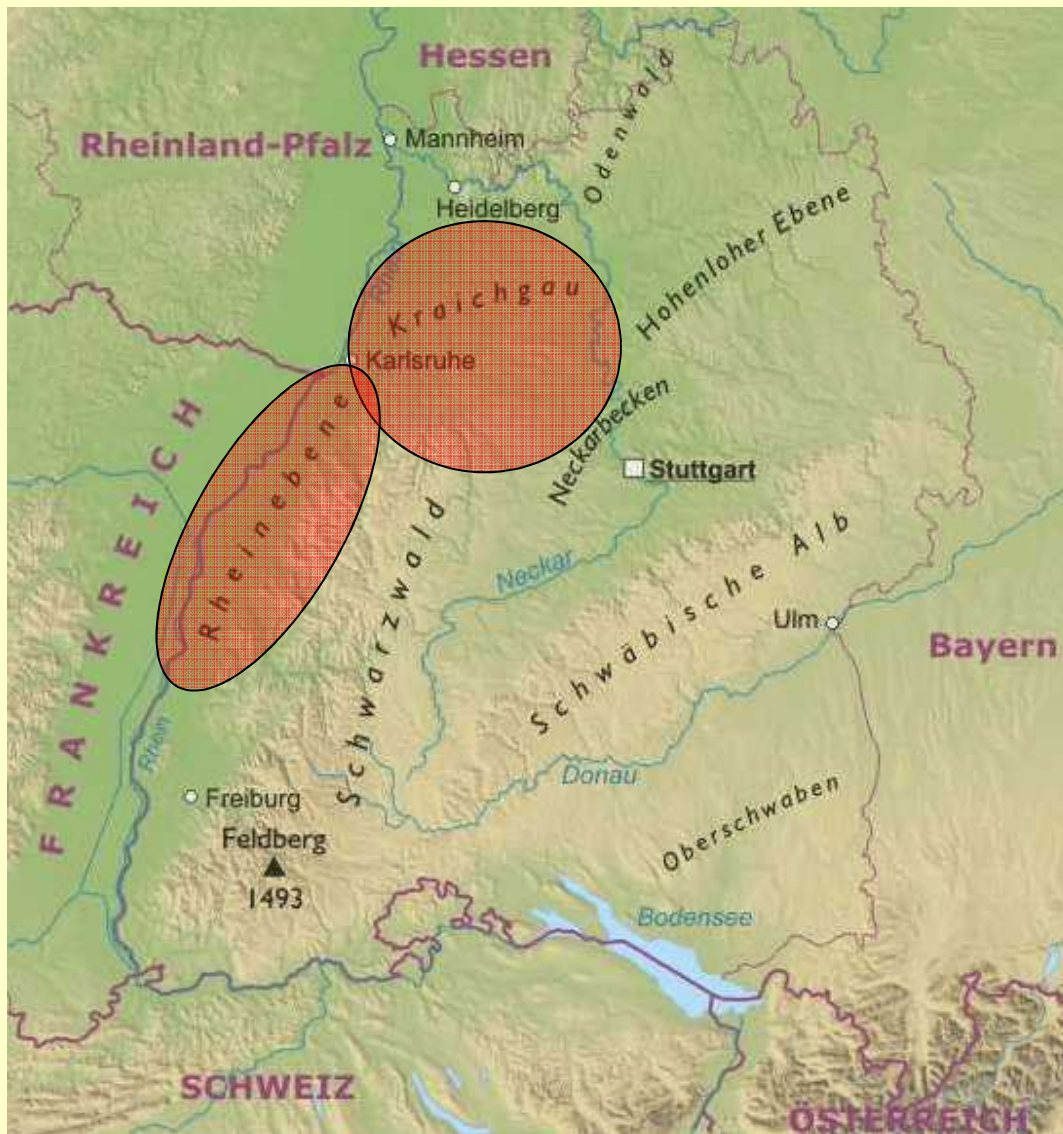




Zwischenfruchtanbau, ein wichtiger Baustein zur Steigerung der Ertrags-sicherheit und des Wasserschutzes

Landkreis Karlsruhe – Kraichgau / Rheinebene



Kraichgau und Rheinebene liegen im Nordwesten von Baden-Württemberg.

Klimatisch betrachtet sind sie mit die wärmsten Gebiete Deutschlands. Im Durchschnitt werden Temperaturen von über 9,5 °C erreicht.

Die Niederschlagsmengen liegen zwischen 740 und 840 mm in Verbindung mit einer relativ kurzen Vegetationsruhe (3 Monate / Tagesmittel <5°C)

Der Kraichgau wird geprägt durch seine gewaltigen Lößbedeckungen, die Rheinebene durch Sandböden im Hochgestade und tonreichen Lehm Böden im Tiefgestade.

De evolutie van de boer

*De boer is in de loop van de geschiedenis letterlijk en figuurlijk steeds verder van de bodem afgeraakt.
Tijd om weer eens in de grond te wortelen.*



***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***

Herausforderung Zuckerrübenernte / Bodenverdichtungen



→ Problem !!!



→ Lösungsansätze ???

Erosion in Zuckerrüben, 5. Juli 2016



Erosion in Zuckerrüben, 5. Juli 2016



Erosion in Zuckerrüben, 5. Juli 2016



➡ Problem !!!

➡ Lösungsansätze ???

Erosion in Mais, 5. Juli 2016



Erosion in Mais, 5. Juli 2016



Erosion in Mais, 5. Juli 2016



Erosion in Mais, 5. Juli 2016



➡ Problem !!!

➡ Lösungsansätze ???

Mais, 20. Juni 2016



➡ Lösungsansätze !!!

Bei Problemen verfolgen wir oft die falsche Strategien



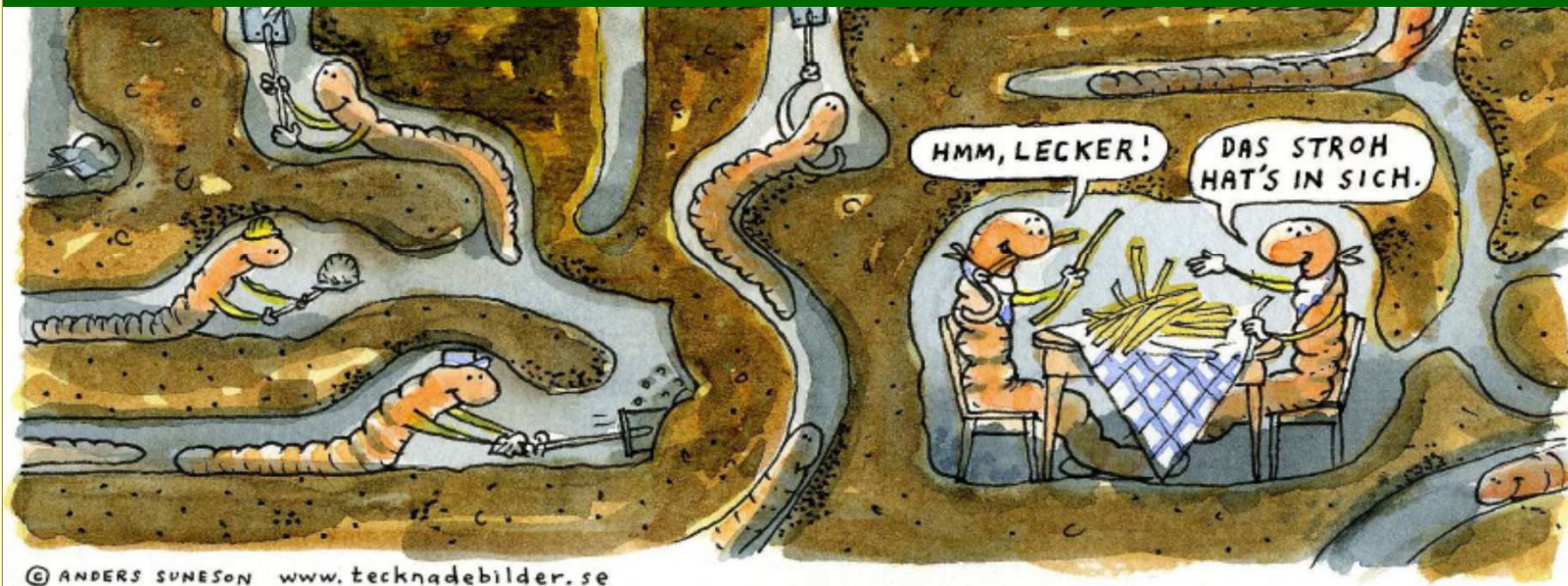
- Wir besorgen uns eine stärkere Peitsche.
- Wir sagen: „So haben wir das Pferd schon immer geritten“.
- Wir versuchen das tote Pferd wiederzubeleben.
- Wir erklären, dass unser Pferd besser, schneller und billiger tot ist als andere Pferde.

