



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinhesse-nahe-
Hunsrück

ÖKOLOGISCHER LANDBAU – ARBEITEN FÜR UNSERE ZUKUNFT



12. Fachtag zum Ökologischen Landbau
Dienstag, 06. Dezember 2011

PROGRAMM

Dienstag, 06. Dezember 2011

09:00 Uhr	Eröffnung und Begrüßung Paul Frowein, Leiter des Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen- Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach	12:00 Uhr	Mittagspause
09:10 Uhr	Grußwort Staatssekretär Dr. Thomas Griese, Ministerium für Umwelt, Land- wirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Mainz Moderation Hermann Böcker, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Huns- rück, Bad Kreuznach	13:15 Uhr	Direktvermarktung im Wandel Oswald Henkel, Rhönhof Henkel, Mahlerts/ Rhön
09:30 Uhr	Bodenfruchtbarkeit erhalten – Welchen Beitrag kann der Zwischenfruchtanbau leisten? Christoph Felgentreu, Deutsche Saatveredelung AG, Lippstadt	14:15 Uhr	Direktvermarkter beliefern den Handel - wie Landmarkt in Rheinland-Pfalz funktioniert Dr. Elisabeth Seemer, Landwirtschaftskammer Rheinland- Pfalz, Bad Kreuznach
10:45 Uhr	Pflanzenbauliche Strategien der Optimierung und Nutzung der symbiotischen N₂-Fixierleistung von Leguminosen im ökologi- schen Landbau Prof. Dr. agr. Knut Schmidtke, Hochschule für Technik und Wirt- schaft Dresden	14:45 Uhr	Mehr Wertschöpfung und Gewinn durch eigene Verarbeitung und Vermarktung Hubert Redelberger, Unternehmensberatung für den ökologischen Landbau, Guxhagen
		16:00 Uhr	Schlusswort und Ende der Veranstaltung Hermann Böcker, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Huns- rück, Bad Kreuznach

Landwirtschaftsstaatssekretär Griese: „Ökologischer Landbau ist ressourcenschonend und Arbeiten für die Zukunft“

„Wir brauchen eine zielorientierte Agrarpolitik mit einer konsequenten Ausrichtung an ökologischen und sozialen Kriterien und einem klaren Leitbild für eine bäuerliche Landwirtschaft und ressourcenschonende Produktion“, dies betonte Landwirtschaftsstaatssekretär Thomas Griese heute auf dem 12. Fachtag zum ökologischen Landbau des Kompetenzzentrums Ökologischer Landbau (KÖL) in Bad Kreuznach.

Die Weiterentwicklung der Europäischen Agrarpolitik sei eine zentrale Aufgabe, da sie die Prinzipien für unsere Lebensmittelerzeugung festlege, so Griese weiter. Nur durch eine nachhaltigere Bewirtschaftung unserer begrenzten Agrarressourcen könne langfristig der gesamte Nahrungsmittelsektor gesichert werden.

„Die Landesregierung sieht im ökologischen Landbau einen wichtiger Pfeiler für eine ressourcenschonende Nahrungsmittelerzeugung“, erklärte er. „Unser Ziel ist es, den Ökolandbau auszuweiten und gleichzeitig die Produktivität und den nachhaltigen Konsum zu steigern“, so Griese.

Wesentliche Bausteine für nachhaltiges Wirtschaften und Ressourceneffizienz sind die Stärkung einer verantwortungsvollen Land- und Weinwirtschaft, die Förderung der regionale Vermarktung bzw. regionaler Wertschöpfungsketten, Unterstützung von Bildungsmaßnahmen und eine gesunde Ernährung.

Ökologisches Wirtschaften sei „Arbeiten für unsere Zukunft“, so Griese. Den Verbänden wurde Ende September ein Konzeptentwurf zum ökologischen Landbau vorgestellt. Das Konzept beinhaltet beispielsweise die Anhebung der Fördersätze in PAULa um 20-25 Prozent für die Umstellung auf den ökologischen Landbau, die Unterstützung beim Aufbau leistungsfähiger Vermarktungsstrukturen, eine Intensivierung der Beratung und Information zum Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten, aber auch die Stärkung des Kompetenzzentrums ökologischer Landbau. Auf diese Weise sollen das Angebot an heimischen Ökoerzeugnissen erhöht und die Vermarktungschancen für regionale Produkte verbessert werden.

Bodenfruchtbarkeit erhalten- welchen Beitrag kann der Zwischenfruchtbau leisten?

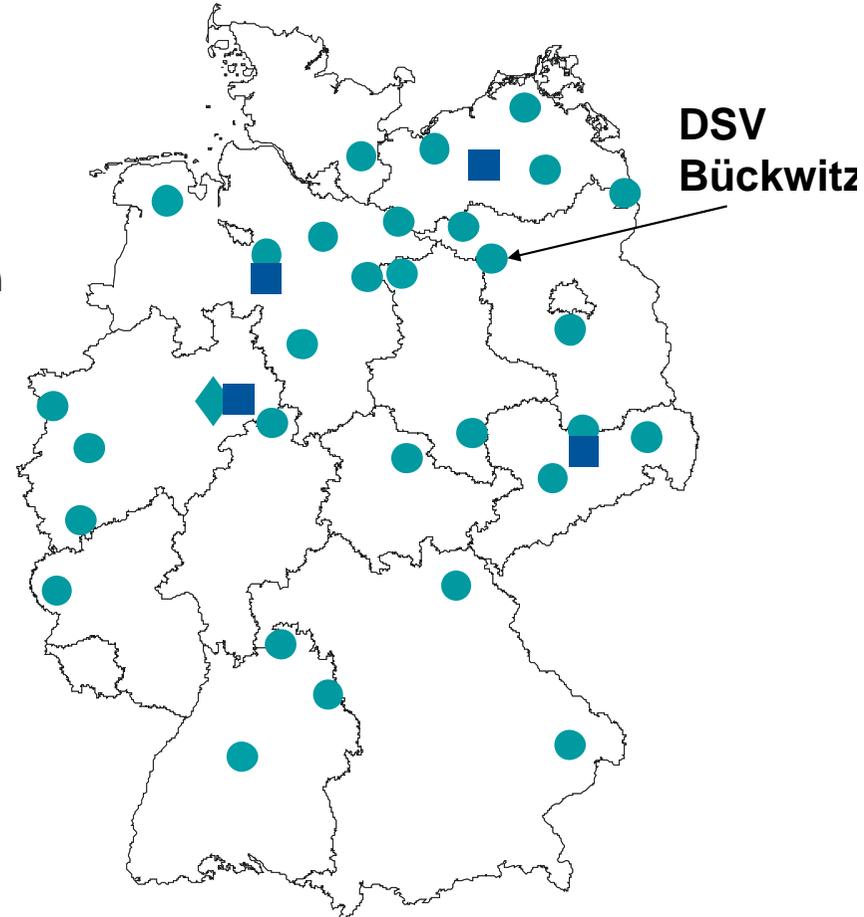


Christoph Felgentreu
DSV Bückwitz
Bad Kreuznach, d. 06.12.11

Deutschlandweites Netzwerk

In Deutschland verfügt die DSV über ein Netzwerk aus
Zweigstellen, Saatzuchtstationen
und Regionalbüros

- Zweigstelle/Regionalbüro
- Saatzuchtstation/Prüfstation
- ◆ Zentrale



DSV
Bückwitz



KLEE

WK LIREPA
WK LIFLEX
RK MILVUS
IK LINKARUS



MAIS

ADENZO S220
MAZURKA S240
ANSYL S250
RAFINIO S260
neu
PERMANENT
S280
PALMER S290
neu
ANGELO S290



INKA BB
KLIMAWANDEL UND INNOVATION

Gliederung

- 1. Einführung in die Thematik**
- 2. Was können/müssen Zwischenfrüchte leisten?**
- 3. Bedeutung und Aufgaben von Zwischenfruchtmischungen**
- 4. Zusammenfassung**

Gliederung

- 1. Einführung in die Thematik**
2. Was können/müssen Zwischenfrüchte leisten?
3. Bedeutung und Aufgaben von Zwischenfruchtmischungen
4. Zusammenfassung

Aufkommende Probleme im Pflanzenbau

- **stagnierende oder fallende Erträge**
- **verstärktes Schädlings- und Unkrautauftreten**
- **Verschlämmungsneigung, Erosion, Verdichtungen**
- **stagnierende auch fallende Humusgehalte**
- **Ernährungsstörungen**
- **PSM- Unverträglichkeiten**

Beispiel für eine Pflanzengesellschaft

	sauer	nährstoffarm	kalkarm	↓ Bodengare	trocken
Ackerspörgel R1	X	X	X	X	
Kl. Sauerampfer	X	X	X	X	
Knäuel	X	X			X
Reiherschnabel	X	X	X		X
Vogelknöterich				X	
Kan. Berufkraut	X	X			X



Bodenansprache: saurer, nährstoffarmer, trockener, verdichteter, garearmer Boden!

- Ackerspörgel => Reaktionszahl R1 = starker Säureanzeiger
- Reiherschnabel => Sandzeiger, Pionierpflanze
- Vogelknöterich => oberflächlich verdichtete Böden
- Berufkraut => Ruderalpflanze, Schuttböden, wärme- und trockentolerant

Das Original!







Der Boden vergisst nichts!



**„Bearbeite Deinen Boden nicht nur im Schweiß Deines
Angesichts, sondern auch mit neuen Gedanken!“**

Theodor Römer (1883- 1951)

**„Die reinste Form des Wahnsinns ist es,
alles beim Alten zu lassen...
und gleichzeitig zu hoffen, dass sich etwas ändert...“**

Albert Einstein (1879- 1955)

Kartoffeldirektpflanzung







Naturland: Aktuell

Aktuell

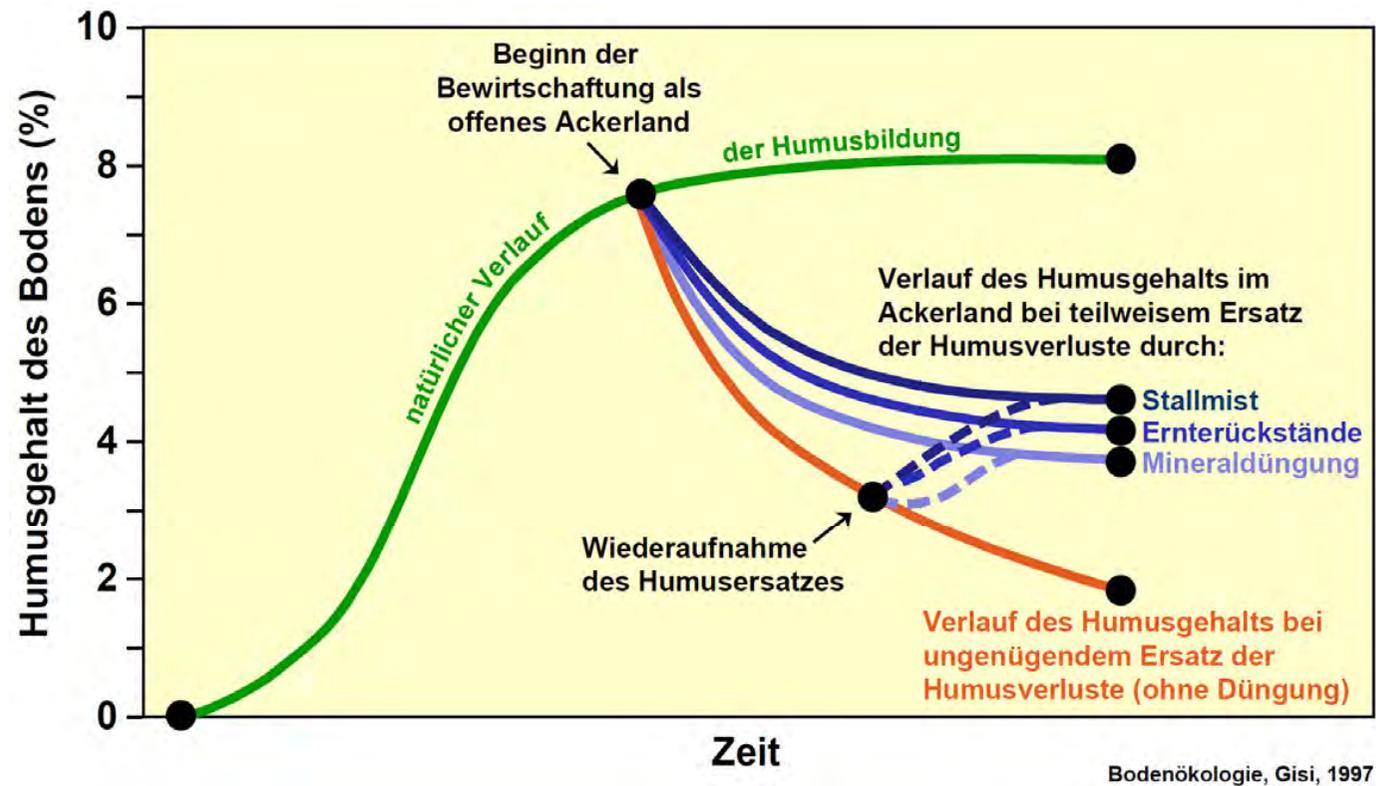
26.10.2010: Boden ist Leben

Bodensymposium zeigt Vielfalt und Bedeutung der Böden

München – Der Boden ist eine der wichtigsten Lebensgrundlagen auf unserem Planeten.

- **Bodenbewusstsein schaffen**
- **Der Boden als Klimaschützer**
- **Neues Bodenbewusstsein durch Landwirtschaft in der Stadt**

Boden als C- Senke zeitliche Entwicklung und Steuerung des Humusgehaltes in Wiesen- und Ackerböden



Wichtige Komponenten für den Humusaufbau

- **C, N, Ca, S, Si, H, O, Fe,**
- **Bakterien, Pilze, Algen, Bodentiere etc.**
- **org. Substanz: Pflanzen (Wurzeln), Stroh, Dung, Gülle, Kompost**
- **günstiges Boden- Luft- Wasser- und C/N- Verhältnis**
- **humusschonende Anbausysteme**

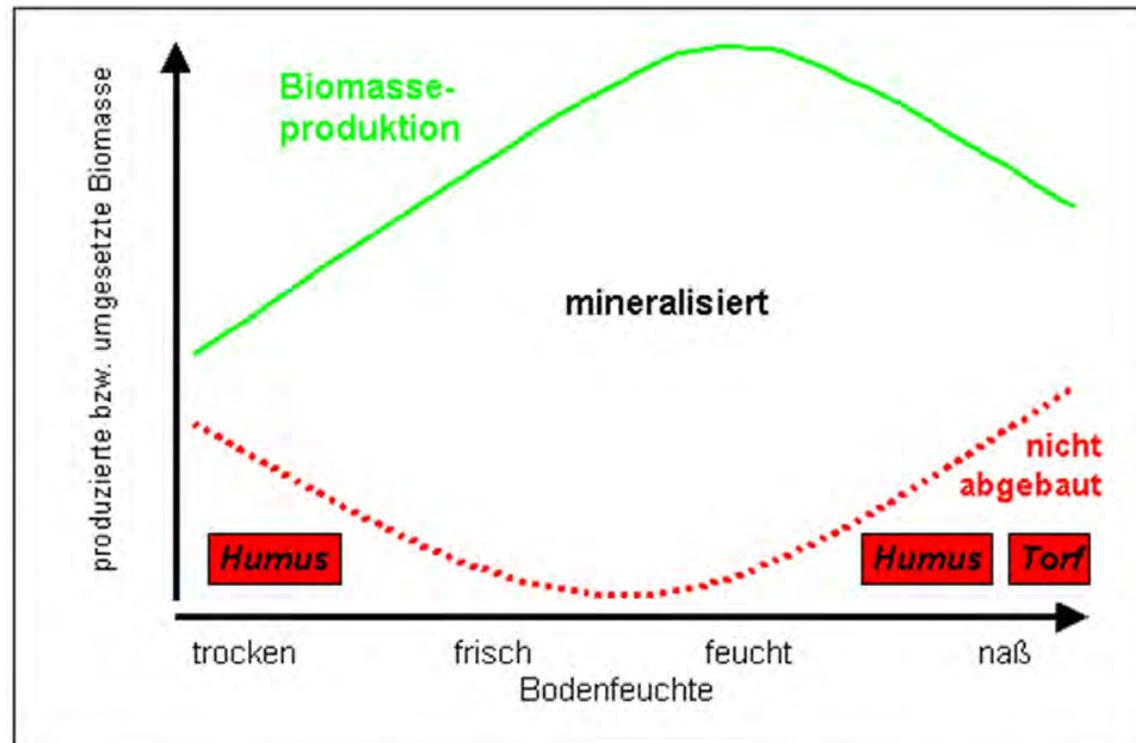
Wieviel N kann ich aus der Mineralisierung im Frühjahr erwarten?

➤ **Humus => enthält ca. 58% C_{org} => x 1,724 = % HUMUS**

Bodengewicht der Krume	ca. 4.000.000 kg/ha
3 % organische Substanz	ca. 130.000 kg/ha
davon Kohlenstoff	ca. 70.000 kg/ha
davon Stickstoff	ca. 7.000 kg/ha
davon pflanzenverfügbar (im Jahr etwa 2%)	ca. 140 kg/ha

 **ca. 40- 80 kg/ha (je nach Standort, Witterung, Bodenzustand etc.)**

Biomasseproduktion und -abbau im Lauf eines Jahres



Quelle: Vorlesungsskript des Instituts für Bodenkunde der Universität Hannover 1993

➤ Übersicht 2: Kaum Unterschiede zwischen Pflug und Grubber

Bodentiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	C _{org} (%)	C _{hwf} (mg C/kg)	C _{mik} (µg C/g)	C _{org} (t/ha)
Pflug					
0 bis 8	1,56	1,15	373	414	14,3
8 bis 18	1,43	1,21	395	384	17,3
18 bis 30	1,43	1,08	376	319	18,6
Gesamt					50,2
Grubber					
0 bis 8	1,54	1,33	533	590	16,4
8 bis 18	1,37	1,20	420	308	16,4
18 bis 30	1,53	0,91	280	181	16,7
Gesamt					49,5

Einfluss der Bodenbearbeitung auf C-Gehalte und C-Mengen im Boden, Dauerfeldversuch Roggenstein nach neun Jahren Laufzeit

Quelle: DLG Mitteilungen 11/

C/N- Verhältnis

Definition: Verhältnis zwischen C_{org} und N_{tot} . Einheit [-].

Die Graphik stellt sieben Klassen dar, welche wie folgt charakterisiert sind:

C/N-Verhältnis	Bezeichnung	Mineralisierungsrate
<10	sehr eng	hoch
10-12	eng	
13-16	mässig eng	
17-20	mittel	mittel
21-25	mässig weit	niedrig
26-35	weit	
>35	sehr weit	

C/N- Verhältnis

- **Je enger das C/N- Verhältnis, je schneller ist die Mineralisierung**

Knöllchenbakterien => 1 : 5

Boden => 1 : 10

Wurzeln => 1 : 30

Getreidestroh => 1 : 50

Zwischenfrüchte => 1 : 15- 20

- **C- Quellen: Ernterückstände, Begrünungen, Exudate, Huminsäuren, org. Düngung**

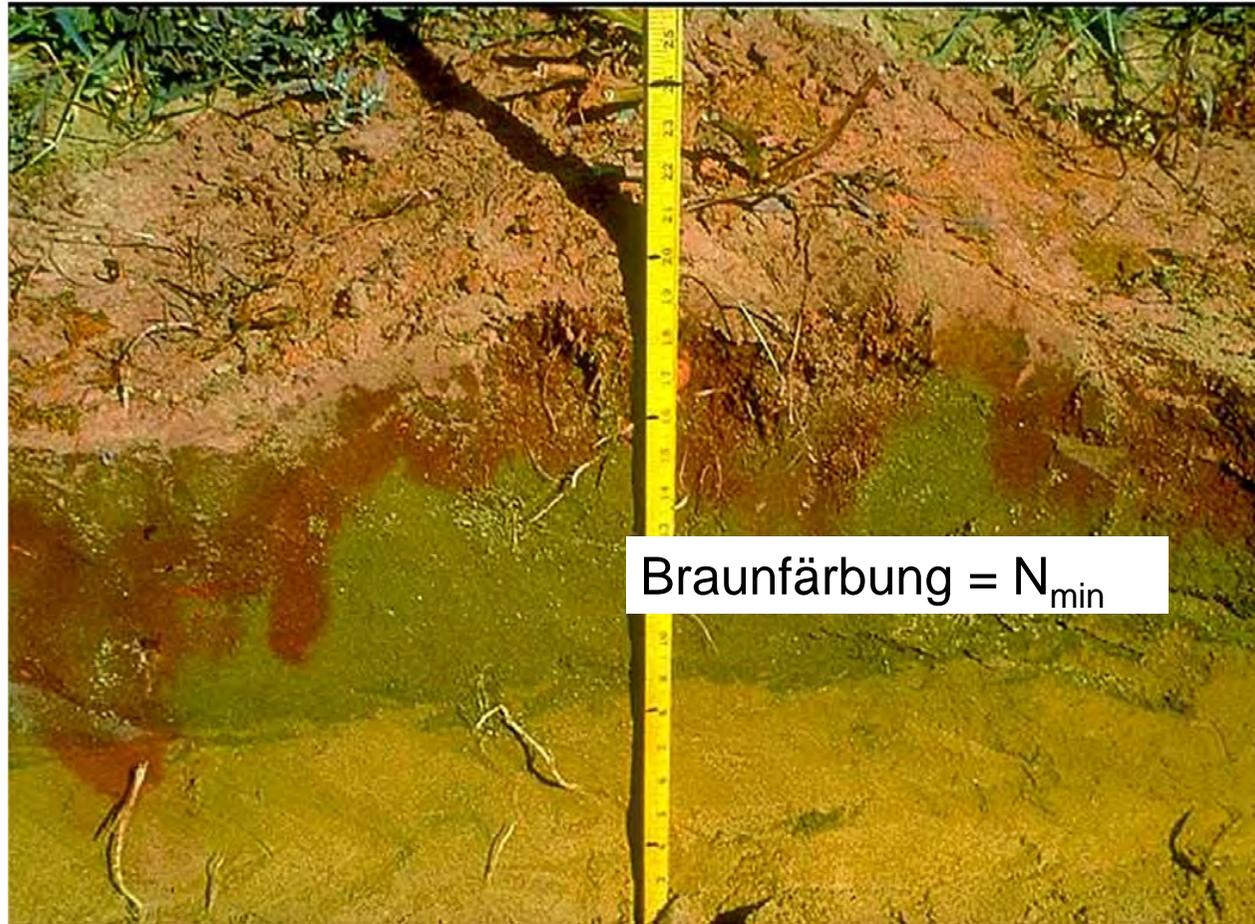
Prallteller noch zeitgemäß?



Stalldung nach „Zufallsprinzip“



N-Verteilung im Boden





Was können/ müssen wir pflanzenbaulich tun?

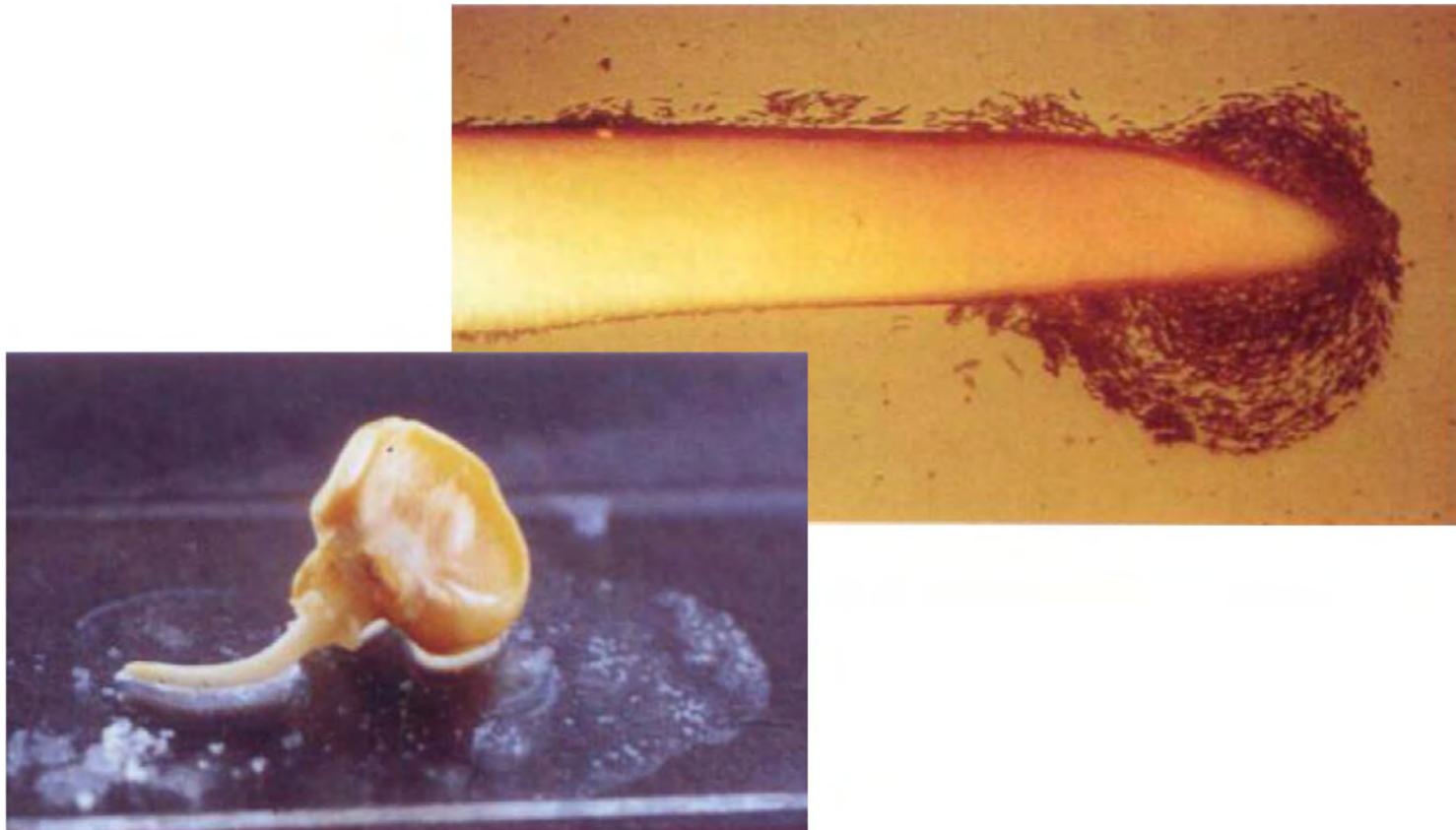
- dem Boden Kohlenstoff-, Energie-, Enzym-, Vitamin-, Säure- und **Mineralien über Pflanzen (Wurzeln) zuführen**

Aufgaben der Wurzel (evolutionär bedingt)

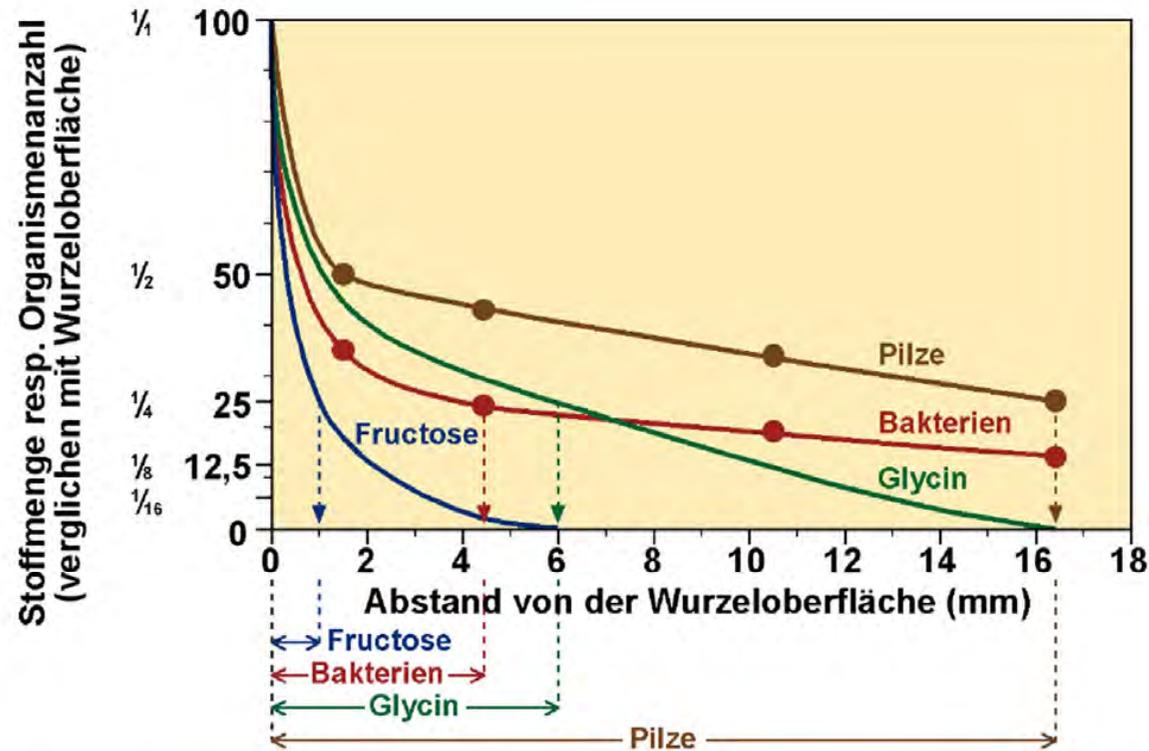
- 1. Aufnahme der vom Spross zeitweise in Überschuss gebildeten Assimilate**
- 2. Ausscheidung von Stoffen zur Erschließung von Nährstoffen im Boden oder in Pflanzen**
- 3. Aufnahme von Wasser mit den darin gelösten Stoffen und deren Weiterleitung**
- 4. Speicherung von Assimilaten und Wasser mit den darin gelösten Stoffen**
- 5. Verankerung der Pflanzen im Boden oder an festen Gegenständen im Luftraum**

Quelle: Kutschera,1961

Maiswurzelspitze/Keimling mit Schleimabsonderung und Exsudaten



Einfluss der Wurzeloberfläche auf biologische Aktivität von Pilzen und Bakterien



Stoffmengen (*Fructose*, *Glycin*) und Organismenanzahl (*Bakterien*, *Pilze*) in der Rhizosphäre.
Ausgangswert an der Wurzeloberfläche = 100% (1/1)

Quelle: Gisi, 1997



Maiswurzelspitze mit Schleimabsonderung (Exsudat)



Möglichkeiten der Anlagerung von Zellen der Mikroorganismen an der Wurzeloberfläche



Quelle: Iutinskaja, 2010

Wurzel- Längen/Dichten, nach Gisi 97

➤ Grünland

200 - 700 km/m²

in den obersten 20 cm ist die Durchwurzelungsdichte deutlich höher =>
30 – 300 cm/cm³

➤ Getreide

in den obersten 20 cm beträgt die Durchwurzelungsdichte
=> 1- 6 cm/cm³!!!!

**50% der Wurzeln befinden sich in intakten Agrarökosystemen in
den ersten 5 cm!!!!**

 **Bodenbedeckung schaffen!**

Zwischenfazit

„Der Boden ist der Magen der Pflanze“

Aristoteles

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



Gliederung

1. Einführung in die Thematik
- 2. Was können/müssen Zwischenfrüchte leisten?**
3. Bedeutung und Aufgaben von Zwischenfruchtmischungen
4. Zusammenfassung

„Zwischenfrüchte sind keine Zwischenkultur, sondern stehen als Schlüsselkultur in heutigen Ackerbausystemen zwischen den Früchten“

Dietmar Näser
Pflanzenbauberater



Zwischenfrüchte stehen zwischen zwei Früchten oder zwischen den Früchten!





Anforderungen an Zwischenfrüchte

- **schnell wachsend**
- **schnelle Bodenbedeckung (gute Beschattung)**
- **untersaattauglich**
- **mähdruschaattauglich**
- **möglichst geringe Saatgutmenge**
- **späte generative Phase**
- **gute Wassereffizienz**
- **event. Futternachnutzung**
- **gut abfrierend**
- **winterhart**
- **leicht zu bekämpfen**
- **nematodenresistent**
- **fruchtfolgeneutral**
- **pathogenreduzierend**
- **N- Sammler**
- **preiswert**

Nachhaltigkeit und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch Zwischenfrüchte 1

- **Verringerung der Erosions- und Verschlammungsgefahr**
- **Verbesserung der Infiltration von Wasser und des Wasserhaltevermögens**
- **Anreicherung organischer Substanz (Humusbildung)**
- **Erhöhung der biologischen Aktivität=> Fütterung des Bodenlebens (Humusbildung)**
- **Schaffen von ökologischen Nischen z.B. für Prädatoren**

Nachhaltigkeit und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch Zwischenfrüchte 2

- **Nährstoffrecycling- Verringerung der Nährstoffverlagerung (z.B. N- Verwertung)**
- **Förderung von wasserbeständigen Bodenkrümeln**
- **Schaffen und Erhalten von Wurzelkanälen**
- **Verringerung von Bodenstrukturschäden**
- **Verbesserung der Tragfähigkeit**

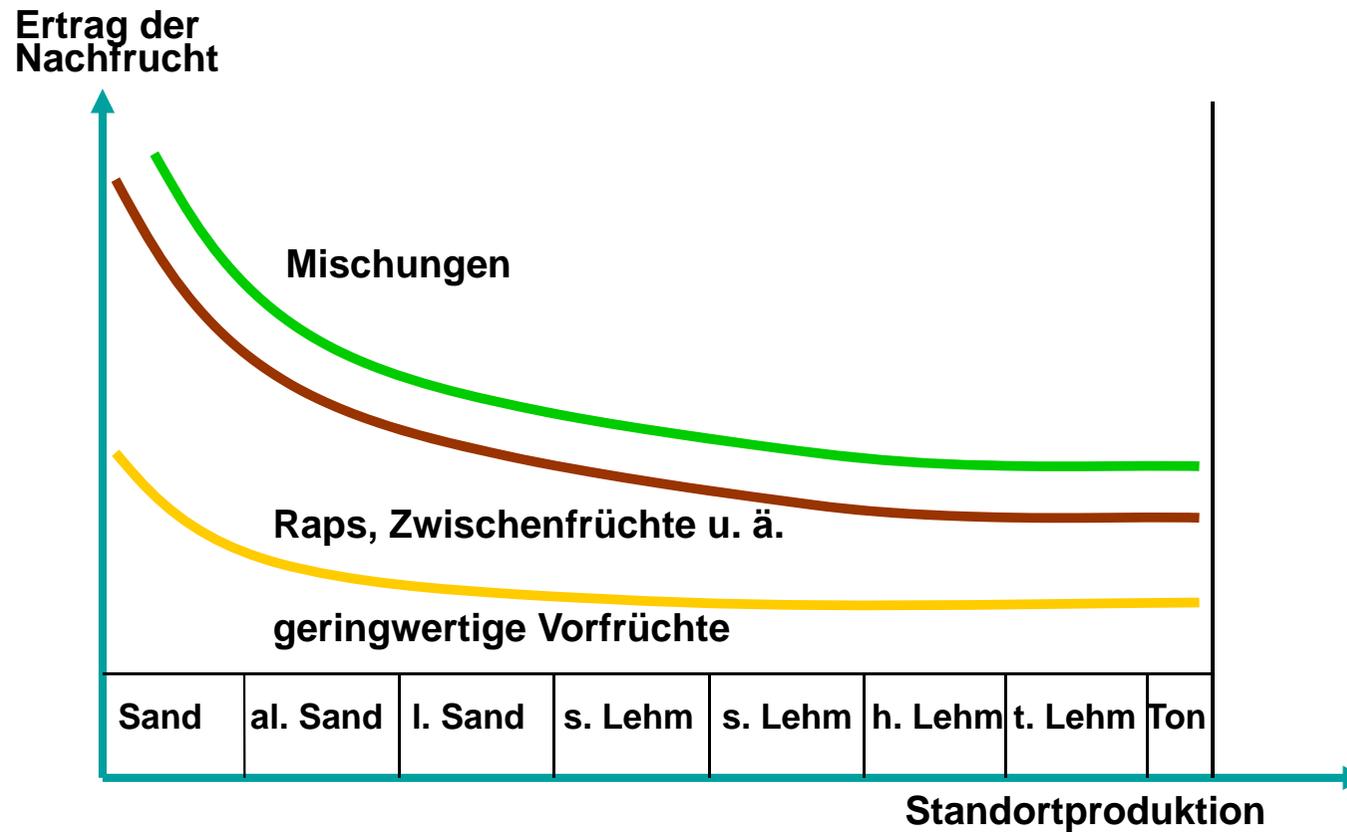
Nachhaltigkeit und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch Zwischenfrüchte 3

- **Unkrautunterdrückung**
- **Verringerung des Schädlings- und Krankheitsdrucks**
- **Temperaturregelung/Verdunstungsschutz**
- **positive ökologische Effekte (Biodiversität)**
- **Förderung bzw. Erhalt (grüne Brücke) von Mykorrhiza**

Nachhaltigkeit und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch Zwischenfrüchte 4

- **vor allem im Spätherbst Wasserbindung durch Tau**
- **im Frühjahr Wasserverbrauch bis zum Erreichen der optimalen Befahrbarkeit**
- **Wildäsungs- und Ablenkungsfläche**
- **positive Außenwirkung- Imagegewinn durch blühende Landschaften**
- **allgemeine Verbesserung der Ertragsfähigkeit**

Standortproduktivität in Abhängigkeit von Bodengüte und Vorfrucht



Quelle: Baeumer (verändert)

Vorfruchtwirkung von Deutschem Weidelgras



So sieht Ökoraps zur gleichen Zeit in Bückwitz aus!



