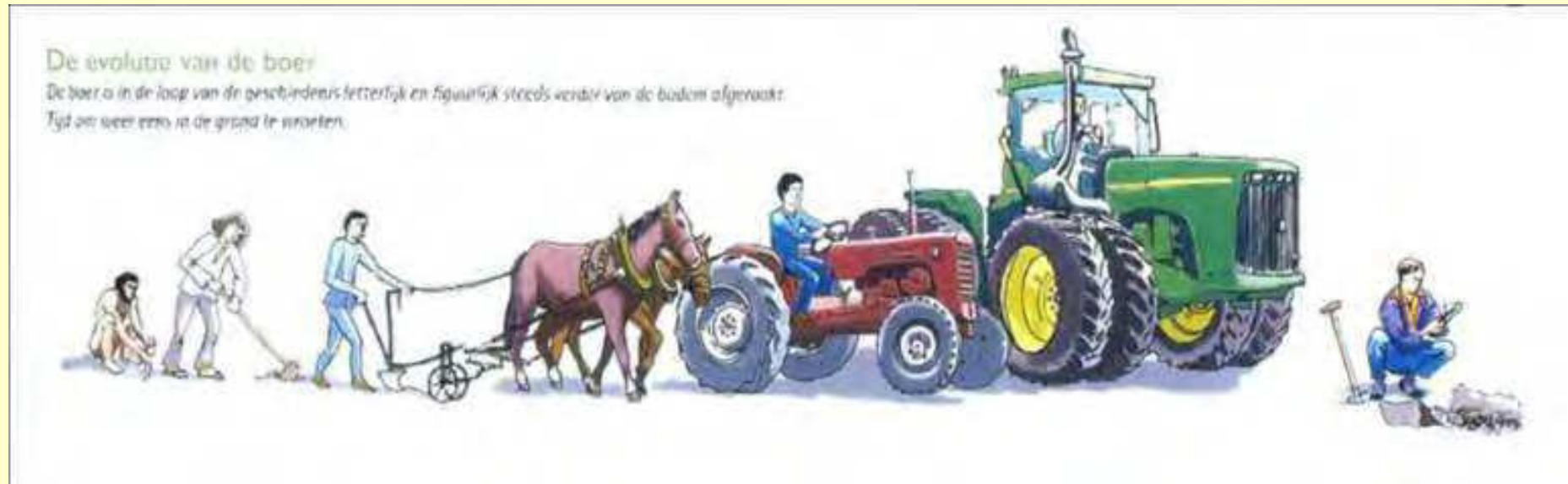




***Erfahrungen mit
Zwischenfruchtmischungen im
Landkreis Karlsruhe***

mit dem Boden befassen




***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***

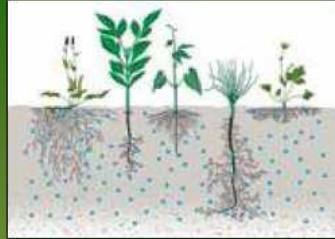
Mitte 80-er Jahre Probleme im Dienstbezirk bezüglich Erosion sowie Nitratbelastung im Grundwasser

