

Pflanzenbau

Foliensammlung



Pflanzenbau

Links

[FiBL: Startseite, News](#)

[Merkblätter: Grundlagen, Naturschutz und Nachhaltigkeit, FiBL-Shop](#)

[Merkblätter: Bioregelwerk, Umstellung, Kontrolle](#)

[Merkblätter: Acker- und Futterbau, FiBL-Shop](#)

[Merkblätter: Gemüsebau, Kräuter und Zierpflanzen, FiBL-Shop](#)

[Merkblätter: Obstbau, Beeren und Weinbau, FiBL-Shop](#)

[Bioaktuell.ch: Filme](#)

[Bioaktuell.ch: Pflanzenbau, alle Themen und Kulturen](#)

[Bioaktuell.ch: Markt, alle Kulturen](#)

[Youtube-Kanal FiBL-Filme](#)

[Bio Suisse: Startseite](#)

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Biomasse in 1 Hektare Boden



1 Hektare Boden
(Grünland) ernährt

oberirdisch
bis zu 2.5 Kühe
(Gesamtgewicht ca. 1.5t)

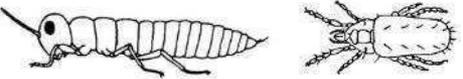
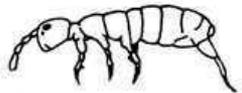
unterirdisch
bis 3 Mio. Regenwürmer
(Gesamtgewicht bis 1t)

unterirdisch
übrige Bodenlebewesen (Gesamtgewicht bis 5t)