„Zwischenfrüchte sind der Laubabwurf der Bäume!“

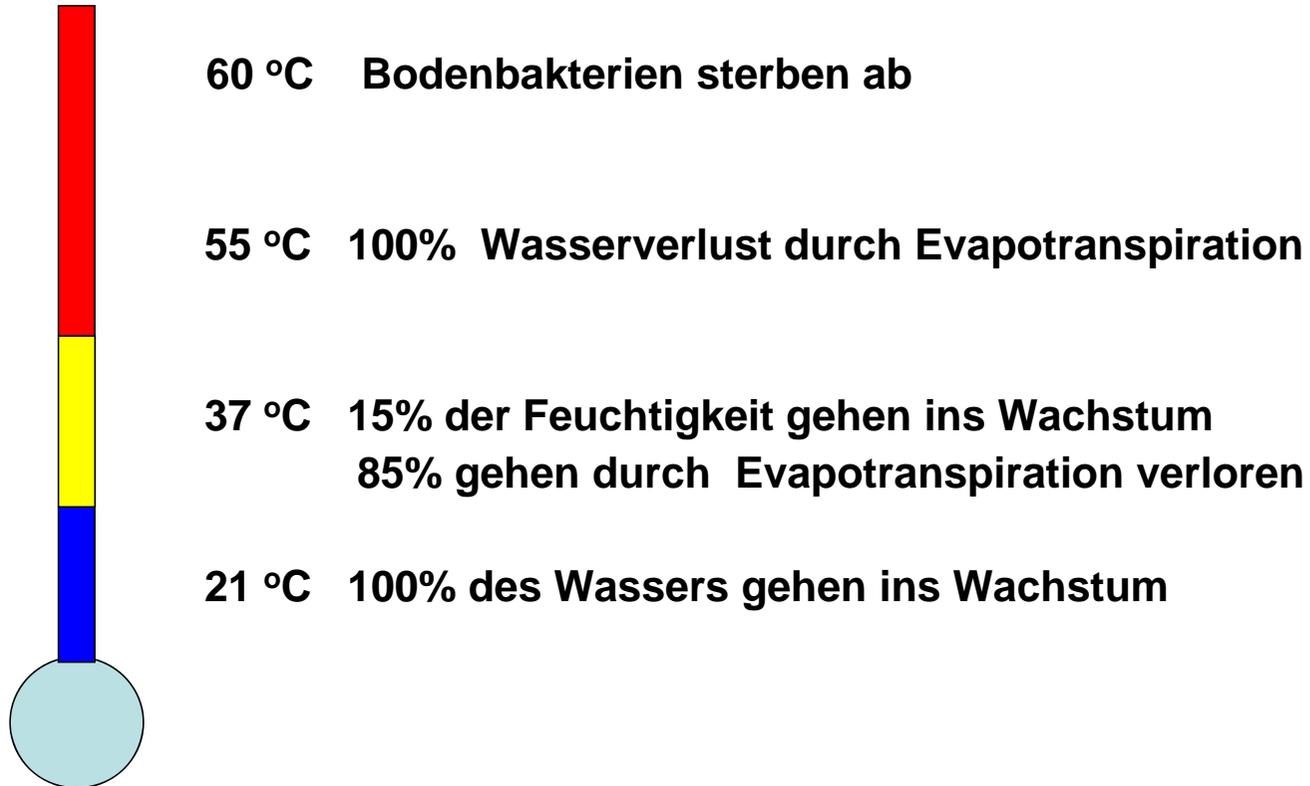


„Einfangen“ von Tau im Spätherbst (Mitte Nov.)



➤ Temperaturregelung

Bedeutung und mögliche Auswirkungen der Bodentemperatur



Quelle: J.J. McEntire, USDA SCS, Kernville TX, 3-58 4-R-12198, 1956



MIKROBIOLOGIE
Hitze schädigt hilfreiche Bodenbakterien

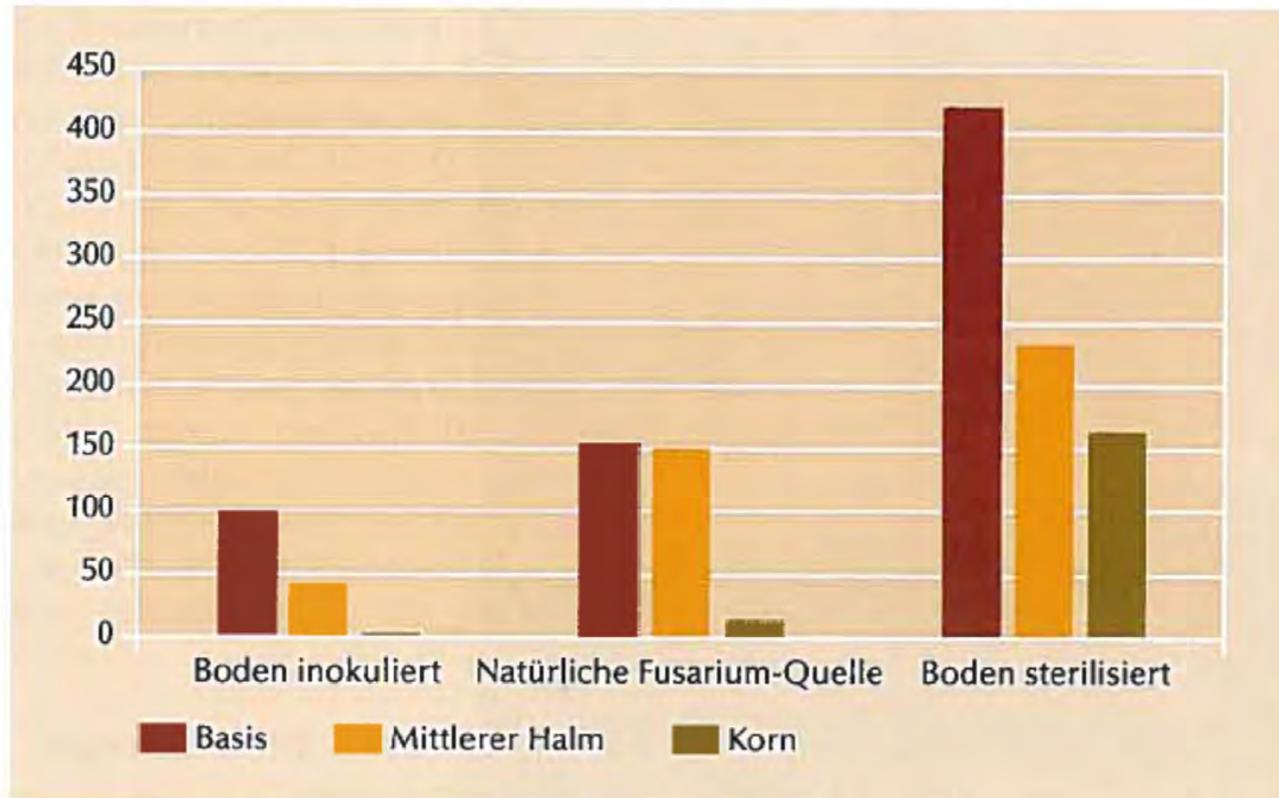
Hitze und Trockenheit wie in den Sommern 2003 und 2006 sind eine schwere Belastung für Ackerböden. Das stellten Wissenschaftler des GSF-Forschungszentrums fest, die seit 1997 auf verschiedenen Böden testen, wie schnell das Herbizid Isoproturon im Erdreich abgebaut wird. Auf einer der Testparzellen bauten Bodenbakterien das Mittel innerhalb von zwei Monaten zu 60 Prozent ab. Nach dem trockenen Sommer 2003 brach die Abbaukapazität jedoch dramatisch ein, und der Boden hat sich bis heute nicht erholt. „Trockenheit und Hitze führten zu tief greifenden Veränderungen in der Zusammensetzung der mikrobiellen Lebensgemeinschaften“, sagt Reiner Schroll vom Institut für Bodenökologie. GSF

Frankfurter Allg. Zeitung

Permanente Bodenbedeckung durch D.S sollte man haben!



➤ Grafik 1: Mykotoxingehalte nach einer Halmbasisinfektion (DON-Gehalt $\mu\text{g}/\text{kg TM}$)



Quelle: Tiedemann, DLG- Mitteilungen03/11

Populationsdynamik von Wandernden Wurzelnematoden

- **Die Populationsdynamik der Pratylenchen ist von verschiedenen Umweltfaktoren abhängig wie:**
 - => Temperatur**
 - => Feuchtigkeit**
 - => Wirtspflanze**
 - => pH- Wert (besonders Wintergerste)**
 - => Bodenstrukturversorgung des Bodens**

- **Höchste Befallswerte in den Wurzeln: Juni – August (Temperatur!)**

Cover Crop -Temperature Control

K. Nichols, 2011

Cocktail



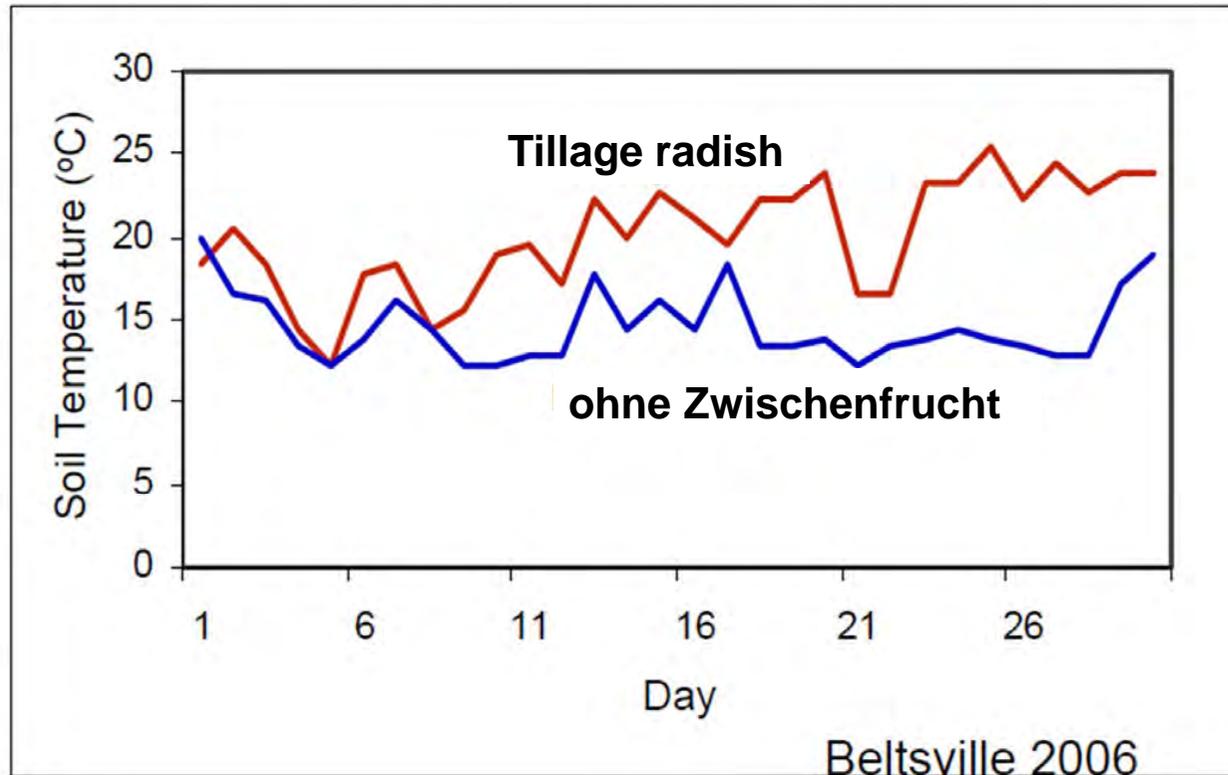
Radish



Same Location and Day as Above

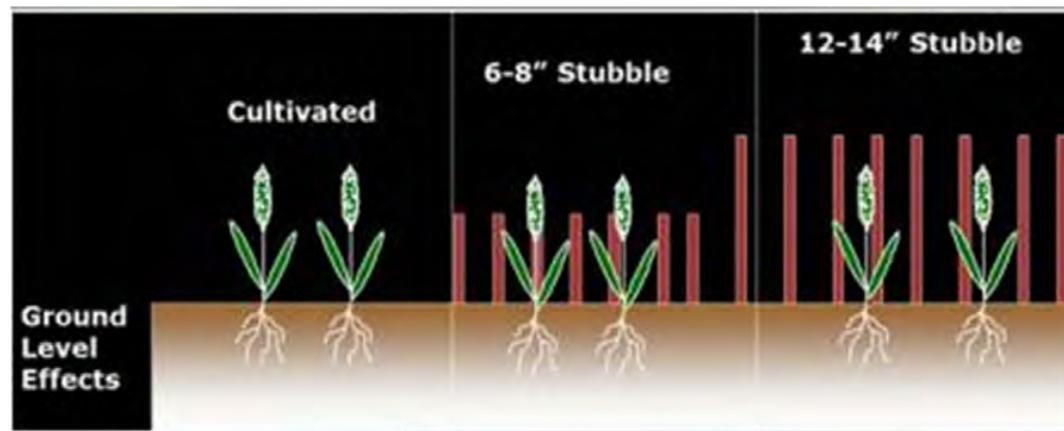
Bodenerwärmung im April

Maxim. Tagesbodentemperaturen in 5cm Tiefe im April

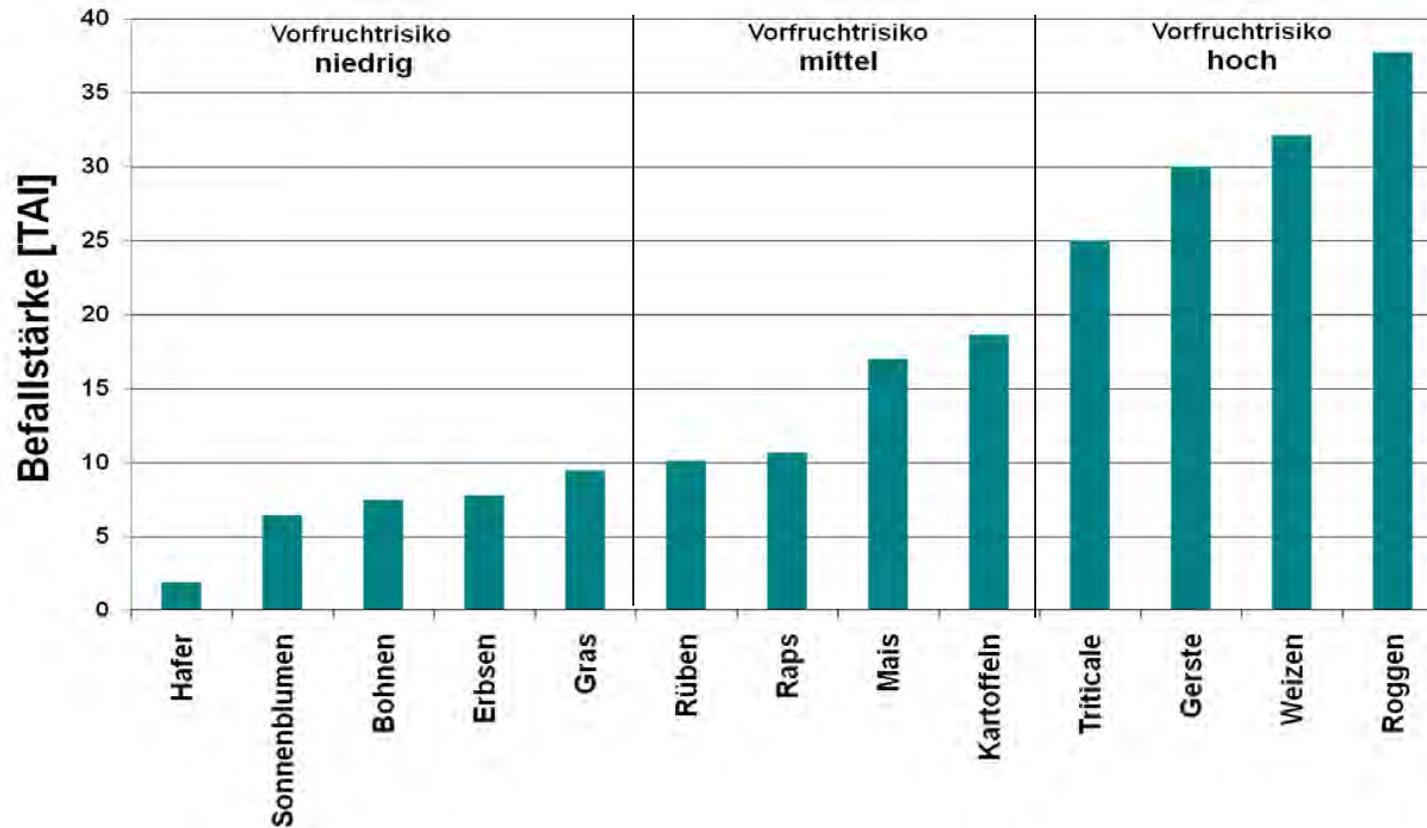


Wechselwirkung zwischen Stoppelhöhe und Verdunstung, Mc. Conkey, 1996

Stoppelhöhe	15- 20cm	30- 35cm
Windgeschw.	85%	32%
Evaporation	95%	70%
Stoppelbearb.	100%	100%

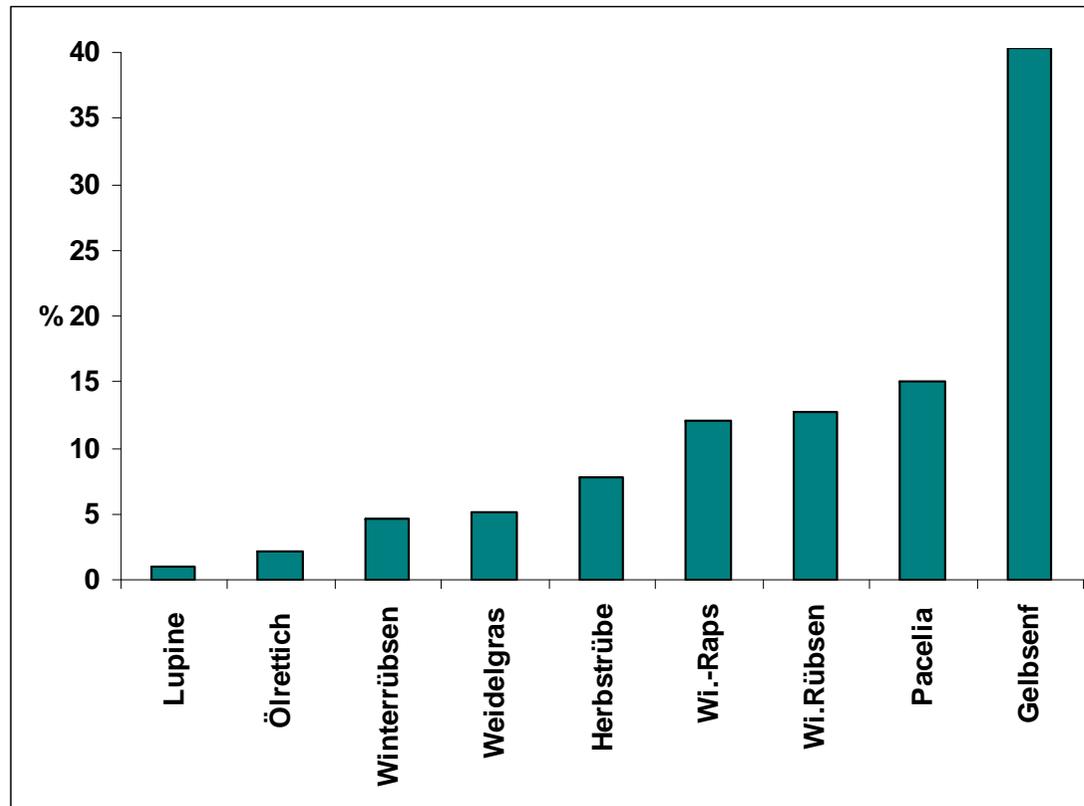


Beispiel Schwarzbeinigkeit- Vorfruchtwirkung



Quelle: Universität Göttingen 1999, 413 Standorte bundesweit

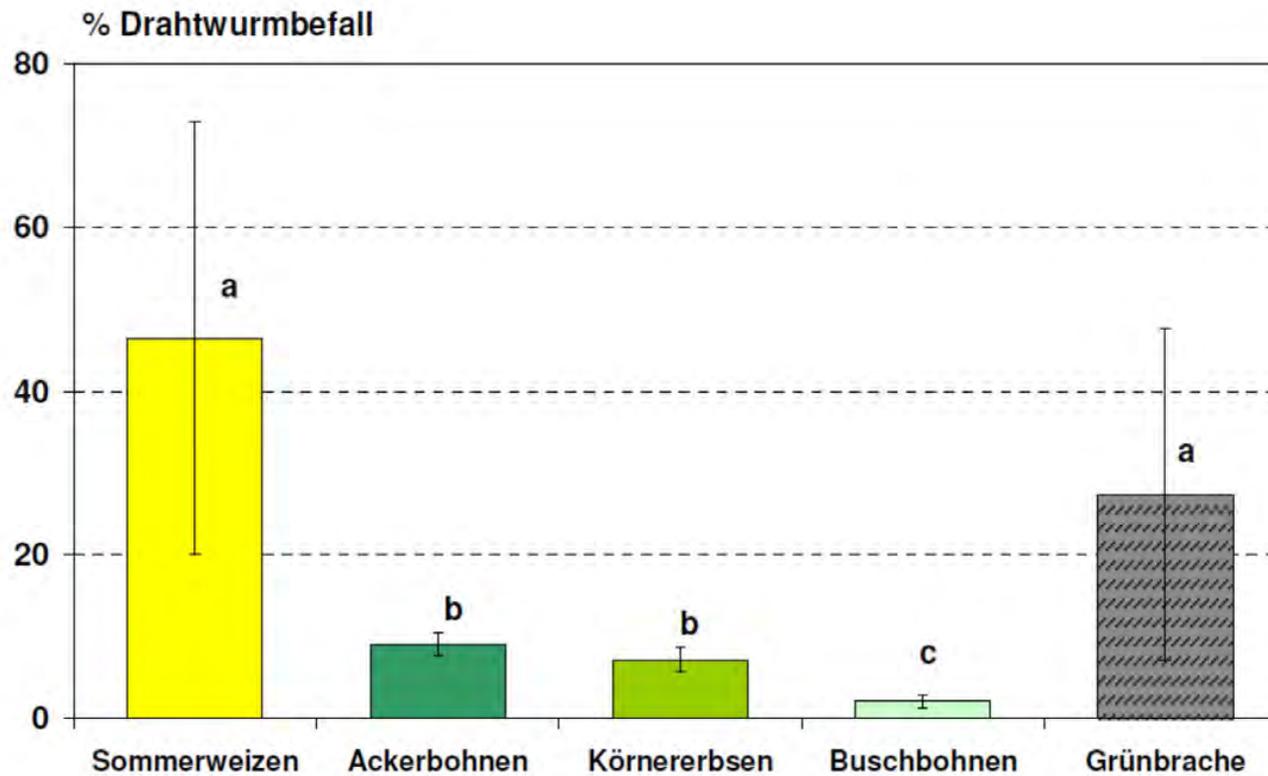
Tabakrattle- Virusbefall in Gründungsplanzen



Quelle: : Zwischenfruchtbau Renius, Lütke Entrup

Drahtwurmbekämpfung im ökologischen Landbau

Drahtwurmfraß nach verschiedenen Vorfrüchten (2003-2005)



Quelle: oekolandbau.nrw.de

➤ Unkrautunterdrückung

„Eine gut gelungene Untersaat ist mir wichtiger,
als eine gelungene Deckfrucht!“

Hans- Martin Mayerhoff, Ökolandwirt







➤ Erosionsminderung und Verbesserung der Wasserinfiltration durch Zwischenfrüchte

Während der Maisernte 2009





Gewalt eines Regentropfens

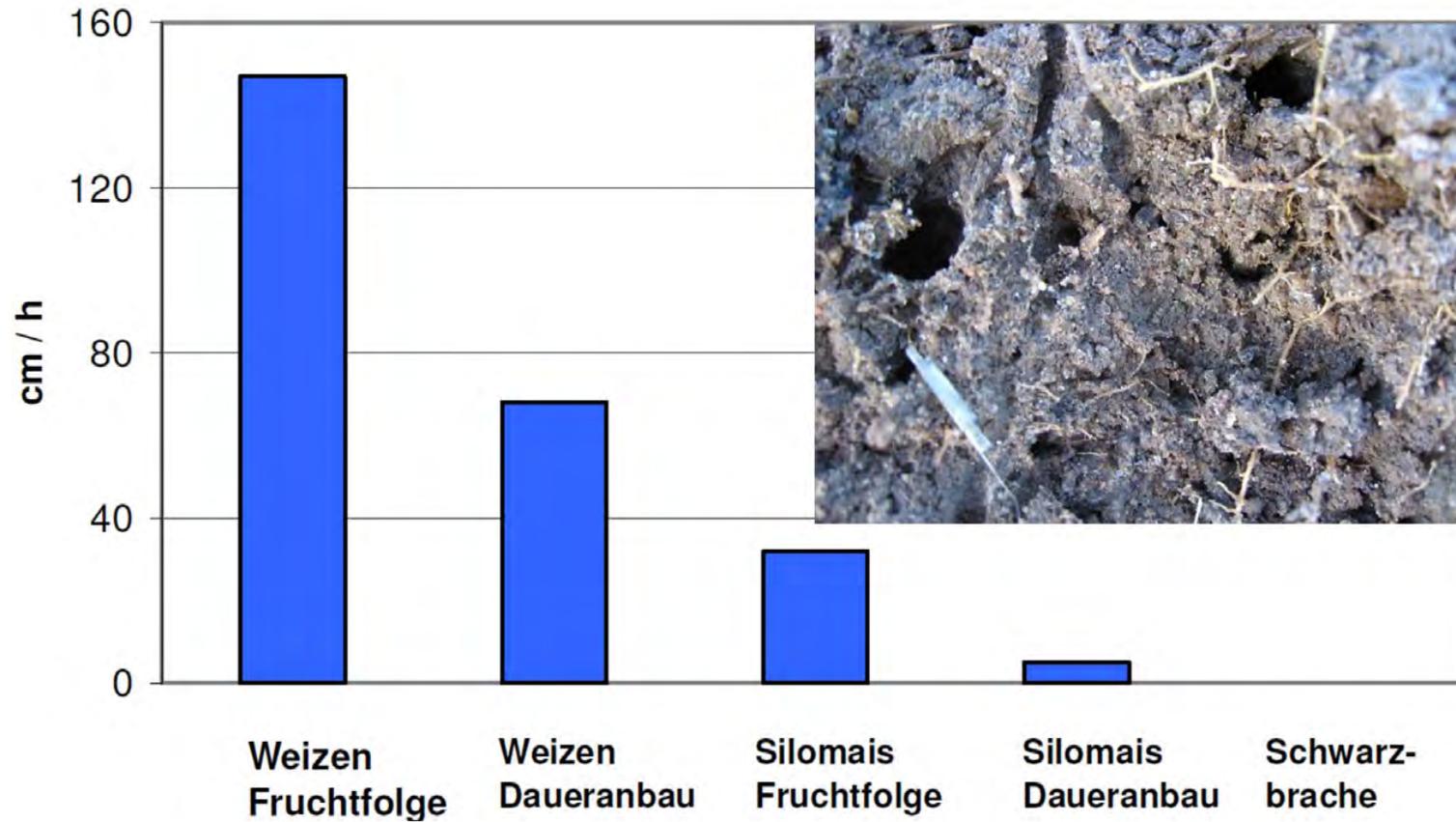


- **Verantwortlich für 95% der Wassererosion**
 - **Bei 6 mm Durchmesser eine Aufprallgeschwindigkeit bis 32 km/h**
Bodenpartikel können bis zu 1m weit geschleudert werden.
- **Die Regentropfen eines Jahres können eine Wucht wie ausüben**
50 t TNT je ha





Infiltration in Abhängigkeit von der Fruchtfolge, Capriel Bayr. LA, 2007



Erosionsminderung, Verbesserung der Tragfähigkeit, Lebendverbau, Nährstoffrecycling....durch Untersaaten





Landsberger Gemenge am 5.12.09



Wasserverbrauch von Schwarzbrache und Zwischenfrüchten

	2004					2005				
	Schwarzbrache	Phacelia	Winterwicke	Grünroggen	Gelbsenf	Schwarzbrache	Phacelia	Winterwicke	Grünroggen	Gelbsenf
Transpiration	0	36,2	18,6	23,4	79,6	0	19,5	33,7	32,7	42,2
Evaporation	133,7	71,8	81,0	102,4	53,0	93,7	77,7	55,8	75,8	63,5
Evapotranspiration	133,7	108,0	99,6	125,8	132,6	93,7	97,2	89,5	108,5	105,7

Tabelle: Dargestellt ist die Verdunstung durch Pflanzen (Transpiration) und die Verdunstung über den Boden. Die Werte (Einheit mm Wasser) stellen errechnete Werte auf Basis von Wasserbilanzmessungen dar.

Bodner, 2005

Auswirkung der Fruchtfolge auf Kennwerte der Bodenfruchtbarkeit, Capriel Bayr. LA, 2007

Kennwerte der Bodenfruchtbarkeit	Weizen Fruchtfolge	Weizen Daueranbau	Silomais Fruchtfolge	Silomais Daueranbau	Schwarz- brache
C _{org}	100	92	91	83	54
Aggregatstabilität	100	82	77	59	18
Infiltrationsrate	100	46	22	3	0
Mikrobielle Biomasse	100	100	85	70	29

➤ **Verbesserung der Tragfähigkeit- Reduzierung von Strukturschäden**

Maisernte 2011





Kartoffelkäferbefall nur in der angefahrenen Reihe!

Foto: Franz Brunner

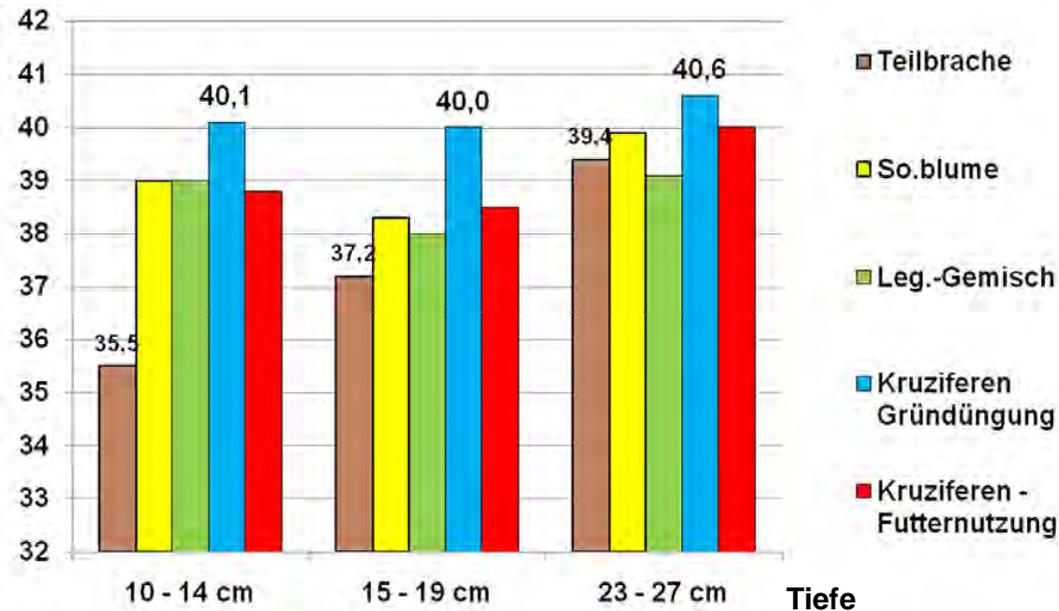
01.08.11

Verbesserung der Belastbarkeit durch ZF- Bau



Erhöhung der Belastbarkeit des Bodens durch Zwischenfruchtanbau

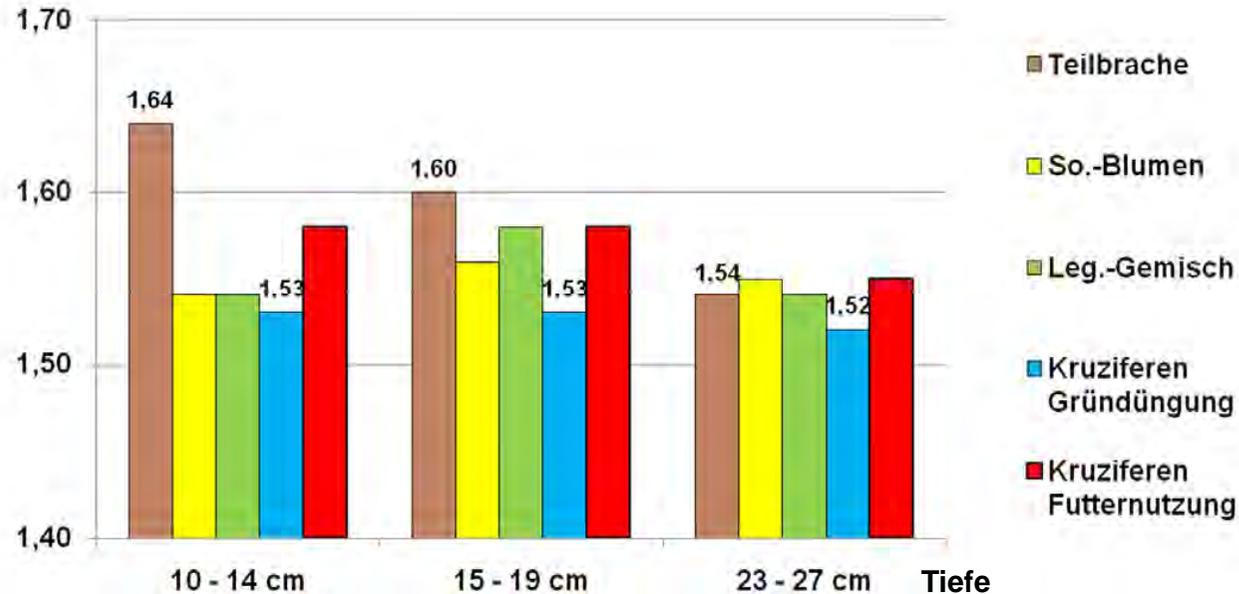
Porenvolumen %



Einfluss verschiedener Sommerzwischenfrüchte zur Gründung und Futternutzung auf die Belastbarkeit einer Lößschwarzerde nach fünf Versuchsjahren. Porenvolumen nach mehrmaligem Befahren mit ZT 300 bei 90 % der Feldkapazität, November 1982

Quelle: Zeitung Feldwirtschaft 1983

Erhöhung der Belastbarkeit des Bodens durch Zwischenfruchtanbau

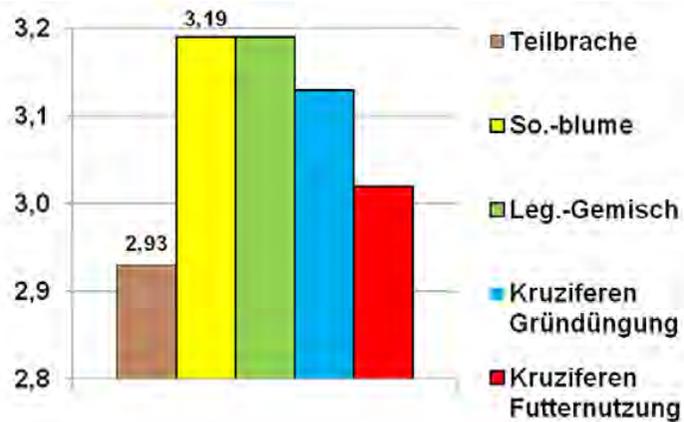
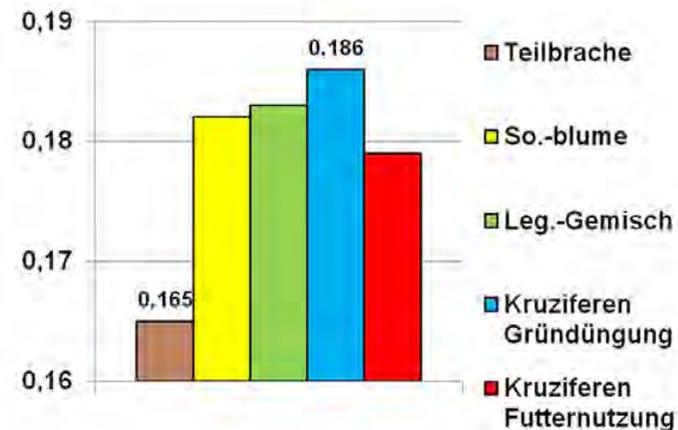
TRD, g/cm³

Einfluss verschiedener Sommerzwischenfrüchte zur Gründüngung und Futternutzung auf die Belastbarkeit einer Lößschwarzerde nach fünf Versuchsjahren. Trockenrohdichte nach mehrmaligem Befahren mit ZT 300 bei 90 % der Feldkapazität, November 1982

Quelle: Zeitung Feldwirtschaft 1983

Erhöhung der Belastbarkeit des Bodens durch Zwischenfruchtanbau

org. Subst.%

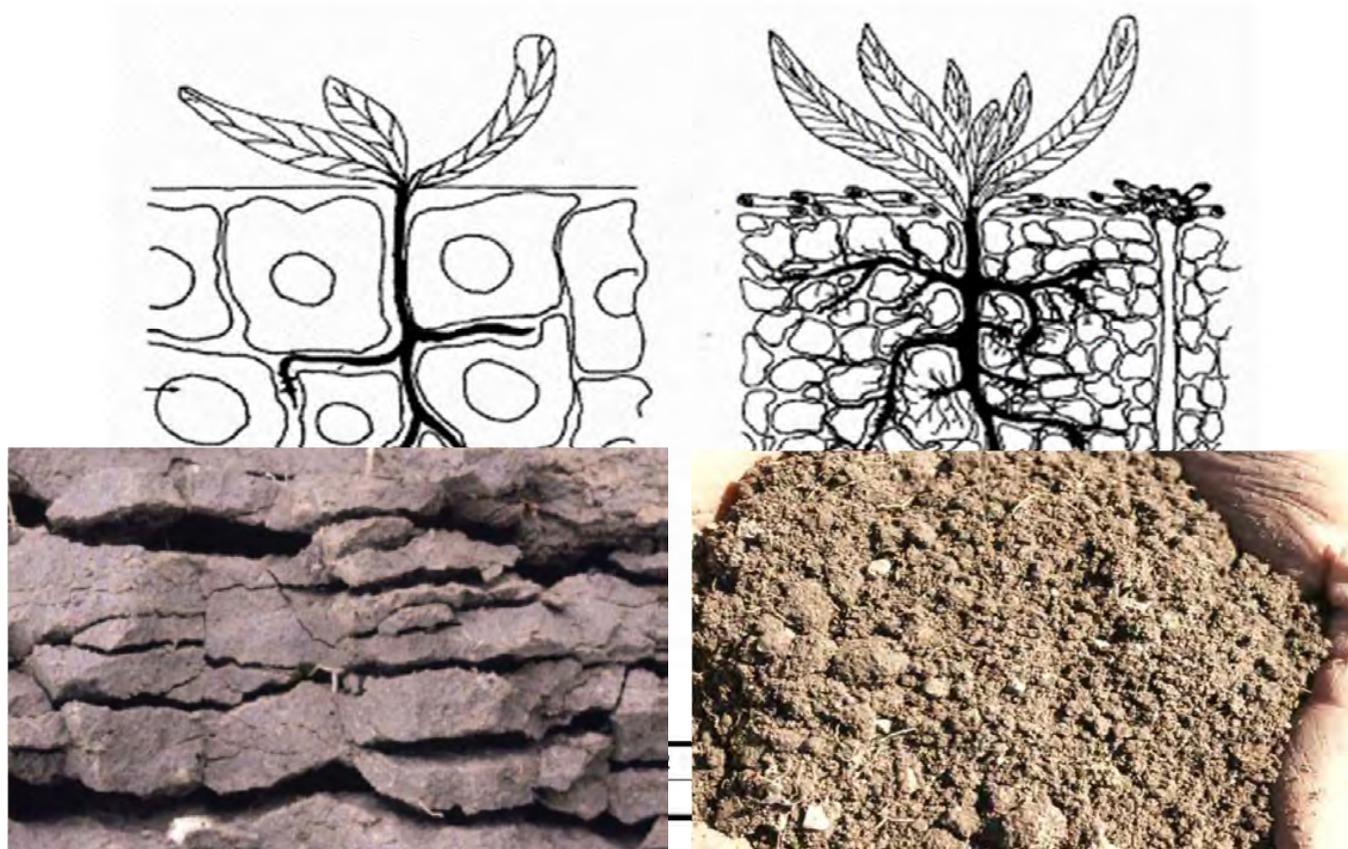
N_t-%

Einfluss verschiedener Sommerzwischenfrüchte zur Gründüngung und Futternutzung auf den Gehalt des Bodens an organischer Substanz und Stickstoff (0 bis 20cm), geprüft im Modellversuch auf Löß-Schwarzerde bei jährlichem Anbau nach Frühkartoffeln, nach fünf Versuchsjahren.