- 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

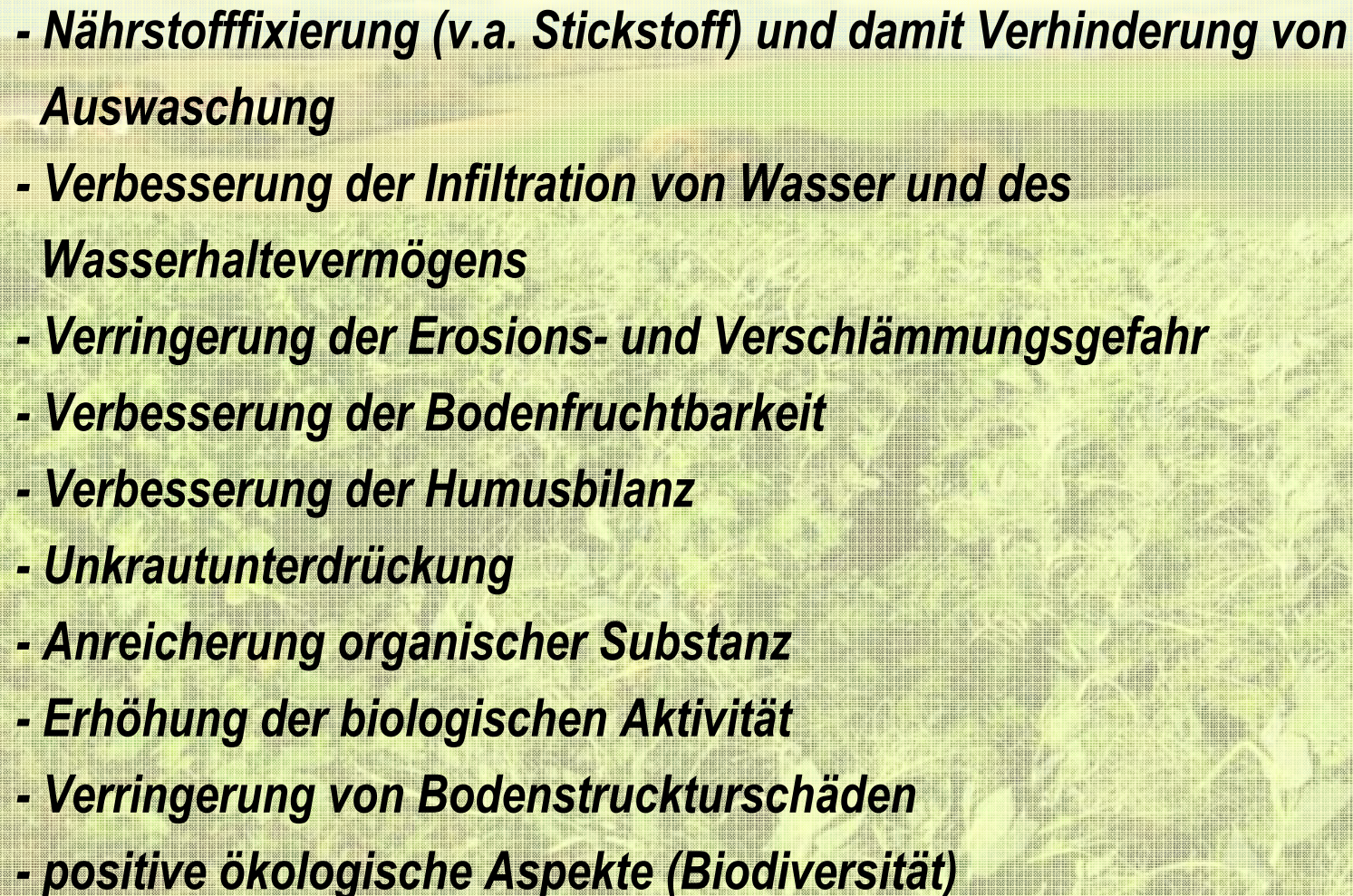
Überlebensvorteil Artenvielfalt:



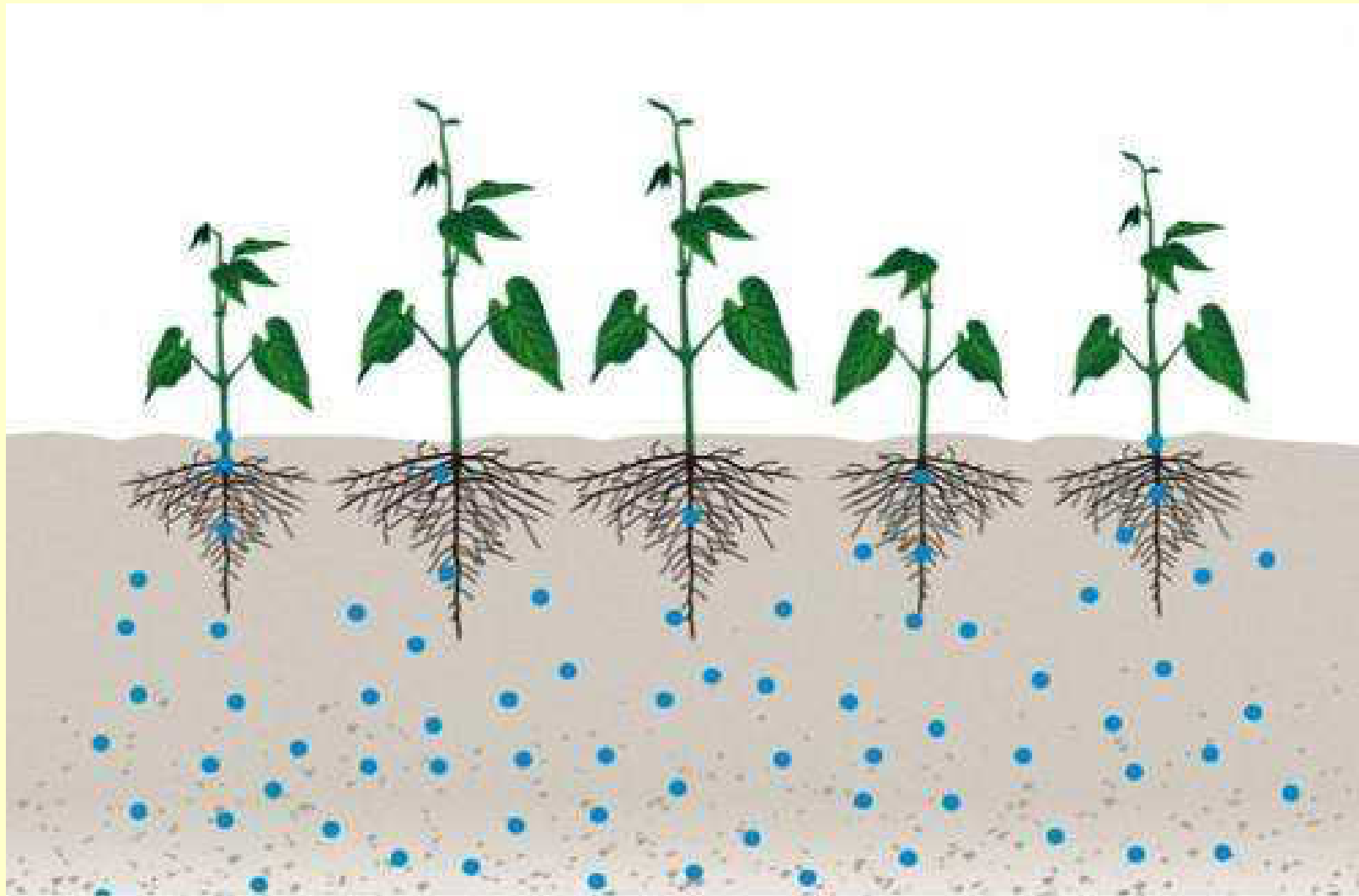
- Unterschiedliche Pflanzenarten wurzeln verschieden tief und nutzen das Wasser besser aus
- Gemenge bilden mehr Biomasse und binden mehr Kohlenstoff
- artenreiche Gemenge bieten neuen Arten, aber auch Bodenmikroorganismen, mehr Nischen
- höhere Streßresistenz von artenreichen Gemengen
- Massenvermehrung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