Lösung der Probleme ??? !!!

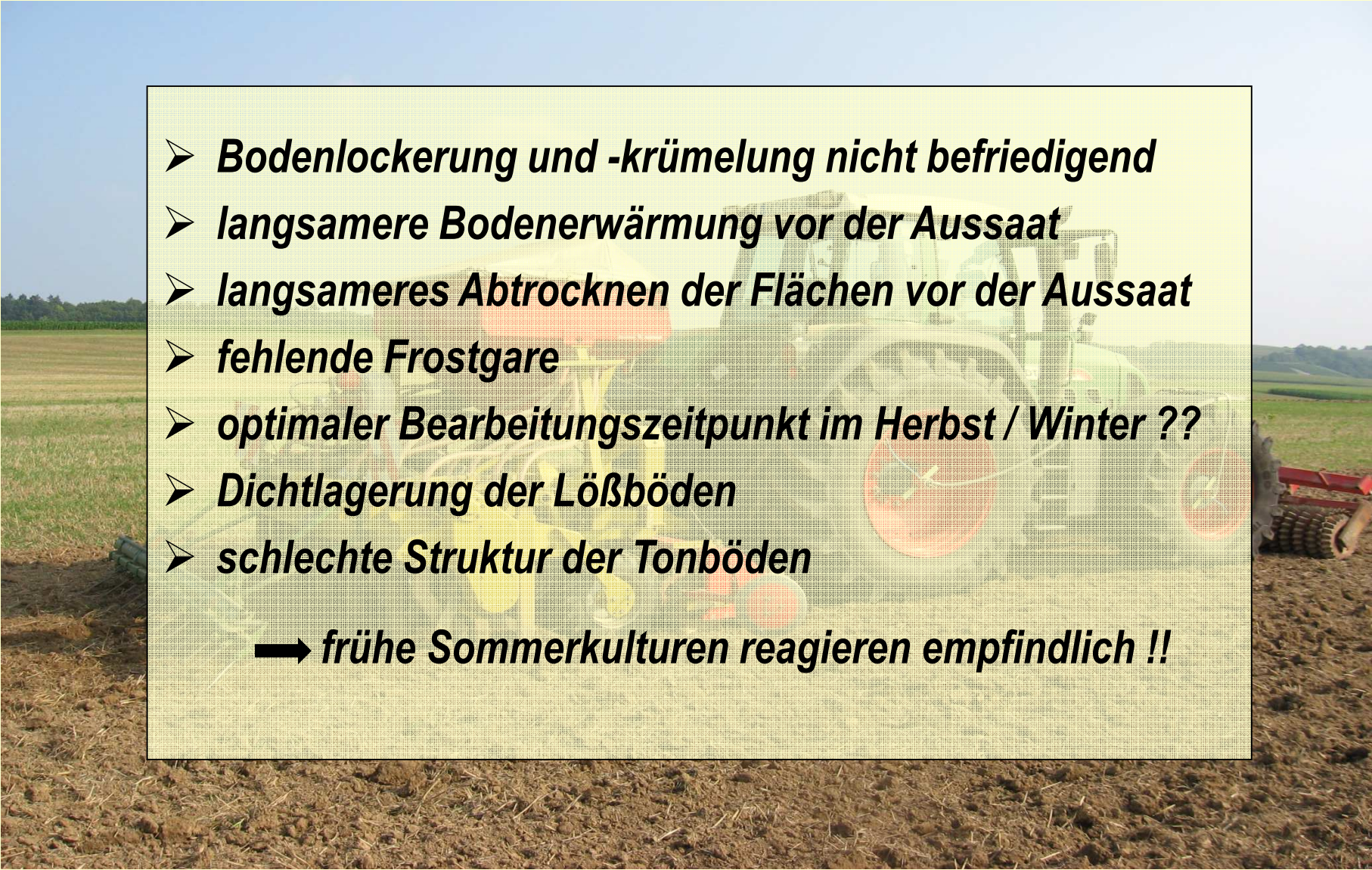
Minimierung der Bodenbearbeitungsintensität

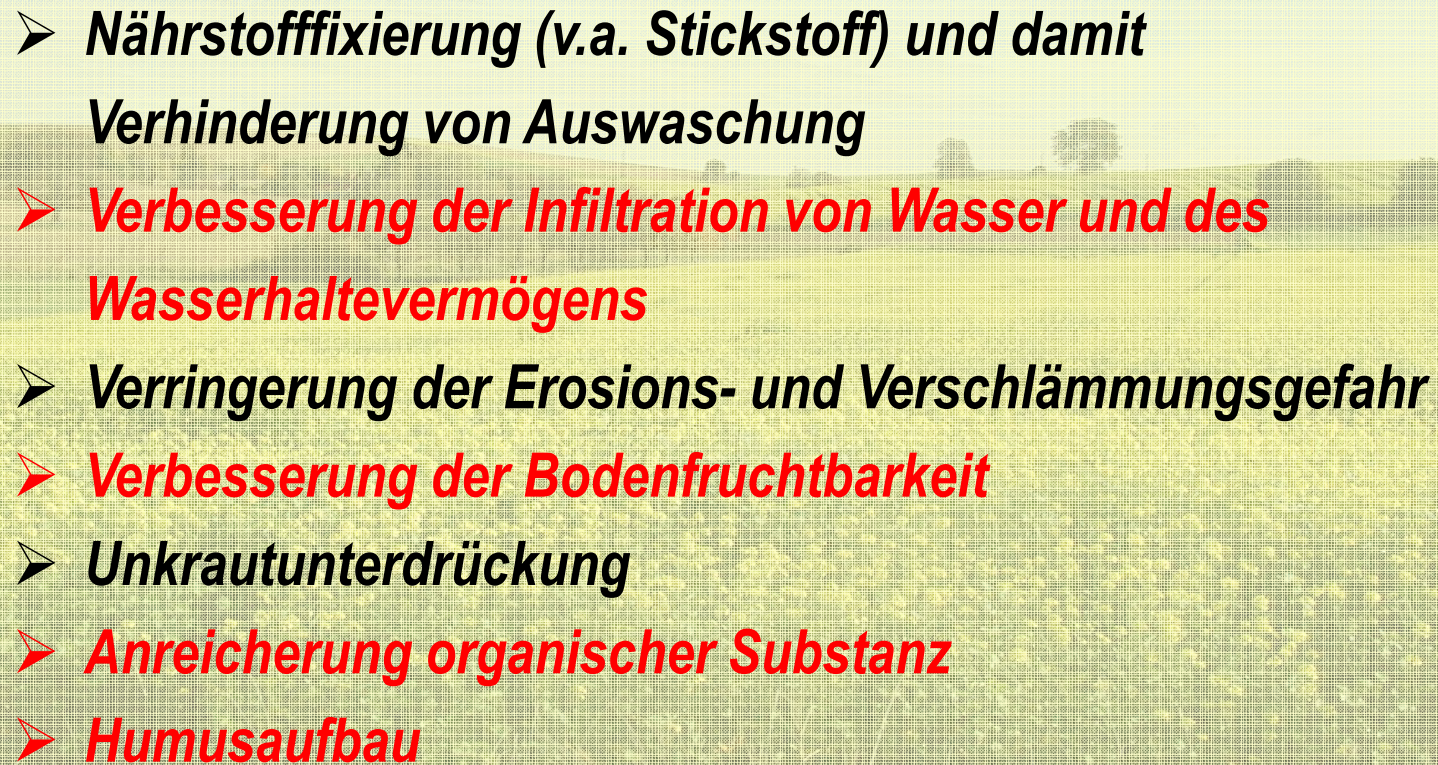


Weiterentwicklung des Zwischenfruchtanbaus



Probleme bei der Minimierung der Bodenbearbeitungsintensität

- 
- ***Bodenlockerung und -krümelung nicht befriedigend***
 - ***langsamere Bodenerwärmung vor der Aussaat***
 - ***langsames Abtrocknen der Flächen vor der Aussaat***
 - ***fehlende Frostgare***
 - ***optimaler Bearbeitungszeitpunkt im Herbst / Winter ??***
 - ***Dichtlagerung der Lößböden***
 - ***schlechte Struktur der Tonböden***
- ➡ *frühe Sommerkulturen reagieren empfindlich !!***