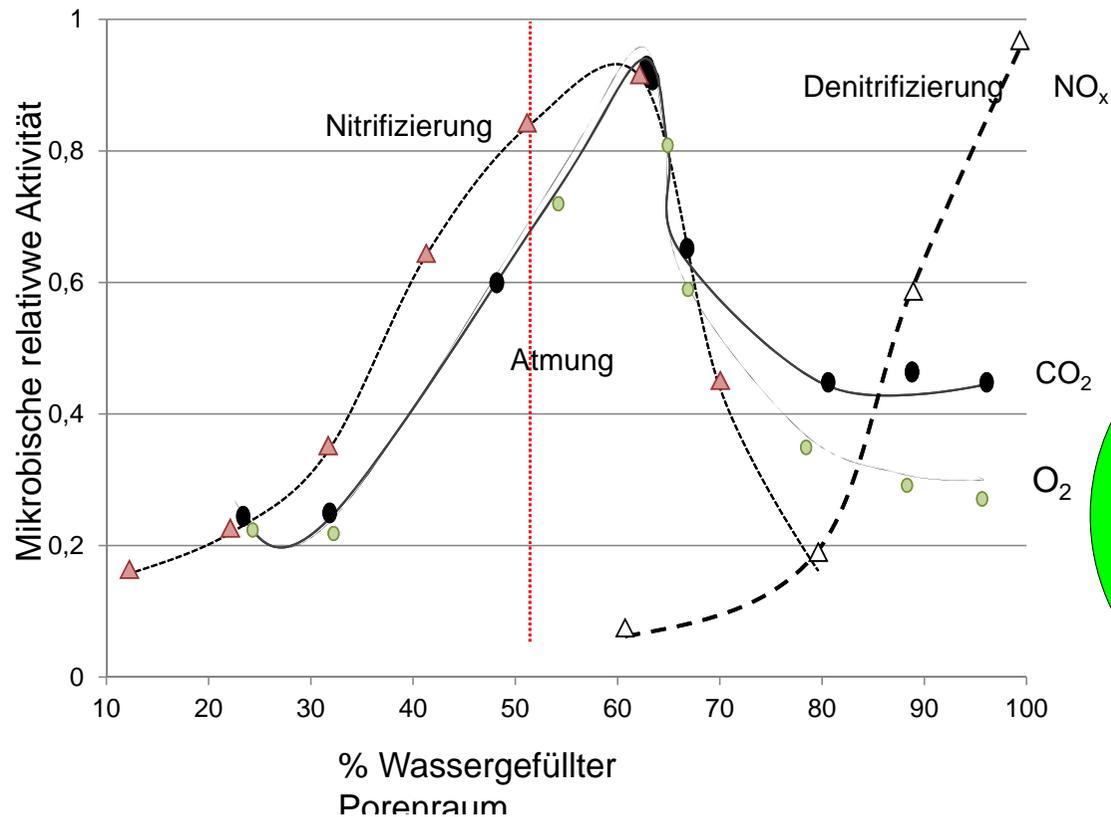
Quelle: Zeitung Feldwirtschaft 1983

Einfluss des Bodengefüges auf die Bildung von Wurzeln

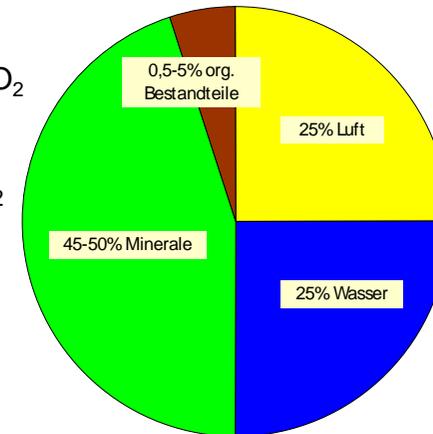
Quelle: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)



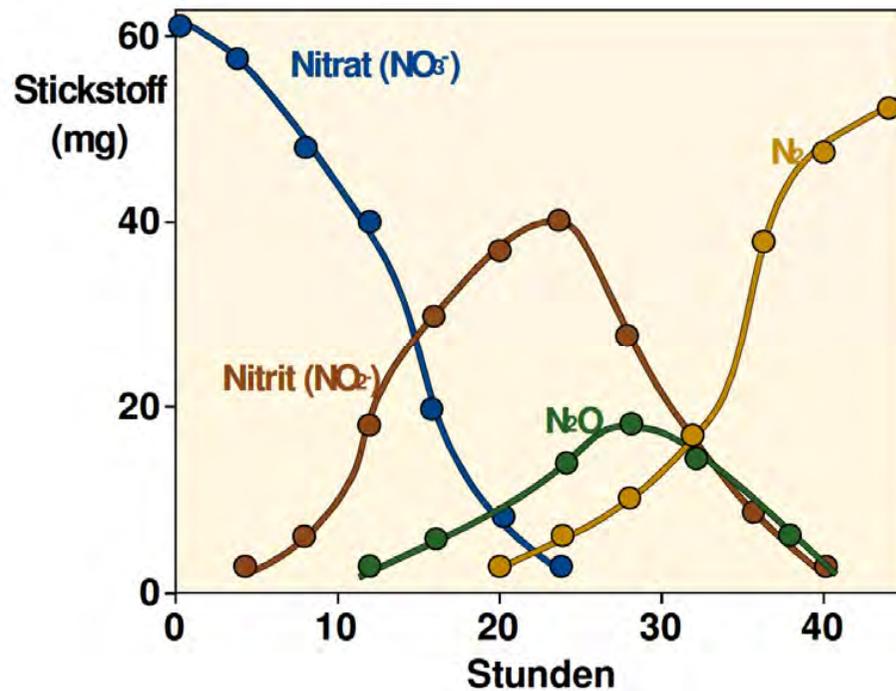
Beziehung zwischen wassergefülltem Porenraum und Verhältnis von mikrobieller Nitrifizierung, Denitrifizierung und Atmung (Linn and Doran, 1984)



Idealverhältnisse im Boden



Denitrifikation



Wie sind wasserbeständige Bodenkrümel zu fördern?

WBK entstehen durch verbinden und verwachsen von:

**Bodenpartikelchen
Bakterienkolonien
Pilzmyzelen und
Haarwurzeln** } **lebendverbaute beständige Krümel**

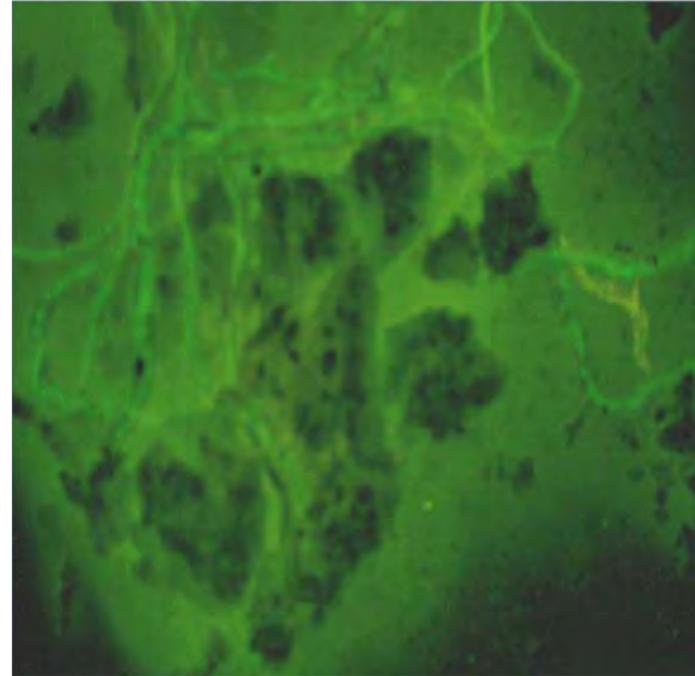
Nur wenn die Ernährung des Edaphons kontinuierlich erfolgt, können Bodenstruktur und damit das Porenvolumen für Bodenluft- und Wasser sowie Nährstoffdynamik optimiert werden!

Wie sind wasserbeständige Bodenkrümel zu fördern?

Wasserbeständige Bodenkrümel

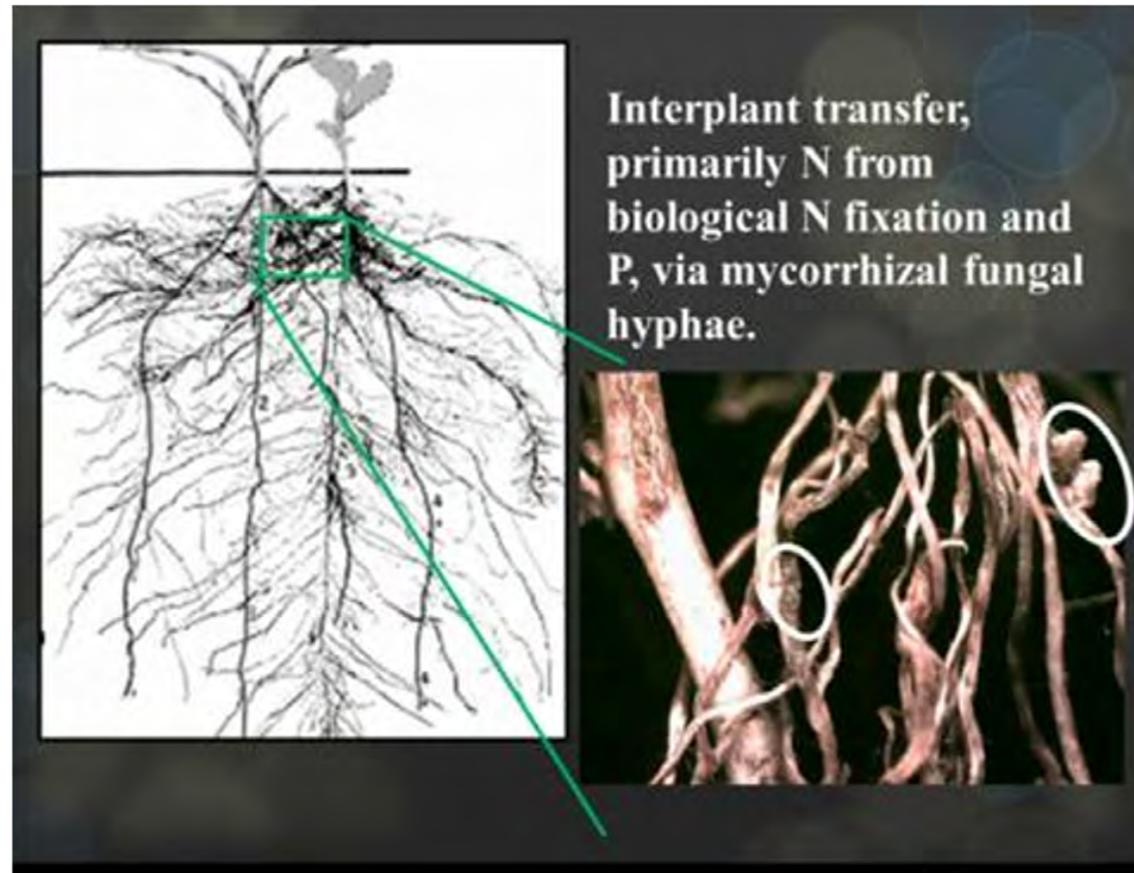


Glomalin und Hyphe



Quelle: Dr. K. Nichols, ARS, Mandan, ND

Interaktion Getreide- Mykorrhiza- Leguminose (N/P-Transfer)



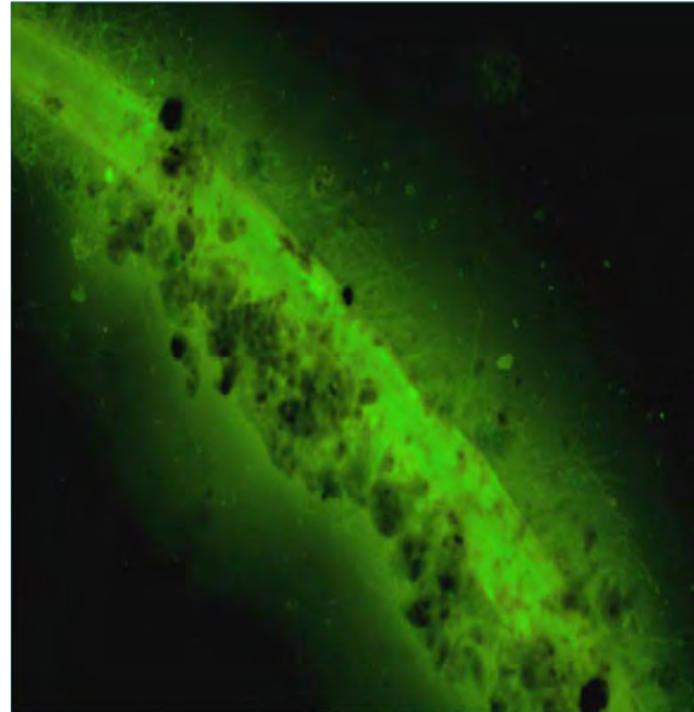
Quelle: Dr. Kris Nichols, ARS, Mandan, ND

Wasserbeständige Bodenkrümel an einer Hirsewurzel

Wasserbeständige Bodenkrümel



Glomalin und Hyphe



Quelle: Dr. K. Nichols, ARS, Mandan, ND



Quelle: Dr. K. Nichols, ARS, Mandan, ND

Deutsches Weidelgras- Vermehrung nach der Ernte im Spätsommer

WD mit US von Weißklee

WD ohne US von Weißklee



Braun düngen, nicht grün düngen!

Dargebotene organische Substanz (Rottezeit 8 Wochen)	Anzahl der Regenwürmer	
	Organische Substanz eingemischt	Organische Krümeldecke
Erbse und Wicke, grün	2	8
Raps, grün	3	7
Raps, grün	0	10
Stallmist, unreif	1	9
Stallmist, reif	3	7
Rapswurzeln	6	4
Weizenwurzeln	5	5

Quelle: M. Sekera, 1981







Direktsaat in gewalzte Zwischenfrucht

29/10/2010



Ringschneider als Alternative, z.B. im Ökolandbau



Gliederung

1. Einführung in die Thematik
2. Was können/müssen Zwischenfrüchte leisten?
- 3. Bedeutung und Aufgaben von Zwischenfruchtmischungen**
4. Zusammenfassung

Warum Mischungen?







SEITENBLICK



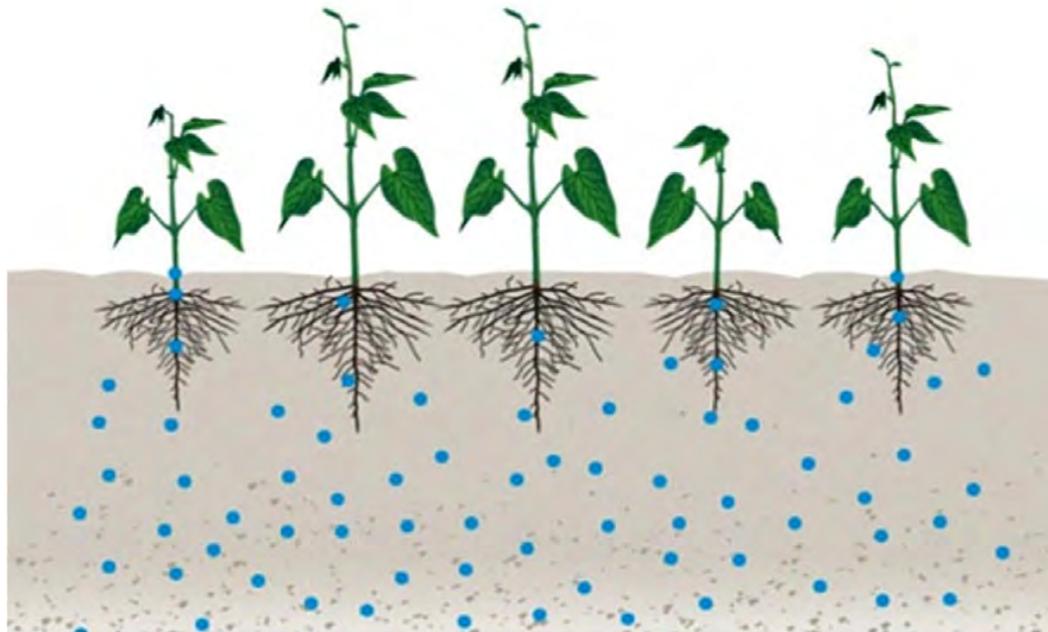
Gruß vom Sommer

Wer die Sonnenblumen auf dem Feld zwischen Gantikow und Vehlow sieht, der dürfte erst einmal im Kalender kontrollieren, ob wir wirklich schon Oktober haben. Die Blumen scheinen dem regnerischen Herbstwetter ein Lachen entgegenzusetzen. Sie sind so etwas wie ein letzter Gruß vom Sommer. FOTO: REICHEL

POLIZEI-BERICHT



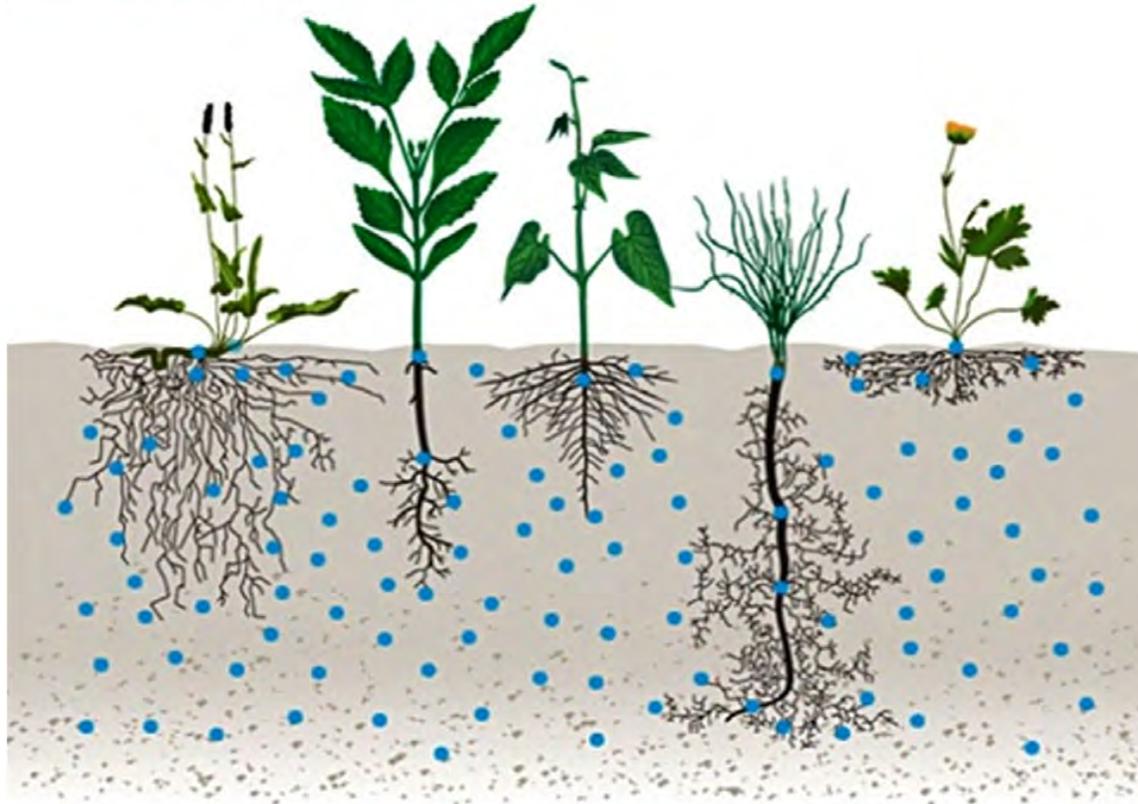
Überlebensvorteil - Vielfalt



Quelle: Don et.al., 2008 Max Planck Inst. Jena



Überlebensvorteil – Vielfalt (Interaktion – Pflanze/Pflanze)



Quelle: Don et.al., 2008 Max Planck Inst. Jen

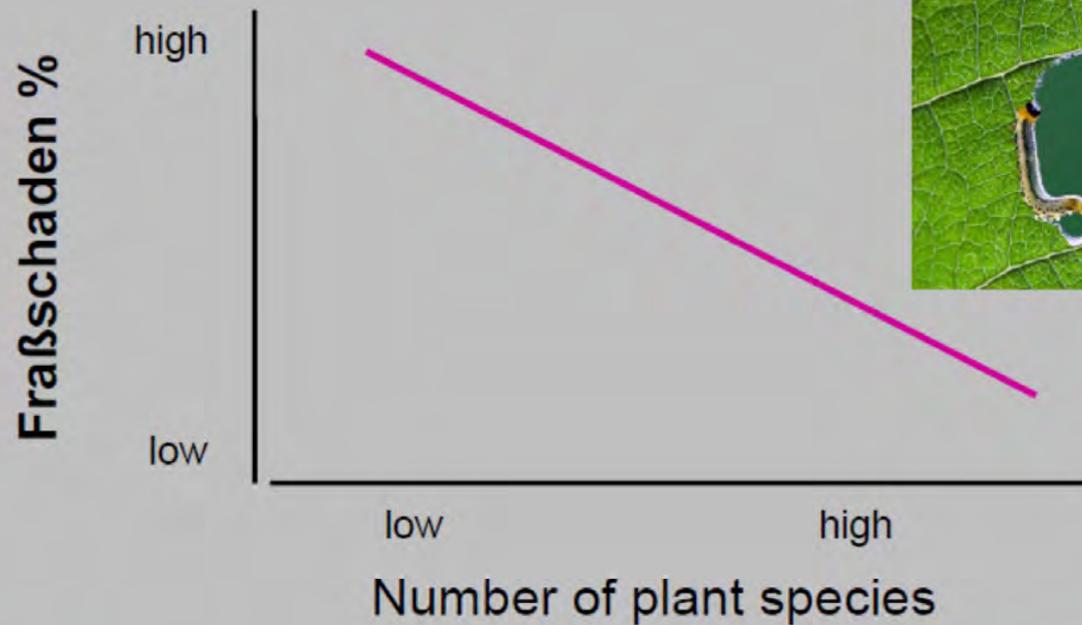
Überlebensvorteil- Vielfalt Vorteile der



Foto: R. Kern



Herbivorie durch Insekten: Theorie



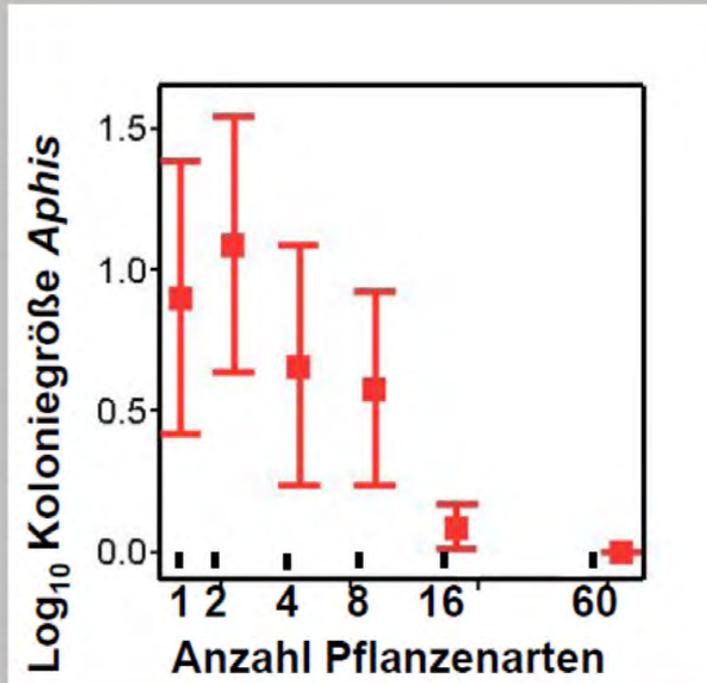
⇒ Herbivorendichte nimmt mit der Pflanzendiversität ab

⇒ Fraßschaden nimmt mit der Pflanzendiversität ab

Quelle: Ebeling, 2011



Herbivorie durch Insekten: Blattläuse



⇒ Pflanzendiversität verringert Größe der Blattlauskolonien

Weisser et al. unpublished



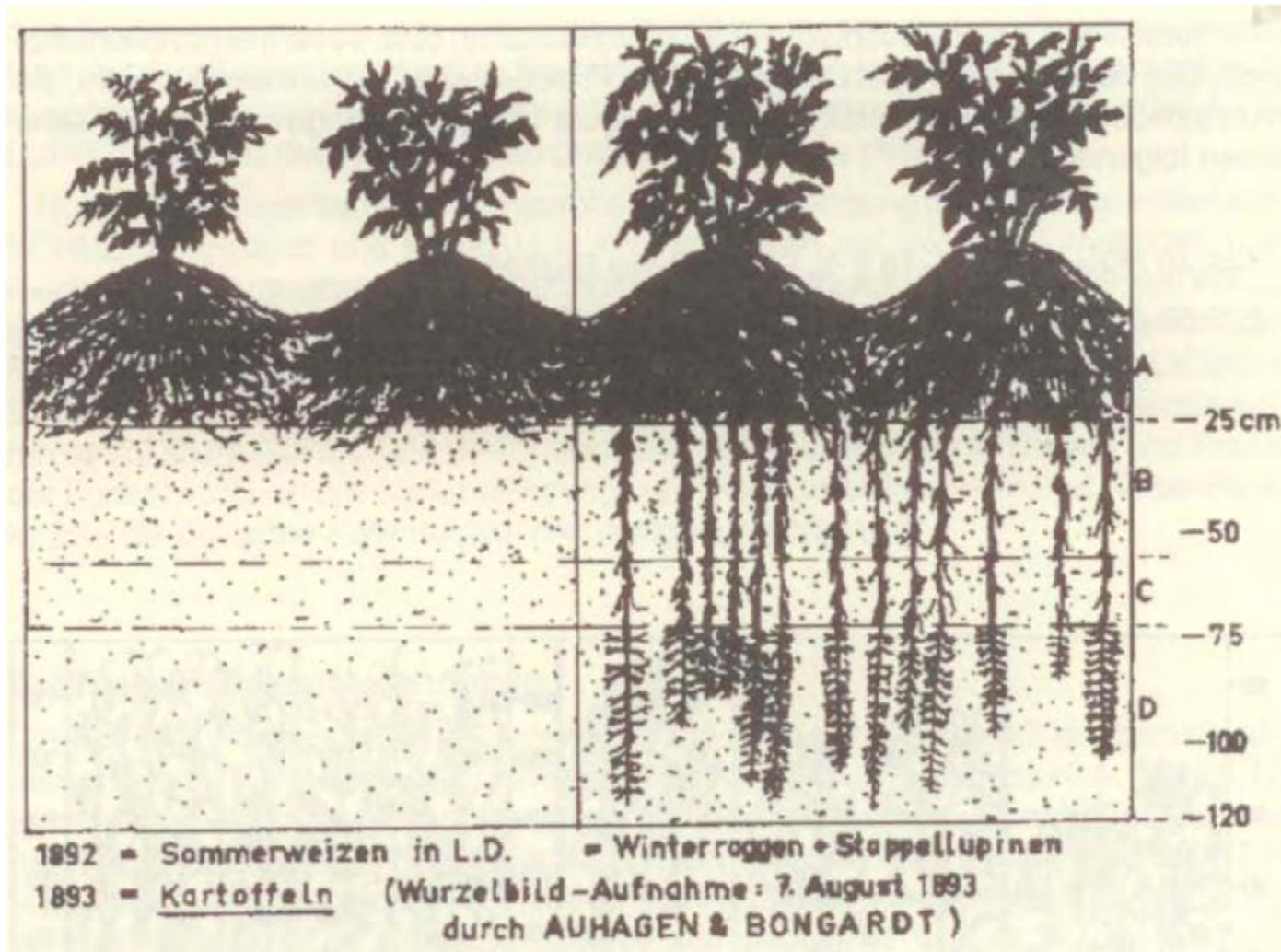
Cirsium arvense



Aphis fabae

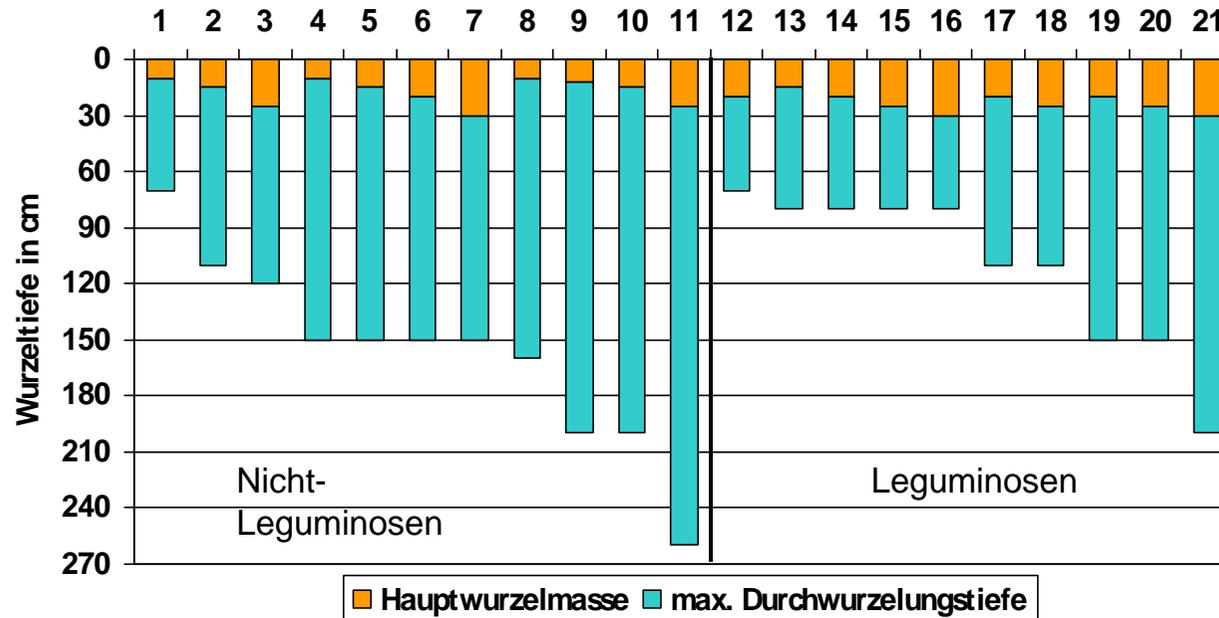
Funktionskomponenten am Beispiel TerraLife SolaRigol

- **Trockenkeimer** : Bitterlupine, Öllein, Alex., Ramtillkraut, Leindotter
- **Tiefwurzler** : Bitterlupine, Öllein, Sonnenblume, Alex., So. Wicke
- **Flachwurzler** : Rauhhafer, Ramtillkraut
- **Polwurzler** : Bitterl., Öllein, Phacelia, Serradella, Alex., (SB), Leind.
- **Sprosswurzler** : Rauhhafer, Ramtillkraut, (Serradella, Alex.)
- **Schattengarebildner** : Serradella, Ramtillkraut, Sommerwicke, Leindotter
- **N- Sammler** : Bitterlupine, Alexandrinerklee, Serradella, Sommerwicke
- **Si- Aufschluss** : Öllein
- **Allelopathen** : Rauhhafer
- **Mykorrhizierer** : Sonnenblume, alle Gräser und Legum.
- **Nematodenred.** : Rauhhafer
- **Förder. von Antibiose** : Sommerwicke fördert *Bacillus subtilis* => bekämpft *Streptomyces scabies* (Auslöser von K.- Schorf), *Rhizoctonia solani* und andere



Wie tief wachsen die Wurzeln?