Zwischenfrucht & Pflanzenschutz,
Hohenheim 25.11.2009

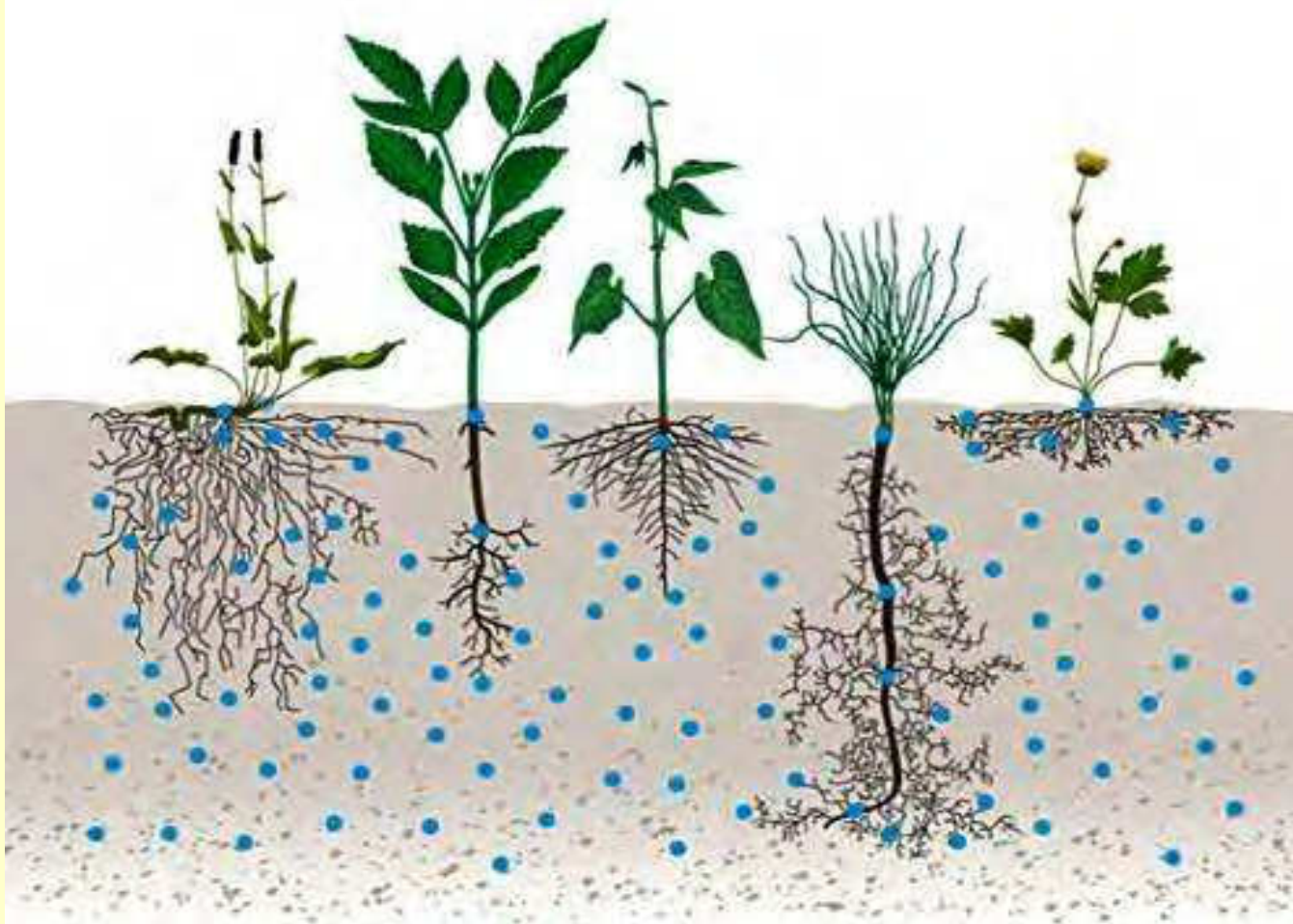
Funktionen / Aufgabe von Zwischenfrüchten