- 
- **Nährstofffixierung (v.a. Stickstoff) und damit Verhinderung von Auswaschung**
 - **Verbesserung der Infiltration von Wasser und des Wasserhaltevermögens**
 - **Verringerung der Erosions- und Verschlämmungsgefahr**
 - **Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit**
 - **Unkrautunterdrückung**
 - **Anreicherung organischer Substanz**
 - **Humusaufbau**

Üblicher Zwischenfruchtanbau; vorwiegend Senf



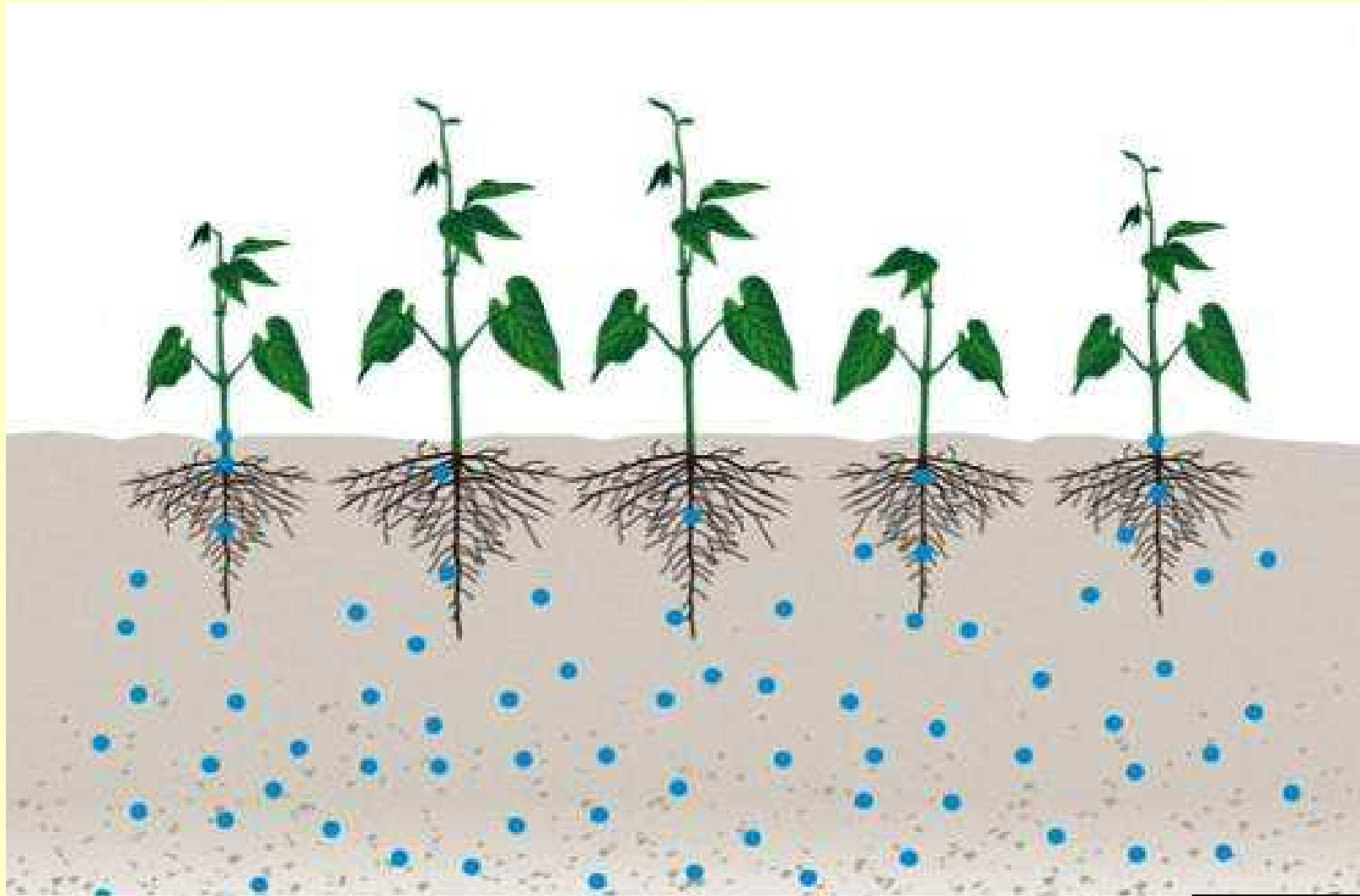
Üblicher Zwischenfruchtanbau; vorwiegend Senf