Wurzelleistung verschiedener Zwischenfrüchte



- | | | | |
|---------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| 1 Weidelgräser | 6 Winterraps | 11 Markstammkohl | 16 Alexand. Klee |
| 2 Kulturmalve | 7 Buchweizen | 12 Weißklee | 17 Ackerbohne |
| 3 Phacelia | 8 Grünroggen | 13 Futtererbse | 18 Sommerwicke |
| 4 Weißer Senf | 9 Sonnenblume | 14 Inkarnatklee | 19 Platterbse |
| 5 Sommerraps/Rübsen | 10 Ölrettich | 15 Perserklee | 20 Serradella |
| | | | 21 Steinklee/Rotklee/Lupine |

Quelle: Prof. Dr. W. Buchner, Im Sommer ist Zeit für die Bodensanierung, Landwirtschaftliches
Werkblatt 25/2009

Neu in unseren Mischungen => Tillage radish
„DeepTill“

SolaRigol TR

Zusammensetzung

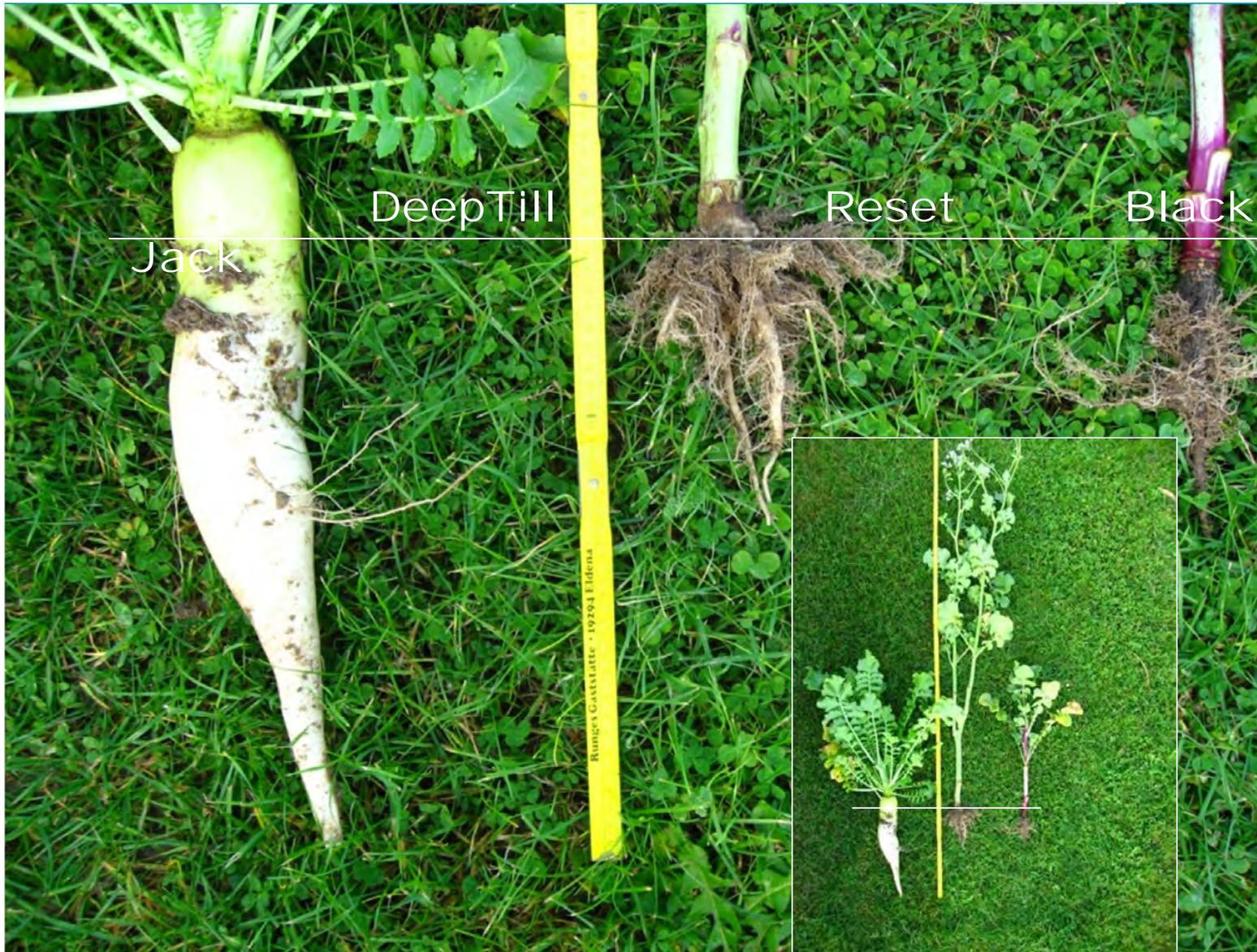
TerraLife " SolaRigol TR "
mit Leindotter

Stand: 27.10.2011

Aussaatstärke: 30-35 kg/ha

optimaler Aussattermin: ab Anfang August
bis 25.08 in günstigen Lagen

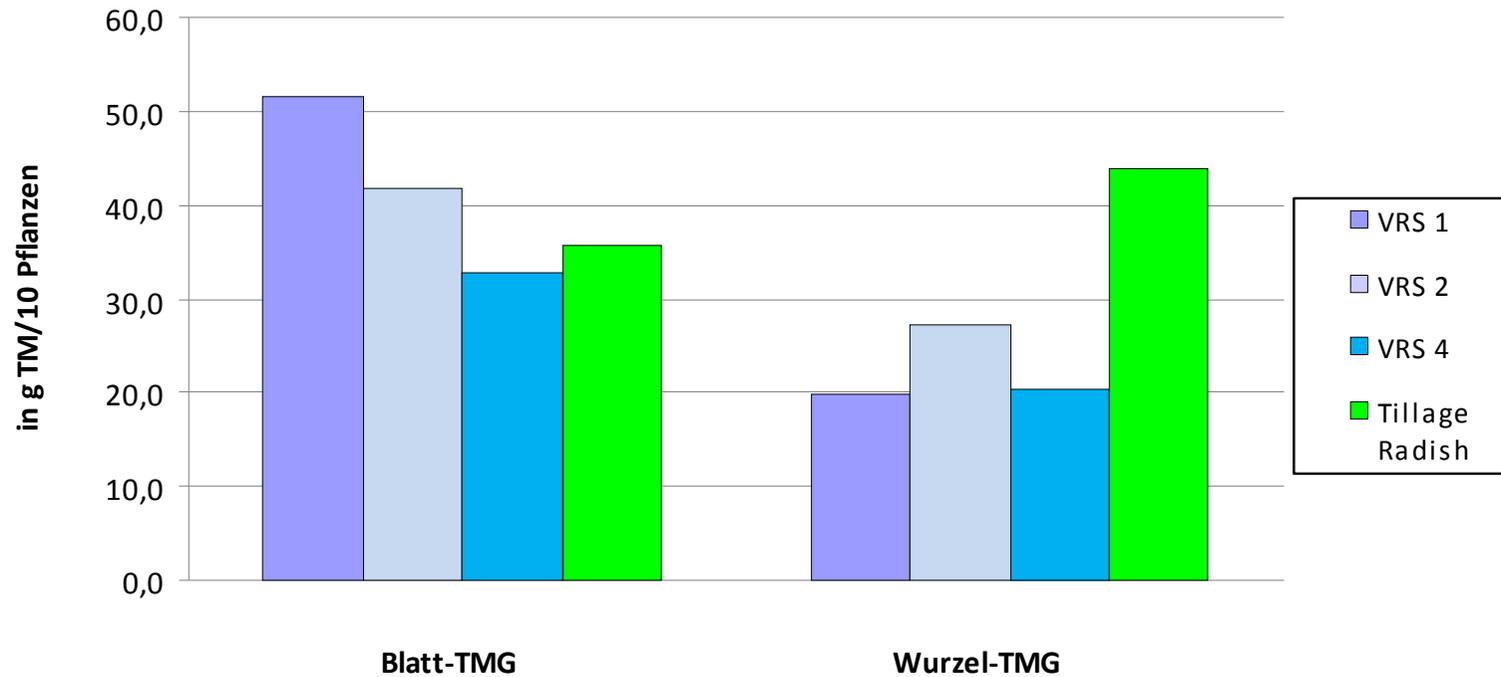
Prozente	%	Art
8,0	%	Alexandrinerklee
6,0	%	Rettich DeepTill
2,0	%	Leindotter
10,0	%	Öllein
15,0	%	Ramtillkraut
17,0	%	Rauhafer
35,0	%	Sommerwicke
7,0	%	Sonnenblume
100	%	



Im Vordergrund Tillage radish „DeepTill“ am Standort Wehnen im Vergleich zu „normalen“ Verrechnungssorten



Entwicklung an Blatt- und Wurzelmasse auf den Standorten Dasselbruch und Wehnen (gemittelt)



Tillage Radish „DeepTill“



Förderung von Mykorrhiza,
Regenwürmern, Bakterien
und Schattengare



Gliederung

1. Einführung in die Thematik
2. Was können/müssen Zwischenfrüchte leisten?
3. Bedeutung und Aufgaben von Zwischenfruchtmischungen
4. **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

- **Zwischenfrüchte und Untersaaten tragen nachhaltig zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit bei**
- **durch Konservierung von Nährstoffen wird das Düngerkonto und die Umwelt entlastet**
- **das Wasserhaltevermögen der Böden wird deutlich gesteigert**
- **Erosionen wird entgegengewirkt**
- **in engen Fruchtfolgen tragen Untersaaten und Zwischenfrüchte zu ausgeglichenen Humusbilanzen und stabilen Erträgen bei**
- **Cross Compliance Auflagen werden erfüllt**

Danke für Ihr Interesse!



12. Fachtag zum Ökologischen Landbau

Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz

06.12.2011 Bad Kreuznach

Pflanzenbauliche Strategien der Optimierung und Nutzung der symbiotischen N₂-Fixierleistung von Leguminosen im ökologischen Landbau

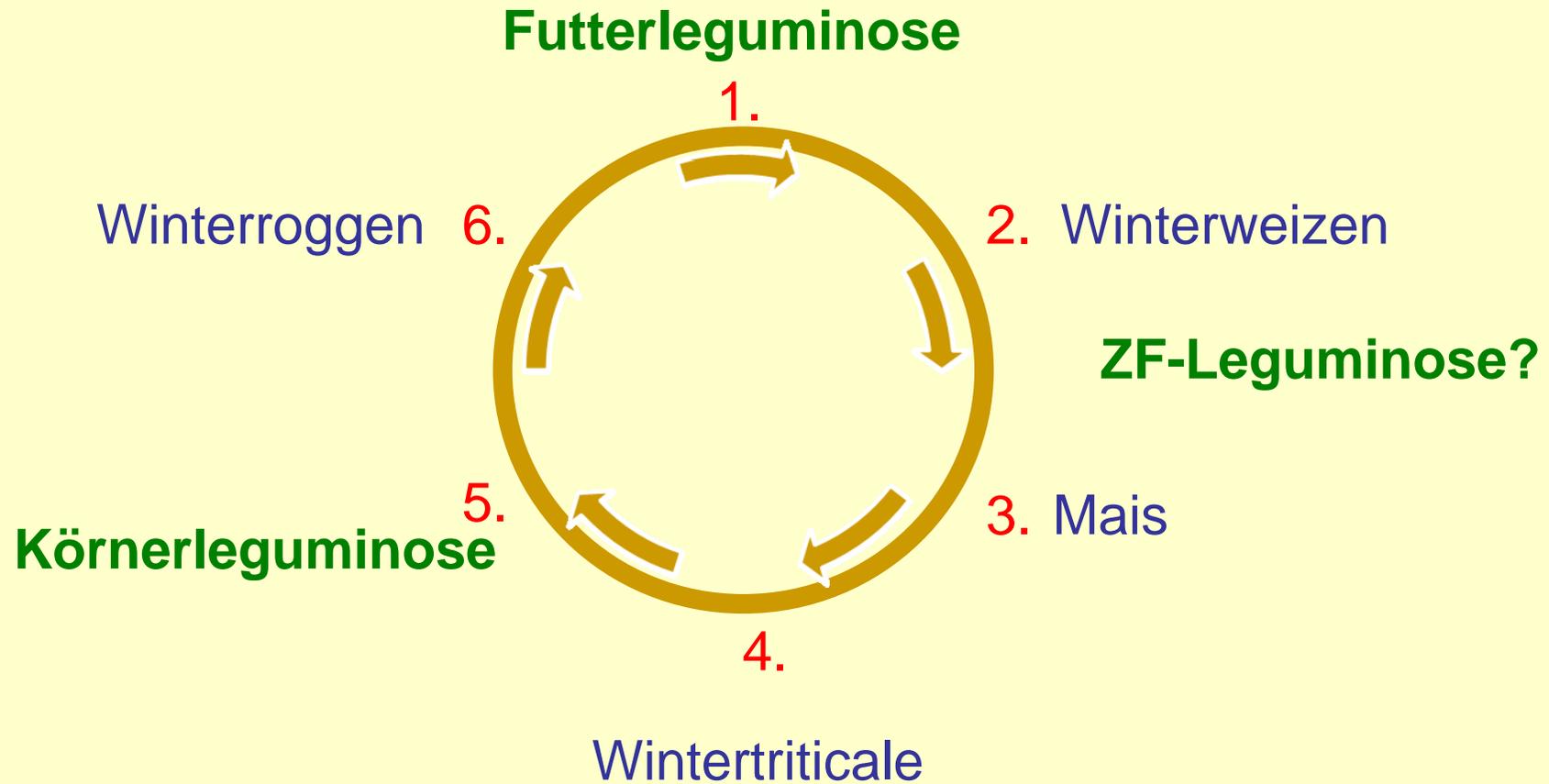
von

Knut Schmidtke

Fachgebiet Ökologischer Landbau
Fakultät Landbau/Landespflege
HTW Dresden



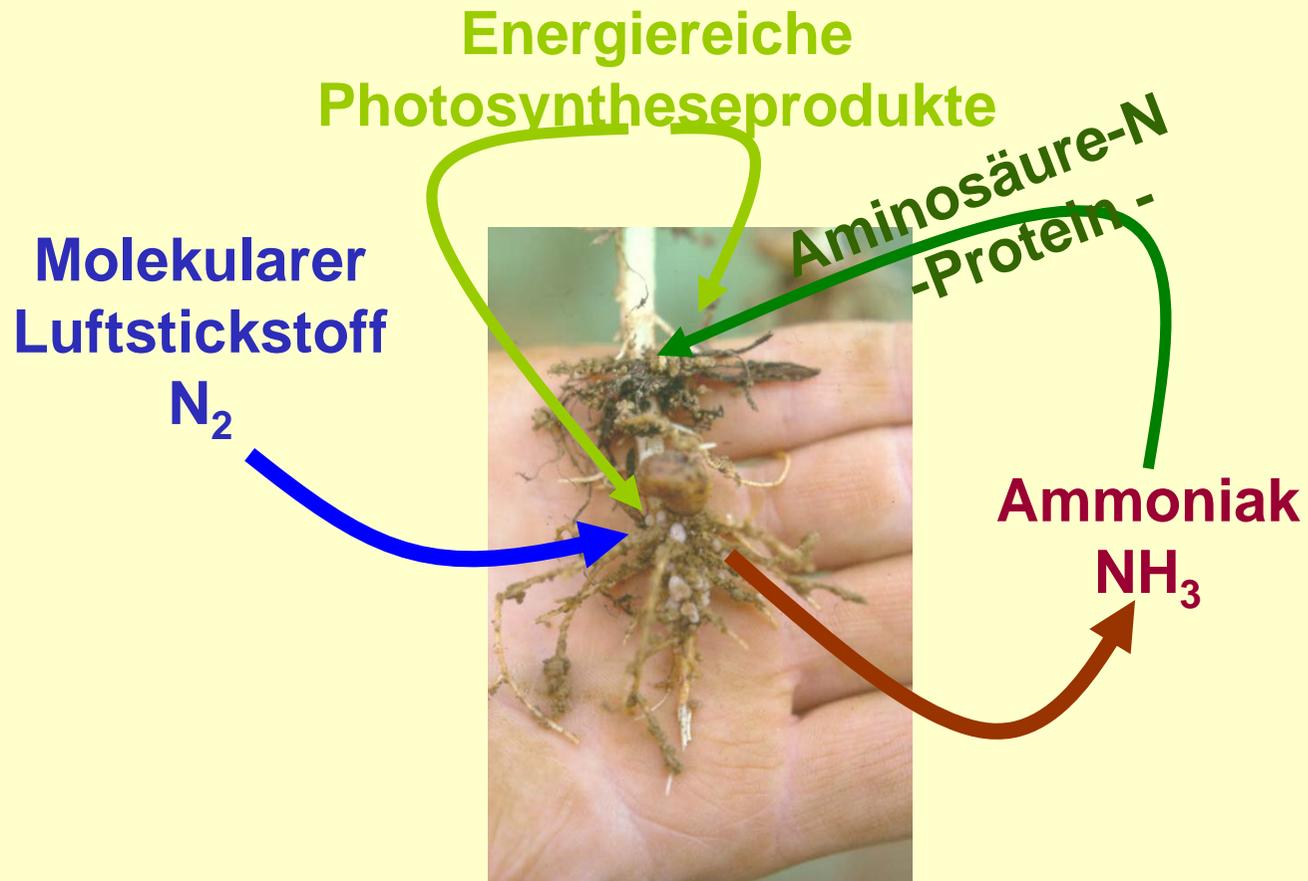
Pflanzenbauliche Strategien der Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



Einleitung

Symbiotische Stickstoff-Fixierung

Symbiose: Knöllchenbakterien - Leguminose



Impfung mit Knöllchenbakterien erforderlich?

in der Regel „Nein“

Rotklee
Persischer Klee
Weißklee

Ackerbohne
Erbse



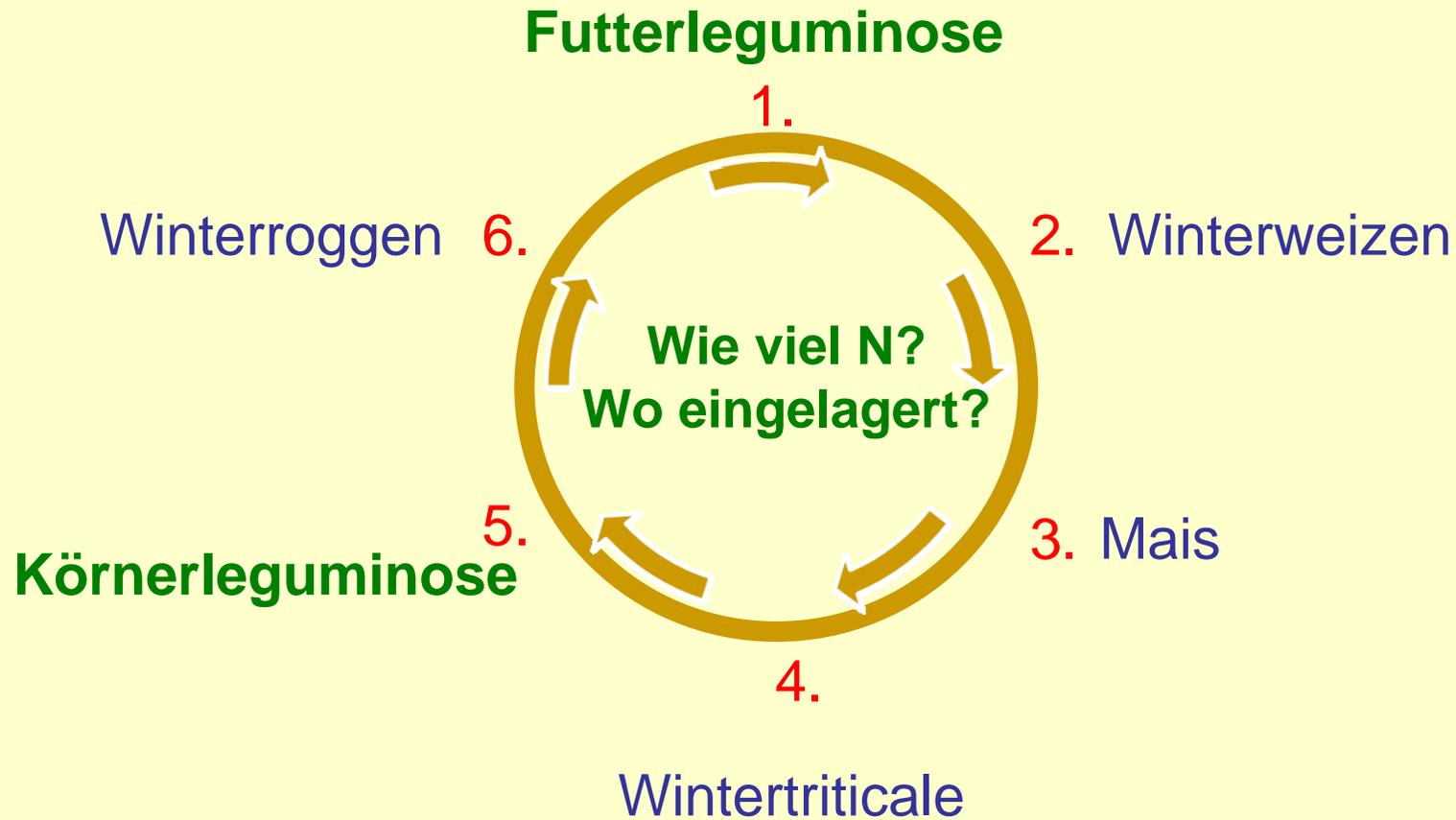
in der Regel „Ja“

Sojabohne

in einigen Fällen „Ja“

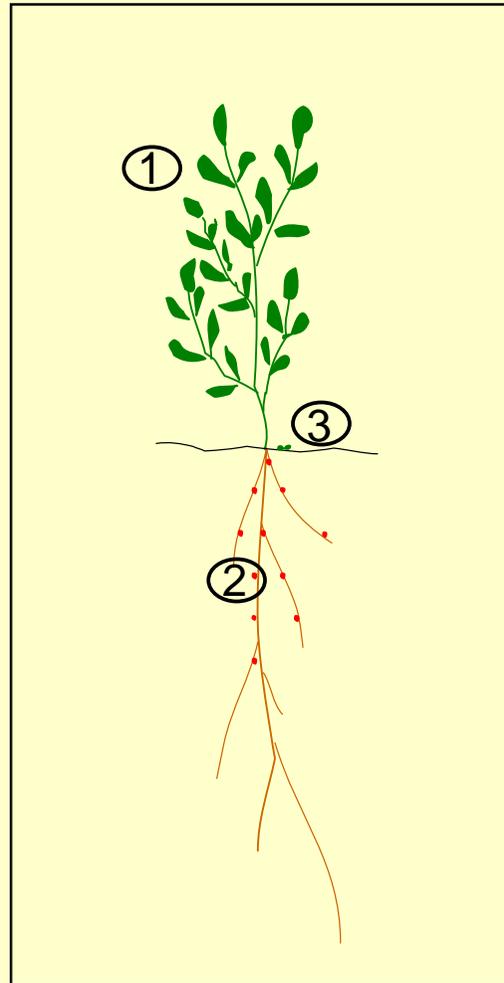
Luzerne
Lupine

Pflanzenbauliche Strategien der Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



N im Spross

**N in den
Wurzeln**



**N im
Bestandes-
abfall**

Tab. 1: N-Menge in Spross und Wurzeln von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne
Kornertrag [dt TM ha ⁻¹]	54	57
Spross-N	236	361*
Wurzel-N	15	18

*** Zur Druschreife: ca. 40 kg N ha⁻¹ im Bestandesabfall**

Schmidtke 2001

Gesamt-N

Tab. 1: N-Menge in Spross und Wurzeln von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne
Kornertrag [dt TM ha ⁻¹]	54	57
Spross-N	236	361*
Wurzel-N	15	18
Anteil Wurzel-N	5,9%	4,7%

Schmidtke 2001

Gesamt-N

Tab. 2: N-Menge in Spross und Wurzeln von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
Ertrag [dt ha ⁻¹]				
Korn	54	57		
Schnittgut			91	80
Spross-N	236	361	304	296
Wurzel-N	15	18	54	71

Schmidtke 2001

Gesamt N

Tab. 2: N-Menge in Spross und Wurzeln von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
Ertrag [dt ha ⁻¹]				
Korn	54	57		
Schnittgut			91	80
Spross-N	236	361	304	296
Wurzel-N	15	18	54	71
Anteil Wurzel-N	5,9%	4,7%	15.2%	19.3%

Schmidtke 2001

Gesamt N

Tab. 3: N-Aufnahme aus dem Boden und Symbiose von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N ₂ -Fixierung	218	341	284	291

Schmidtke 2001

N₂-Fixierleistung

Tab. 3: N-Aufnahme aus dem Boden und Symbiose von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N ₂ -Fixierung	218	341	284	291
Boden-N	33	37	75	76

Schmidtke 2001

N₂-Fixierleistung

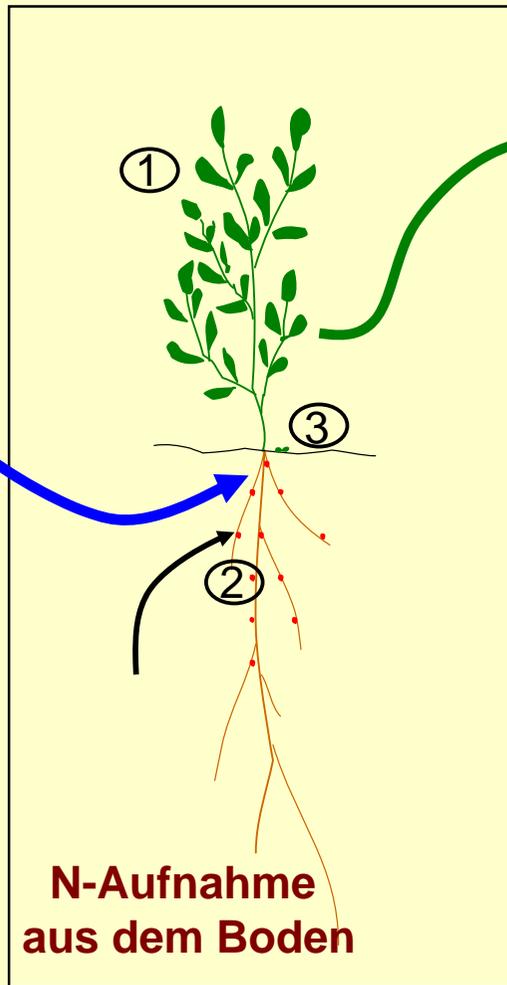
Tab. 3: N-Aufnahme aus dem Boden und Symbiose von Leguminosen auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N ₂ -Fixierung	218	341	284	291
Boden-N	33	37	75	76
Anteil aus der Luft [%]	87%	90%	79%	79%

Schmidtke 2001

N₂-Fixierleistung

**Symbiotische
N₂-Fixierung**



**N im
Erntegut**

N-Flächenbilanz?

**N-Aufnahme
aus dem Boden**

N-Bilanz

Tab. 4: N in Spross und Wurzel sowie im Erntegut [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N in der Pflanze	251	379	359	368
N im Korn	184	281		
N im Schnittgut			274	277

Schmidtke 2001

N im Erntegut

Tab. 4: N in Spross und Wurzel sowie im Erntegut [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N in der Pflanze	251	379	359	368
N im Korn	184	281		
N im Schnittgut			274	277
N-Ernteindex	73%	74%	76%	75%

Schmidtke 2001

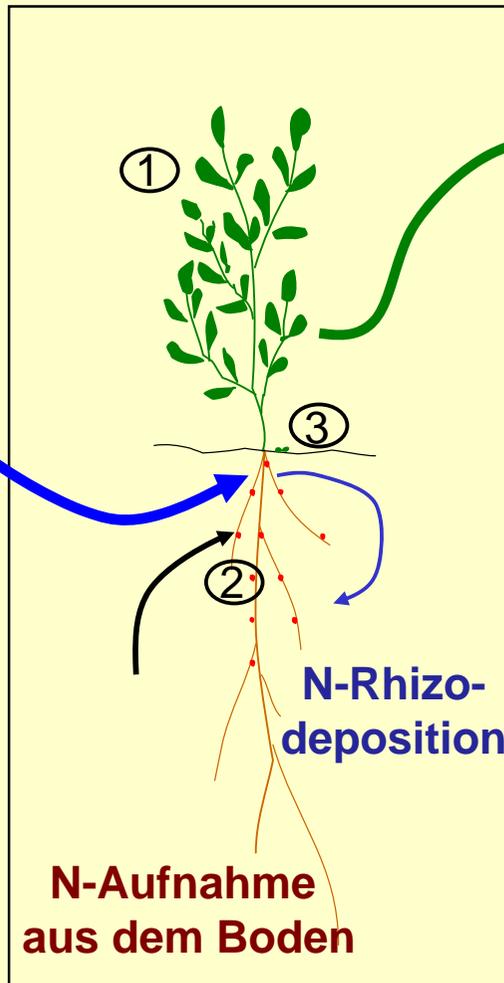
N-Ernteindex

Tab. 5: Vereinfachte N-Flächenbilanz beim Anbau von Leguminosen [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N im Korn	184	281		
N im Schnittgut			274	277
Symbiotisch fixierte N-Menge in Spross und Wurzel	218	341	284	291
Vereinfachte N-Bilanz	+ 34	+ 60	+ 10	+ 14

Schmidtke 2001

Symbiotische
N₂-Fixierung



N im
Erntegut

Erweiterte
N-Flächenbilanz?

N-Bilanz

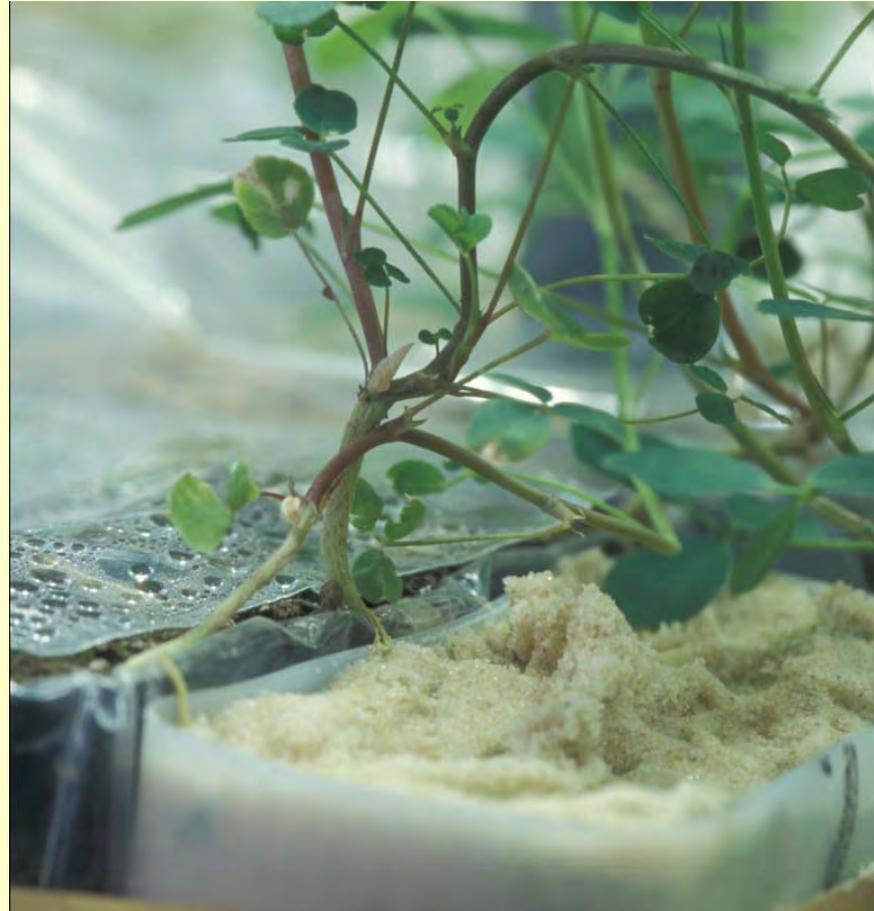
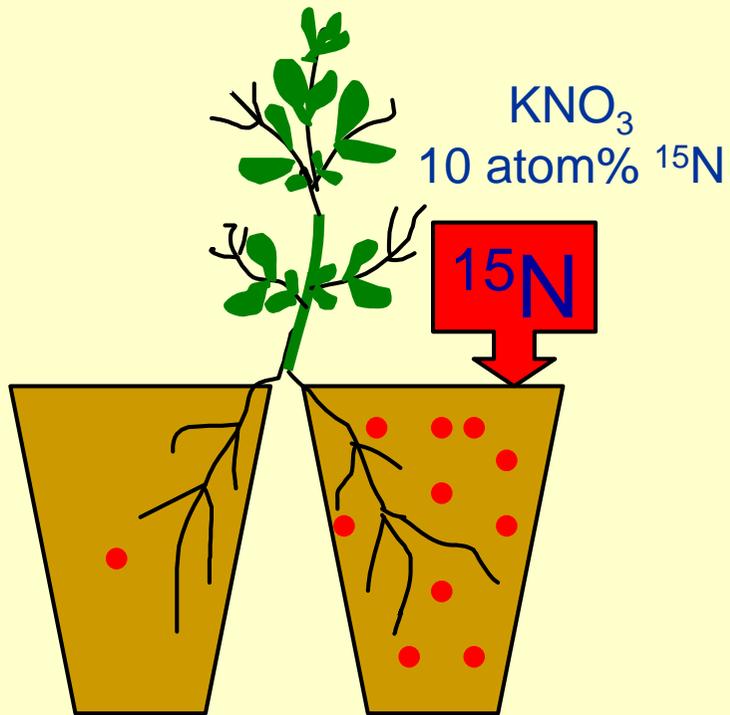


Bild: D. Menzler

Abb. 1: Split-root technique zur Erfassung der N-Rhizodeposition von Leguminosen

N-Rhizodeposition

Tab. 6: Schätzung der in den Boden über Rhizodeposition abgegebenen N-Menge aus der symbiotischen N₂-Fixierung [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
	28	45	15	22

Schmidtke 2001

N-Rhizodeposition

Tab. 7: Erweiterter N-Flächenbilanz beim Anbau von Leguminosen beim Anbau auf Auenlehm [kg N ha⁻¹]

	Erbse	Ackerbohne	Rotklee	Luzerne
N im Korn	184	281		
N im Schnittgut			274	277
Symbiotisch fixierte N-Menge in Spross, Wurzel und Rhizodeposition	245	386	299	313
Erweiterte N-Bilanz	+ 63	+ 105	+ 25	+ 36

Schmidtke 2001

Schlussfolgerungen

1. Hohe Ertragsleistungen der Leguminosen
und

ein geringes Angebot an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden führen zu maximalen Leistungen an symbiotischer N₂-Fixierleistungen

2. Moderne Körner- und Futterleguminosensorten weisen einen N-Ernteindex von 70 bis 80 % auf, so das bei Abfuhr des Erntegutes der N-Flächenbilanzsaldo häufig nicht sehr hoch ausfällt (- 20 bis + 60 kg N/ha)

Wie kann die symbiotische N₂-Fixierleistung gesteigert werden?

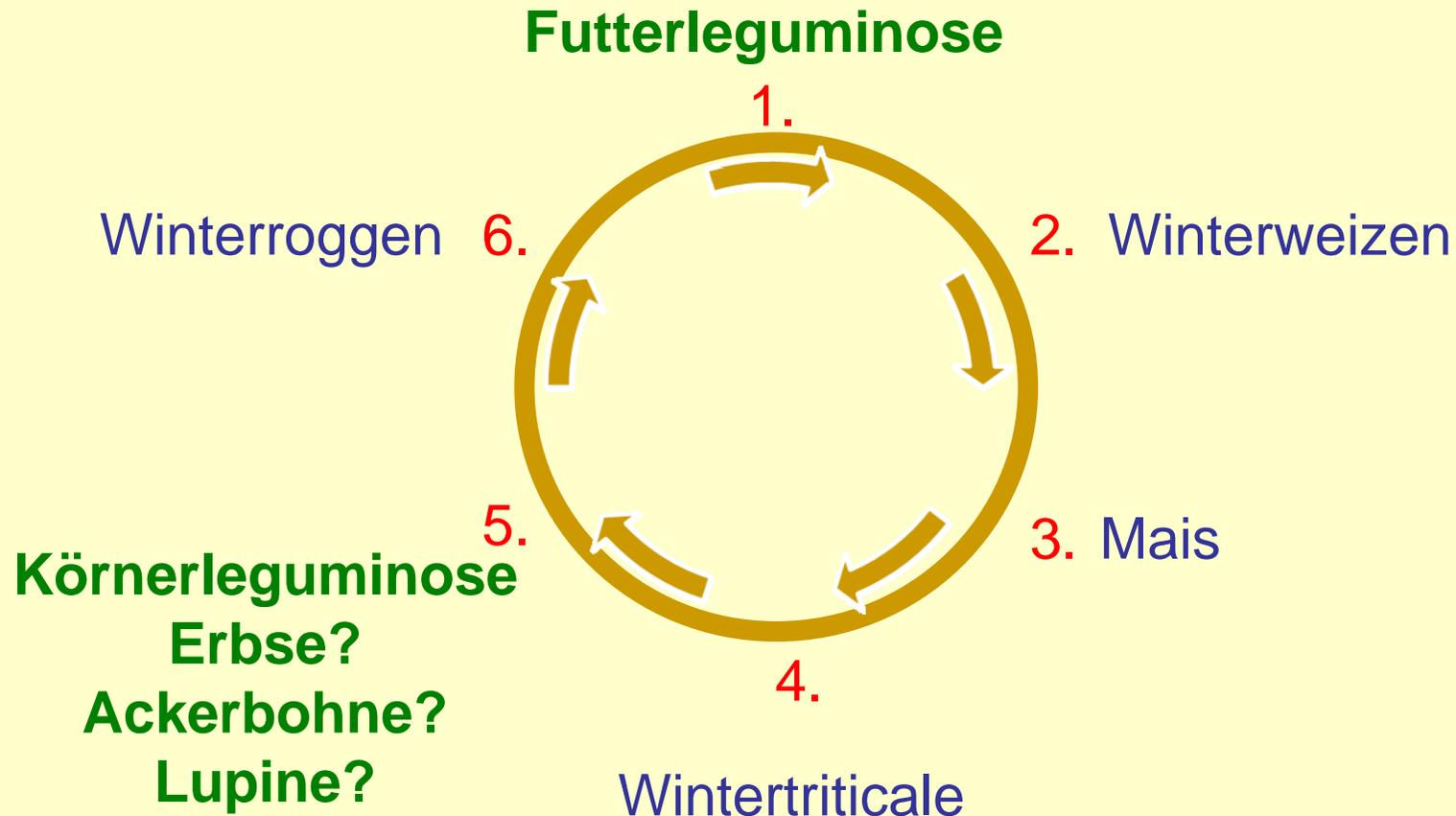
- 1. Maximiere den Ertrag der Leguminose**
- 2. Minimiere die Menge des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Boden vor und während des Anbaus von Leguminosen**
- 3. Anbau von Leguminosen zu Gründüngungszwecken (N-Ernteindex = 0, Bilanzsaldo = N₂-Fixierung)**

Wie kann die symbiotische N₂-Fixierleistung gesteigert werden?

1. Maximiere den Ertrag der Leguminose

Gesunde Leguminosen durch sorgfältige Fruchtfolgeplanung!