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

„Zwischenfruchtreinsaat“

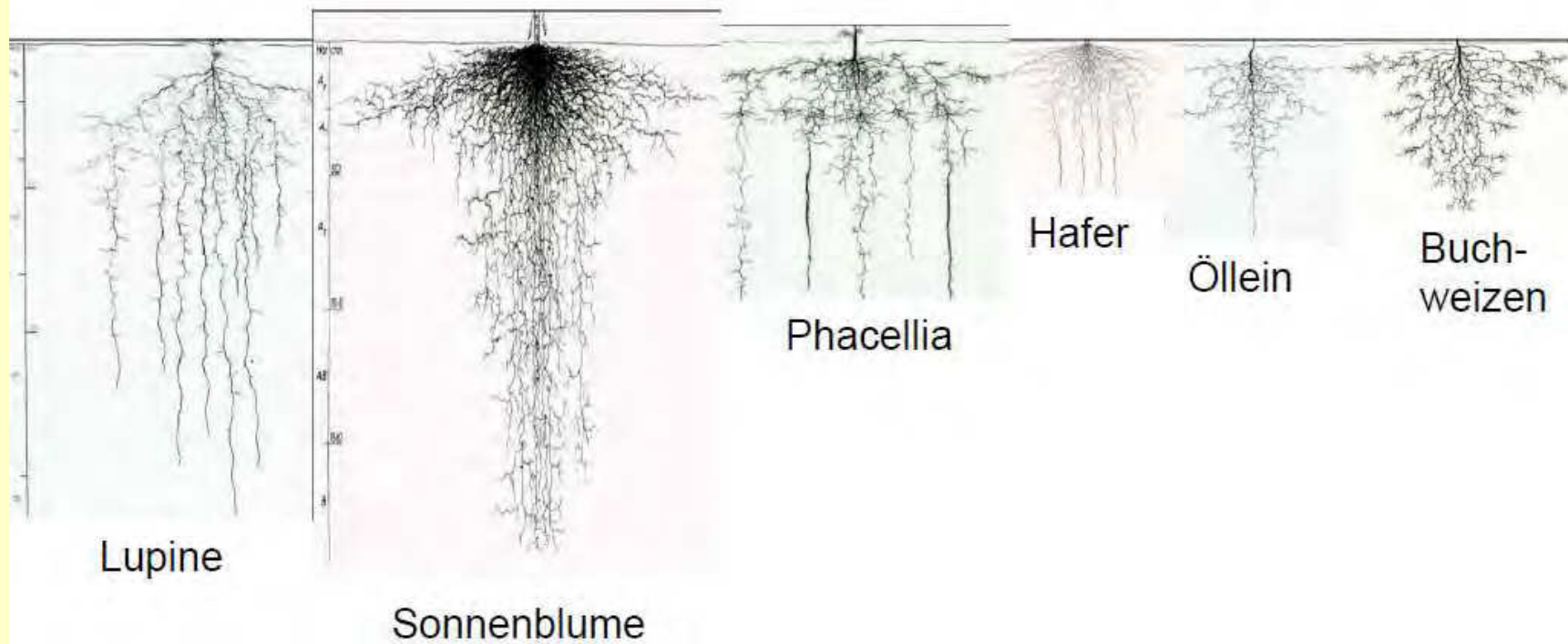


Vorteil der Pflanzenvielfalt (Interaktion – Pflanze/Pflanze)



- **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**
- Mähdruschaat 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



Bisherige Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen




November 2010

November 2010 / Durchwurzelung





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.

		Aussaat- menge 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 Mulchsaat (4-6 cm)</i>	<i>tiefe Mulchsaat (15-17 cm)</i>

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 % Inkarnatklees
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 % Ramtillkraut
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 % Inkarnatklees
35 % Felderbsen
8 % Buchweizen
35 % Winterroggen
3 % Phacelia
2 % Sonnenblumen
8 % Wiesenschwingel
1 % Wi-Futtermisch