Phacelia, vor allem auch bei Zuckerrüben-Betrieben



„Zwischenfruchteinsaat“



Quelle DSV

Erste Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen



November 2008

Erste Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen



November 2009

Erste Erfahrungen mit Zwischenfruchtmischungen



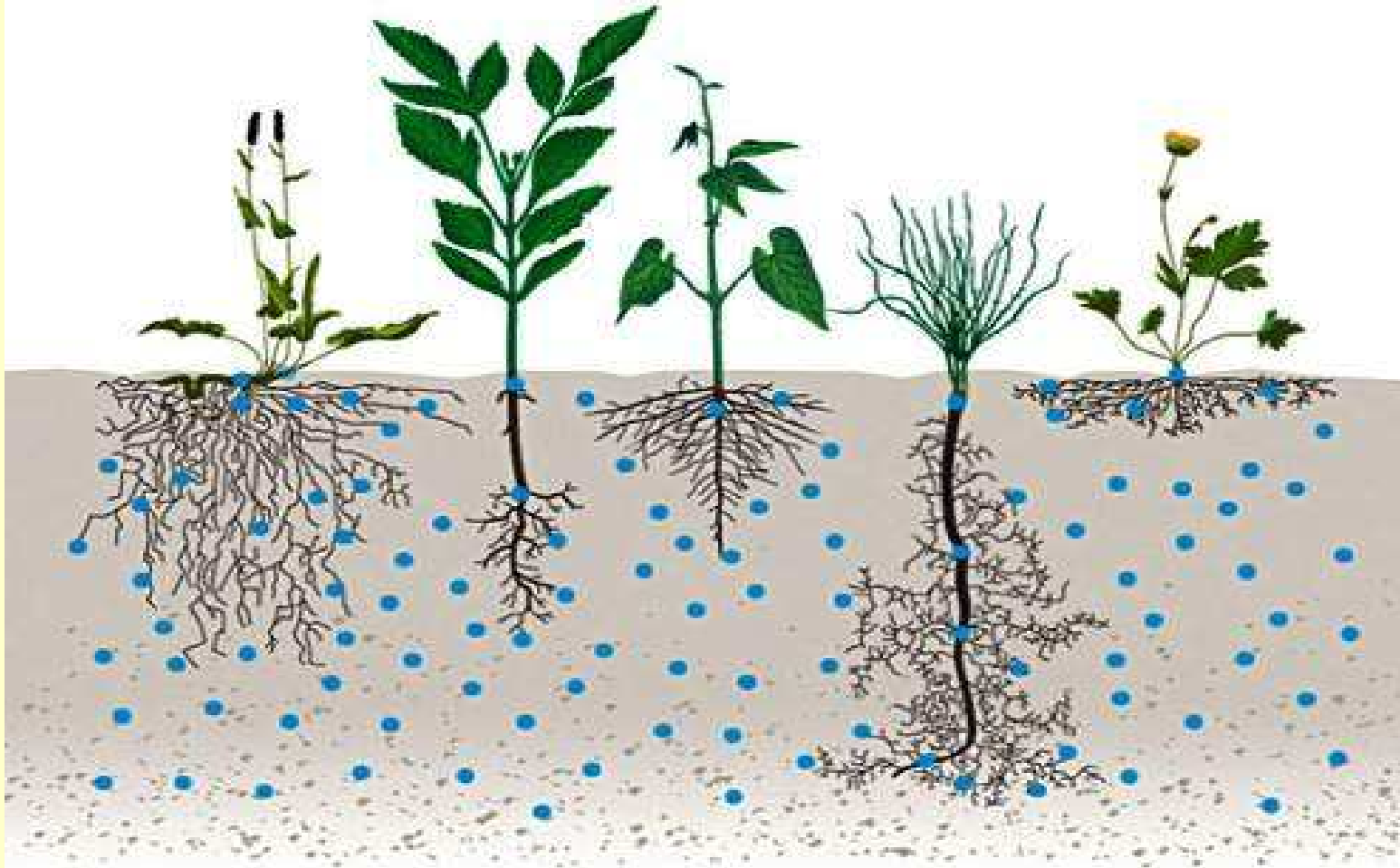
November 2010

November 2010 / Durchwurzelung



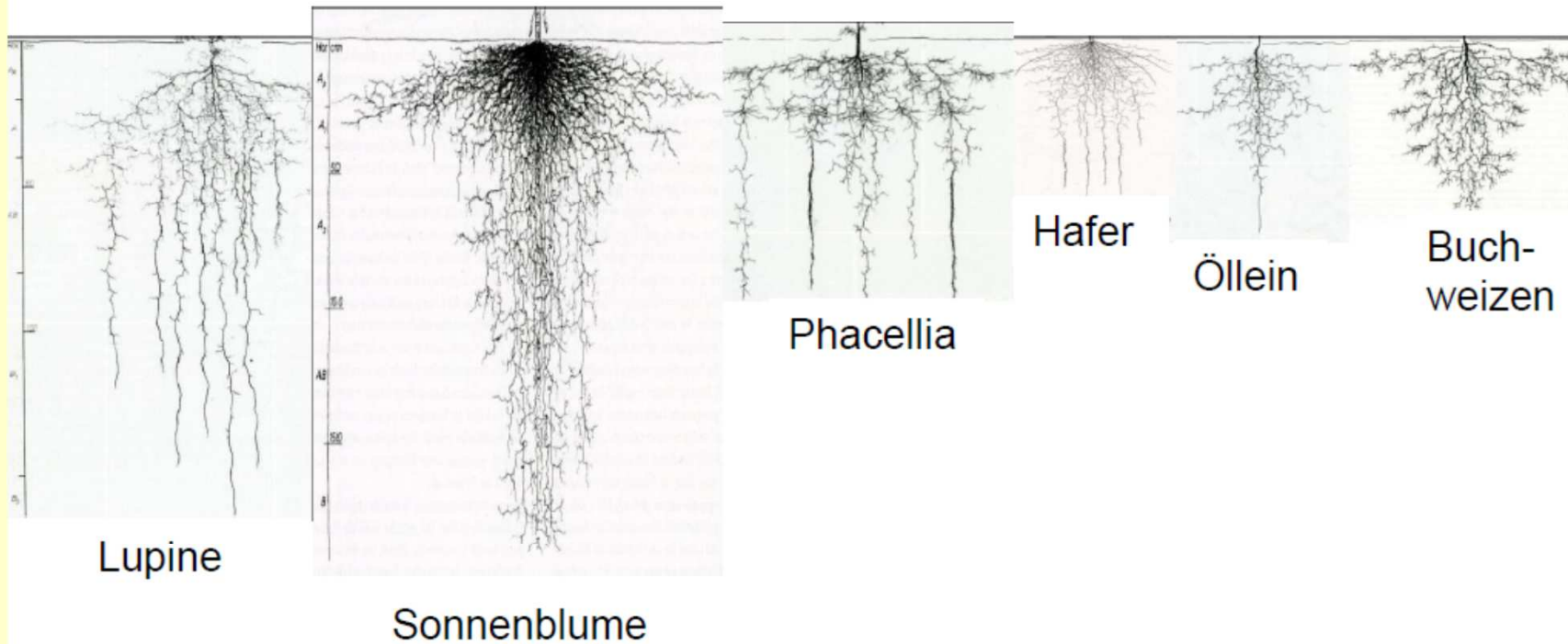


Vorteil der Pflanzenvielfalt (**Interaktion – Pflanze/Pflanze**)



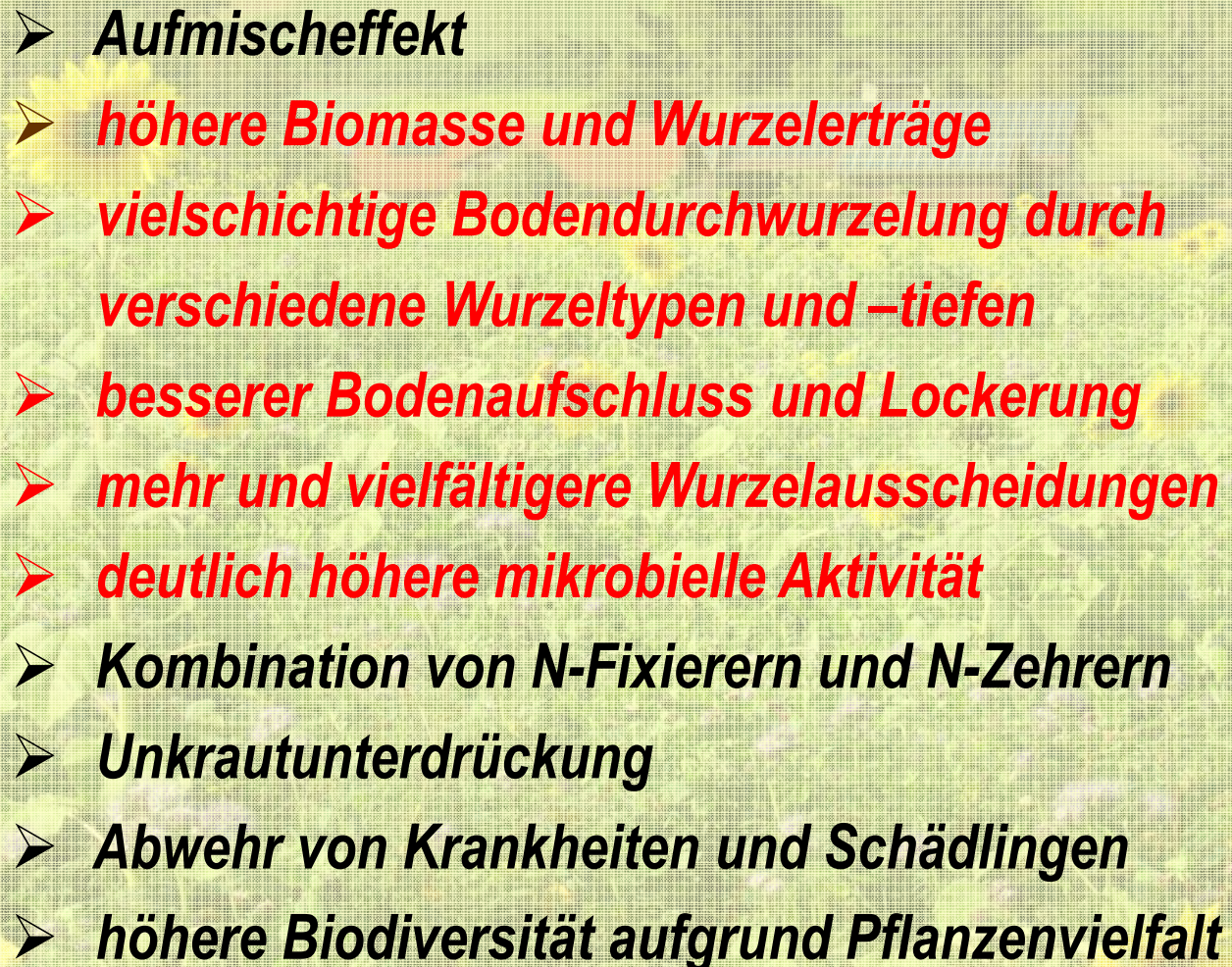
Quelle DSV

Wurzelbild Zwischenfruchtmischung



Quelle DSV

Vorteile von ZFM die unseren Problemen entgegenwirken

- 
- **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**

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*

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 - Wasserschutzproblematik
- > Optische Aspekte (Bienenweide/ Bevölkerung)
- > Tiefenlockerung und ihre Auswirkungen auf die Folgekultur
- > Auswirkungen des Bodenbearbeitungssystems (Direktsaat, flache Mulchsaat, tiefe Mulchsaat)

