbau-Wasserschutz, Rolf Kern; Hohenheim, 22. Januar 2015



Regenwurm und Knöllchenbakterien vor der Maisaussaat



16. April 2012



Auflauf Mais 2013; alle Varianten



10. Mai 2013



Auflauf Mais 2013; Direktsaat Mais



10. Mai 2013



Mulchsaat / Direktsaat Mais



11. Juni 2013



Maiswurzel / Regenwürmer / Mykorrhiza



11. Juni 2013



Mykorrhizapilze wirken positiv auf die Erträge der Kulturpflanzen

Mykorrhizapilze sind in der Lage, eine Lebensgemeinschaft mit den Wurzeln vieler Pflanzen einzugehen. Dabei unterstützt der Pilz versch. Prozesse, welche die Ertragsbildung der Kulturpflanzen steigern können.

- Nährstoffversorgung: Versorgung der Pflanze mit Nährsalzen, insbes. Phosphor**
- Wasserversorgung: Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit wird gefördert**
- Abwehr von Krankheiten und Schädlingen: durch bessere Wasser- und Nährstoffversorgung wird Widerstandsfähigkeit deutlich verbessert**
- Lebendverbauung der Böden: Ausbildung von netzartigen Pilzmyzelen verbessert die Bodenstruktur durch aktive Bildung (durch Glomalin) von wasserbeständigen Bodenkrümeln, verringert die Anfälligkeit gegenüber Erosion und macht die Böden leichter bearbeitbar**

Die meisten Leguminosen, alle Gräser (Getreide), Sonnenblumen, Hirse und Öllein fördern den Bodenpilz



Maiswurzelvergleich 11. Juni 2013





Erträge Körnermais 2013, nach Zwischenfruchtmischungsversuch 2012

Sorte: DKC 4590 /
Reifegruppe: 290
Saattermin: 25.04.
Saatmenge: 1,4 Einh./ha
Pflanzen/m²: 7
Reihenabstand: 75 cm
Mulchsaatverfahren mit
Dynadrive (5 cm tief) und
Monosem MG Plus

N-Düngung: breitflächig

Ernte: 27.11.
TS-Gehalte: 71,4 bis 73,5

	N-Düngung in kg N/ha	Erträge, gemittelt über alle Bodenbearbeitungsvarianten in dt/ha
V 10 „Bio Strip-Till“ mit TR	50	122
V 9 Senf	90	121
V 8 TerraLife-Biomax TR	90	115
V 7 TerraLife-Aquapro	90	117
V 6 TerraLife-BetaMaxx TR	60	131
V 5 TerraLife-Maispro	60	144
V 4 TerraLife-N-Fixx	60	140
V 3 TerraLife-Rigol	90	131
V 2 TerraLife-Kraichgau V2	90	135
V 1 TerraLife-Kraichgau V1 „Mähdruschsaat“ mit Dutzi;	90	132
Direktsaat	<i>flache</i> Mulchsaat (4-6 cm)	<i>tiefe</i> Mulchsaat (15-17 cm)



Wurzelbilder Körnermais, Okt. 2013, nach Zwischenfruchtmischungsversuch 2012





Direktsaat Zwischenfruchtmischungen; Juli 2013



Amazone DMC Primera 602



Direktsaat Zwischenfruchtmischungen; Juli 2013



Amazone DMC Primera 602



Bestand DS ZFM; 27. August 2013



Terra-Life BioMax TR



Bestand DS ZFM; Oktober 2013



Terra-Life BioMax TR



Durchwurzelung u. Regenwurm DS ZFM; Oktober 2013



Terra-Life BioMax TR



Regenwurmkompost DS ZFM; Oktober 2013



Terra-Life BioMax TR



Regenwurmkompost DS ZFM; Oktober 2013





„Vorerntesaat“ von Zwischenfruchtmischungen 2013



Pneumatischer Düngerstreuer



Bestand „Vorerntesaat“ von ZFM; 2. September 2013





Durchwurzelung / Regenwurm „Vorerntesaat“ von ZFM;



2. September 2013



Feindurchwurzelung „Vorerntesaat“ von ZFM;



2. September 2013



Pflanzenvergleich „Vorerntesaat“ von ZFM;



2. September 2013



Bestand „Vorerntesaat“ von ZFM; 30. September 2013



Eigenmischung Betrieb



Feindurchwurzelung „Vorerntesaat“ von ZFM;





Bestand „Vorerntesaat“ von ZFM; 16. Dezember 2013



Eigenmischung Betrieb



Zusammenfassung

- Aussaat der Zwischenfruchtmischung beginnt mit dem Mähdrusch (Strohverteilung / Stroh kurz häckseln / ev. Stroh mulchen)
- relativ zeitnahe Aussaat der Zwischenfruchtmischung nach der Ernte (Quellvorsprung / Keimung)
- auf „klassische zweimalige Stoppelbearbeitung“ kann verzichtet werden, es gibt entsprechende Alternativverfahren
- Zwischenfruchtmischung muss auf Standort / Klima / Fruchtfolge abgestimmt sein
- bei geringer Bodenbearbeitungsintensität (Direktsaat, Mähdruschsaat, Vorerntesaat, flache Mulchsaat) ist eine N-Andüngung wichtig
- Förderung der Regenwürmer durch folgende Maßnahmen
 - > flache bzw. keine Bodenbearbeitung
 - > Zwischenfruchtmischung abfrieren lassen (nicht grün mulchen / einarbeiten)
 - > über Winter stehen lassen (Nahrungsgrundlage / Lebensraum)



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit





pflanzenschützerische Gesichtspunkte

- Zwischenfruchtmischungen anstatt Senf > Kohlhernie Raps
- Zwischenfruchtmischungen erhöhen das antiphatogene Potential im Boden
- Samenunkräuter können durch Zwischenfruchtmischungen besser bekämpft werden
- Schädlingsbekämpfung durch Zwischenfruchtmischungen (Nematoden)
- Mit Regenwürmern und Co. den Boden nachhaltig von Schadpilzen und deren Giftstoffen säubern (v.a. Fusarium)
Die Förderung bzw. Aufrechterhaltung der Bodenfauna durch eine nachhaltige Bewirtschaftung beschleunigt nicht nur die Zersetzung von Ernterückständen sondern fördert auch den Abbau von Fusarien sowie ihrer Giftstoffe und schafft somit die Voraussetzungen für eine gesunde Mikroflora, die ihrerseits wichtige biologische Bodenfunktionen, wie die Bildung organischer Bodensubstanzen, übernimmt und somit die Pflanzengesundheit und das Pflanzenwachstum maßgeblich beeinflusst.

Dr. Christian-Robert Fiedler, Michelstadt