TerraLife N-Fixx

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

TerraLife BetaMaxx

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

TerraLife SolaRigol

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

Saat; 4. August 2011



Dutzi Visio

Saat; 4. August 2011



Dutzi Visio

Bestand am 31. August 2011



Direktsaat

Bestand am 31. August 2011



Direktsaat

Bestand am 31. August 2011



Direktsaat

Bestand am 31. August 2011 / Verkrustung



tiefe Mulchsaat

Bestand am 30. September 2011



Direktsaat

Bestand am 30. September 2011



Direktsaat

Wurzel am 30. September 2011



Bitterlupine

Durchwurzelung am 30. September 2011





Maispro am 17. Oktober 2011



Senf am 17. Oktober 2011



Durchwurzelung Senf am 30. September 2011



Direktsaat

Durchwurzelung N-Fixx am 30. September 2011



Direktsaat

Bodenstruktur Maispro am 30. September 2011



Direktsaat

Tillagerettich am 17. Oktober 2011



Direktsaat

Oberirdische Biomasse / N-Gehalte 2011



Oberirdische Biomasse

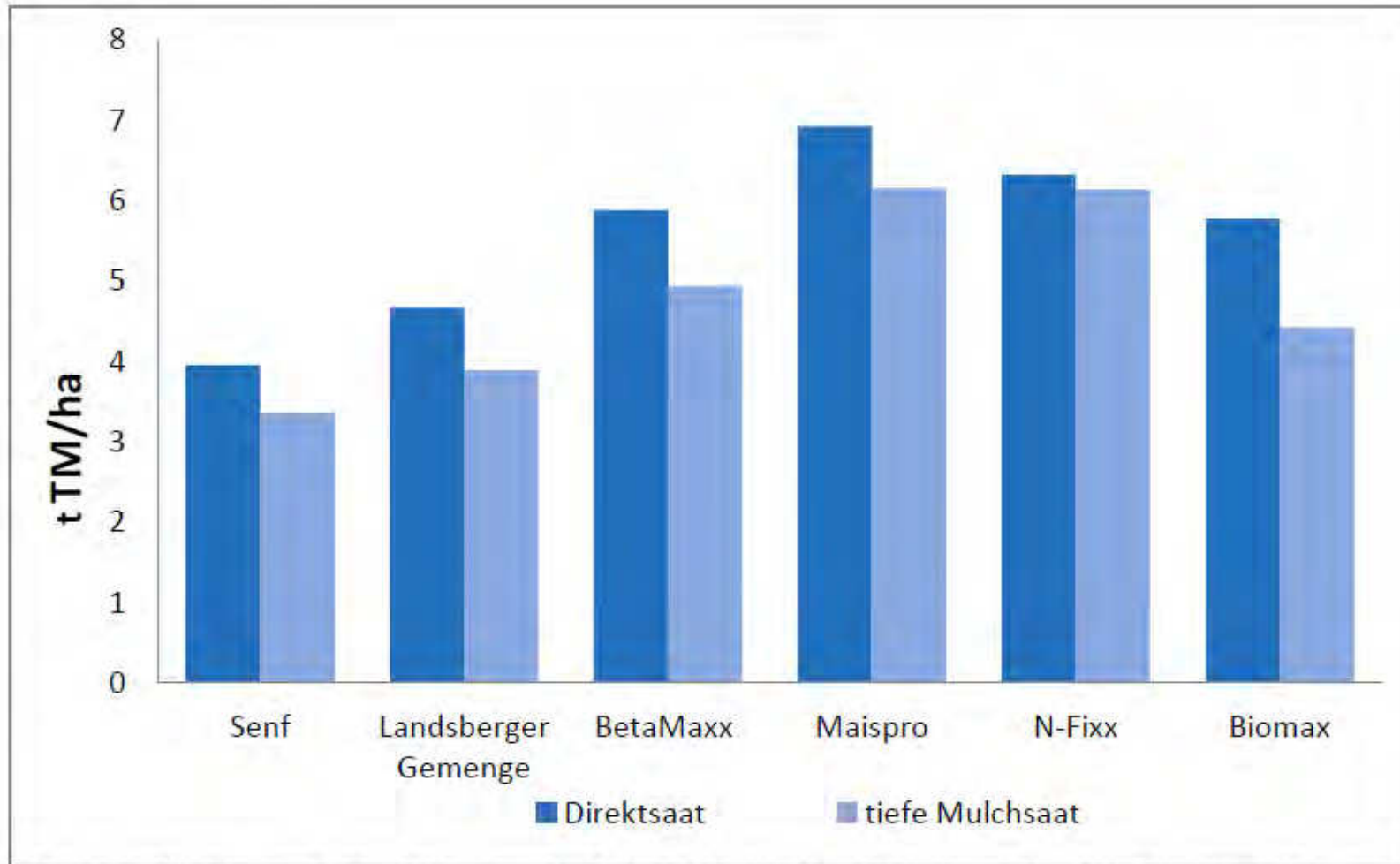


Abbildung 4: Oberirdische Biomasse (TM t ha⁻¹) in Abhängigkeit von der Etablierungsform. Versuch von Hr. Sandbühler im Kraichtal, 2011.