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



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

Bodenstruktur Maispro am 30. September 2011



Direktsaat

Tillagerettich am 17. Oktober 2011



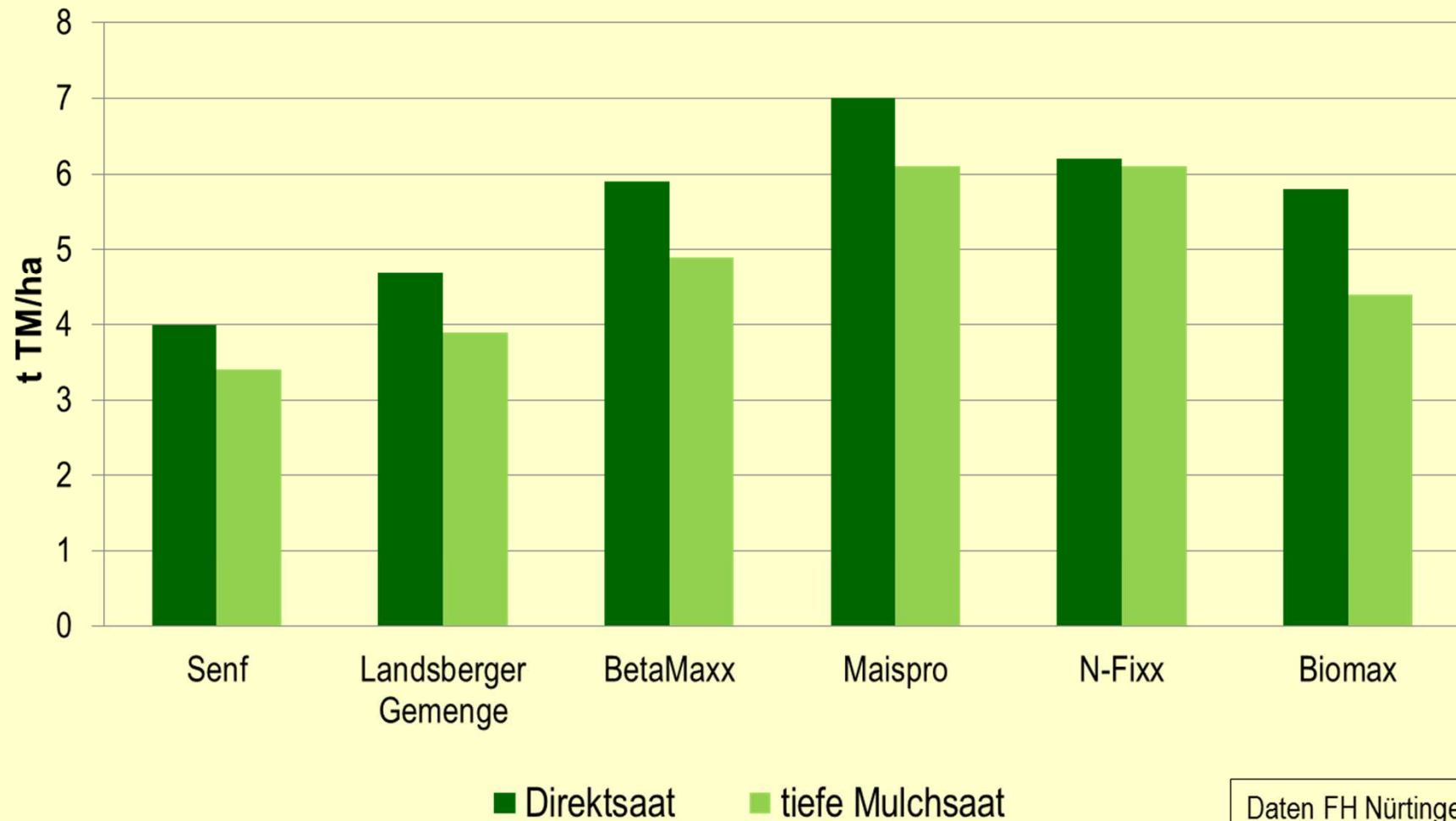
Direktsaat

Oberirdische Biomasse / N-Gehalte 2011



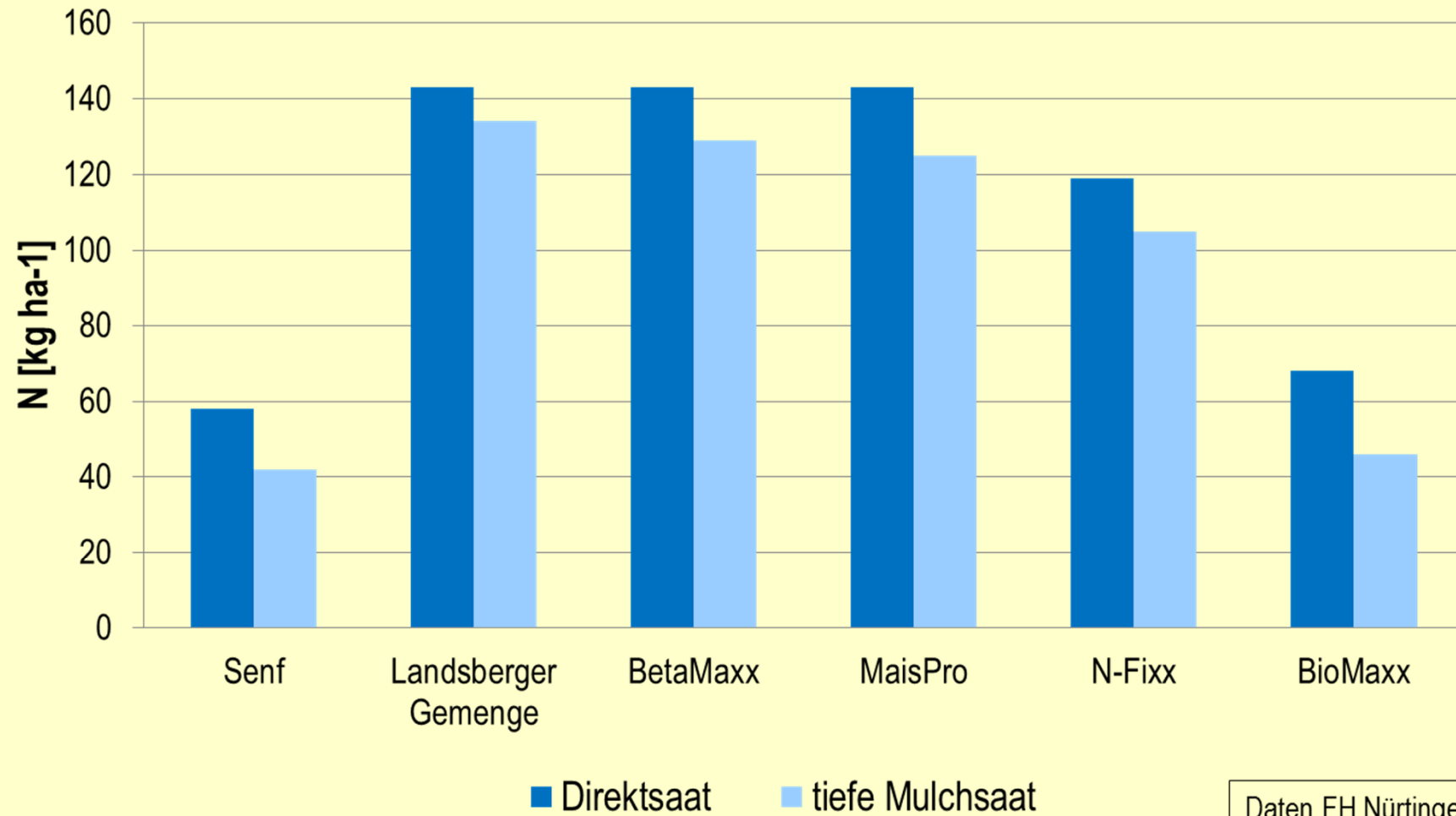
Oberirdische Biomasse

Oberirdische Biomasse (TM t/ha) in Abhängigkeit der Etablierungsform



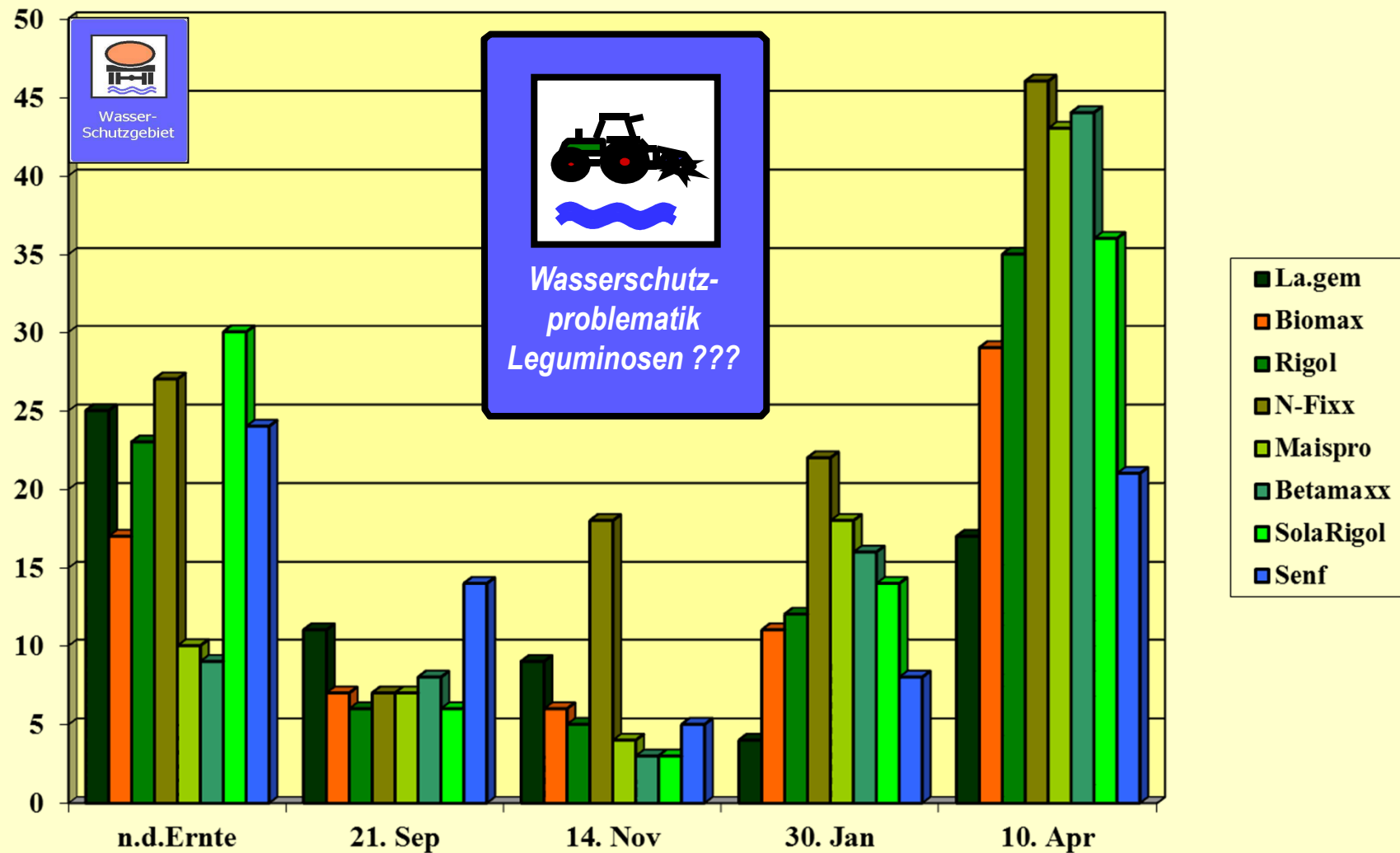
N in oberirdischer Biomasse