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

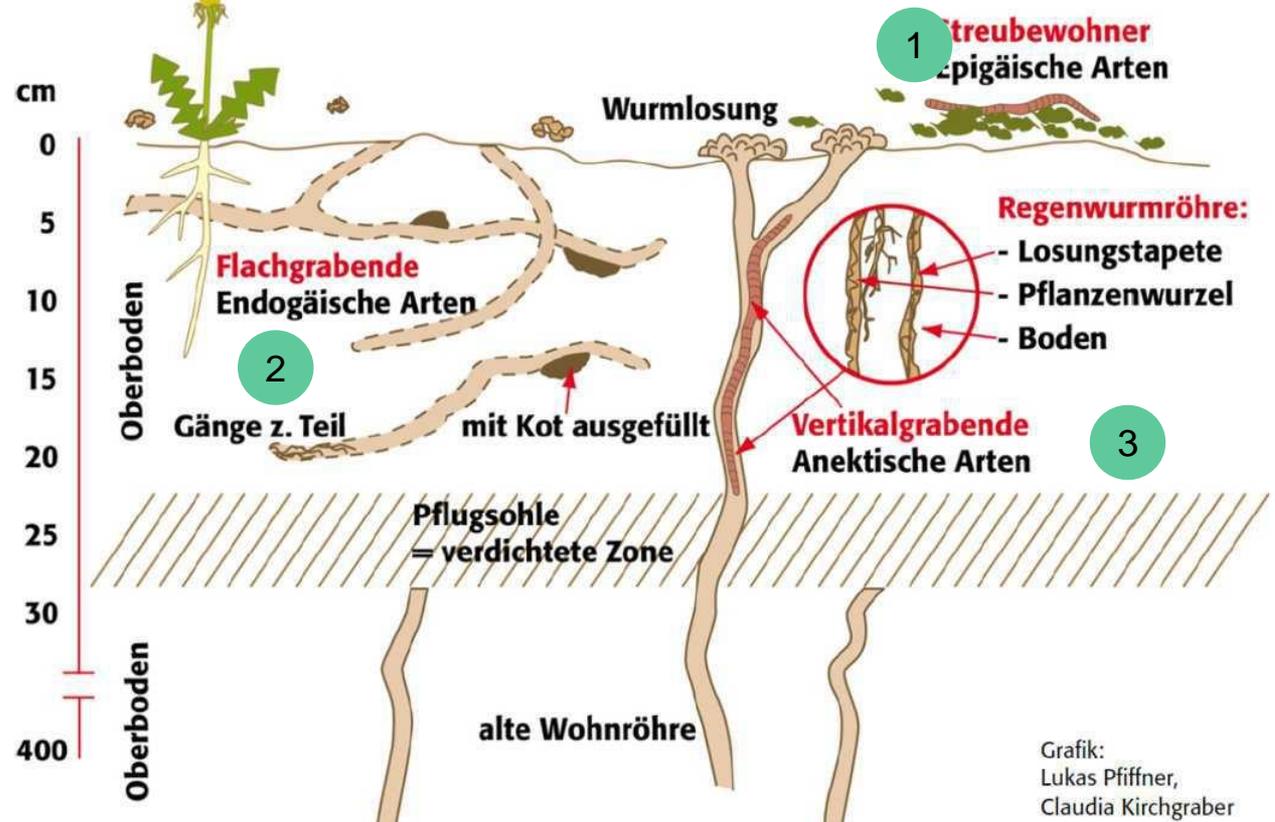
Lebewesen in einer Handvoll Gartenerde

	0,2 mm bis wenige cm	100	Insekten und Milben
	20 –180 mm	110	Gliederwürmer
	0,3 – 9 mm	250	Springschwänze
	bis 2 mm	25'000	Fadenwürmer
	bis 200 µm	7'500'000	Protozoen
	5 – 50 µm	12'500'000	Algen
	5 – 50 µm	100'000'000	Pilze
	1 – 2 µm	125'000'000	Bakterien

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Regenwürmer: Baumeister fruchtbarer Böden

Drei
ökologische
Arten



Fotos: L. Pfiffner, FiBL.

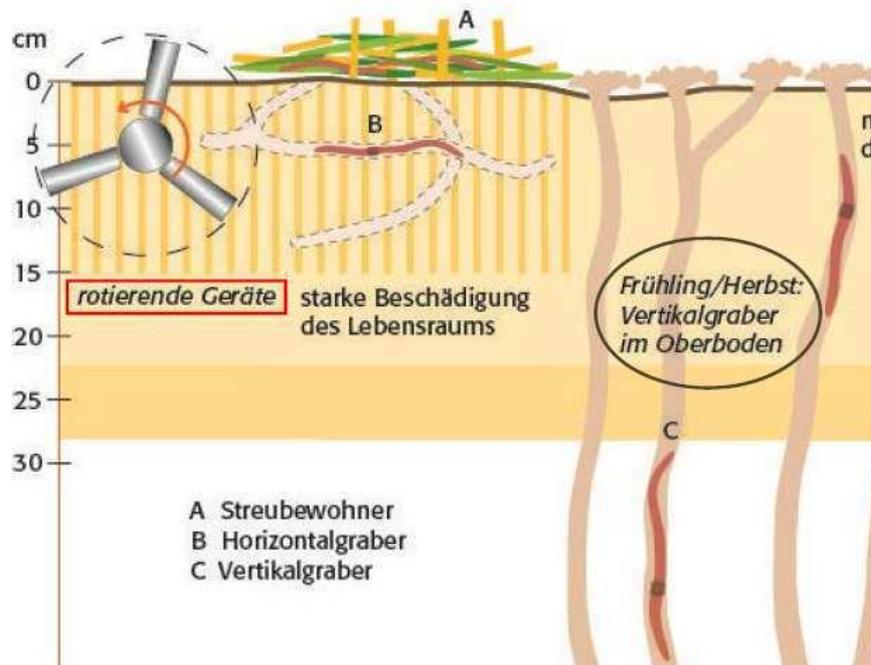
Grafik: L. Pfiffner, C. Kirchgraber, FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Schonung der Regenwürmer

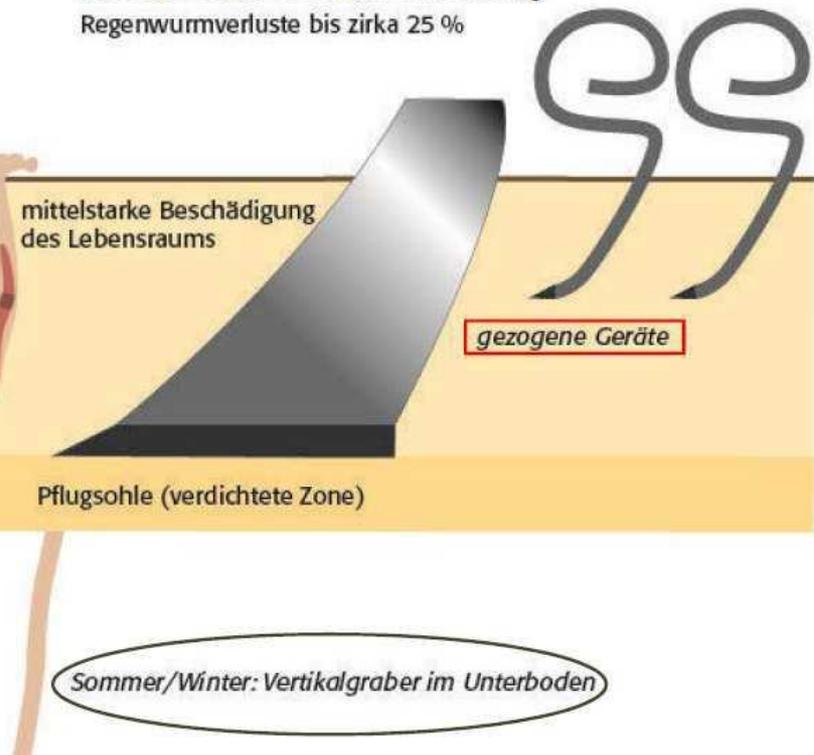
Intensive Bodenbearbeitung

Regenwurmverluste bis zirka 70 %



Mittelintensive Bodenbearbeitung

Regenwurmverluste bis zirka 25 %



Grafik: Lukas Pfiffner, Claudia Kirchgraber

Grafik: L. Pfiffner, C. Kirchgraber, FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Knöllchenbakterien: erhöhte Stickstoffaufnahme