Daten FH Nürtingen

N in oberirdischer Biomasse

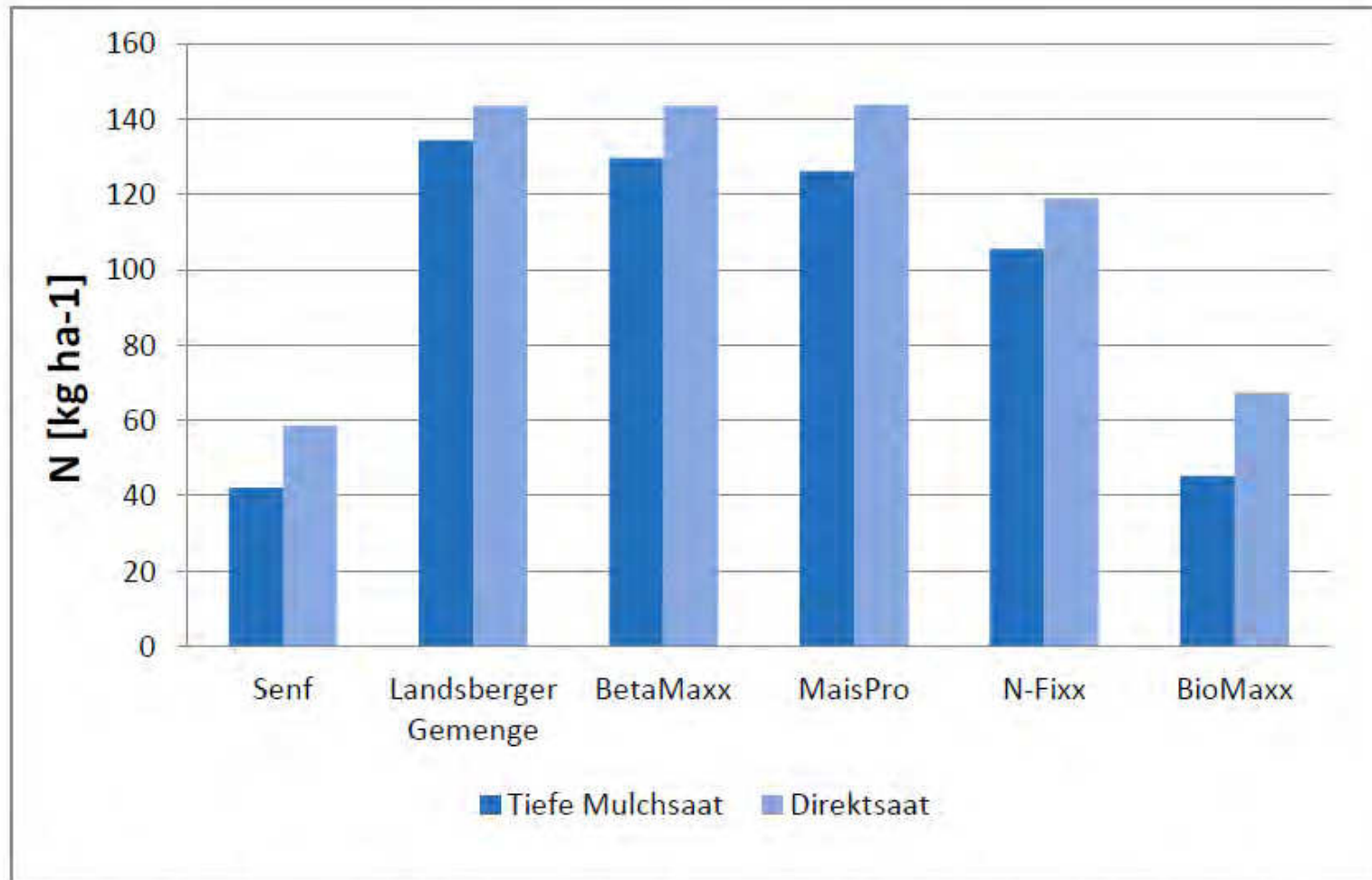


Abbildung 13: N-Mengen in der oberirdischen Biomasse (kg ha⁻¹) in Abhängigkeit der Etablierungsform. Versuch von Hr. Sandbühler im Kraichtal, 2011.