N-Mengen in der oberirdischen Biomasse (kg/ha) in Abhängigkeit der Etablierungsform



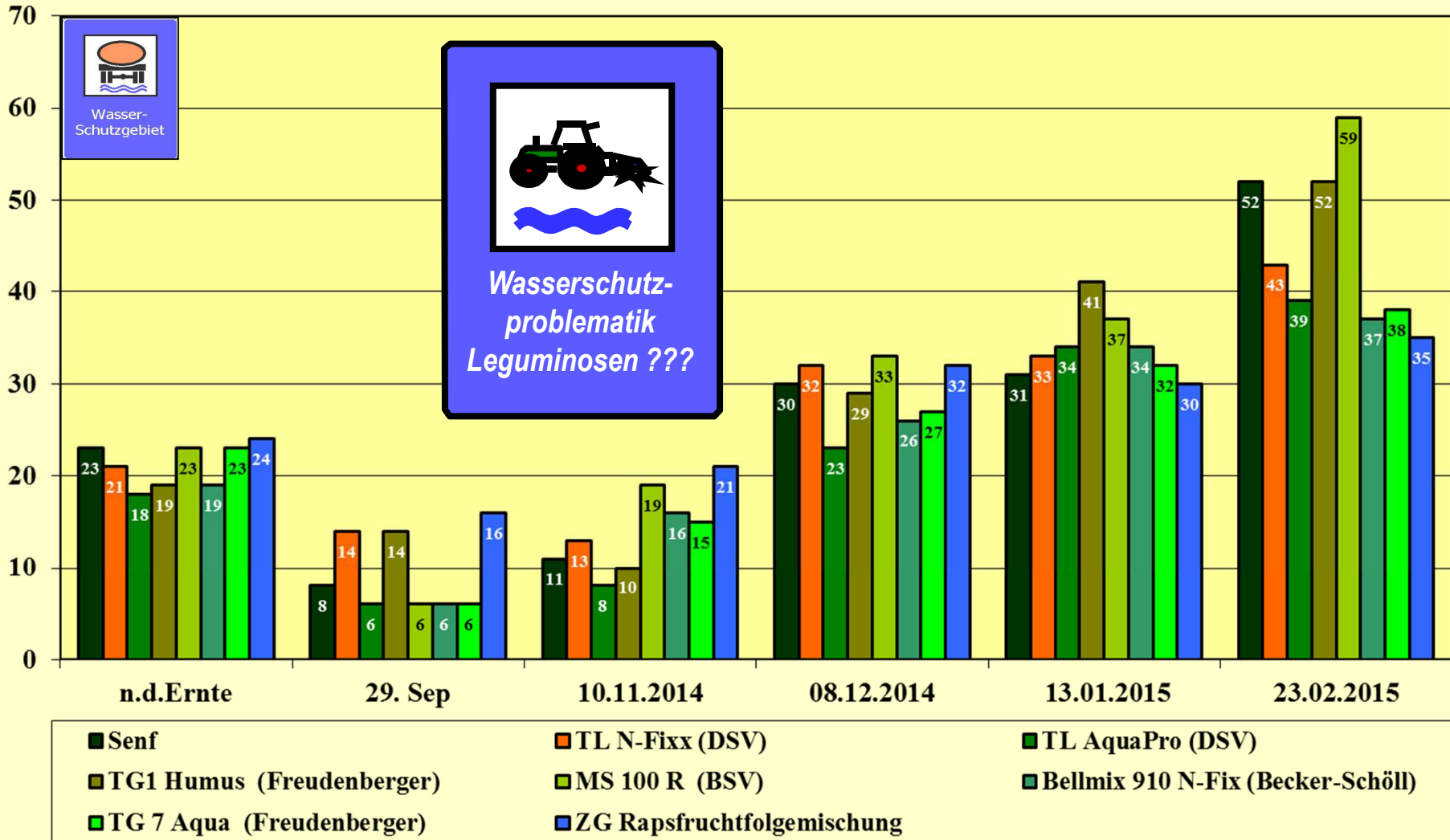
Nitratwerte (2011 -2012)

kg NO₃-N/ha



Wasserschutzversuch mit leguminosenreichen Zwischenfruchtmischungen

kg NO₃-N/ha



Bestand am 19. April 2012



Maispro

Bodenbearbeitung zur Maisaussaat mit Dynadrive



Vorfrucht: Wi-Weizen
Ernte: 30.07.

Stroh mulchen: 31.07.
(Schlegelmulcher mit 8 m Arbeitsbreite, diagonal gefahren, 12 km/h Fahrgeschw. -> 5-6 ha/Std)

BoB.Grubber flach: 31.07.
BoB.Grubber tief: 31.07.