Sorgfältige Fruchtfolgeplanung zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



Erbsen

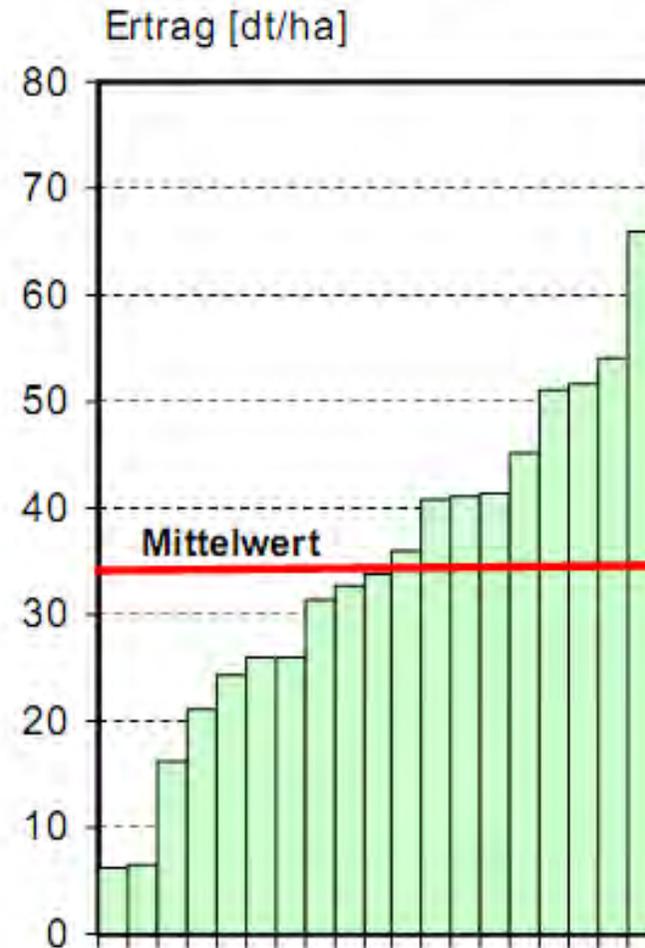


Abb. 2: Kornertragsleistung der Erbse in der Betrieben des ökologischen Landbaus in der Bundesrepublik Deutschland (Schmidt 2010)



Abb. 3: Befall mit *Phoma medicaginis* (Bildquelle: Pflughöft et. al 2008)

Schaderreger

Ascochyta-Komplex an Erbse

Fuß- und Brennfleckenkrankheiten

Ertragsverluste bis zu 75 % (Bretag et al. 2001)

Mischinfektion aus

- *Mycosphaerella pinodes* (verursacht insb. Fußkrankheit)
- *Ascochyta pisi* (verursacht insb. Blattflecken)
- *Phoma medicaginis* (verursacht insb. Fußkrankheit)

daneben bedeutsam

- *Fusarium spp.* (verursachen insb. Fußkrankheit)
- *Aphanomyces euteiches* (verursacht insb. Fußkrankheit)
- *Rhizoctonia solani* (verursacht insb. Fußkrankheit)
- *Pytium*-Arten (verursacht insb. Fußkrankheit)

Überdauerung im Boden

- *Mycosphaerella pinodes* ⁺⁺: bis zu 10 Jahre (Amon 2000)

- *Ascochyta pisi* (samenbürtig)

- *Phoma medicaginis* ⁺⁺: bis zu 10 Jahre (Amon 2000)

- *Fusarium* spp. ^{*}

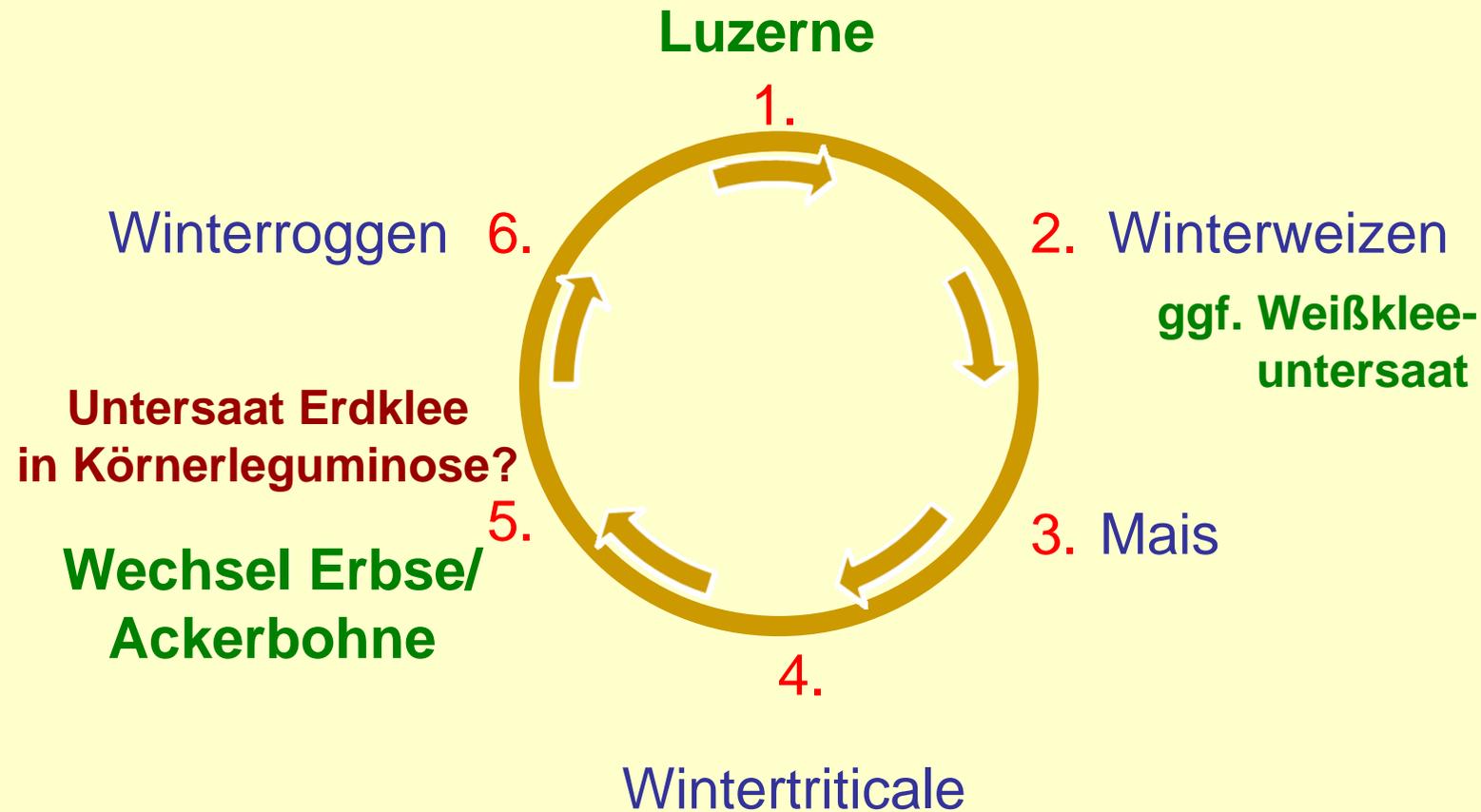
überdauern saprophytisch an Pflanzenresten im Boden

^{*}und über Chlamydosporen im Boden und ⁺ derzeit
bedeutsamste Erreger an Erbse in Deutschland
(auch im ökologischen Landbau, Köhler 2007, Bruns et al. 2009)

Weitere Wirtspflanzen neben der Erbse

- *Mycosphaerella pinodes*: **Wicken- u. Lupinenarten, Ackerbohne, Saat-Platterbse Linse, Phaseolusbohne**
- *Phoma medicaginis*: **Wicken- u. Lupinenarten**
var. pinodella **Gelbkleee, Rotkleee, Erdkleee**
- *Aphanomyces euteiches*: **Luzerne, Gelbkleee, Wicken, Linse, Phaseolusbohne, Rot-, Weiß-, Erdkleee, Saat-Platterbse**
- *Fusarium oxisporum* f. sp. *pisi* und *Fusarium solani* f. sp. *pisi* : **unklar, wahrscheinlich spezialisiert**

Sorgfältige Fruchtfolgeplanung zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



Erdkleeuntersaat in Körnererbse Pinkowitz bei Dresden, 15.06.2009



Bilder: Schmidtke 2009

Erdkleeuntersaat in Körnererbse



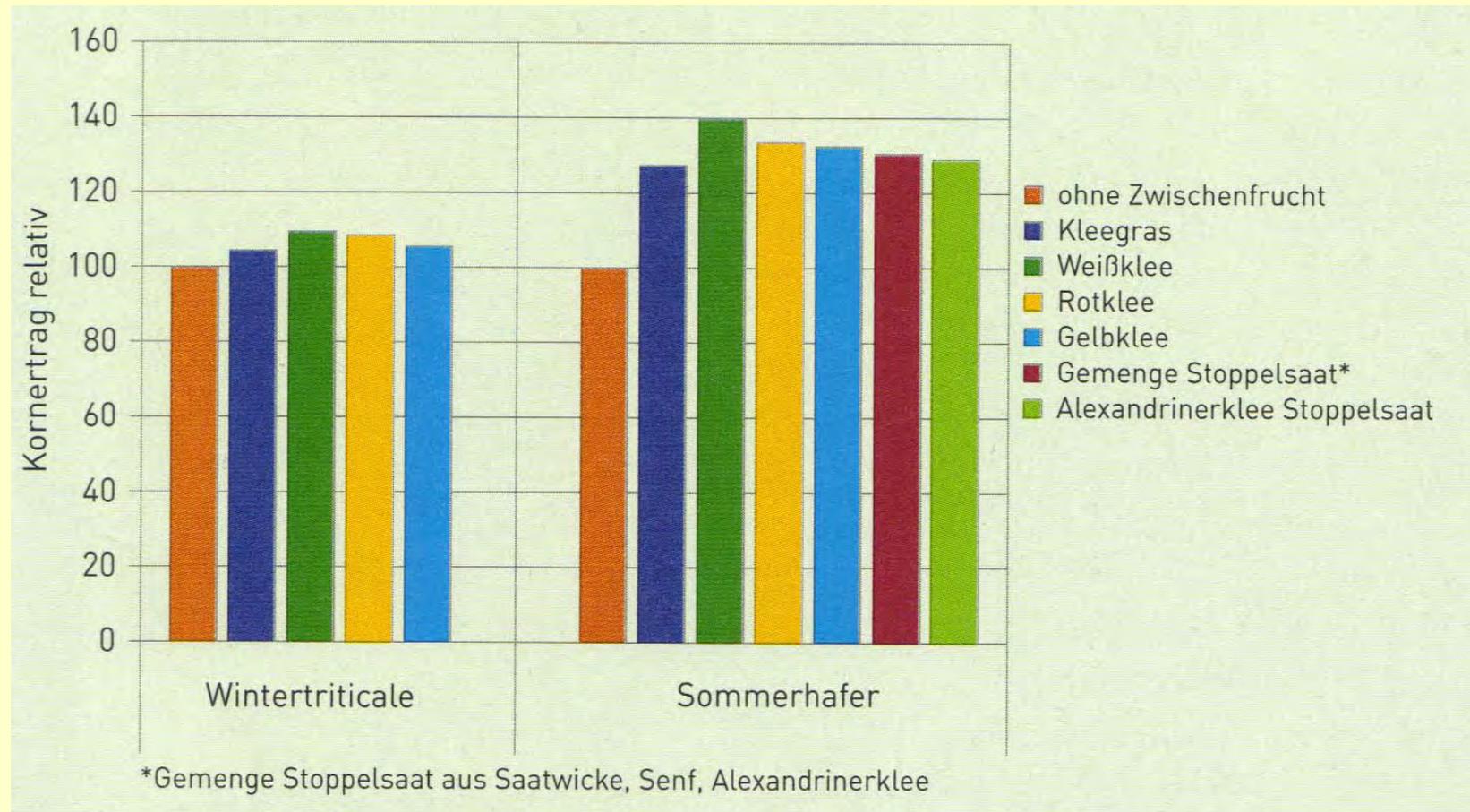
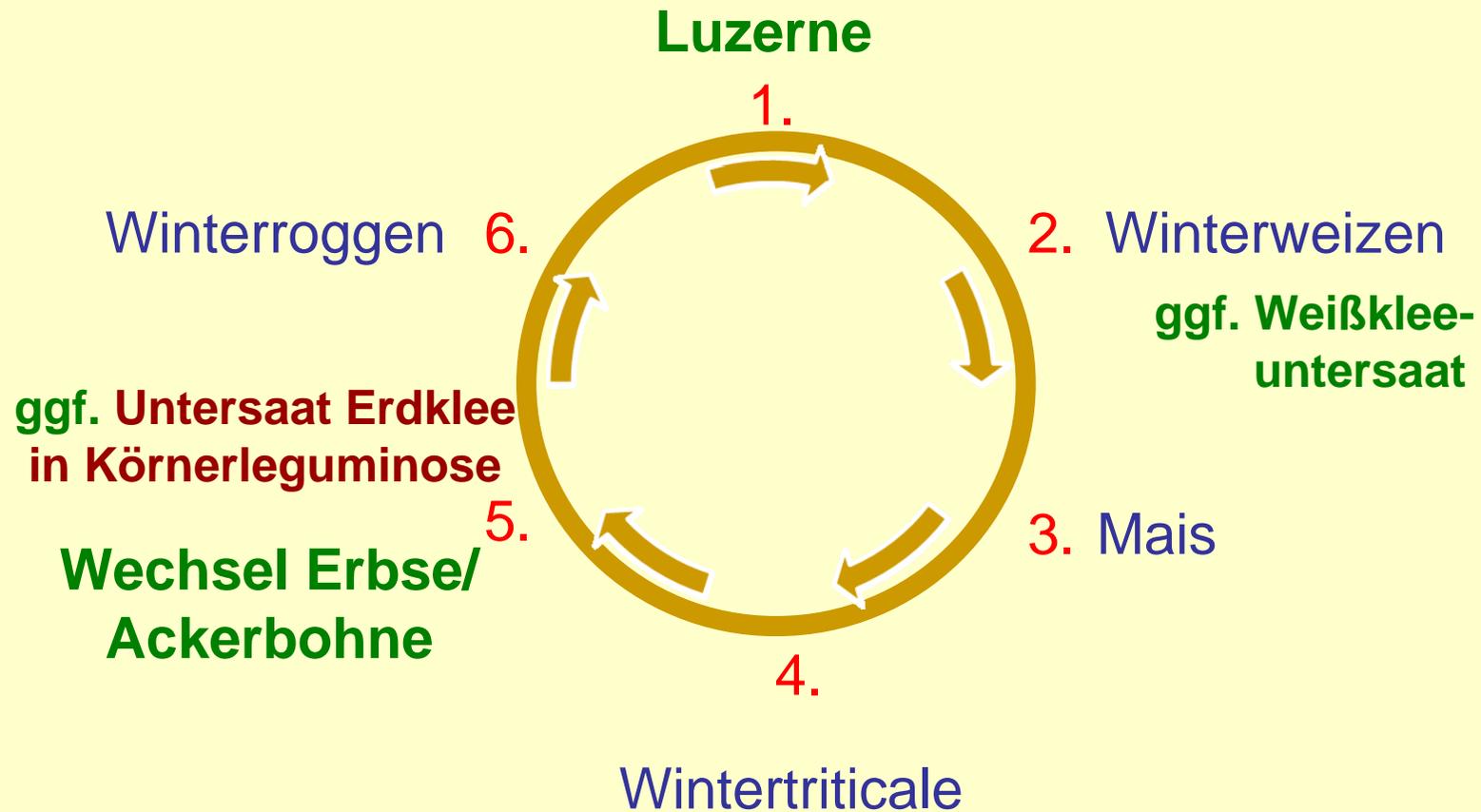


Abb. 4: Vorruchtwirkung verschiedener Leguminosen-Zwischenfrüchte auf Wintertriticale und Hafer im Mittel von 3 Jahren (Urbatzka et al. 2011)

Sorgfältige Fruchtfolgeplanung zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



Wie kann die symbiotische N₂-Fixierleistung gesteigert werden?

1. Maximiere den Ertrag der Leguminose

Gesunde Leguminosen durch sorgfältige Fruchtfolgeplanung!

Überjähriger statt einjähriger Anbau von Futterleguminosen!

Tab. 8: Spross- und Wurzel-TM-Ertrag sowie symbiotisch fixierte N-Menge in Spross und Wurzel von Luzerne, Rotklee und Persischem Klee im 1. Hauptnutzungsjahr (Jung 2003)

	TM-Ertrag [dt TM ha ⁻¹]	N ₂ -Fixierleistung [kg N ha ⁻¹]
Luzerne ¹⁾	207	409
Rotklee ¹⁾	186	361
Persischer Klee ²⁾	103	165

¹⁾nach Blanksaat im August des vorhergehenden Jahres

²⁾nach Blanksaat im April des Hauptnutzungsjahres



Bedeutung des Untersaatverfahrens im
ökologischen Landbau in Sachsen:

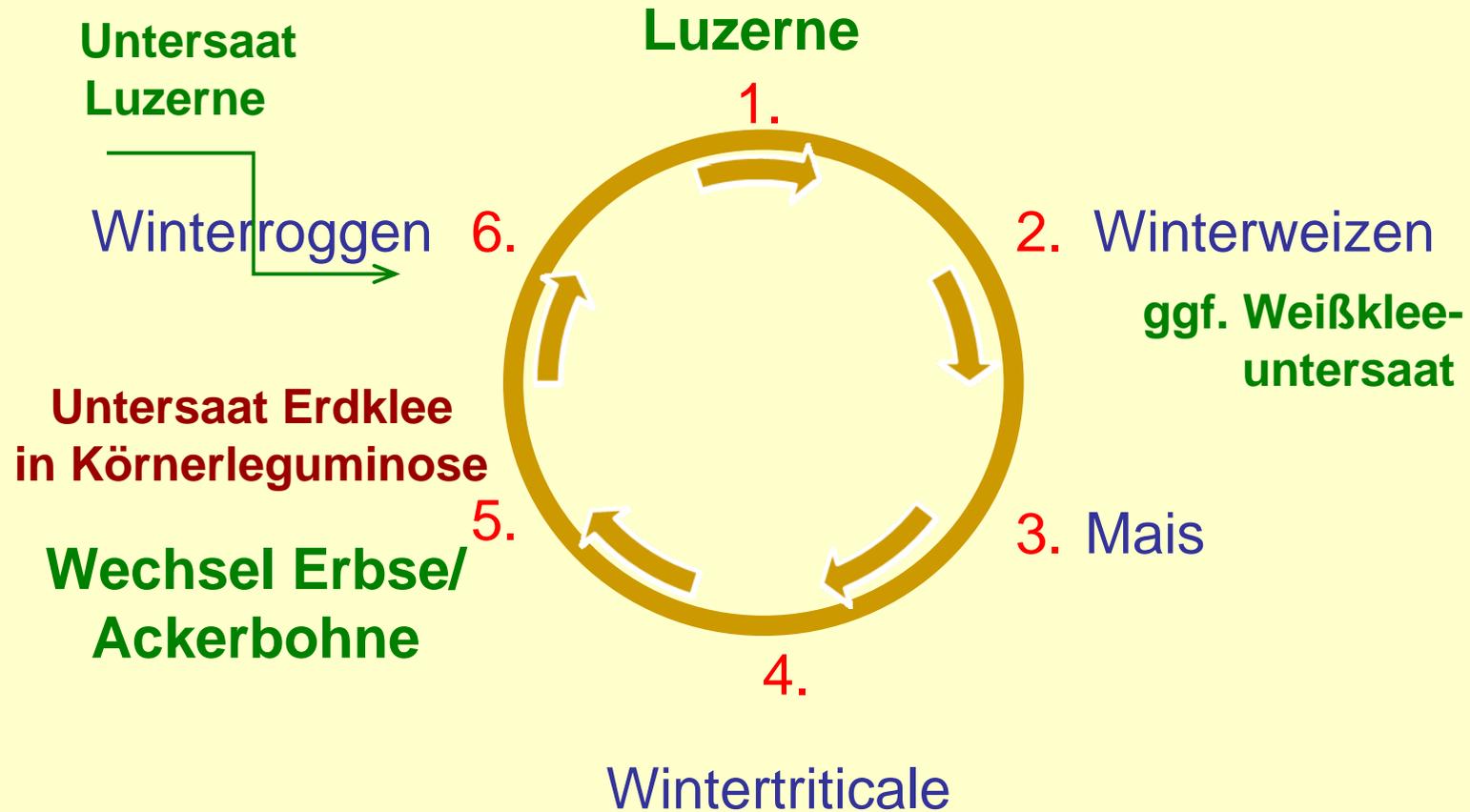
31 % der in Sachsen befragten
Öko-Betriebe haben im Jahr 2005
legume Untersaaten in Getreide-
Beständen durchgeführt
(Schubert & Schmidtke 2007)

**Luzerne-Untersaat
in Getreide**



Optimaler Rotkleebestand

Sorgfältige Fruchtfolgeplanung zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



Wie kann die symbiotische N₂-Fixierleistung gesteigert werden?

1. Maximiere den Ertrag der Leguminose

Gesunde Leguminosen durch sorgfältige Fruchtfolgeplanung!

Überjähriger statt einjähriger Anbau von Futterleguminosen!

Unkrautregulierung in Körnerleguminosen verbessern!

Problemfeld (Spät-)verunkrautung in Erbsen



Bild: Schmidtke 2009

Unkräuter

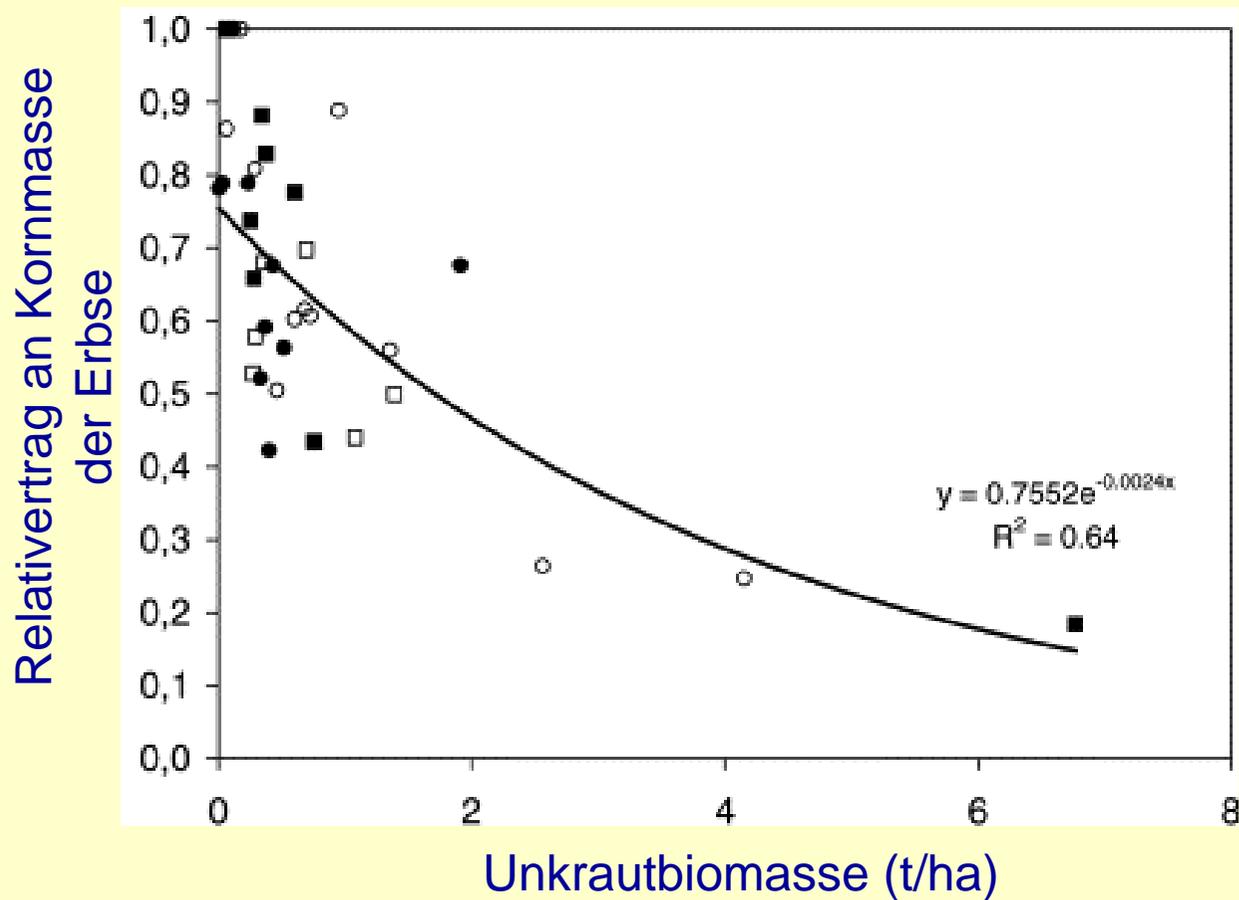


Abb. 4: Einfluss der Unkrautbiomasse zur Kornreife auf den Relativertrag von Körnererbse in Bezug auf den erzielten Maximalertrag am Standort (Corre-Hellou & Crozat 2005)

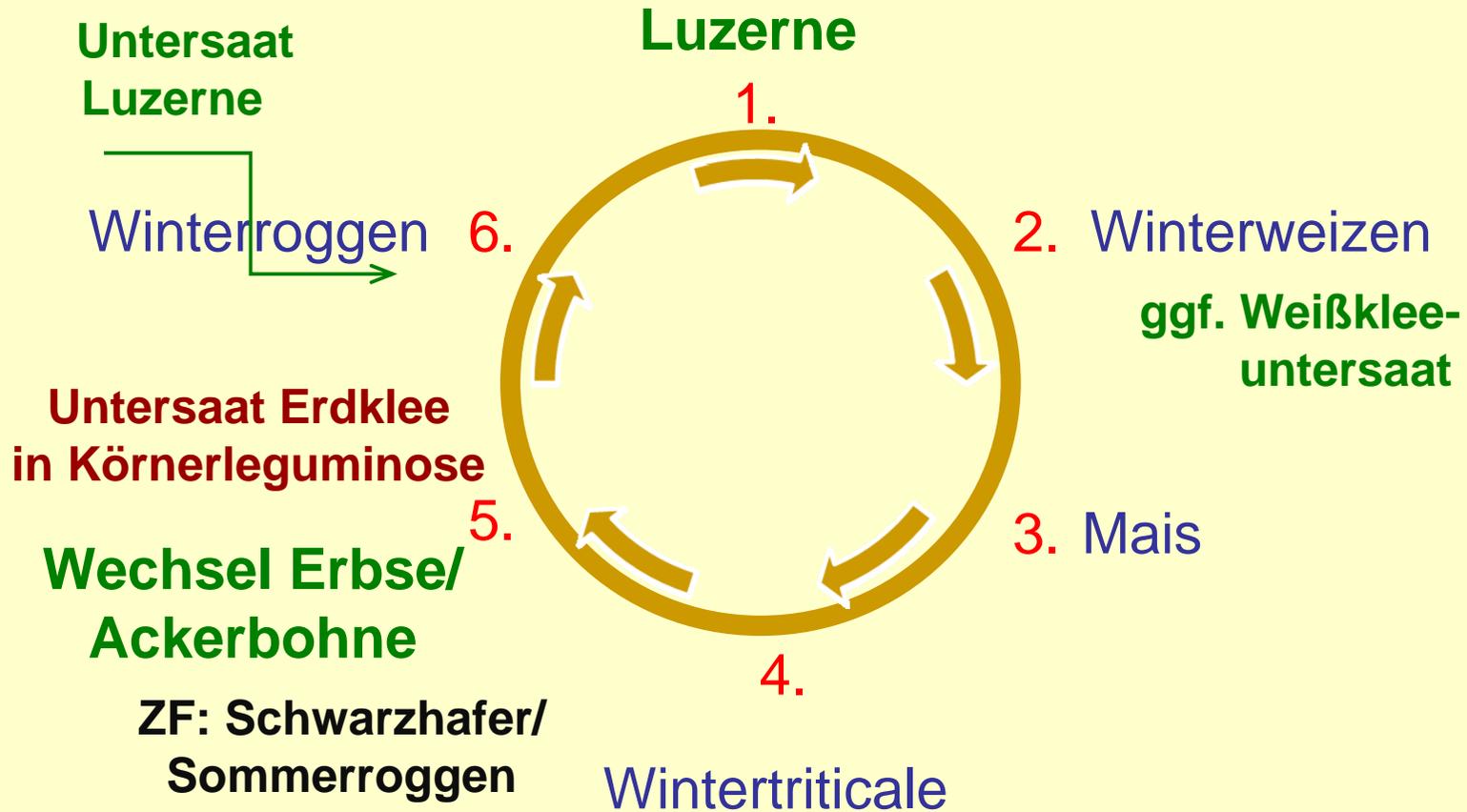
Unkrautregulierung

Schwarzhafer oder Sommerroggen als Zwischenfrucht vor Körneleguminose



Nichtlegumer Zwischenfruchtbau

Sorgfältige Fruchtfolgeplanung zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierung



„Düngung kohlenstoffreicher organischer Düngemittel zu Leguminosen“

**Düngevarianten: Stroh, Pferdemist, Kalkung,
Grüngutkompost, Grünguthäcksel,
mineralische Grunddüngung**



Abb. 5: Feldversuchsanlage zur Wirkung kohlenstoffreicher organischer Düngemittel auf Ertrag und symbiotische N_2 -Fixierleistung von Leguminosen in Dresden-Pillnitz (Bild: Guido Lux)



Abb. 6: Verunkrautung am 15.05.2009 in Ackerbohne ohne Düngung
(Kontrolle, Bild: Standort Pillnitz, Guido Lux 2009)



Abb. 7: Verunkrautung am 15.05.2009 in Ackerbohne mit Grünguthäcksel-Düngung vor Saat (Bild: Standort Pillnitz, Guido Lux 2009)

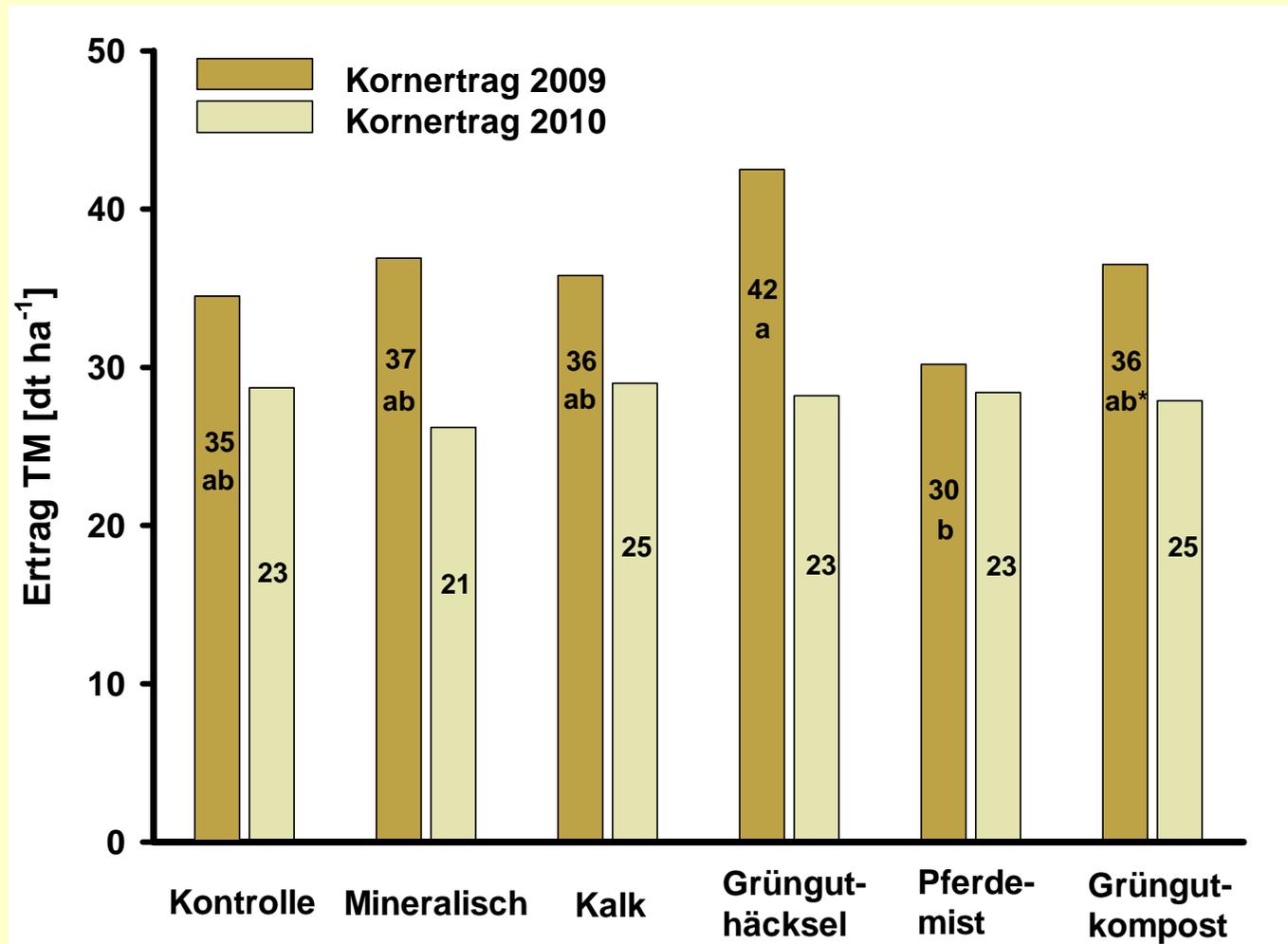


Abb. 8: Einfluss kohlenstoffreicher organischer Düngemittel auf den Kornertrag von Ackerbohne (Lux & Schmidtke 2010)

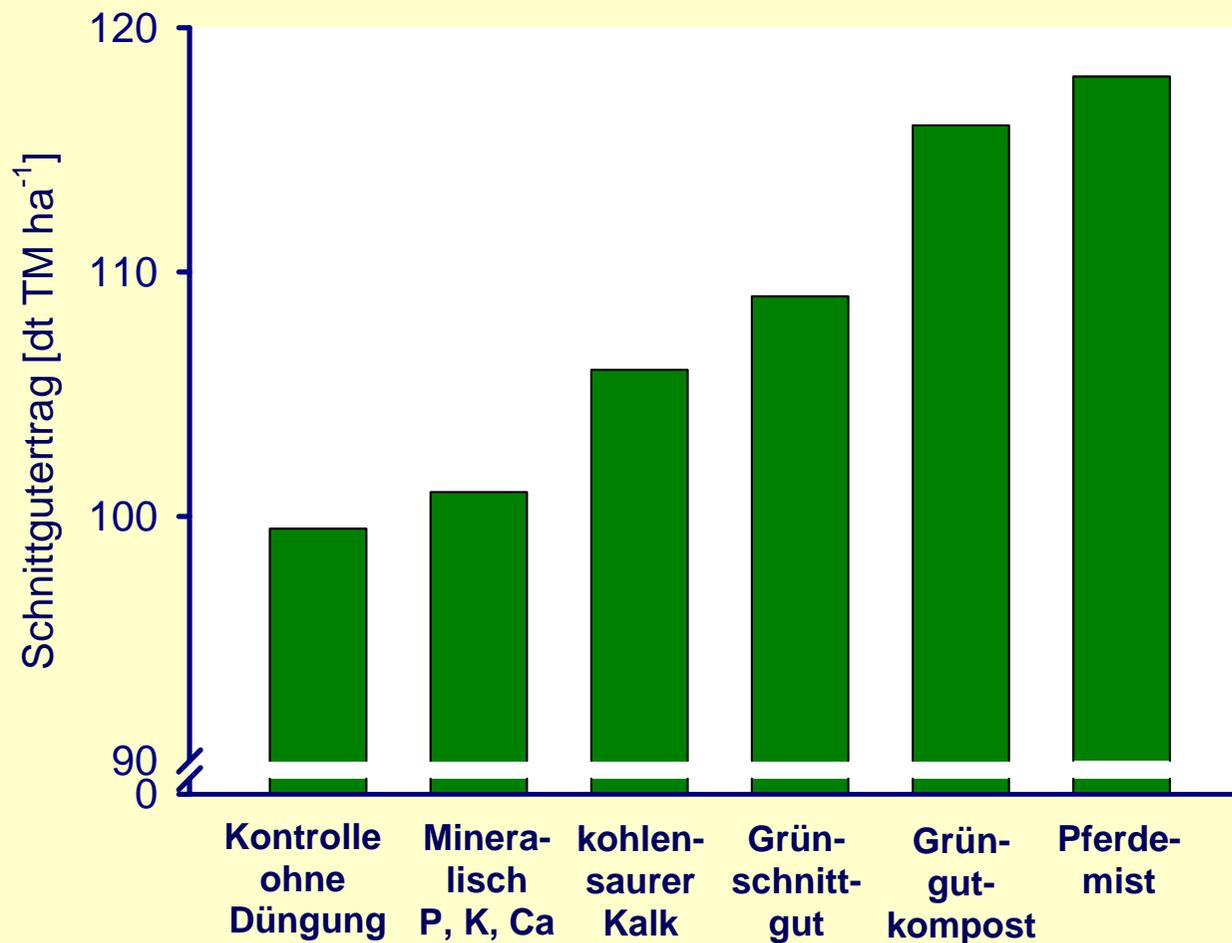


Abb. 9: Einfluss der Düngung auf den Schnittgutertrag von Rotklee

(aus: Lux & Schmidtke 2009)

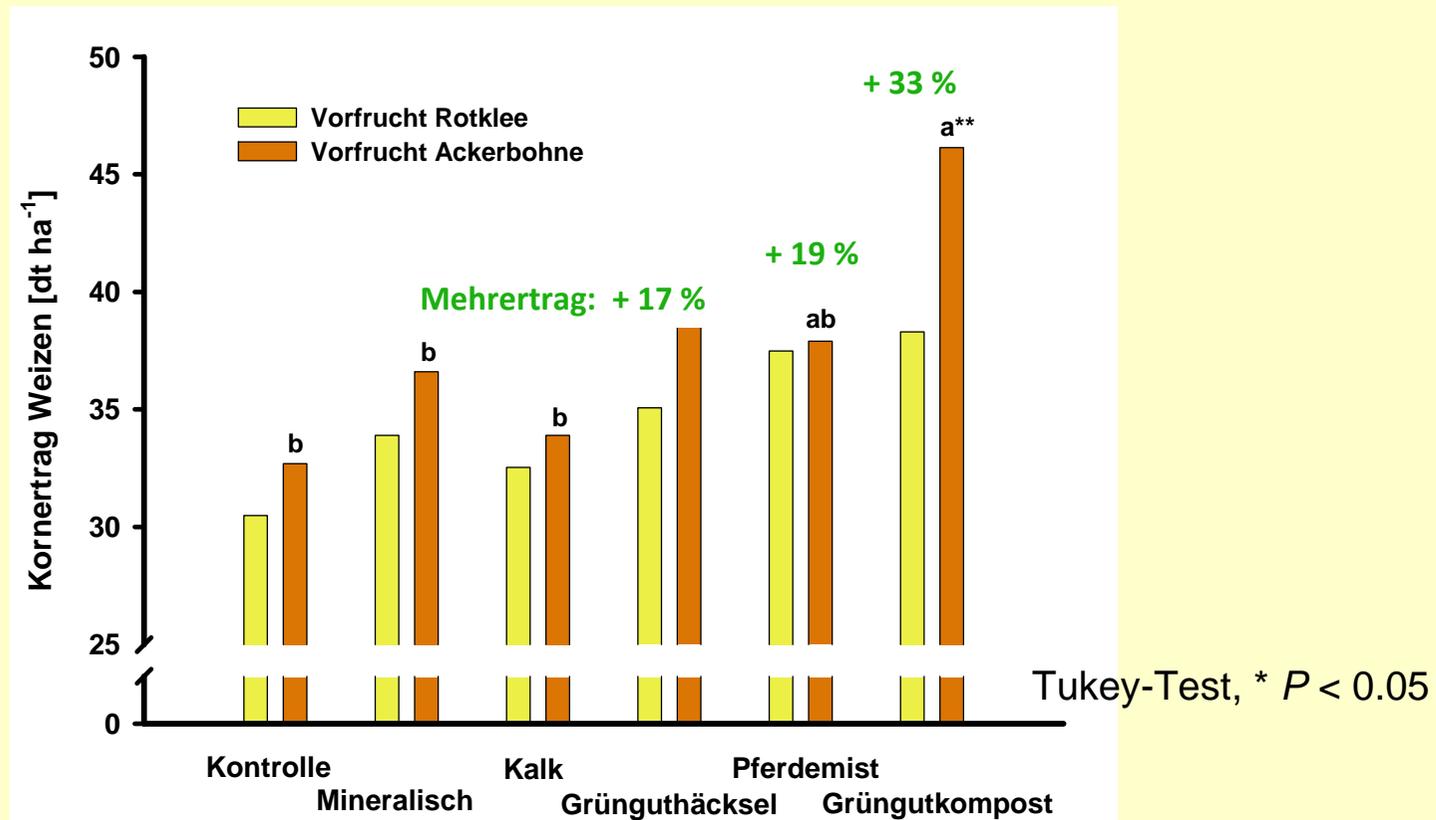


Abb. 10: Einfluss kohlenstoffreicher organischer Düngemittel zu Rotklee und Ackerbohne auf den Ertrag der Folgefrucht Winterweizen (Lux & Schmidtke 2010)

Wie kann die symbiotische N₂-Fixierleistung gesteigert werden?