Daten FH Nürtingen

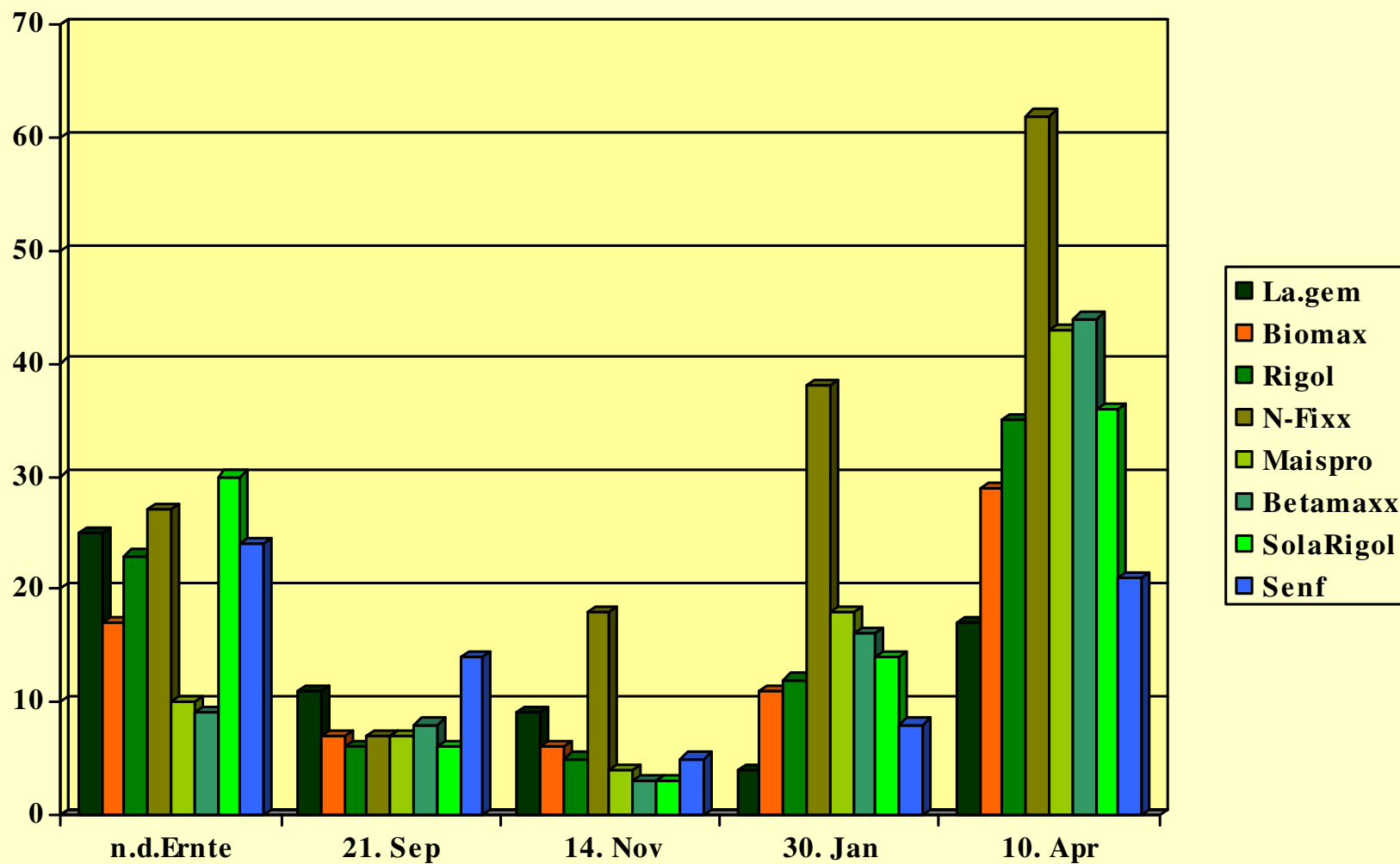


Oberirdische Biomasse



N in oberirdischer Biomasse

Nitratwerte (2011-2012)



Bestand am 19. April 2012



Maispro

Bodenbearbeitung zur Maisaussaat mit Dynadrive



Regenwürmer nach Bodenbearbeitung



19. April 2012

Mais nach Senf u. Landsberger Gemenge im Juli



Wurzelvergleich Mais nach Senf u. Maispromischung im Juli





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





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
Direktsaat	flache Mulchsaat (4-6 cm)	tiefe Mulchsaat (15-17 cm)	



Übersicht Mischungen 2012

TerraLife Kraichgau V1

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

TerraLife N-Fixx

5 % Alexandrinerklee
2 % Perserklee
26 % Sommerwicken
50 % Felderbsen
5 % Serradella
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 % Serradella
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



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

Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Sandboden



Oktober 2012

Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Sandboden



Oktober 2012

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



31. Januar 2013; Futter für Regenwürmer



31. Januar 2013; Regenwurm aktiv



31. Januar 2013; Regenwurm Kot



05. März 2013; Regenwurm aktiv



05. März 2013; Regenwurmrohre – stabile Bodenstruktur



05. März 2013; „tierischer“ Bodenaufbau



05. März 2013; Regenwurmeikokon



5. März 2013; Bodenstruktur, Feindurchwurzelung



5. März 2013; Bestand



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	flache Mulchsaat (4-6 cm)	tiefe Mulchsaat (15-17 cm)

Mais in Direktsaat: 148 dt/ha



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

Regenwurm Kot DS ZFM; Oktober 2013



Terra-Life BioMax TR

Regenwurm Kot DS ZFM; Oktober 2013



Terra-Life BioMax TR

„Vorerntesaat“ von Zwischenfruchtmischungen 2013



Pneumatischer Düngerstreuer

Bestand „Vorerntesaat“ von ZFM; 2. September 2013



Eigenmischung Betrieb

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

Feinddurchwurzelung „Vorerntesaat“ von ZFM;



2. September 2013

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 Giftstoffe 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