ZF-Saat (v2-v7) am 01.08.
mit Dutzi-Visio; 2-3 cm
tief / 10-13 km/h
Fahrgeschwindigkeit

Düngung: 30 N am 09.08. 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 % Inkarnatkleeklee
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

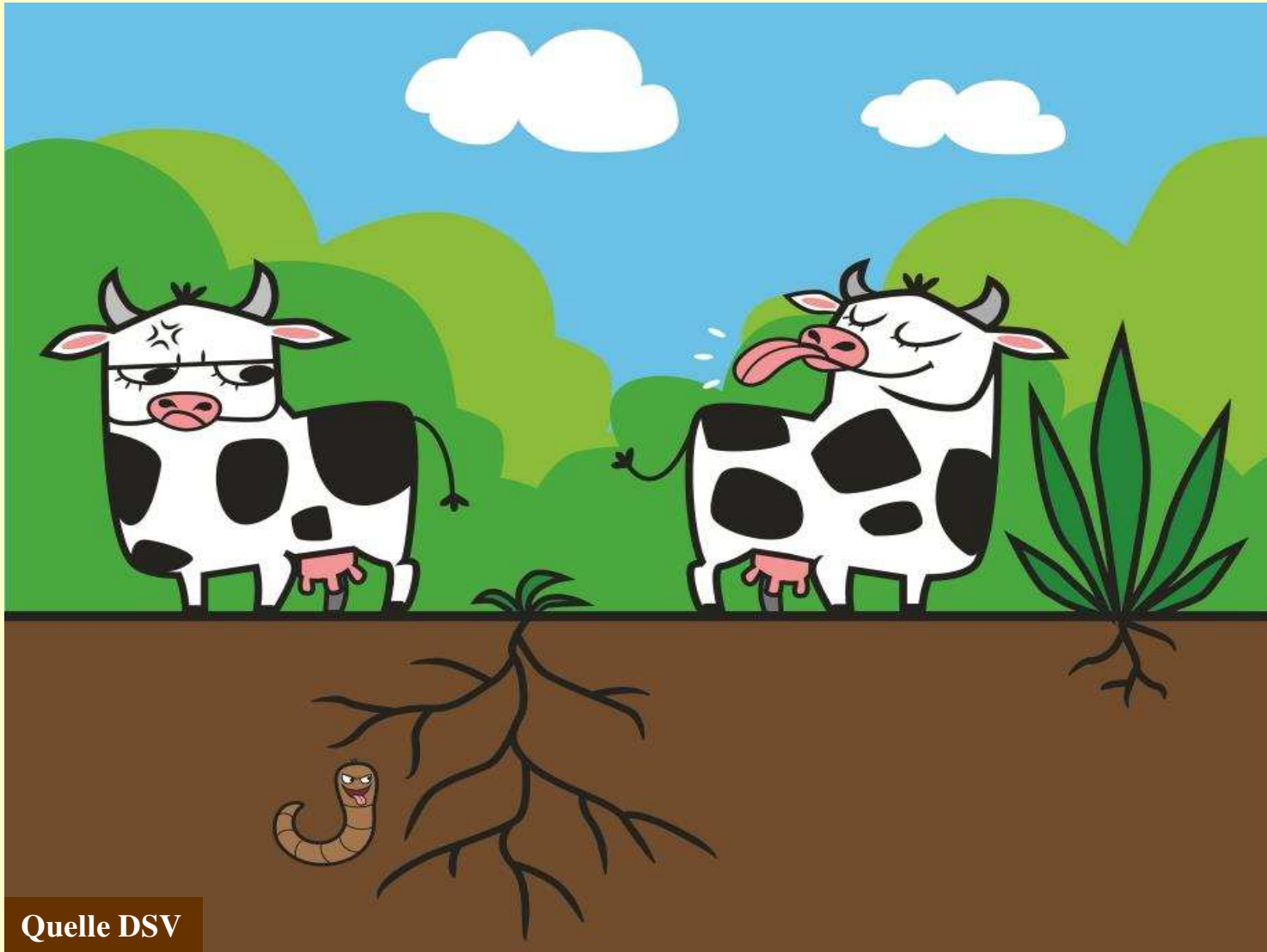
Bestand am 4. September 2012, alle Varianten



Wurzel am 4. September 2012



Zwischenfrüchte nicht nur mit den Augen einer Kuh betrachten!



Quelle DSV

Bestand am 18. Oktober 2012; alle Varianten



Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Tonboden



Oktober 2012

Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Tonboden



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



Oktober 2012

Terra Life Mischungen in der Rheinebene / Sandboden



Oktober 2012

Frost 29. Oktober 2012



31. Januar 2013; Bodenstruktur, Feindurchwurzelung



31. Januar 2013; Bodenstruktur - Regenwürmer



31. Januar 2013; Futter für Regenwürmer



31. Januar 2013; Bestand



31. Januar 2013; Regenwurm aktiv





Hier sind alle Nährstoffe gespeichert !!



Hier entsteht Bodenfruchtbarkeit und Bodenstruktur !!



Hier entsteht neues Bodenleben!!

5. März 2013; Bodenstruktur, Feindurchwurzelung



5. März 2013; Bestand



Auflauf Mais 2013; alle Varianten



10. Mai 2013

Auflauf Mais 2013; Direktsaat Mais



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

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
<i>Direktsaat</i>	<i>flache Mulchsaat (4-6 cm)</i>	<i>tiefe Mulchsaat (15-17 cm)</i>

Mais in Direktsaat: 148 dt/ha

Wurzelbilder Körnermais, Okt. 2013, nach Zwischenfruchtmischungsversuch 2012



Aussaat Zwischenfruchtmischungen _ Mulchsaat



Dutzi

Aussaat Zwischenfruchtmischungen_Direktsaat



Amazone DMC Primera 602

Aussaat Zwischenfruchtmischungen _ Direktsaat



Amazone DMC Primera 602

Aussaat Zwischenfruchtmischungen_Mähdruschsaat



Aussaat Zwischenfruchtmischungen_Mähdruschaat



Krumenacher am Schneidwerk

Aussaat Zwischenfruchtmischungen_Vorerntesaat



Pneumatischer Düngerstreuer

Bestand „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;