1. Maximiere den Ertrag der Leguminose

Gesunde Leguminosen durch sorgfältige Fruchtfolgeplanung!

Überjähriger statt einjähriger Anbau von Futterleguminosen!

Unkrautregulierung in Körnerleguminosen verbessern!

Nährstoffversorgung verbessern!

Tab. 9: Einfluss der Schwefeldüngung auf den Smin-Gehalt im Boden unter Luzernegras (Fischinger et al. 2011)

	Kontrolle (ohne Düngung)	S1 30 kg S/ha als MgSO ₄	S2 60 S kg/ha als MgSO ₄
Smin im Boden vor Düngung (10.03.2010)	16,9 a	15,5 a	22,9 a
Smin im Boden nach Düngung (25.04.2011)	2,0 a	28,1 ab	40,5 b

nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, $P < 0,05$

Tab. 10: Einfluss der Schwefeldüngung auf den Schnittgut- und N-Ertrag von Luzerne zu den ersten 2 Schnitfterminen
(Fischinger et al. 2011)

	Kontrolle (ohne Düngung)	S1 30 + 10 kg S/ha als MgSO ₄	S2 60 +20 kg S/ha als MgSO ₄
Ertrag [dt TM ha ⁻¹]	31,6 a	55,7 b	57,9 b
N-Gehalt (%) Leguminose 2. Schnitt	2,4 a	3,4 b	3,4 b
N-Ertrag (kg N ha ⁻¹) 1 + 2. Schnitt	127 a	209 b	217 b

nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, $P < 0,05$

12. Fachtag zum Ökologischen Landbau
Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz
06.12.2011 Bad Kreuznach

Pflanzenbauliche Strategien der Optimierung und
Nutzung der symbiotischen N₂-Fixierleistung von
Leguminosen im ökologischen Landbau

von

Knut Schmidtke

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fachgebiet Ökologischer Landbau
Fakultät Landbau/Landespflege
HTW Dresden



Table 11. Yield, N₂ fixation and extended N balance growing pea and oat as monocrops and intercrops [kg N ha⁻¹], after Schmidtke 1997)

	Pea	Pea + oat	Oat
Grain yield [t ha ⁻¹]	4.08	(1.21+3.76) 4.97	4.89
Soil N	66	(17+85) 102	99
Fixed N ₂ in shoot, roots, rhizodeposits	117	51	-
Extended N balance	- 15	-39	-74

Intercropping

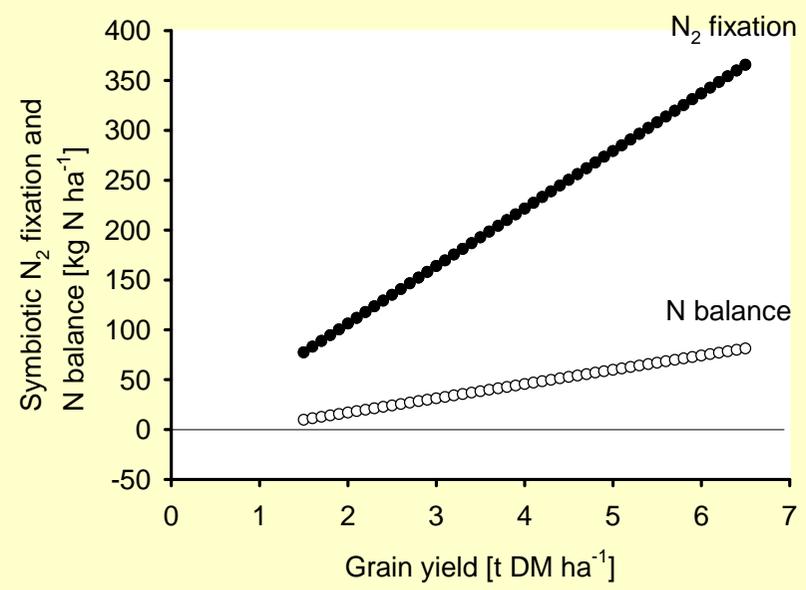
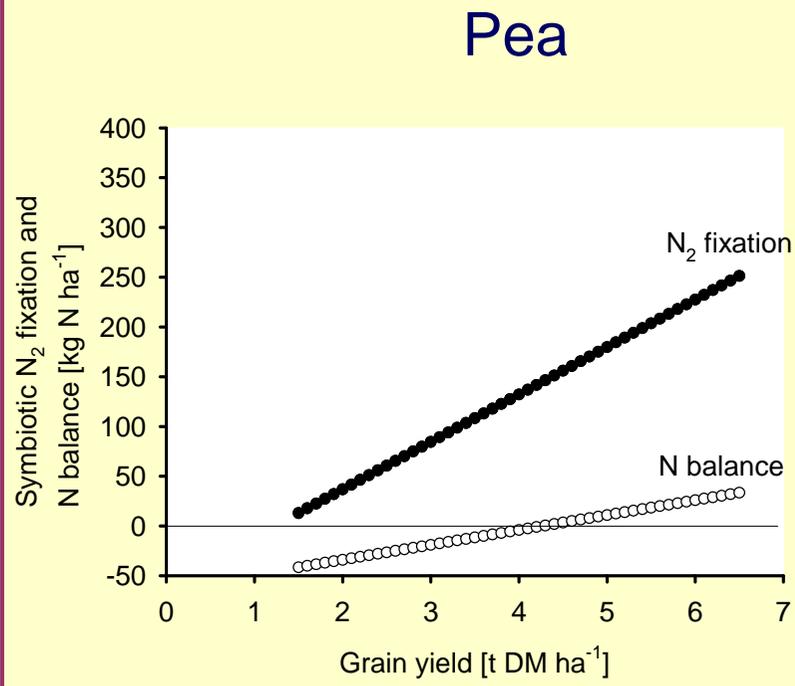


Figure 13: Influence of the grain yield on symbiotic N₂ fixation and N balance during the cultivation of the pea (left) and the faba bean (right), amount of plant-available soil N = 100 kg N ha (Schmidtke 2008)

Calculation of N₂ fixation and N balance

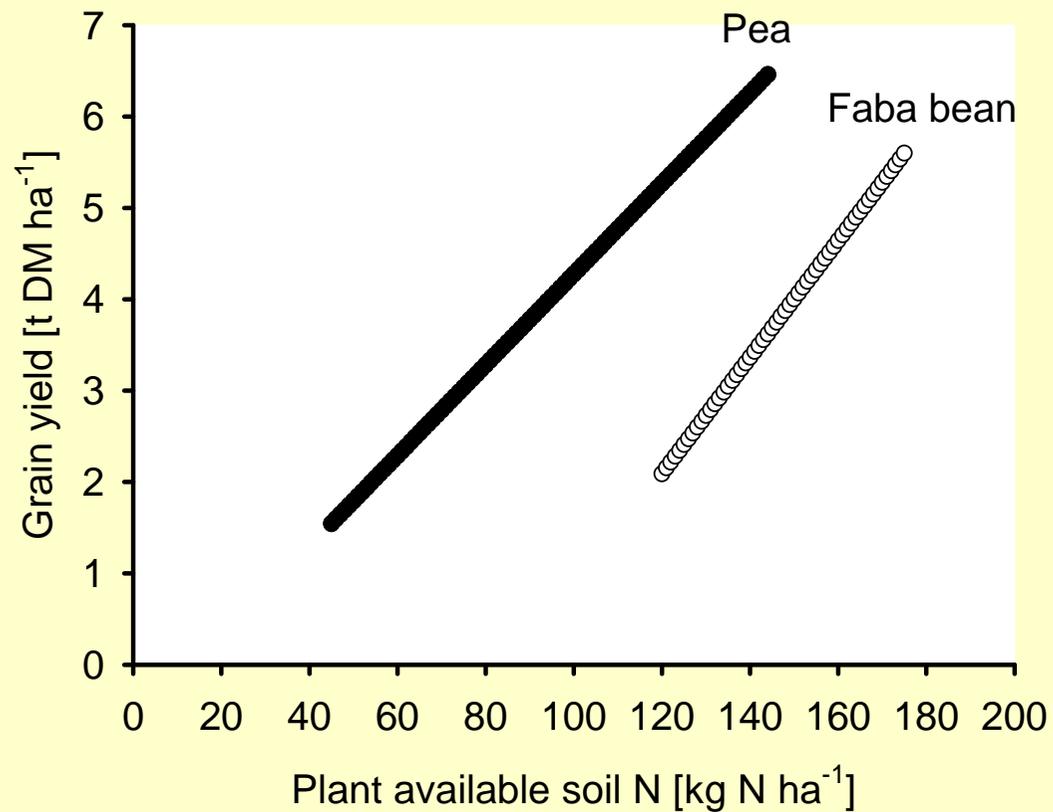


Figure 14: Required grain yield for pea and faba bean for the achievement of a N balance of 0 kg N ha⁻¹ as function of the amount of plant-available N in the soil (Schmidtke 2008)

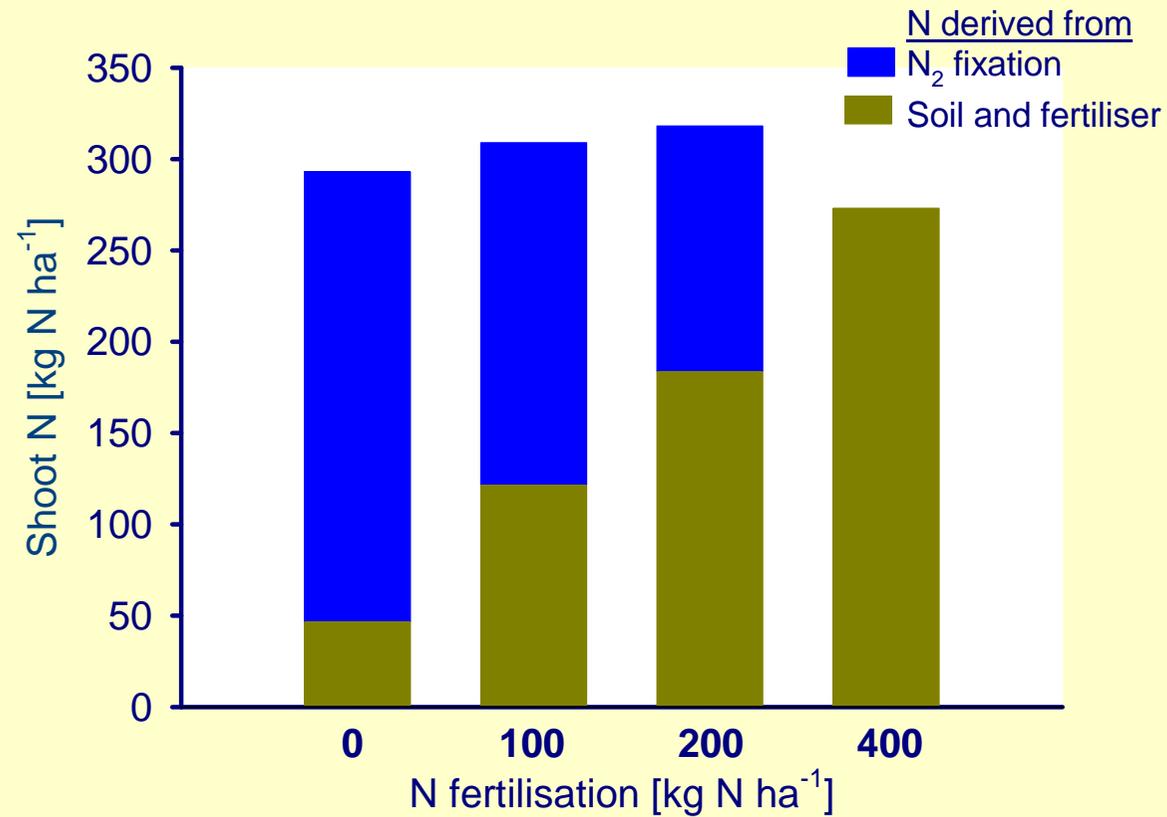


Figure 9. Nitrogen accumulation in shoot at maturity of pea in relation to N fertilisation (after Voisin et al. 2002)

Plant available soil N

Pflanzenbauliche Strategien der Optimierung und Nutzung der symbiotischen N₂-Fixierleistung von Leguminosen im ökologischen Landbau

Knut Schmidtke

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fachgebiet Ökologischer Landbau, Pillnitzer Platz 2, 01326 Dresden, E-Mail: schmidtke@htw-dresden.de

1 Problemstellung

Stickstoffausfuhren aus dem Betrieb, die vor allem über den Verkauf von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen erfolgen, können nur in begrenztem Maße im ökologischen Land- und Gartenbau über die Zufuhr organischer Düngemittel substituiert werden. Deshalb gilt es Leguminosen so in die Fruchtfolge zu integrieren, dass die Stickstoffversorgung des pflanzenbaulichen Nutzungssystems in hohem Maße gewährleistet wird. Pflanzenbauliche Maßnahmen im ökologischen Landbau müssen daher auch darauf gerichtet sein, in der Phase des Anbaus der Leguminose möglichst hohe Mengen an symbiotisch fixiertem Stickstoff zu gewinnen. Die wichtigsten pflanzenbaulichen Strategien zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierleistung von Leguminosen sollen hier dargestellt werden. Zur Planung der Stickstoffversorgung in leguminosenbasierten Fruchtfolgen müssen darüber hinaus nicht nur Einblicke zur Menge an symbiotisch fixiertem Stickstoff, sondern auch Kenntnisse zur Höhe des mit dem Anbau der Leguminose zu verzeichnenden N-Flächenbilanzsaldos vorliegen. Deshalb soll im ersten Teil des Beitrages zunächst erläutert werden, welche Stickstoffflüsse zur Ermittlung der insgesamt von Leguminosen symbiotisch fixierten Stickstoffmenge erfasst und in der N-Flächenbilanz berücksichtigt werden müssen.

2 Stickstoff-Flüsse beim Anbau von Leguminosen

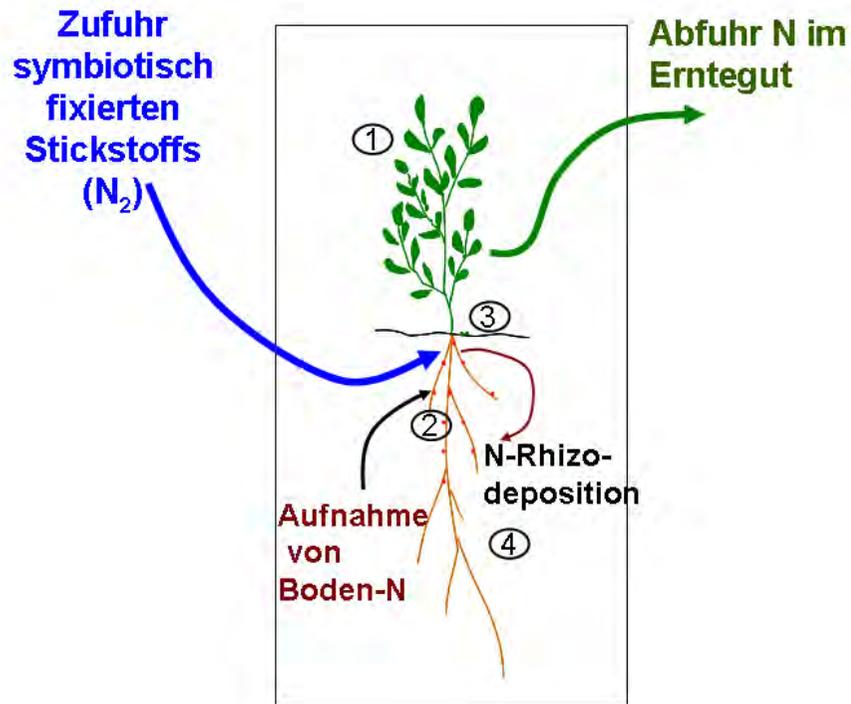


Abb. 1: Stickstoffflüsse beim Anbau von Leguminosen

Zum Zeitpunkt der Ernte der Leguminose ist der von der Leguminose in Reinsaat symbiotisch fixierte Stickstoff im Spross (1), in der Wurzel (2) und im Bestandesabfall (3) enthalten sowie bereits während des Wachstums der Leguminose über Rhizodeposition (4) in den Boden gelangt (Abb. 1). Diese insgesamt von der Leguminose symbiotisch fixierte N-Menge fließt als N-Zufuhr, die mit dem Erntegut (N im Korn oder im Schnittgut) abgefahrene N-Menge als Abfuhr in die N-Flächenbilanz ein (Abb. 1).

In Tabelle 1 sind die N-Mengen in Spross und Wurzeln zusammengestellt, die beim Anbau der Erbse, der Ackerbohne, des Rotklee und der Luzerne in einem Feldversuch auf Auenlehm bei Göttingen ermittelt wurden. Die in den Wurzeln der Leguminosen enthaltenen N-Mengen werden häufig in Feldversuchen zur Ermittlung der symbiotischen N_2 -Fixierleistung nicht erfasst (Jensen 1996). Sie sind aber, wie die in Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse zeigen, für die Stickstoffversorgung in leguminosenbasierten Fruchtfolgen sehr relevant: Zwischen 4,7 % (Ackerbohne) und 19,3 % (Luzerne) der insgesamt in Spross und Wurzeln befindlichen N-Menge der Leguminosen lag in den Wurzeln vor (Tabelle 1).

Tab. 1: Korn- bzw. Schnittgutertrag [dt ha⁻¹] und Stickstoffakkumulation [kg ha⁻¹] in Spross und Wurzeln von Körner- und Futterleguminosen im ökologischen Landbau (Standort Göttingen, Auenlehm, SCHMIDTKE 2008)

	Erbse (<i>Pisum sativum</i>)	Ackerbohne (<i>Vicia faba</i>)	Rotklee (<i>Trifolium pratense</i> ¹⁾)	Luzerne (<i>Medicago sativa</i> ¹⁾)
Kornertrag Schnittgutertrag	53.9	56.8	90.5	80.3
Korn-N Schnittgut-N	184.3	281.2	273.6	277.4
N in Stroh und Bestandesabfall N in Stoppeln und Bestandesabfall	52.2	79.8	30.6	19.1
N in Wurzeln	14.8	17.7	54.6	71.1
In Spross und Wurzeln enthaltene N-Menge aus der N ₂ -Fixierung aus dem Boden	218.4 32.9	341.0 37.7	284.2 74.6	291.2 76.4
N-Ernteindex	0.733	0.743	0.763	0.754
Über Rhizodeposition in den Boden abgegebenen N- Menge aus der Symbiose	28.2 ²⁾	44.8 ²⁾	14.5 ²⁾	22.1 ²⁾
N-Bilanzsaldo ³⁾	+ 63,3	+ 104.6	+ 25.1	+ 35.9

¹⁾ Gesät im Frühjahr zeitgleich mit Erbse und Ackerbohne bei drei Schnittnutzungen im Jahr, ²⁾ in verschiedenen Experimenten ermittelte N-Rhizodeposition von Leguminosen (nähere Angaben siehe Schmidtke 2008), ³⁾ einschließlich über Rhizodeposition in den Boden abgegebene symbiotisch fixierte N-Menge

Es ist darüber hinaus zu berücksichtigen, dass bereits während des Wachstums der Leguminosen größere Mengen Stickstoffs der Leguminosen über Rhizodeposition in den Boden gelangen, die bei der Erfassung der symbiotischen N₂-Fixierleistung der Leguminosen und in der N-Bilanz angerechnet werden müssen (Abb. 1). Mit Hilfe ¹⁵N-Markierungstechniken wurde bei Leguminosen ermittelt, dass - gemessen an der zur Ernte insgesamt in Spross und Wurzel der Leguminosen befindlichen N-Menge - zwischen 5.1 % (Rotklee) und 91.5 % (Weißklee) dieser N-Menge zusätzlich über Rhizodeposition in den Boden gelangten (siehe Zusammenstellung bei Schmidtke 2008). Die Leguminosenarten unterscheiden

sich zum Teil deutlich in der Höhe der N-Rhizodeposition. Deshalb muss die Höhe der N-Rhizodeposition bei der Kalkulation der symbiotischen N₂-Fixierleistung von Leguminosen und der N-Flächenbilanz beim Anbau von Leguminosen artspezifisch berücksichtigt werden.

Der Anbau der Erbse als auch der Ackerbohne war bei hohem Kornertrag (mehr als 50 dt ha⁻¹) und geringer N-Aufnahme aus dem Boden (weniger als 40 kg N ha⁻¹) sowohl mit einer hohen symbiotischen N₂-Fixierleistung als auch einen positiven N-Flächenbilanzsaldo verbunden (Tab. 1). Im Vergleich zu den beiden Körnerleguminosen fiel der N-Flächenbilanzsaldo beim Anbau des Rotklee und der Luzerne geringer aus (Tab. 1), unter anderem weil hier die Futterleguminosen mehr Stickstoff aus dem Boden als die Körnerleguminosen aufgenommen haben. Bei allen vier Leguminosenarten wurde mit dem Erntegut mehr als 70 % (N-Ernteindex > 0.7, Tab. 1) des in Spross und Wurzel befindlichen Stickstoffs von der Fläche abgefahren, so dass bei erhöhter N-Aufnahme aus dem Boden und hierdurch reduzierter symbiotischer N₂-Fixierung der Anbau der Leguminosen auch zu einem negativen N-Flächenbilanzsaldo führen kann. Hätten die in Tabelle 1 dargestellten Leguminosen aufgrund eines höheren N-Angebotes im Boden jeweils 60 kg N ha⁻¹ mehr Stickstoff aus dem Boden aufgenommen und sich die symbiotische N₂-Fixierleistung in Spross und Wurzel um entsprechend 60 kg N ha⁻¹ vermindert, so wäre der N-Flächenbilanzsaldo bei gleich hoher Ertragsleistung der Leguminosen auf - 5,5 kg N ha⁻¹ (Erbse), + 36,7 kg N ha⁻¹ (Ackerbohne), - 38,0 kg N ha⁻¹ (Rotklee) bzw. -28,6 kg N ha⁻¹ (Luzerne) gesunken. Negative N-Flächenbilanzsalden beim Anbau von Erbsen sind auch im ökologischen Landbau bereits ermittelt worden (Corre-Hellou & Crozat 2004). Deshalb gilt es drei pflanzenbauliche Ziele bei der Optimierung der symbiotischen Stickstoff-Fixierleistung der Leguminosen und Stickstoffversorgung in leguminosenbasierten Fruchtfolgen zu verfolgen:

1. Maximierung der Ertragsleistung der Leguminose, da mit höherer Ertragsleistung der Stickstoffbedarf und parallel dazu auch die symbiotische N₂-Fixierleistung der Leguminose ansteigt.
2. Reduzierung des Angebotes an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden während des Wachstums der Leguminose, so dass die Leguminose ihren N-Bedarf vorrangig aus der symbiotischen N₂-Fixierleistung decken muss.
3. Wahl von Leguminosenarten und -sorten, die bei hohen Ernteguterträgen mehr Stickstoff in den Ernterückständen auf der Nutzfläche zurücklassen (z.B. geringerer N-Ernteindex, höhere N-Rhizodeposition) und Einfügen eines Anbaus von Leguminosen zur Gründüngung (N-Ernteindex = 0).

3 Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierleistung

3.1 Maximierung der Ertragsleistung

Da mit steigender Ertragsleistung bei gleich bleibendem Angebot an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden die symbiotische N₂-Fixierleistung der Leguminosen ansteigt (Köpke 1996), müssen alle pflanzenbaulichen Maßnahmen im ökologischen Landbau darauf gerichtet sein, die Ertragsleistung der Leguminosenbestände zu maximieren. Voraussetzung für eine gute Ertragsleistung der Leguminosen sind gesunde Pflanzenbestände, die weder von Insekten (z.B. Blattrandkäfer, Corre-Hellou & Crozat 2005) noch vor allem bodenbürtigen Krankheitserregern stärker befallen werden. Zur Vorbeugung von bodenbürtigen Krankheiten ist eine weit gestellte Fruchtfolge beim Anbau von Leguminosen einzuhalten, so dass bei einigen Arten Anbaupausen von sechs bis acht Jahren vorzusehen sind (z.B. Körnererbse).

Eine Optimierung der Ertragsleistung der Leguminosen kann vor allem durch die Wahl einer standortangepassten Futter- bzw. Körnerleguminosenart bzw. entsprechender Sorten gewährleistet werden, die unter gegebenen Standortbedingungen die verfügbaren Wachstumsressourcen am besten auszunutzen vermögen. Art- und sortenbedingte Unterschiede in der Höhe der symbiotischen N₂-Fixierleistung von Leguminosen sind sowohl bei Futterleguminosen (Jung 2003) als auch Körnerleguminosen (Jost 2003) vorhanden, wobei die sortenbedingten Unterschiede zwischen modernen Sorten eher gering sind. Im Futterleguminosenanbau gilt es den Vegetationszeitraum zwischen der Vor- und Nachfrucht möglichst vollständig auszunutzen. Da Futterleguminosen in der Regel eine langsame Jugendentwicklung mit zunächst geringem Trockenmassezuwachs aufweisen (Frame et al. 1998), kann durch eine Untersaat in eine Deckfrucht statt einer Blanksaat der Futterleguminose der verfügbare Vegetationszeitraum mit dem Ziel der Steigerung der symbiotischen N₂-Fixierleistung der Futterleguminose erweitert werden. Überjährig angebaute Futterleguminosen sind zudem deutlich leistungsfähiger als einjährig angebaute Futterleguminosen wie Jung (2003) in einem Vergleich zwischen den winterharten Arten Luzerne und Rotklee, die direkt nach Getreidevorfrucht Anfang August gesät wurden, und dem nicht winterharten Persischen Klee (*Trifolium resupinatum*), der im gleichen Versuch erst Anfang April des Folgejahres gesät wurde, zeigte. Durch die vorwinterliche Entwicklung des Rotklees und der Luzerne waren diese Leguminosenarten in der Lage, bereits im zeitigen Frühjahr des darauf folgenden Jahres einen hohen Zuwachs an Trockenmasse zu realisieren. Der erst im Frühjahr gesäte Persische Klee konnte das Ressourcenangebot zunächst nicht vollständig nutzen. So konnte der Persische Klee im Jahr nur 50 % bzw. 55 % an Ertragsleistung in Spross und Wurzel und 40 % bzw. 46 % an symbiotischer N₂-Fixierleistung im Vergleich zu Luzerne bzw. Rotklee erzielen (Tab. 2).

Tab. 2: Trockenmasseertrag (Summe Spross und Wurzel) und symbiotisch fixierte N-Menge in Spross und Wurzel von Luzerne, Rotklee und Persischen Klee im ersten Hauptnutzungsjahr (Jung 2003)

	Trockenmasseertrag [dt TM ha ⁻¹ a ⁻¹]	Symbiotische N ₂ -Fixierleistung [kg N ha ⁻¹ a ⁻¹]
Luzerne ¹⁾	20.7	409
Rotklee ¹⁾	18.6	361
Persischer Klee ²⁾	10.3	165

¹⁾ Aussaat Anfang August im Vorjahr, 4 Schnitte; ²⁾ Aussaat Anfang April des Hauptnutzungsjahres, 3 Schnitte

Im Körnerleguminosenanbau kann die Konkurrenz durch Unkräuter die Ertrags- und N₂-Fixierleistung der Leguminose erheblich einschränken. Untersuchungen in ökologisch angebauten Körnererbsen in Frankreich wiesen vor allem bei Unkrautspromassen von mehr als 10 dt ha⁻¹ einen deutlichen Rückgang des Erbsenertrages nach (Corre-Hellou & Crozat 2005). Zwar stieg hier der Anteil Stickstoff aus der Luft in der Biomasse der Erbsen durch die Stickstoffaufnahme der Unkräuter deutlich an, jedoch führte der konkurrenzbedingte Ertragsrückgang bei der Erbse zu einer Senkung der je Hektar symbiotisch fixierten N-Menge (Corre-Hellou & Crozat 2005). Um die symbiotische N₂-Fixierleistung der Leguminosen im ökologischen Landbau zu optimieren, muss daher die Konkurrenz durch Unkräuter über eine effiziente Unkrautregulierung in Leguminosen auf ein geringes Maß gesenkt werden.

Nicht nur Konkurrenz durch Unkräuter, sondern auch nichtlegume Gemengepartner führen in der Regel trotz häufig höherer Ertragsleistung des Gemenges zu einer ertragsbedingten Minderung der symbiotischen N₂-Fixierleistung der Leguminose. So führte der Anbau von Erbsen im Gemenge mit Hafer (*Avena sativa*) bei Saatstärken im Gemenge von 67 % (Erbse) bzw. 33 % (Hafer) der Reinsaatstärke zu einer höheren Kornertragsleistung des Gemenges im Vergleich zu den Reinsaaten, jedoch gleichzeitig auch zu einer geringeren N₂-Fixierleistung und einem negativen N-Flächenbilanzsaldo (Tab. 3). Deshalb empfiehlt es sich zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierleistung im Gemenge aus Leguminose und Nichtleguminose einen Ertragsanteil der Leguminose von 80 % bis 90 % anzustreben. So können gleichzeitig auch Vorteile des Gemengebaus wie höhere Ertragsleistung (Tab. 3) und verbesserte Unkrautunterdrückung (Kimpel-Freund et al. 1998, Saucke & Ackermann 2006) gezielt im ökologischen Landbau genutzt werden. Erbse und Hafer nutzen zudem im Gemenge den bodenbürtigen Stickstoff stärker als der Hafer und die Erbse in Reinsaat (Tab. 3), so dass hier Stickstoff vor Auswaschung bewahrt und produktiv für die Ertragsbildung genutzt wird. Untersuchungen zum Gemengebau von Erbse und Gerste (*Hordeum vulgare*) haben gezeigt, dass das Getreide im Gemenge konkurrenzbedingt tiefer wurzelt und Ressourcen aus dem Unterboden stärker nutzt (Hauggaard-Nielsen et al. 2001).

In wenigen Fällen lässt sich allerdings die symbiotische N₂-Fixierleistung der Leguminose durch einen Gemengebau mit einer Nichtleguminose auch erhöhen. Dies ist der Fall, wenn im Gemenge eine rankende Leguminosenart an einer aufrecht wachsenden und standfesten Nichtleguminose wächst. In einem Gemenge aus Mais (*Zea mays*) und *Vigna umbellata* ist z.B. eine leicht höhere symbiotische N₂-Fixierleistung als in der Reinsaat der Leguminose ermittelt worden (Rerkasem & Rerkasem 1988).

Tab. 3: Kornertrag, symbiotische N₂-Fixierleistung und N-Bilanzsaldo beim Anbau von Erbse und Hafer in Rein- und Gemengesaat auf Auenlehm im ökologischen Landbau (Schmidtke 1997)

	Jahr	Erbse ¹⁾	Erbse ¹⁾ und Hafer		Hafer
Kornertrag [dt TM ha ⁻¹]	1995	40.8	12.1	37.6	48.9
	1996	48.7	13.6	44.6	55.6
N im Korn [kg N ha ⁻¹]	1995	132.2	39.3	49.9	73.6
	1996	160.6	46.1	77.4	85.3
Aufnahme Boden-N ²⁾	1995	66.4	17.4	84.5	99.3
	1996	77.5	11.1	104.7	107.6
N ₂ -Fixierleistung ²⁾ [kg N ha ⁻¹]	1995	103.9	44.9	-	-
	1996	125.3	52.8	-	-
Über Rhizodeposition in den Boden abgegebenen N- Menge aus der Symbiose	1995	13.4	5.8	-	-
	1996	16.2	6.8	-	-
N-Bilanzsaldo	1995	-14.9	-38.5		- 73.6
	1996	-19.1	-63.9		-85.3

¹⁾ Mittel von 4 Sorten, ³⁾ in Spross und Wurzeln

Durch eine Dammkultur im Vergleich zu einem Anbau in Ebenkultur konnte bei Ackerbohne eine Steigerung der Ertrags- und N₂-Fixierleistung bis zur Blüte erzielt werden (Vinther & Dahlmann-Hansen 2005). In der Dammkultur war eine höhere Bodentemperatur, eine schnelle Etablierung der Knöllchen sowie eine tiefere Durchwurzelung im Vergleich zur Ebenkultur zu verzeichnen, die die Anfangsentwicklung des Bestandes förderte. Allerdings war zur Kornreife der Ackerbohne wie bei entsprechenden Experimenten mit der Sojabohne (Pikul et al. 2001) kein signifikanter Effekt auf die Ertragsbildung bzw. die N₂-Fixierleistung der Bestände mehr zu verzeichnen (Vinther & Dahlmann-Hansen 2005).

Voraussetzung zur Erzielung einer hohen Ertragsleistung von Leguminosen und einer effektiven Symbiose ist eine ausreichende Versorgung des Bodens mit pflanzenverfügbaren Nährstoffen sowie ein hinreichend hoher pH-Wert im Boden (Sadowsky 2005). Besonders stark beeinflusst ein Mangel an Schwefel, Molybdän und Eisen, die zum Aufbau der Nitrogenase benötigt werden, die Höhe der symbiotischen N₂-Fixierung (Marschner 1995). Bei unzureichendem Ausgleich entzogener Nährstoffe konnte in langjährig ökologisch bewirtschafteten Böden vor allem ein Mangel an Phosphor (0.5 mg P 100 g⁻¹) und Kalium (1,10 mg K 100g⁻¹, pH: 5.4, Löss) beobachtet werden, der die N-Akkumulation von Rotklee stark einschränkte (Römer & Lehne 2004). Durch Zufuhr von Bioabfallkompost und Rohphosphat konnte die Ertragsleistung und Nährstoffaufnahme des Rotklee signifikant gesteigert werden (Table 4). Kaliumreiche organische Düngemittel wie Bioabfallkomposte scheinen daher besonders gut geeignet zu sein, den Kaliumbedarf der Leguminosen decken zu können. Kaliummangel führt zu Änderungen des relativen Wachstums der Wurzeln, Knöllchen und des Sprosses und beeinflusst so die Ertrags- und symbiotische N₂-Fixierleistung von Leguminosen (Høgh-Jensen 2003).

Tab. 4: Trockenmasseertrag an Schnittgut und P-, K- und N-Aufnahme von Rotklee je Gefäß (Römer & Lehne 2004)

	Schnittgut-TM [g]	P [mg]	K [mg]	N [mg]
Kontrolle	24	44	748	764
Rohphosphat ¹⁾	39	103	987	1250
Bioabfallkompost ²⁾	45	116	1683	1460

¹⁾ Düngung je Gefäß: 400 mg P, ²⁾ Düngung je Gefäß: 400 mg P and 1400 mg K

Ertragsleistung und symbiotische N₂-Fixierleistung der Leguminosen sind bei begrenztem Vorrat an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden von der Etablierung einer effizienten Symbiose zwischen Makro- (Pflanze) und Mikrosymbiot (Bakterium) abhängig (Hardason & Atkins 2003). Sofern im Boden effiziente Mikrosymbioten nicht oder in zu geringer Menge vorhanden sind, kann durch eine Inokulation des Leguminosensaatgutes oder des Bodens mit entsprechenden Bakterien die N₂-Fixierleistung gesteigert werden (Hardason & Atkins 2003). Dies dürfte in vielen Fällen in Deutschland beim Anbau der Schmalblättrigen Lupine (*Lupinus angustifolius*), der Luzerne und vor allem bei der Sojabohne der Fall sein.