2. September 2013

Direktsaat Zwischenfruchtmischungen; Juli 2013



Direktsaat Zwischenfruchtmischungen; Juli 2013



Amazone DMC Primera 602

ZFM-Bestand Direktsaat; Oktober 2013



Feindurchwurzelung DS ZFM; Oktober 2013



Regenwurm Kot DS ZFM; Oktober 2013



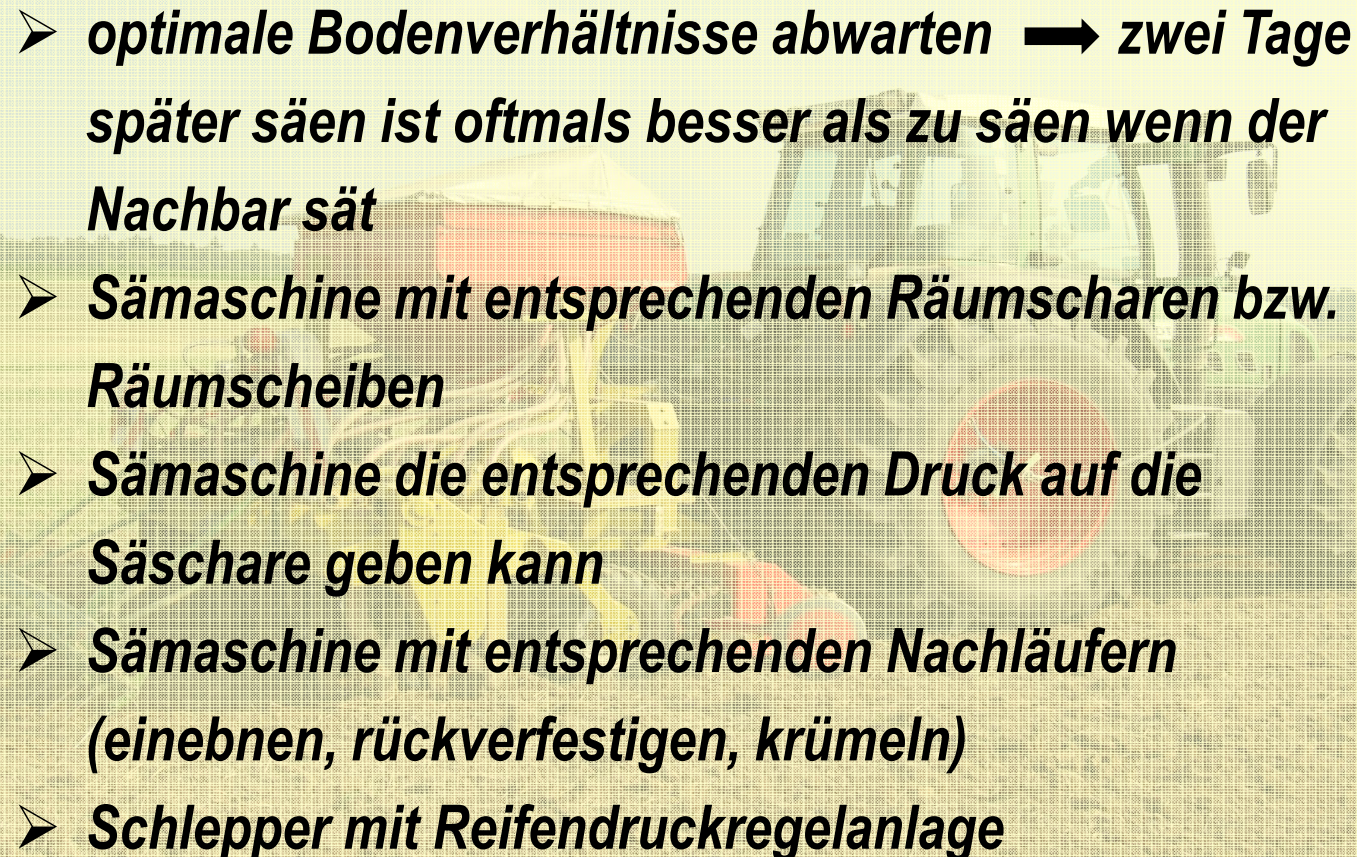
Regenwurm Kot DS ZFM; Oktober 2013



Vorgehen bei Minimalbodenbearbeitung zu Sommerungen

- **Anbau einer abfrierenden Zwischenfruchtmischung zu frühen Sommerungen**
- **bei späten Sommerungen wie Mais auch winterharte ZFM möglich**
- **sichere Etablierung der Zwischenfruchtmischung: hauptfruchtmäßige Saat (Mulchsaat / Direktsaat / sonst. Verfahren)**
- **Zwischenfruchtmischung muss abgestimmt sein auf Folgekultur, Bodenart, klimatische Bedingungen**
- **im Dezember entscheiden ob mulchen oder walzen (Zwischenfrucht sollte beim mulchen abgefroren sein)**
- **im Januar / Anfang Februar flache Bodenbearbeitung zu frühen Sommerungen (nur bei entsprechenden Boden- bzw. Wetterverhältnissen)**
 - ➔ **natürliche Bodengare ist besser als Frostgare !!**
- **vor Mais i.d.R. keine Winterbearbeitung nötig !!**

Aussaat der Sommerungen

- 
- **optimale Bodenverhältnisse abwarten → zwei Tage später säen ist oftmals besser als zu säen wenn der Nachbar sät**
 - **Sämaschine mit entsprechenden Räumscharen bzw. Räumscheiben**
 - **Sämaschine die entsprechenden Druck auf die Säscharre geben kann**
 - **Sämaschine mit entsprechenden Nachläufern (einebnen, rückverfestigen, krümeln)**
 - **Schlepper mit Reifendruckregelanlage**

Walzen der Zwischenfruchtmischung



Walzen der Zwischenfrucht Mischung



Walzen der Zwischenfruchtmischung



Mulchen der Zwischenfruchtmischung ???



Mulchen der Zwischenfruchtmischung ???



Mulchen der Zwischenfruchtmischung ???



Zwischenfruchtmischung gemulcht



Zwischenfruchtmischung gemulcht



Zwischenfrucht nicht grün einarbeiten !!



nur abgefrorene Zwischenfrüchte einarbeiten



Bodenbearbeitung bei Frost: Tragfähigkeit ? Bodenzustand?



Bodenbearbeitung bei Frost: Tragfähigkeit ? Bodenzustand?



Bodenbearbeitung bei Frost: Tragfähigkeit? Bodenzustand?



Bodenbearbeitung bei Frost: Tragfähigkeit ? Bodenzustand?



flaches partielles Aufreißen bei Frost - genügend Mulchmaterial



flaches partielles Aufreißen bei Frost - genügend Mulchmaterial



Bodenbearbeitung zur Maisaussaat mit Dynadrive



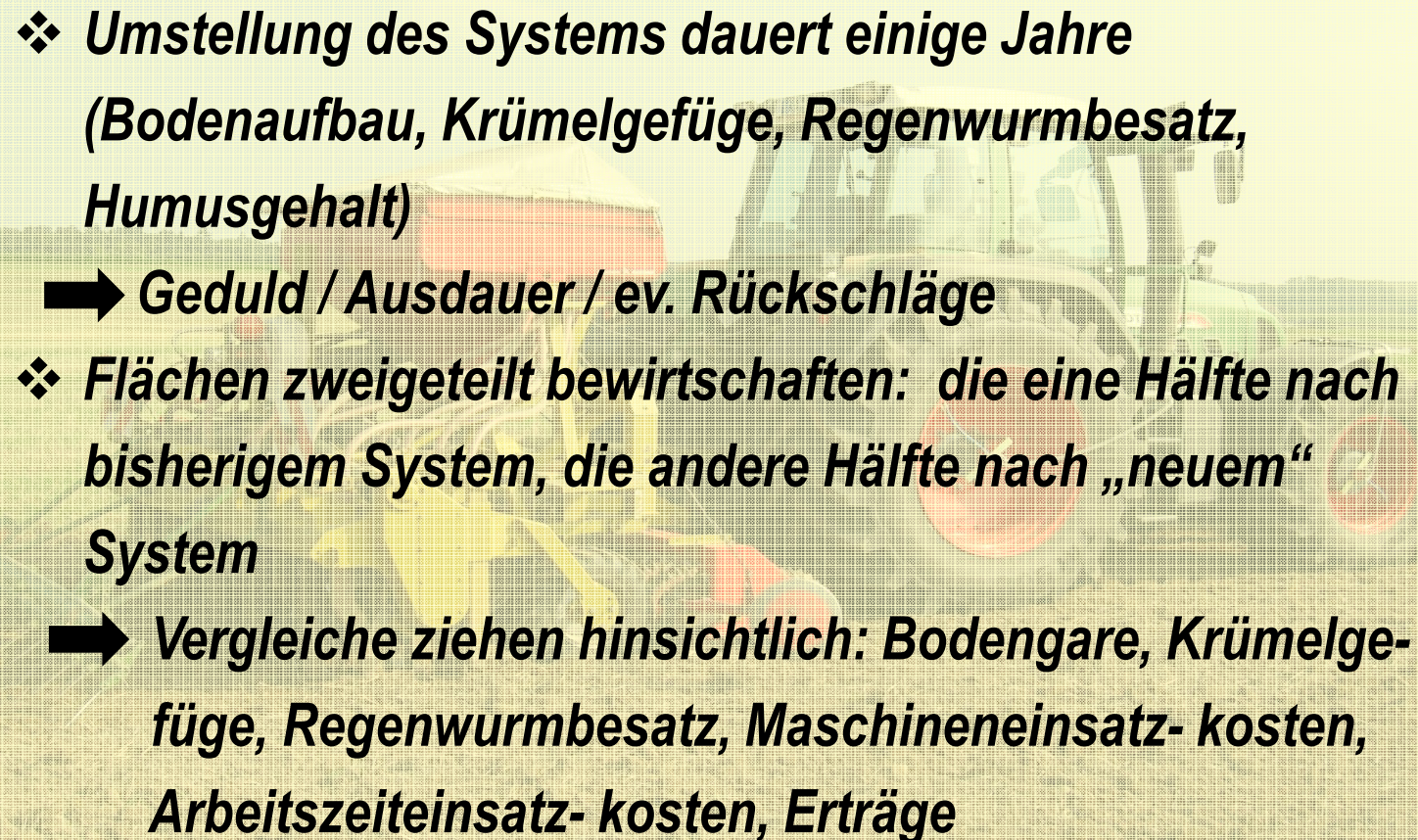
Mais Mulchsaat



Mais Direktsaat



Grundlegende Gesichtspunkte

- 
- ❖ **Umstellung des Systems dauert einige Jahre**
(Bodenaufbau, Krümelgefüge, Regenwurmbesatz, Humusgehalt)
 - ➔ **Geduld / Ausdauer / ev. Rückschläge**
 - ❖ **Flächen zweigeteilt bewirtschaften: die eine Hälfte nach bisherigem System, die andere Hälfte nach „neuem“ System**
 - ➔ **Vergleiche ziehen hinsichtlich: Bodengare, Krümelgefüge, Regenwurmbesatz, Maschineneinsatzkosten, Arbeitszeiteinsatzkosten, Erträge**



*Die Umstellung des Systems
beginnt im Kopf,
nicht auf dem Acker !!*



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