Wasser begrenzt die Ertragsbildung und N₂-Fixierleistung der Leguminosen, insbesondere wenn sie wie die Erbse nur über ein vergleichsweise flaches Wurzelsystem verfügen (Reiter et al. 2002b). Einige Leguminosenarten, wie zum Beispiel die Schmalblättrige Lupine oder die Luzerne haben sich als sehr geeignet für den Anbau in Trockengebieten erwiesen, da sie über ein sehr tief reichendes Wurzelsystem verfügen (Anderson et al. 1998). Hierdurch können sie sich bei entsprechender Durchwurzelbarkeit des Bodens tief liegende Wasservorräte im Boden aneignen und

Trockenphasen mit geringeren Ertragseinbußen überstehen. Innerhalb der Leguminosenarten sind zudem Genotypen vorhanden, die unter wasserlimitierten Bedingungen höhere Leistungen in Ertrag und symbiotischer N₂-Fixierleistung erzielen (Sinclair et al. 2007).

3.2 Reduzierung des Angebotes an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden

Leguminosen reduzieren die symbiotische N₂-Fixierung mit Zunahme des Vorrates an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden (Viosin et al. 2002). Deshalb sollten Leguminosen nicht mit organischen Düngemitteln gedüngt werden, die höhere Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff enthalten (z.B. Gülle oder Jauche) bzw. deren organischer Stickstoff nach der Einarbeitung rasch mineralisiert wird (z.B. Hornspäne).

Aus Fruchtfolgeversuchen ist bekannt, dass auch die Intensität der Stickstoffdüngung der Vorfrüchte Einfluss auf die N₂-Fixierleistung der Leguminosen haben kann. So wurden beim Anbau von Sojabohnen (*Glycine max*, Oberson et al. 2007), Luzerne, Ackerbohne und Saatwicke (*Vicia sativa*, Anthes 2005) in einer Fruchtfolge mit langjährig hoher N-Versorgung der Vorfrüchte deutlich geringere N₂-Fixierleistungen der Leguminosen ermittelt im Vergleich zu Fruchtfolgen, in denen langjährig nur wenig Stickstoff gedüngt wurde. Zur Optimierung der symbiotischen N₂-Fixierleistung sollte deshalb die Leguminose in der Fruchtfolge zu einem Zeitpunkt eingegliedert werden, zu dem die Stickstoffnachlieferung im Boden sehr gering ist. Deshalb sollte es vermieden werden, eine Leguminose nach einer Leguminosen-Zwischenfrucht oder Leguminosen-Hauptfrucht anzubauen.

Um vor einem Anbau von Leguminosen den Vorrat an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Ober- wie Unterboden zu reduzieren, kann auch eine nichtlegume Zwischenfrucht vor der Leguminose angebaut werden (z.B. Sommerroggen oder Hafer). Im Gegensatz zu Kartoffel (*Solanum tuberosum*) hat sich Getreide als Vorfrucht zu Leguminosen als sehr geeignet erwiesen, da das Getreide in der Regel hohe Mengen Stickstoff aus dem Boden aufnimmt. Zusätzlich führen die Ernterückstände des Getreides häufig nach Einarbeitung zu einer Immobilisierung von mineralischem Stickstoff im Boden. Deshalb wurde auch versucht, durch eine gezielte Einarbeitung von Stroh die symbiotische N₂-Fixierleistung der Leguminosen zu steigern.

Die Einarbeitung höherer Mengen an Stroh führte hierbei in einem von drei untersuchten Fällen zu einer signifikanten Erhöhung der symbiotischen N₂-Fixierleistung bei Erbsen (Tab. 5). Das eingearbeitete Stroh induzierte im Oberboden eine temporäre Immobilisation von mineralischem Stickstoff, die sich in einer geringeren N-Aufnahme der Erbse aus dem Boden nach Strohdüngung widerspiegelte. Gerste reagierte allerdings auf die Strohdüngung deutlicher mit einer Reduktion der bodenbürtigen N-Aufnahme (Tab. 5).

Tab. 5: Einfluss einer Strohdüngung auf die aus dem Boden und der symbiotischen N₂-Fixierleistung aufgenommene N-Menge von Erbse und Gerste (Evans et al. 1997)

Behandlung	Spross-N [kg N ha ⁻¹]			
	Erbse			Gerste
Strohdüngung [dt ha ⁻¹]	Boden-N	Symbiose-N	Gesamt	Boden-N
0.0	15.1	53.6	68.7	31.4
25	11.0	62.6	73.6	24.7
50	8.1	76.2	84.3	20.8
100	10.5	68.5	79.0	22.7

Durch Rücknahme der Intensität der Bodenbearbeitung zur Saat der Leguminose kann die Stickstoffmineralisierung im Boden reduziert und hierüber das Angebot an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden beim Anbau der Leguminose gesenkt werden. Seit vielen Jahren wird im ökologischen Landbau die Einsaat von Futterleguminosen in Untersaat in eine Deckfrucht sehr erfolgreich praktiziert. Hierbei wird die Untersaat häufig ohne eine Bearbeitung des Bodens eingesät (Direktsaat), so dass der legumene Untersaat durch die unterlassene Bodenbearbeitung zur Saat und die N-Aufnahme der Deckfrucht nur wenig bodenbürtiger Stickstoff zur Verfügung steht. Die Stickstoff-Fixierleistung der Leguminose wird hierdurch deutlich angeregt.

Die Rücknahme der Intensität der Bodenbearbeitung zur Saat einer Körnerleguminose erwies sich sowohl bei langfristig reduzierter (Tab. 6) als auch kurzfristig variiert Intensität der Bodenbearbeitung als wirksam. Auch nach 28 Jahren permanent reduzierter Bodenbearbeitung konnte die Stickstoff-Fixierleistung bei der Erbse im Vergleich zur Bearbeitung mit dem Pflug gesteigert werden, da im Frühjahr bei reduzierter Bodenbearbeitung die Stickstoffmineralisation im Boden zeitlich verzögert im Vergleich zur Bearbeitung mit dem Pflug einsetzte (Reiter et al. 2002b). Im Verlauf der gesamten Vegetationsperiode wurden allerdings bei langjährig reduzierter Bodenbearbeitung ähnlich hohe Mengen Stickstoff im Boden pflanzenverfügbar wie nach langjähriger Bodenbearbeitung mit dem Pflug. Deshalb waren beim Rotklee nur noch geringe Unterschiede in der symbiotischen N₂-Fixierleistung zu verzeichnen (Table 7). Im ökologischen Landbau ist ein langfristiger Verzicht auf den Einsatz des Pfluges allerdings äußerst schwierig, da das Wachstum und die Vermehrung von Unkräutern bei pflugloser Bearbeitung stark gefördert werden. Deshalb kommt im ökologischen Landbau einer kurzfristigen Rücknahme der Bodenbearbeitungsintensität zur Begrenzung des Angebotes an Stickstoff im Boden möglicherweise eine größere Bedeutung zu.

Tab. 6: Einfluss langjährig unterschiedlicher Bodenbearbeitungsintensität (Pflug versus Grubber) auf Kornertrag, Schnittgutertrag, symbiotische N₂-Fixierleistung und N-Flächenbilanzsaldo von Erbse und Rotklee (Reiter et al. 2002b)

	Jahr	Erbse		Rotklee	
		Pflug	Grubber	Pflug	Grubber
Korn-/Schnittgutertrag [dt TM ha ⁻¹]	1998	26.2	29.0	72.1	73.4
	1999	34.0	31.1	81.3	83.0
N in Korn/Schnittgut [kg N ha ⁻¹]	1998	66	82	208	216
	1999	99	81	223	211
Boden-N ¹⁾ [kg N ha ⁻¹]	1998	66	48	122	100
	1999	63	28	125	88
N ₂ -Fixierleistung ²⁾³⁾ [kg N ha ⁻¹]	1998	48	77	147	177
	1999	74	82	208	212
Symbiose-N in Rhizodeposition	1998	6	10	8	9
	1999	10	11	11	11
N-Bilanzsaldo	1998	-6	+5	-53	-30
	1999	-15	+11	-4	+12

¹⁾ in Spross und Wurzeln

Die Wirkungen der alleinigen Rücknahme der Bodenbearbeitungsintensität auf die Erhöhung der N₂-Fixierleistung von Körnerleguminosen sind offenbar nicht sehr groß (Tab. 6), so dass eine Kombination von pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Senkung des Angebotes an mineralischen Stickstoff im Boden anzustreben ist. Hierzu zählen der Anbau der Körnerleguminose nach Getreide, das Belassen des Getreidestrohs auf der Nutzfläche, der Anbau einer nichtlegumen Zwischenfrucht vor der Körnerleguminose, deren Biomasse nach Absterben erst verzögert zersetzt wird und die Reduktion der Bodenbearbeitung zur Saat der Körnerleguminose.

4 Schlussfolgerungen

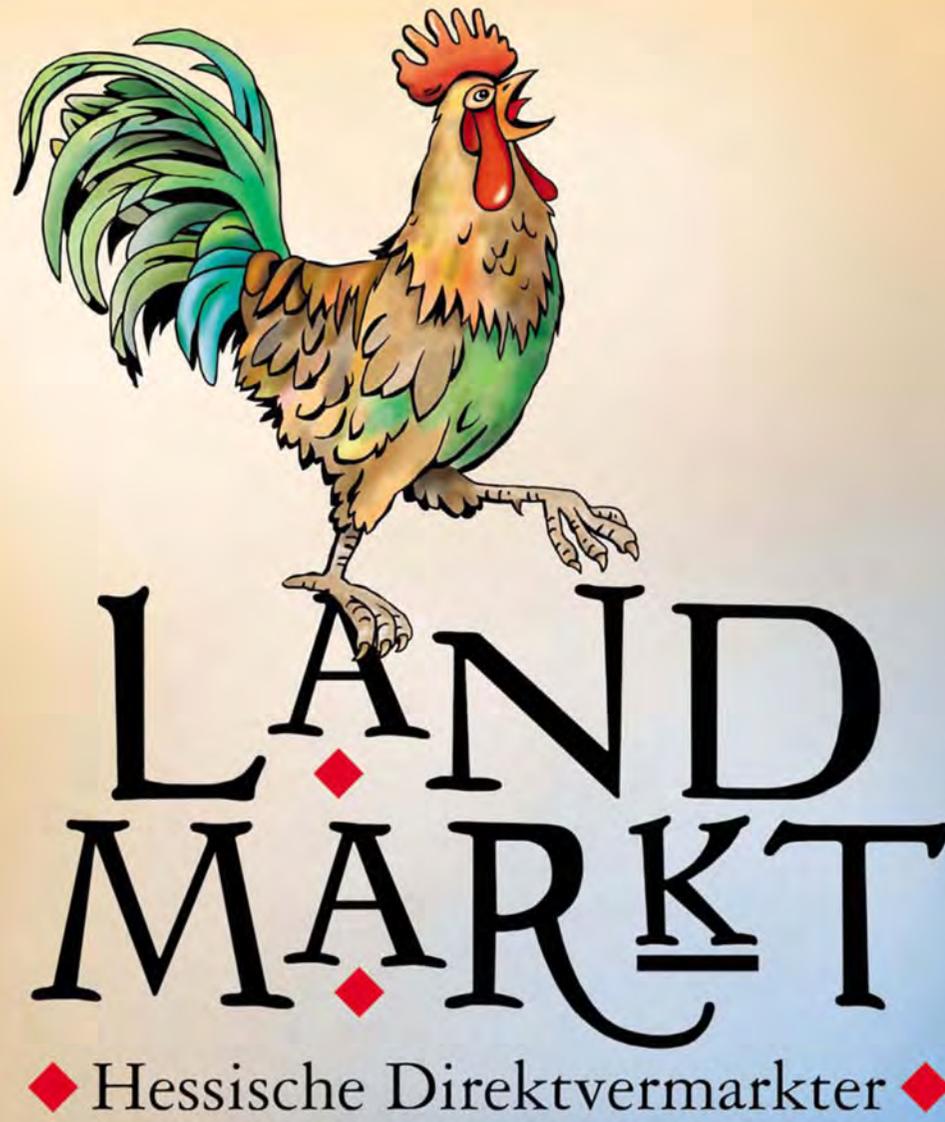
Anhand der hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse und Kalkulationsverfahren konnte gezeigt werden, dass im ökologischen Landbau viele Möglichkeiten bestehen, durch pflanzenbauliches Management die symbiotische N₂-Fixierleistung der angebauten Leguminosen zu optimieren. Hierbei sind die stärkeren Wirkungen auf die Höhe der die symbiotische N₂-Fixierleistung durch die Wahl einer standortangepassten Leguminosenart und Maßnahmen zur Steigerung der Ertragsleistung der Leguminosen zu erwarten. Über eine Senkung des Vorrates an

pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden während des Anbaus der Leguminosen lässt sich die symbiotische Stickstoff-Fixierleistung der Leguminosen zusätzlich steigern. Allerdings sind die hierfür geeigneten pflanzenbaulichen Maßnahmen im ökologischen Landbau schwieriger in der Praxis umzusetzen und mit einer geringeren Wirkung auf die Höhe der symbiotischen N₂-Fixierleistung der Leguminosen verbunden.

5 Literaturverzeichnis

- Anderson G.C.; Fillery, I.R.P.; Dunin, F.X.; Dolling, P.J. & Asseng, S. (1998) Nitrogen and water flows under pasture-wheat and lupin-wheat rotations in deep sands in Western Australia. 2. Drainage and nitrate leaching. *Australian Journal of Agricultural Research* **49**, 345-361.
- Anthes, J. (2005) Beitrag von Ackerbohne (*Vicia faba* L.), Luzerne (*Medicago sativa* L.) und Saatwicke (*Vicia sativa* L.) zur Selbstregulierung der N-Zufuhr in leguminosenbasierten Fruchtfolgen. Dissertation Universität Göttingen.
- Corre-Hellou, G. & Crozat, Y. (2004) N₂ fixation and N supply in organic pea (*Pisum sativum* L.) cropping systems as affected by weeds and pea weevil (*Sitona lineatus* L.). *European Journal of Agronomy* **22**, 449-458.
- Evans, J., Fettell, N.A.; O'Connor, G.E.; Carpenter, D.J.; Chalk, P.M. (1997) Effect of soil treatment with cereal straw and method of crop establishment on field pea (*Pisum sativum* L.) N₂ fixation. *Biology and Fertility of Soils* **24**, 87-95.
- Frame, J.; Charlton, J.F.L.; Laidlaw, A.S. (1998) Temperate Forage Legumes. CAB International, New York
- Hardason, G. & Atkins, C. (2003). Optimising biological N₂ fixation by legumes in farming systems. *Plant and Soil* **252**, 41-54.
- Hauggaard-Nielsen, H.; Ambus, P. & Jensen, E.S. (2001) Temporal and spatial distribution of roots and competition for nitrogen in pea-barley intercrops – a field study employing ³²P technique. *Plant and Soil* **236**, 63-74.
- Høgh-Jensen, H. (2003) The effect of potassium deficiency on growth and N₂-fixation in *Trifolium repens*. *Physiologia Plantarum* **119**, 440-449.
- Hungria, M.; Franchini, J.C.; Campo, R.J. & Graham, P.H. (2005) The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in south America. In: Werner, D. & Newton, W.E. (eds) *Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment*. Springer, Dordrecht, 25-42.
- Jensen, E.S. (1996) Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant and Soil* **182**, 25-38
- Jost, B. (2003) Untersuchungen und Kalkulationstabellen zur Schätzung der N₂-Fixierleistung und der N-Flächenbilanz beim Anbau von *Lupinus albus* und *Lupinus luteus* in Reinsaat und von *Vicia faba* und *Pisum sativum* in Reinsaat und im Gemenge mit *Avena sativa*. . Dissertation Universität Göttingen.
- Jung, R. (2003) Stickstoff-Fixierleistung von Luzerne (*Medicago sativa* L.), Rotklee (*Trifolium pratense* L.) und Persischem Klee (*Trifolium resupinatum* L.) in Reinsaat und Gemenge mit Poaceen. . Dissertation Universität Göttingen.
- Kimpel-Freund, H.; Schmidtke, K. & Rauber, R. (1998) Einfluß von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit unterschiedlichen morphologischen Merkmalen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.) auf die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. *Pflanzenbauwissenschaften* **2**, 25-36.
- Köpke, U. (1996) Symbiotische Stickstoff-Fixierung und Vorfruchtwirkung von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.). *Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau* **6**, 1-113. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Marschner, H. (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London.

- Oberson, A.; Nanzer, S.; Bosshard, C.; Dubois, D.; Mäder, P. & Frossard, E. (2007) Symbiotic N₂ fixation by soybean in organic and conventional cropping systems estimated by ¹⁵N dilution and ¹⁵N natural abundance. *Plant and Soil* **290**, 69-83.
- Pikul, J.L.; Carpenter-Boggs, L.; Vigil, M.; Schumacher, T.E.; Lindstrom, M.J. & Riedell, W.E. (2001) Crop yield and soil condition under ridge and chisel-plow tillage in the northern Corn Belt. *Soil and Tillage Research* **60**, 21-33.
- Reiter, K., Schmidtke, K., Rauber, R. (2002b) The influence of long-term tillage systems on symbiotic N₂ fixation of pea (*Pisum sativum* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). *Plant and Soil* **238**, 41-55.
- Reiter, K.; Schmidtke, K. & Rauber, R. (2002a) Estimation of symbiotic N₂ fixation by a low-level, large-scale ¹⁵N-application technique. *Soil Biology & Biochemistry* **34**, 303-314.
- Rerkasem, K., & Rerkasem, B. (1988) Yields and nitrogen nutrition of intercropped maize and ricebean (*Vigna umbellata* [Thumb.] Ohwi and Ohashi). *Plant and Soil* **108**, 151-162.
- Römer, W. & Lehne, P. (2004) Vernachlässigte Phosphor- und Kaliumdüngung im ökologischen Landbau senkt die biologische Stickstofffixierung bei Rotklee und den Kornertrag bei nachfolgendem Hafer. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **167**, 106-113.
- Sadowsky, M.J. (2005) Soil stress factors influencing symbiotic nitrogen fixation. In: Werner, D. & Newton, W.E. (eds) *Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment*. Springer, Dordrecht, 89-112
- Saucke, H. & Ackermann, K. (2006) Weed suppression in mixed cropped grain peas and false flax (*Camelina sativa*). *Weed Research* **46**, 453-461.
- Schmidtke, K. (2008) How to optimise symbiotic N₂ fixation in organic crop rotations. <http://orgprints.org/13272>.
- Schmidtke, K. (1997) Stickstoff-Fixierleistung und N-Flächenbilanz beim Anbau von Erbsen (*Pisum sativum* L.) unterschiedlichen Wuchstyps in Reinsaat und Gemengesaat mit Hafer (*Avena sativa* L.). *Mitteilungen der Gesellschaft Pflanzenbauwissenschaften* **10**, 63-64.
- Sinclair, T. R.; Purcell, L.C.; King, A.A.; Sneller, C.H.; Chen, P. & Vadez, V. (2007) Drought tolerance and yield increase of soybean resulting from improved symbiotic N₂ fixation. *Field Crops Research* **101**, 67-71.
- Vinther, F.P. & Dahmann-Hansen, L., 2005. Effects of ridging on crop performance and symbiotic N₂ fixation of fababean (*Vicia faba* L.). *Soil Use and Management* **21**, 205-211.
- Voisin, A.S.; Salon, C.; Munier-Jolain, N.G. & Ney, B. (2002) Quantitative effects of soil nitrate, growth potential and phenology on symbiotic nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). *Plant and Soil* **243**, 31-42.





DIREKTVERMARKTUNG IM WANDEL

Oswald Henkel, Ökolandwirt und Vorsitzender der Vereinigung der hessischen Direktvermarkter e.V. (VHD).

Vortrag zum Ökofachtag RLP 06.12.11 Bad Kreuznach

© copyright Oswald Henkel



Historie

Betrieb Henkel:

1987 Gründung EZG Hessenhöfe Naturkorn

1988 Gründung Frankfurter Marktverein

1989 Umstellung auf ökologischen Landbau

und regelmäßige 14 tägige Beschickung des
Erzeugermarktes „Konstabler Wache“ in Ffm.

1990 Gründung Bauernmarkt Fulda

und der Gemeinschaft der Direktvermarkter

Rhön- Vogelsberg e.V



1991 Bau des Hofladens

1991-1999 Käseherstellung durch Lohnkäsererei

Herbertsmühle in Hünfeld

1992 Beendigung des außerldw. Angestelltenverhältnis
von Oswald Henkel

und Gründung EZG Rhönhöfe GmbH u. Co KG

1994 Gründung Rhöner Charme (Gastwirte und Bauern)
und LandMarkt Rhön-Vogelsberg
(Direktvermarkter Rhön-Vogelsberg)



1995 Neubau Kuhstall

ab 1996 Beschickung Schillermarkt Ffm freitags

1997 Gründung Hessenexpress GbR

Auflösung 2001

ab 1999 Vermarktung der Milch mit Bio-Zuschlag an
Molkerei

ab 2004 zweiter Markttag Konstabler Wache donnerstags
und Schließung des Hofladens

ab 2011 Nutzung mobile Käserei für Käseherstellung.



Allgemeine Situation:

1985 -1995 Boom Hofläden und Bauernmärkte

1995-2005 gewisse Sättigung dieser Vermarktungswege

Gründe:

stark gewachsenes Angebot

Veränderung des Einkaufsverhaltens

und der Ernährungsgewohnheiten

sowie der Altersstruktur der Kunden.

Erweiterung der Ladenöffnungszeiten

Bio boomt und ist auch beim Discounter erhältlich



Das Landmarkt-Konzept

- **Vermarktungskonzept der Vereinigung Hessischer Direktvermarkter e.V. (VHD)**
rd. 380 Mitglieder,
davon 167 LANDMARKT- Betriebe
mit ca. 1600 Lieferbeziehungen durch
- **Kooperation mit REWE-Märkten**



Bedeutung von LANDMARKT

Definition

- Prozessbeschreibung Direktvermarktung
- erarbeitet von der VHD 2002-2004.
- Voraussetzung: landw. Betrieb, der erzeugt verarbeitet und vermarktet
- Verzicht auf Einsatz gentechnisch verändertes Saat- und Pflanzgut (ab 2007 auch aus daraus hergestellte Futtermittel)
- Nachweis Kontrolle Lebensmittelüberwachung
- Wertschöpfung muss beim Idw. Betrieb liegen



Umsetzung von LANDMARKT

Kontrolle

- Neutral und unabhängig
- LANDMARKT-Kontrolle an bestehende Kontrollen/Qualitätssicherungssysteme (öko, QS, Qualitätsmarke Hessen usw.) angedockt

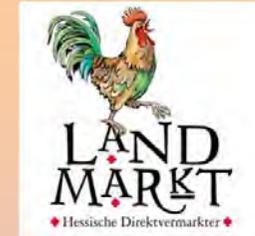
Marketing

- gemeinsamer Auftritt mehrerer/vieler Direktvermarkter möglich
- Betriebslogo bleibt erhalten
- gemeinsame Identität entwickeln
- hoher Wiedererkennungswert des Zeichens



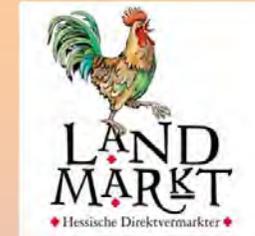
Erfolgsfaktoren für LANDMARKT

- **167 LANDMARKT-Betriebe seit 2005 gewonnen**
- **105 REWE-Märkte in ganz Hessen, Schwerpunkt Rhein-Main-Gebiet und Raum Wiesbaden**
- **Zwischen 8 und 30 Lieferanten pro Markt**
- **Ca. 1.600 Lieferbeziehungen**
- **Allgemein gültige Festlegung von Lieferkonditionen durch die VHD und die Rewe-Regionsleitung**
- **Direktbelieferung und direkte Abrechnung stärkt persönliche Beziehung Lieferant/Markt**



Erfolgsfaktoren für LANDMARKT

- **Keine Warenrücknahmepflicht**
- **Exklusivrecht des Marktes in seinem Kundeneinzugsbereich für LANDMARKT-Produkte**
- **Keine eigene Akquisition durch Betriebe oder Märkte**
- **Separate Produktpräsentation in einem LANDMARKT-Stand (Bereich Obst-Gemüse/Milchprodukte)**
- **Prinzip einer regionalen/lokalen Vermarktung, Betriebe im direkten Marktumfeld haben Vorrang**



Erfolgsfaktoren für LANDMARKT

- **Märkte werden gemeinsam durch REWE und VHD ausgesucht.**
- **100%-Finanzierung durch Betriebe, keine öffentlichen Zuschüsse für Konzeptentwicklung und -umsetzung**
- **Aktuelle Nachfrage von 20-25 REWE-Märkten**
- **Kooperationen zwischen Betrieben nehmen zu**
- **Zunehmend werden Investitionen vorrangig in Verarbeitungskapazitäten ausgelöst und Arbeitsplätze auf den Betrieben geschaffen**

Jeder Betrieb hat ein Gesicht und eine „Story“



Unser Partner aus der Region:



Spargel- & Erdbeerhof Hirsch

Spargel und Erdbeeren aus dem Hessischen Ried

Rund um das südhessische Trebur, der mittelalterlichen Reichspfalz und Stätte einiger Reichstage, sind Spargel- und Erdbeerbefelder markante Zeichen der dortigen Landwirtschaft. Klimagünstig im Rheintal gelegen, hat die Familie Hirsch bereits 1959 ihren Aussiedlungshof errichtet. Auf dem traditionsreichen bäuerlichen Familienbetrieb wird bereits in 4. Generation Spargel angebaut. Heute führen Dora und Peter Hirsch mit Sohn Jörg und Schwiegertochter Christine einen Betrieb mit 75 Hektar, davon 35 Hektar Spargel und 12 Hektar Erdbeeren.

Über die Jahre haben sie sich zu einem Spezialisten für die Kulturen Spargel und Erdbeeren entwickelt. Der höhere Lehmenteil der Böden verleiht dem königlichen Gemüse Spargel seinen feinen und milden Geschmack. Neben dem weißen Spargel erfreut sich auch der Grünspargel einer zunehmenden Beliebtheit. Für die Erdbeeren steht ein besonders umweltschonendes Bewässerungssystem zur Verfügung. Pro Hektar sind 5.500 m Tropfschlauch verlegt. Über dieses Schlauchsystem erhalten die Erdbeerpflanzen dosiert genau so viel Wasser, wie sie benötigen. Agraringenieur Jörg Hirsch ist für die Außenwirtschaft zuständig und hat stets ein wachsames Auge auf die Entwicklung und Qualität von Spargel und Erdbeeren.

Wenn Sie das Besondere lieben!



Spargel- & Erdbeerhof Hirsch

Dora, Peter und Jörg Hirsch GAR
68468 Trebur, Oberrand 2
Tel.: 061473187, Fax: 0614732445
E-Mail: info@spargelhof-trebur.de
www.spargelhof-hirsch.de





Tue Gutes und zeige es.....

Von außen sichtbar und Kontakt mit den Kunden halten



Eine neue LANDMARKT-Familie und ein REWE-Sonderhandzettel zur Markteröffnung



Regional ist erste Wahl.
 Neu und exklusiv für unsere Kunden ab 25. April 2008 im REWE Markt Oberursel.



LANDMARKT

◆ Hessische Direktvermarkter ◆

Qualitätsprodukte frisch und direkt vom Bauernhof

Versprochen!

Unsere Partner aus der Region:
 Qualitätsprodukte von hessischen Direktvermarktern frisch und direkt vom Bauernhof hier bei uns im Markt!

 Wein-Vergewöhnung 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 D 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Neue Wälder 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Mispelhof 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Landmarkt 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Landmarkt 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de
 Selgenhof 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Siegbacher Ziegenhof 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Weidmann 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Dülsener 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Burgdorf 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Sonnenhof 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de
 Bauernladen im Oberberg 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Hofgut Hohenwald 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Hofgut Paterhausen 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Hofgut Hohenwald 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Hof Scherer 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de	 Reinhardtshof 34278, 34370, 34371 05253-9239 Fax: 05253-9239 www.winevergewoehnung.de

LANDMARKT-Flyer



Die Vereinigung der Hessischen Direktvermarkter e.V.
 ...ist der hessische Dachverband für landwirtschaftliche Direktvermarkter.
 Zu dem Verband gehören hessenweit rund 350 direktvermarktende Betriebe, die eine reiche Palette an Direktvermarktungsprodukten bieten.
 Von der traditionellen „Ahle Worscht“ bis hin zum Ziegen-Käse oder vom Bio-Ei aus Freilandhaltung bis zum Honig können die Verbraucher alles finden.
 Mit dem neuen Zeichen „LANDMARKT“ trägt der Verband für die Verbraucher zu einer höheren Transparenz in den Produkten bei.
 Nur geprüfte und kontrollierte Direktvermarktungsbetriebe dürfen für ihre Direktvermarktungsprodukte das Zeichen „LANDMARKT“ führen, um für die Verbraucher sicher zu stellen, dass auch tatsächlich der landwirtschaftliche Direktvermarktungsbetrieb im Mittelpunkt des Vermarktungs geschens steht.
 Um den Verbrauchern zusätzliche Produkte für den täglichen Einkauf anzubieten, die es nicht auf den Direktvermarktungsbetrieben gibt, ist ein Zusatzsortiment neben den LANDMARKT-Produkten möglich.

Landmarktprodukte Hessischer Direktvermarkter erhalten Sie bei:

LAND MARKT
 Hessische Direktvermarkter

Qualitätsprodukte frisch und direkt vom Bauernhof
Versprochen!

LAND MARKT
 Geschäftsstelle:
 Darmstädter Straße 80
 64385 Reichelsheim
 ☎ 06164-515649
 www.hessische-direktvermarkter.de

Direktvermarktung hat Tradition.....
 Sie zeichnet sich schon seit jeher aus durch die Verbindung von Landwirtschaft, Verarbeitung und Vermarktung in einer Hand und in eigener Verantwortung.
 Im Mittelpunkt dieses Geschehens steht für uns immer die Keimzelle der Direktvermarktung:
 Der landwirtschaftliche Betrieb!
 Darauf wollen sich die hessischen Direktvermarkter noch stärker konzentrieren.
 Mit dem Zeichen LANDMARKT werden nur die Betriebe ausgezeichnet, die Gewähr dafür bieten, dass die LANDMARKT-Produkte auch tatsächlich von Direktvermarktungsbetrieben stammen.

Direktvermarktung hat eindeutige Vorteile für Verbraucherinnen und Verbraucher durch:

- ◆ hervorragende Frische und Qualität der Produkte
- ◆ kurze Wege vom Acker und aus dem Stall bis zum Verkauf
- ◆ traditionelle Herstellung
- ◆ regionale Identität der Produkte mit eigenem Charakter
- ◆ kompetente Beratung zu Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung aus einer Hand.

...und so ganz nebenbei unterstützen Direktvermarktungskunden

- ◆ den Erhalt der bäuerlichen Landwirtschaft
- ◆ Arbeitsplätze und Wertschöpfung in der Region
- ◆ und die Erhaltung unserer wertvollen Kulturlandschaft.

LAND MARKT
 Hessische Direktvermarkter

ein für:

- ◆ Qualitätsprodukte vom Bauernhof
- ◆ die Nähe zu Verbraucherinnen und Verbrauchern
- ◆ eine nachvollziehbare Erzeugung von Lebensmitteln in der Region.

LANDMARKT - Direktvermarkter werden neutral und unabhängig kontrolliert.

Überall in Hessen wo Sie dieses Zeichen sehen!

Das ist versprochen!

Denn, wir wollen zufriedene Kunden!

LANDMARKT-Produktpräsentation



Regional ist erste Wahl!



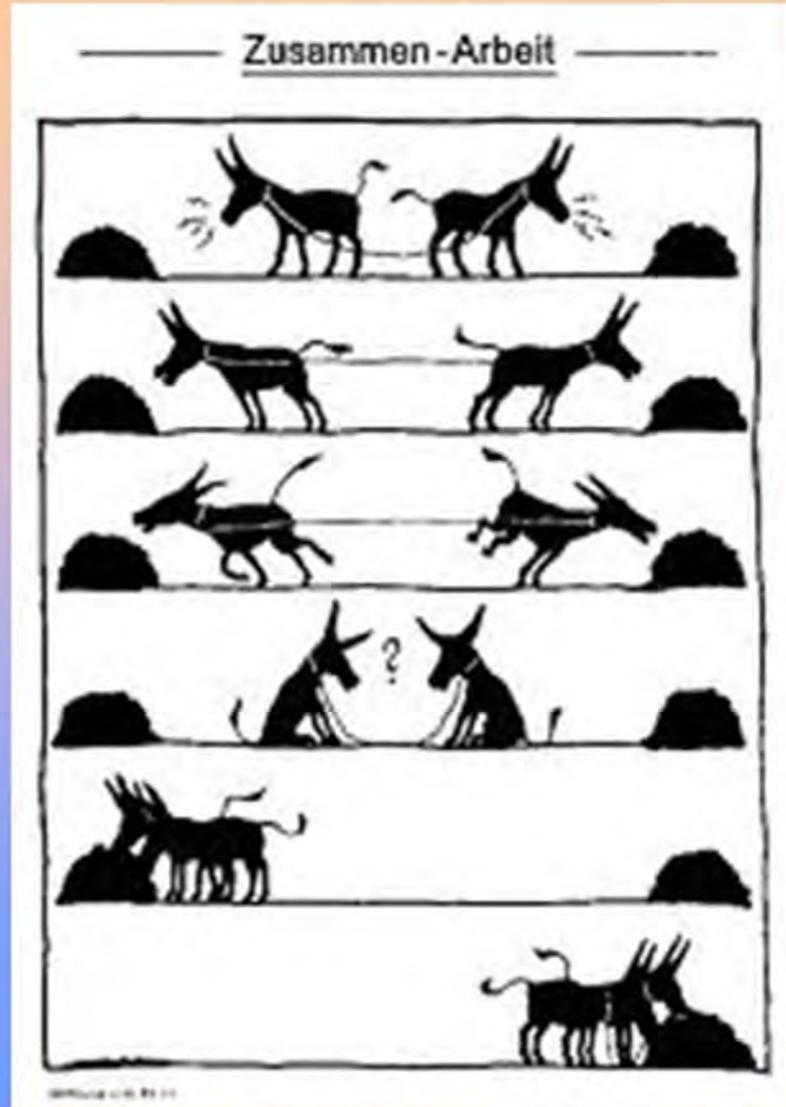
- Direkt vom Bauernhof:
- Frische, die man schmeckt
- Qualität, die überzeugt
- Direkt und schnell vom Hof auf den Tisch
- Mit Sorgfalt und Liebe traditionell hergestellt
- Beliebte hessische Spezialitäten
- Aus der Region für die Region
- Erhalt der bäuerlichen Landwirtschaft
- Arbeitsplätze und Wertschöpfung bleiben in der Region
- Unsere wertvolle Kulturlandschaft wird erhalten. Denn wir wollen zufriedene Kunden!

Unsere Partner aus der Region:



LANDMARKT-Produktpräsentation







Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Aufmerksamkeit

Vereinigung Hessischer Direktvermarkter (VHD)
Oswald Henkel, Vorsitzender
Mahlertsmühle 3
36145 Hofbieber-Mahlerts
E-Mail: info@rhoenhof-henkel.de
Internet: www.hessische-direktvermarkter.de

Direktvermarkter beliefern den Handel – wie



in Rheinland-Pfalz funktioniert

Dr. Elisabeth Seemer
Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz

Initiativen der Landwirtschaftskammer

→Beratungsteam „Einkommensalternativen:
Beratung und Seminare

→Vergabe des Zeichens

und Engagement in der

FG „Einkaufen a. d. Bauernhof“ auf Bundesebene

Einkaufen
auf dem
Bauernhof



weil's vom Land kommt

→Einführung von



in Rheinland-Pfalz begleitet

Megatrend „Regionalität“ bringt Schwung in die Direktvermarktung



- Hofladen klassische Vermarktungsform der DV
- Handel „buhlt“ um Direktvermarkter als Lieferanten
- bedingt Chancen für Betriebe, aber auch Risiken und Probleme !

Gemeinsames Agieren wichtig !

Lokal, regional, global – ganz egal?

Global: immer verfügbar – einheitlich

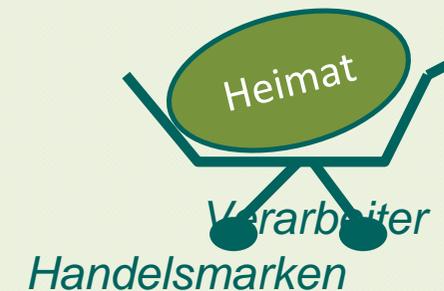
Regional: kurze Transportwege, Frische, regionale Verbundenheit, Spezialitäten

→ *Regionalinitiativen (SooNahe, Dachmarke Eifel), der Region, größere DV, („Unsere Heimat“), g.g.U., g.g.A.*

Lokal: Wirtschaftskreisläufe auf kleinem Raum, Erzeugung vor Ort, Erzeuger bekommt Gesicht

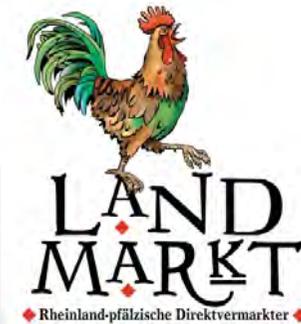
→ *Direktvermarkter als Kooperationspartner*

→ *Beispiel: LANDMARKT*



LANDMARKT in Rheinland-Pfalz

- erprobtes Konzept aus Hessen
(Träger: VHD Vereinigung Hessischer Direktvermarkter)
- REWE-Mitte als Kooperationspartner
- erste Überlegungen im Mai 2010 (von VHD begleitet)
- erste Markteröffnung im Januar 2011 in Rheinland-Pfalz
(Stadecken-Elsheim)
- es gab/gibt auch Hürden



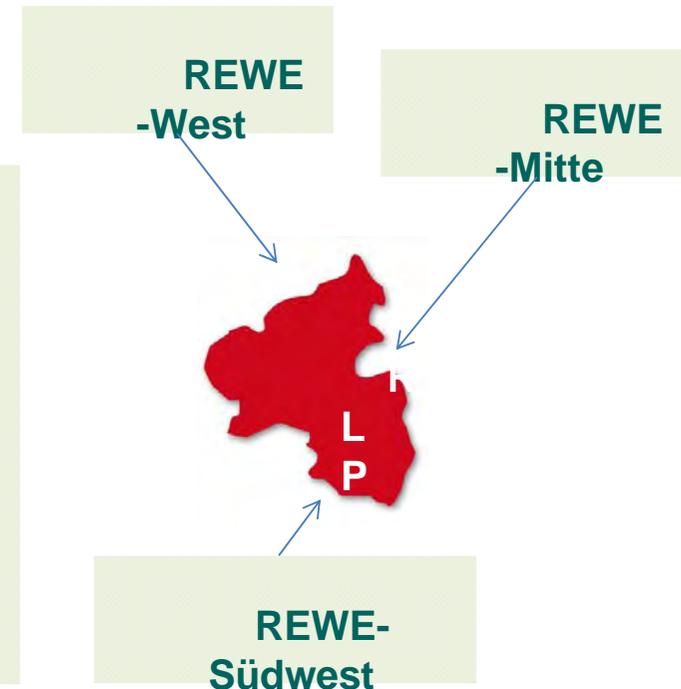
REWE

REWE Markt GmbH
D - 50668 Köln
mit 6 Verkaufsregionen



- Nord (Hannover)
- Ost (Leipzig)
- West (Köln)
- Mitte (Frankfurt)
- Südwest (Stuttgart)
- Süd (München)

REWE in Rheinland-Pfalz:



138 REWE-Märkte in RLP

Drei Schwerpunkte:

→ 18 in Mainz / 12 Kreis MZ-BIN

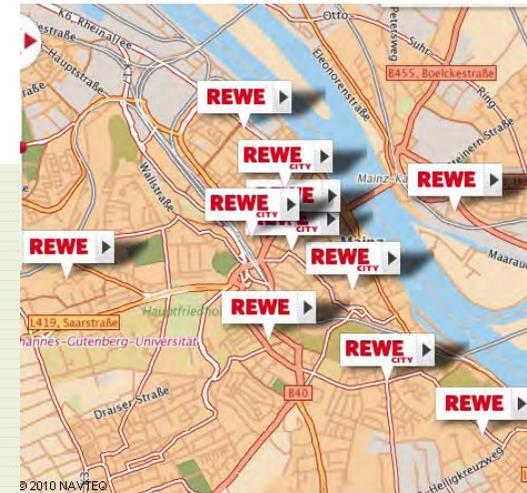
→ 6 im Kreis AZ-WO (mit Worms)

→ 11 im Kreis KH

→ 17 im RP-Kreis (inkl. LU, FT, SP)

→ 6 in Koblenz / 11 Kreis MYK-KO / 7 Kreis Neuwied

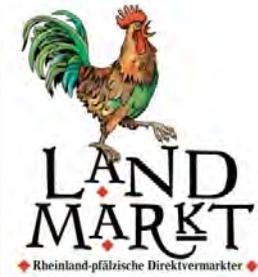
→ 11 im WW-Kreis / 7 Kreis Altenkirchen / 6 Rhein-Lahn-Kreis



Hürde 1: LANDMARKT innerhalb REWE

REWE-Mitte steht zu LANDMARKT

- enge Zusammenarbeit
- beschränkt auf Kreise MZ-BIN, Teile v. AZ-WO u. KH



darüber hinaus keine einheitliche Vorgabe

- bundesweit „Aus Liebe zur Heimat“ im REWE-CI
→ LANDMARKT möglicher Partner

REWE-West:

- es gab bereits Gespräche (mit LWK NRW)
- Zusammenarbeit offen

REWE-Südwest:

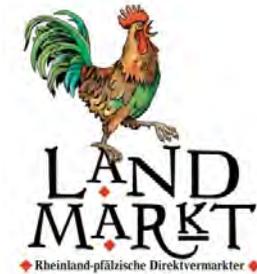
- Zurückhaltung



Gemeinsam sind wir stärker!

DV-Vereinigungen als Bindeglied

- VHD Hessen (1989)
- Vereinigung Norddeutscher Direktvermarkter (10/2010)
- NRW (seit 12.04.2011)
- RLP (seit 15.11.2011)



Bleibt REWE außerhalb REWE-Mitte Partner der DV-Vereinigungen ?

Hürde 2: „LANDMARKT-Listung“

Liefervoraussetzungen verschärft

- Zertifizierungen (KAT bei Eiern, QS, Hygiene)
- EAN für alle verpflichtend
- formeller Listungsprozess
- 2-zeilige Preisauszeichnung am Produkt (entfällt durch Preisauszeichnung am Regal)

→ RLP-Betriebe als „Vorreiter“ (Ersteröffnung von 10/2010 auf 1/2011 verschoben)

→ **aber**: kein Nachverhandeln der Lieferkonditionen



LANDMARKT-Start am 21.01.2011 in Rheinland-Pfalz



in Stackeden-Elsheim

LANDMARKT in RLP: Status quo

- Stackeden-Elsheim seit 1/2011
- Guntersblum seit 4/2011
- Ober-Olm seit 4/2011
- Nieder-Olm seit 9/2011
- Mainz (Geschw.-Scholl-Str.) seit 10/2011
- Ingelheim seit 11/2011
- Rudesheim ab 12/2011

(plus 3 Märkte in Mainz mit Teilsortiment)

LANDMARKT in RLP: erste Erfahrungen

- überwiegend positiv
- Wunsch nach weiteren Standorten
- erste Betriebe „am Limit“
- Frischeprodukte als „Sieger“



- LANDMARKT hat „Nischen-Dasein“ verlassen
- VHD-Mitgliedschaft „befristet“, Trägerschaft auf eigene Beine stellen (VDRLP)
- Megatrend „Regionalität“ ungebrochen

Chancen für neue LANDMARKT-Betriebe

- LANDMARKT für neue Betriebe offen
- müssen zertifiziert sein:
 - LANDMARKT
 - Erzeugung (z.B. Bio)
 - Hygiene (bei Verarbeitung)
- Mitgliedschaft in der VDRLP
- Lieferchancen bei Neuausschreibungen
(Auswahl nach dem Lokalprinzip; Bio + konventionell möglich)

Wie geht es weiter?



- Vereinigung etablieren
- weitere Gespräche mit REWE (z.B. weitere Standorte, außerhalb REWE-Mitte, enge Abstimmung mit anderen Regionen)
- interessierte Erzeuger informieren (Chancen + Risiken)
- strategisches Vorgehen begleiten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit





Mehr Wertschöpfung und Gewinn durch eigene Verarbeitung und Vermarktung?

Hubert Redelberger
Betriebswirt & Agraringenieur
Unternehmensberatung
für den ökologischen Landbau

www.redelberger.info

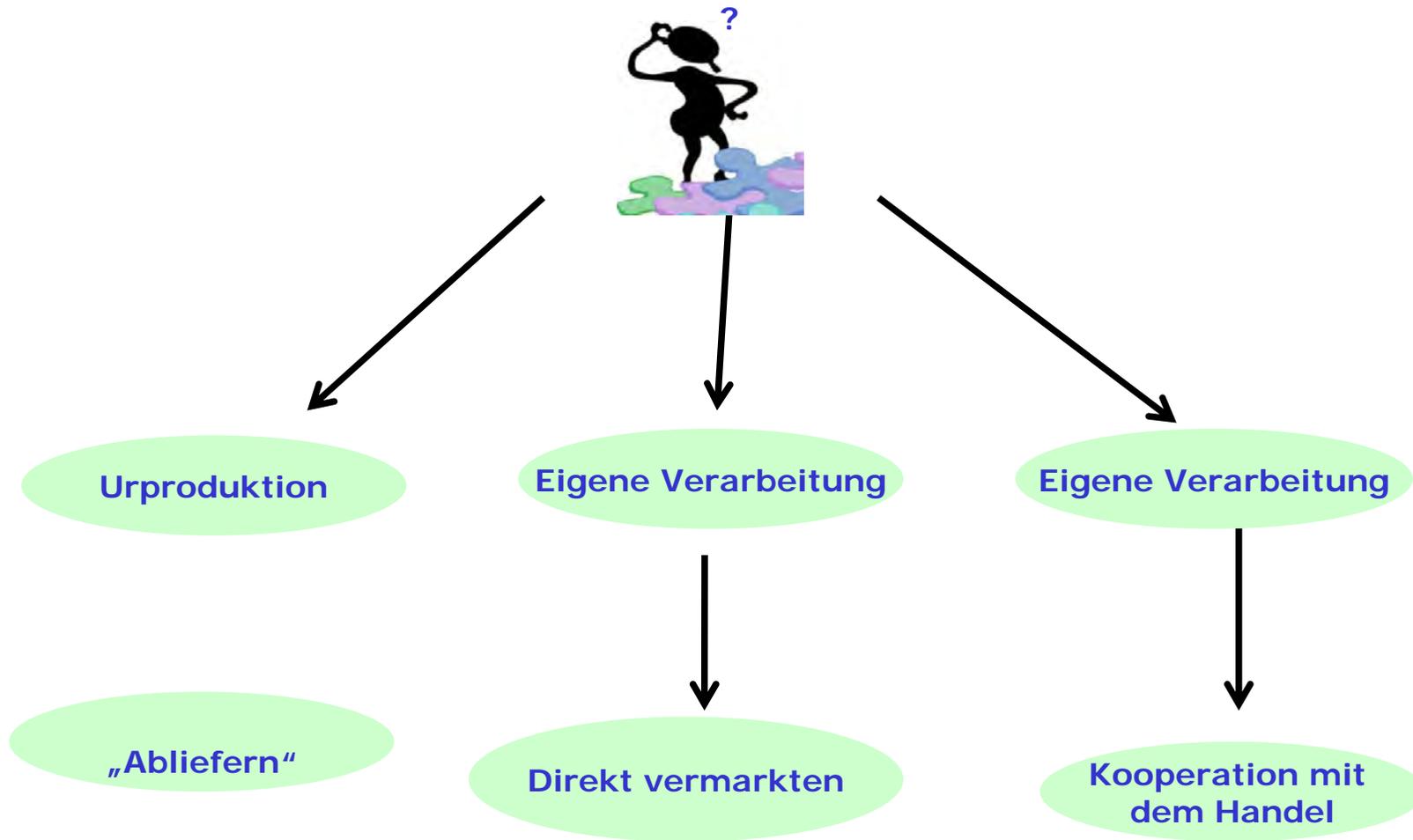


Übersicht

- **Welche Strategie für mehr Wertschöpfung?**
- **Einfluss der Wertschöpfung – Beispiel Milch**
- **Mehr Wertschöpfung in der Erzeugung oder durch hofeigene Verarbeitung – Daten aus dem bundesweiten Betriebsvergleich und aus eigenen Erhebungen**
- **Mehr Wertschöpfung in der Direktvermarktung – Daten aus eigenen Erhebungen**
- **Zielgrößen und Controlling-Kennzahlen**
- **Kooperation mit dem Handel**
- **Fragen, Diskussion**



Welche Strategie für mehr Wertschöpfung?



Vermarktung – geht es nur ums Geld?



Begriff Wertschöpfung

Wertschöpfungsindex = Umsatz je Rohstoffeinheit

Beispiel von Biomilch zu Schnittkäse im Fachhandel



Werte netto, €/kg	Erzeuger	Verarbeiter	Großhandel	Einzelhandel	Verbraucher
Verkaufspreis	4,00 €	8,00 €	10,00 €	16,00 €	16,00 €
Wertschöpfung (Aufschlag zu Vorlieferant)		100,00%	25,00%	60,00%	
Wertschöpfungs- index je kg Biomilch	0,40 €	0,40 €	0,20 €	0,60 €	1,60 €



Einfluss der Wertschöpfung am Beispiel Milch

	Erfolgreich	Mittel	Weniger Erfolgreich
Großmolkereien 2003	Emmi CH	Top 10 Europa	Nordmilch etc.
Verarbeitungsmenge Kg Pro Jahr	Ca. 600.000.000	Ca. 4.000.000.000	Ca. 4.500.000.000
Umsatz je kg Milch	2,2	0,78	0,66 €
Milchpreis netto	?	Ca. 0,29	Ca. 0,28 €



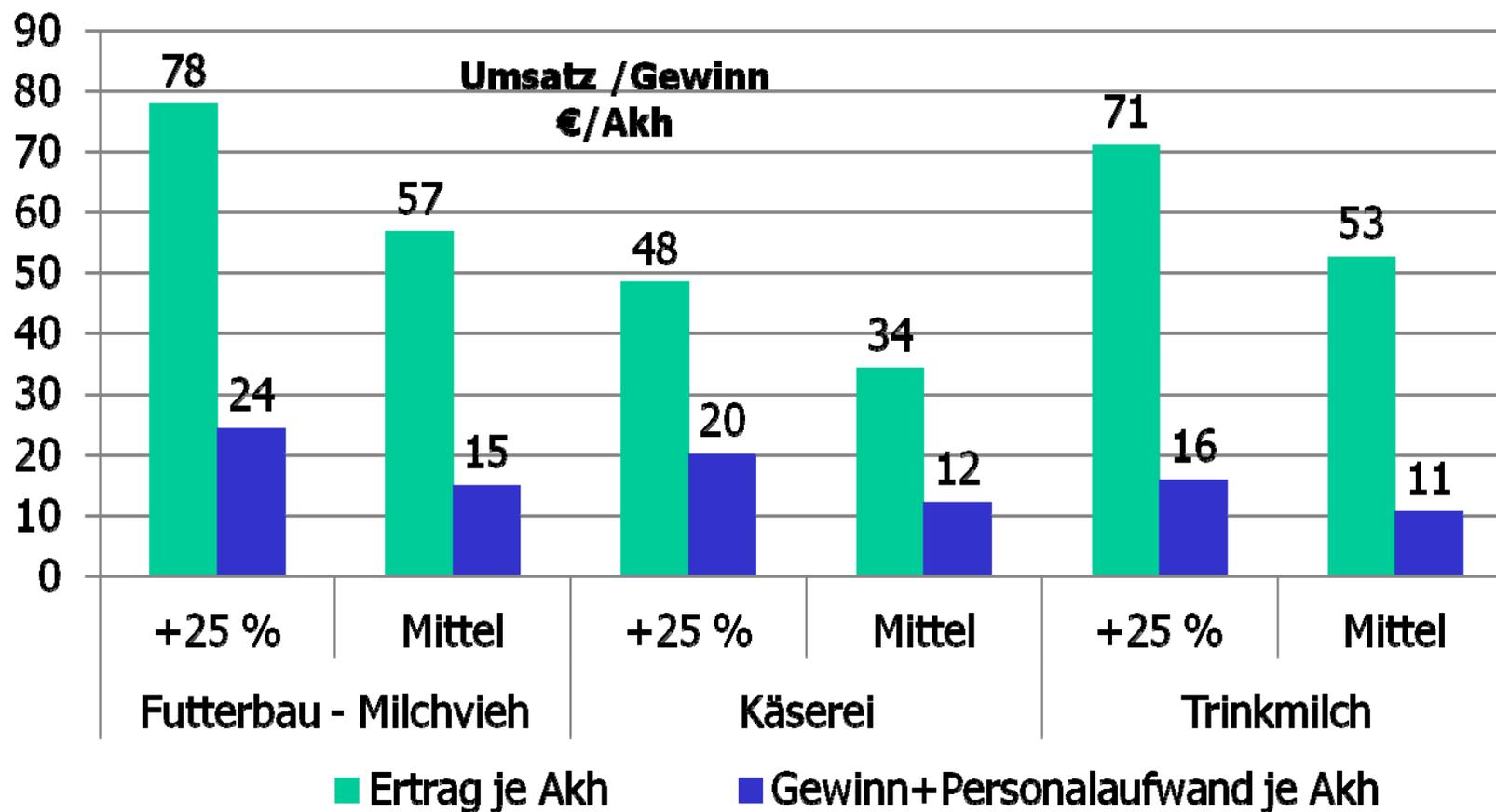
Mehr Wertschöpfung durch hofeigene Verarbeitung?



Einfluss der Wertschöpfung am Beispiel Milch

	Erfolgreich	Mittel	Weniger Erfolgreich
Großmolkereien 2003	Emmi CH	Top 10 Europa	Nordmilch etc.
Verarbeitungsmenge Kg Pro Jahr	Ca. 600.000.000	Ca. 4.000.000.000	Ca. 4.500.000.000
Umsatz je kg Milch	2,2	0,78	0,66 €
Milchpreis netto	?	Ca. 0,29	Ca. 0,28 €
Hofkäsereien	+ 33 %	15 Hofkäsereien	- 33 %
Verarbeitungsmenge Kg Pro Jahr	136.000	93.000	45.000
Umsatz je kg Milch (incl. 21 % Ziegen- und Schafmilch)	2,21 €	1,66 €	1,6 €
 „Milchpreis netto“ (nur Kuhmilch)	0,90 €	0,61€	0,36 €

Vergleich von **Wertschöpfung (Umsatz)** und **Erfolg (Gewinn je Akh)** in Milcherzeugung und Verarbeitung



(Futterbau-Milchvieh: n=100/200 Betriebe nach Dreyer/Rasch 2009,
Käserei, Trinkmilch: n=15/3, eigene Erhebung)



Wertschöpfung in der Verarbeitung: Beispiele für erfolgreiche Erzeugermarken einzelner Höfe



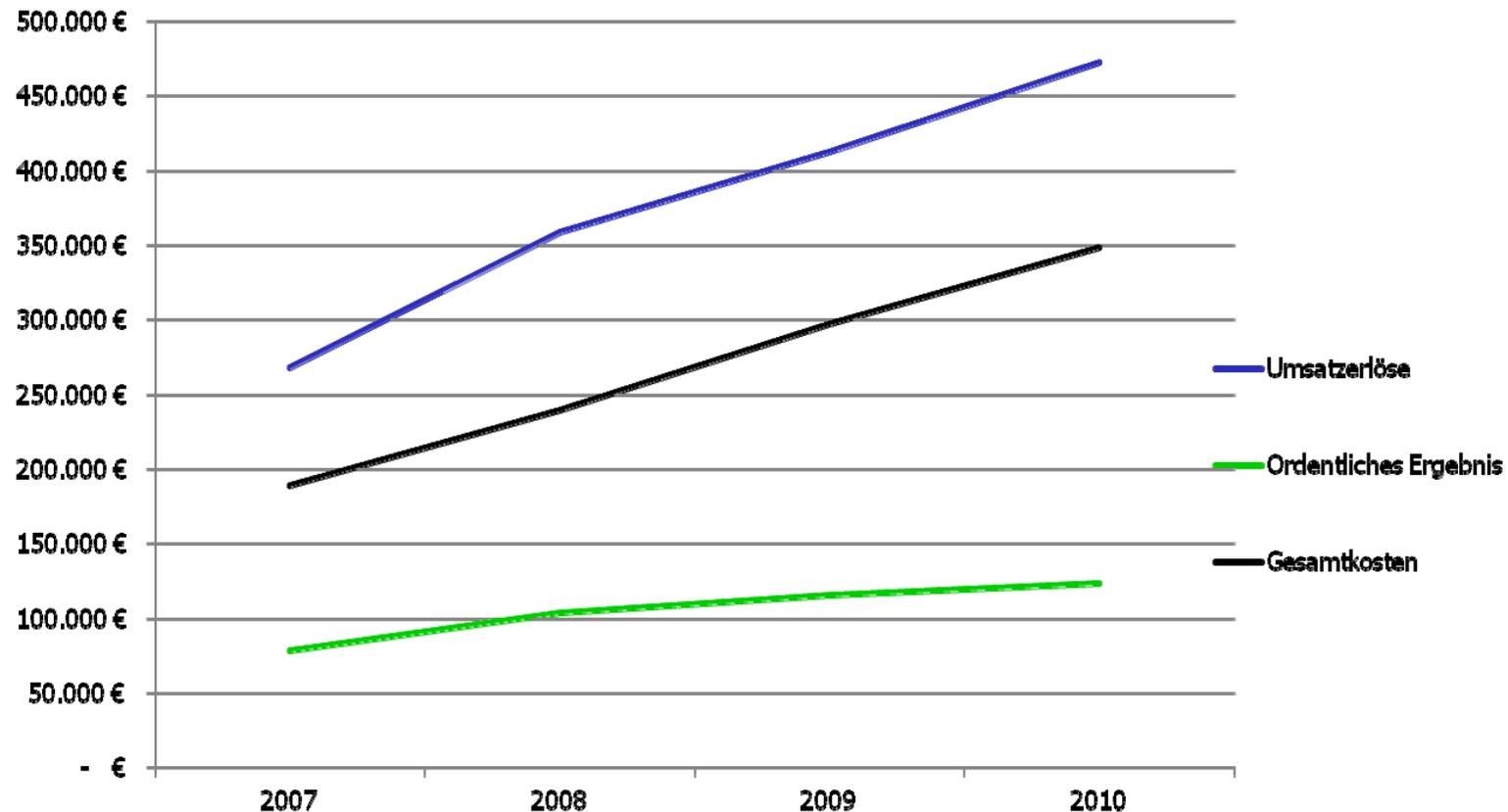
Hut

fo

Wertschöpfung in der Verarbeitung: Beispiele für erfolgreiche Erzeugermarken in der Hand von Landwirten



Beispiel einer erfolgreichen Betriebsentwicklung: Herstellung von Spezialitäten, Vermarktung an Naturkosthandel, guter Auszahlungspreis an Erzeuger



Zwischenfazit eigene Verarbeitung

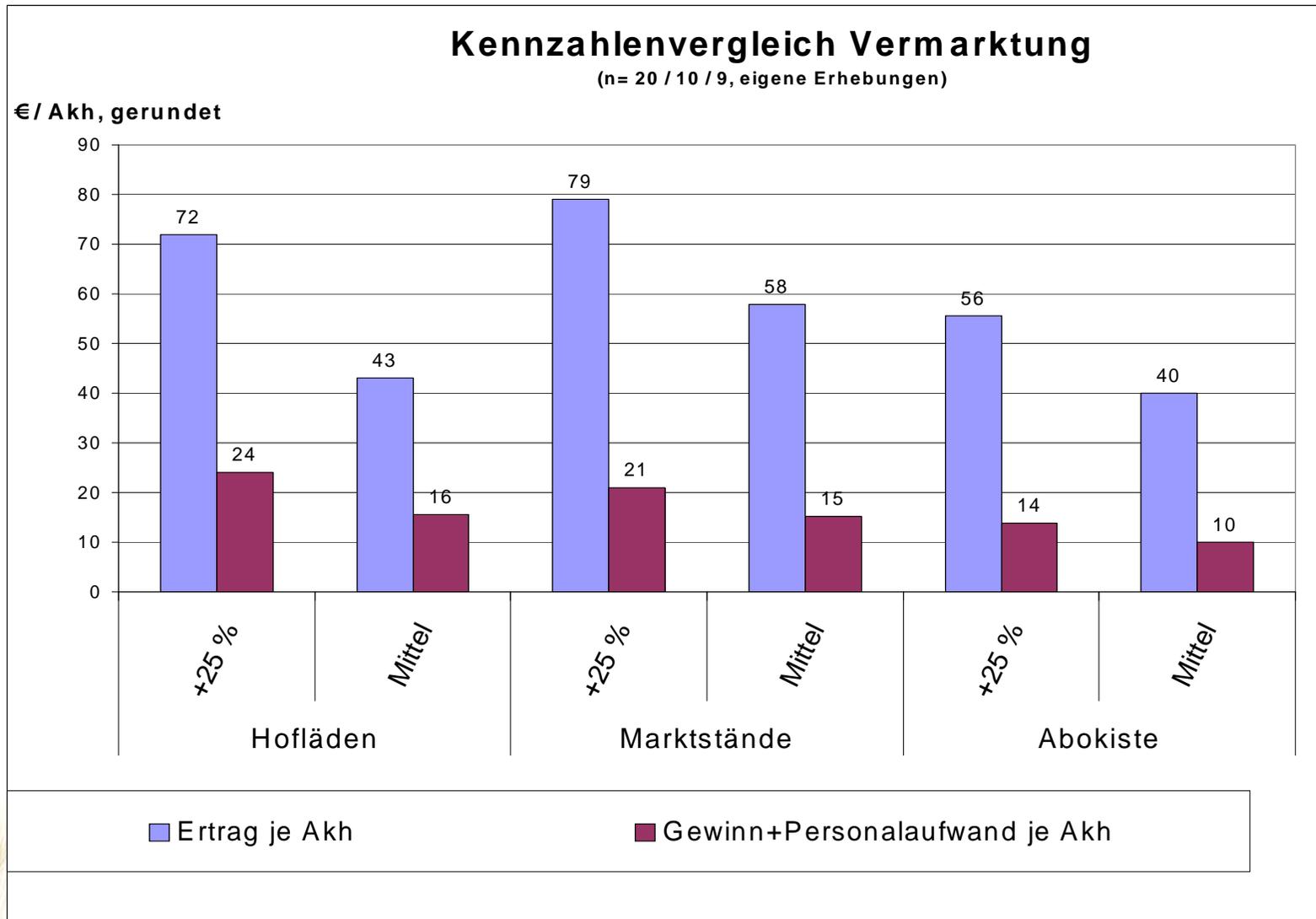
- Eigene Verarbeitung kann (aber muss nicht) rentabler sein als erzeugen und abliefern
- Dies gilt ebenso für Hofbäckerei, Hofmetzgerei und andere Betriebszweige der Verarbeitung
- Die Wertschöpfung pro erzeugtem Kilo Rohstoff ist mit entscheidend für den Erfolg
- Erfolgreiche Hofverarbeiter haben hohe Wertschöpfung je kg Rohstoff und mehr Gewinn als in der Erzeugung
- Entscheidend ist Qualität der Produkte
- Gute Qualifikation von Mitarbeitern und Unternehmer erforderlich



Mehr Wertschöpfung durch Direktvermarktung?



Umsatz (€ je Akh) und Gewinn (€ je Akh) in der Direktvermarktung



Hofladen

Erfolgsfaktoren:

- Umsatz je Arbeitsstunde
→Ziel: über 60€

- Wareneinsatz
→Ziel: max. 66%

- Personalaufwand
→ Ziel: unter 25% einschließlich
Lohn für eigene Arbeitszeit



- Gute Lage und Erreichbarkeit sind wichtig
- Kunden kommen dahin wo die Ware is



Marktstand



Ziele für den Erfolg:

- **Mindest-Umsatz je Markttag : 600 - 800 € (mit einer Arbeitskraft)**
- **Auf manchen Märkten sind auch weit über 1000€ möglich - mit mehreren Arbeitskräften**

- Ware dahin bringen wo die Kunden sind
- Kunden erwarten guten Service und Frische
- hoher Zeitaufwand (Rüst- und Fahrzeiten)



Lieferdienst / Onlineshop

Erfolgsfaktoren:

- Umsatzhöhe

 - Ziel: über 60€

 - Ziel: über 16€ je Kiste

- Wareneinsatz

 - Sollte 60% nicht überschreiten

- Eigene Arbeitszeit

 - Ziel: 15€/Stunde wird meist erreicht

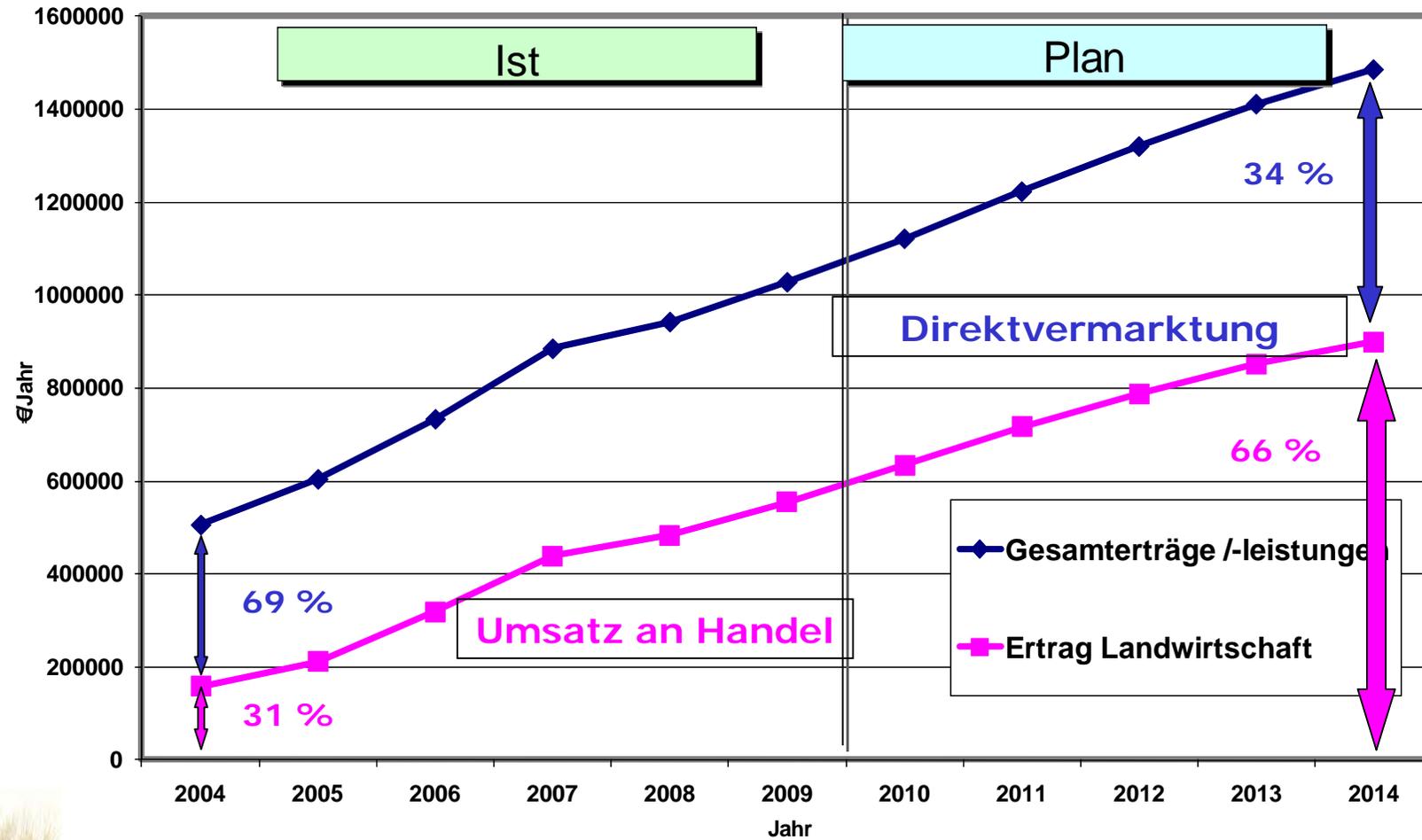


- Internetshop ohne eigenen Lieferdienst
 - v.a. bei Spezialitäten (Wein, Wild, spezielle Wurstsorten) attraktiv



Beispiel einer Betriebsentwicklung Acker- und Gartenbau mit eigener Verarbeitung

Umsatzentwicklung Gesamtunternehmen



Zwischenfazit Direktvermarktung

- **Direktvermarktung ist nur dann rentabler als erzeugen und abliefern, wenn Standort und persönliche Eignung dazu passen**
- **Wichtig ist Freude am Umgang mit Kunden**
- **Arbeitsaufwand nicht unterschätzen**
- **Direktvermarktung und Kooperation (andere Betriebe, Handel) kann sich ergänzen**



Mehr Erfolg, weniger Risiko durch guten Geschäftsplan

(Auszug)

Jahr	2008	2009	2010
Verkaufte Produktmenge (kg/Jahr)	14.000	16.515	19.080
Anteil Großhandel (%)	25 %	30 %	35 %
Anteil Einzelhandel (%)	40 %	40 %	40 %
Anteil Endverbraucher (%)	35 %	30 %	25 %
Umsatz Großhandel (€Jahr)	32.900,00 €	46.077,00 €	61.438,00 €
Umsatz Einzelhandel (€Jahr)	60.480,00 €	71.345,00 €	82.426,00 €
Umsatz Endverbraucher (€Jahr)	78.400,00 €	79.767,00 €	77.274,00 €
Umsatzerlöse aus Hofmolkerei (€Jahr)	171.796,00 €	197.205,00 €	221.153,00 €

Gesamtleistung	173.296 €	198.805 €	222.853 €
Gesamtkosten	145.333 €	162.273 €	179.626 €
Gewinn	27.963 €	36.532 €	43.227 €
(Gesamtleistung - Gesamtkosten)			
Kalkulatorisches Ergebnis	-1.299 €	3.969 €	10.665 €
(Gewinn - kalkulatorische Kosten)			

Eigenkapitalveränderung	-1.037 €	6.532 €	12.227 €
Gesamtkapitalrentabilität	4%	7%	11%



Mehr Erfolg durch Controlling: Eigene Zahlen analysieren, vergleichen, verbessern

Kennzahlen - erfolgreiche Wochenmärkte

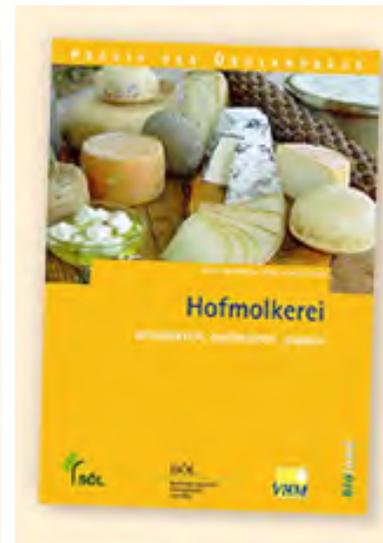


Kennzahlen III	Ergebnis	Beurteilung	Einstufung						
			gut		mittel		schwach		
Umsatz und Arbeitsproduktivität			gut		mittel		schwach		
Umsatz je Arbeitsstunde	69,06 €	gut	>	60 €	50 €	-	60 €	<	50 €
Umsatz je Vollzeitbeschäftigte	124.307 €	gut	>	110.000 €	110.000 €	-	90.000 €	<	90.000 €
Umsatz je Kunde + Bon	8,81 €	mittel	>	9,00 €	9,00 €	-	7,00 €	<	7,00 €
Wareneinsatz und Handelsspanne			gut		mittel		schwach		
Wareneinsatz in % vom Umsatz	66,0%	mittel	<	65%	65%	-	72%	>	72%
Handelsspanne	34,0%	mittel	>	35%	35%	-	28%	<	28%
realisierter Handelsaufschlag	51,4%	mittel	>	54%	54%	-	39%	<	39%
Kosten			gut		mittel		schwach		
Personalkosten (inkl. Lohnansätze) in % vom Umsatz	18,8%	gut	<	20%	20%	-	25%	>	25%
Personalkosten/ Fremd-Akh	12,29 €	mittel	<	9 €	9 €	-	14 €	>	14 €
Gebäudekosten in % vom Umsatz	0,0%	gut	<	1%	1%	-	3%	>	3%
Maschinen- und KFZ-Kosten in % vom Umsatz	3,8%	mittel	<	3%	3%	-	5%	>	5%
Sonstige Kosten in % vom Umsatz	3,7%	gut	<	4%	4%	-	6%	>	6%
Erfolg			gut		mittel		schwach		
Gewinnbeitrag des Betriebszweiges	55.538 €								
Gewinnrate	13,4%								
Kalkulatorisches Ergebnis	30.305 €	gut	>	1.500 €	-1.500 €	-	1.500 €	<	-1.500 €
Gewinn je Unternehmer Akh	34,61 €	gut	>	15,00 €	15,00 €	-	13,00 €	<	13,00 €

Direktvermarktung und Verarbeitung analysieren, optimieren, planen

Inhalt:

- Ergebnisse aus insgesamt über 60 Praxisbetrieben
- CD mit Excel-Programm und Vergleichskennzahlen für eigene Analyse
- Bausteine für den professionellen Geschäftsplan



Information: www.redelberger.info

Hubert Redelberger – Tel. 05665-30738 www.redelberger.info

Fazit

- **Eigene Verarbeitung und Direktvermarktung erfordern fachliche Qualifikation und kaufmännische Fähigkeiten**
- **Der Arbeitsaufwand wird am Anfang leicht unterschätzt**
- **Investitionen können hoch sein, Bedeutung wird aber manchmal überschätzt**
- **Wichtig: Freude am Umgang mit Kunden – ob Händler oder Endverbraucher**
- **Kreativität und Qualität in Produktentwicklung, Werbung und Kommunikation**
- **Erfolgreich, wenn diese Betriebszweige professionell betrieben werden**



Fazit

- **Nicht jede/r kann und muss alles selber machen**
- **Arbeit und Investitionen lassen sich durch mehrere Höfe gemeinsam besser schultern**
- **Wer gerne mit anderen Menschen arbeitet kann auch in Verarbeitung und Vermarktung mit Kollegen kooperieren**



Die Grundlage des Erfolgs in Verarbeitung und Direktvermarktung: Gute Produkte gute Beziehungen

- **Menschen wollen zunehmend wissen durch wen, wie, wo und womit etwas hergestellt ist**
- **Hofeigene oder regionale Herstellung und Vermarktung haben hohes Potenzial, wenn sie die Verbraucher emotional ansprechen**
- **Gute Produkte, Ehrlichkeit, Transparenz, gute Kundenpflege sind Voraussetzung für Fairness bei Preis und Leistung**



**Es geht bei der Vermarktung nicht nur um Geld,
sondern um gute Produkte und gute Beziehungen**