Knöllchenbakterien (z.B. Rhizobien)

- › Bei allen Leguminosen (Schmetterlingsblütlern)
- › Eigenversorgung mit Stickstoff
- › Anreicherung von Stickstoff im Boden zugunsten von Folgefrüchten

Knöllchenbakterien empfindlich

- › Hemmung durch anorganische Dünger (leicht lösliche Nitrat- und Ammoniakstickstoffdünger)

Knöllchenbildung an Wurzeln

- › nicht nur bei Leguminosen
- › verschiedene Bakteriengattungen (Rhizobien, Actinomyzeten, ...)



Tiefrote Färbung im Knöllcheninnern bedeutet hohe Aktivität

Foto: K.-P. Wilbois, FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Symbiose mit Knöllchenbakterien

Schritte bis zur Symbiose

- › Freilebende Rhizobienzelle erkennt Wurzelhaar
- › Berührung, Einkrümmung und Infektion des Wurzelhaares
- › Bildung Infektionssack und -schlauch, Zellteilung, Knöllchenbildung

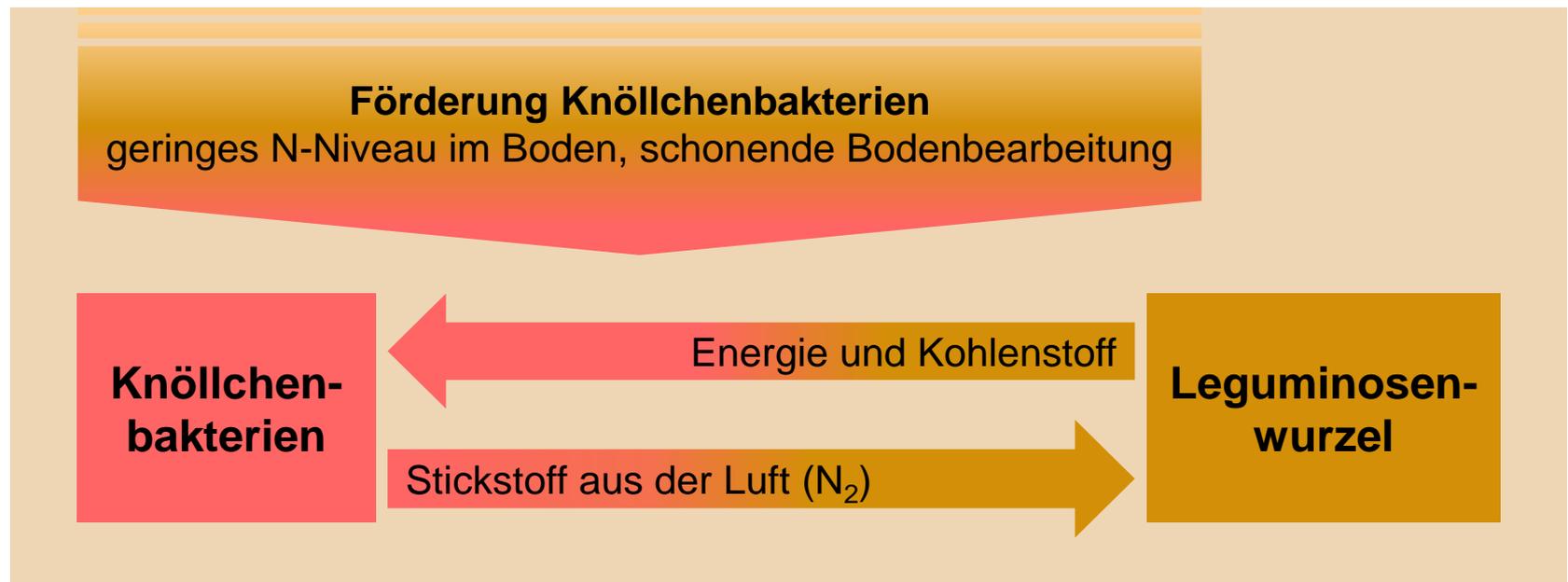


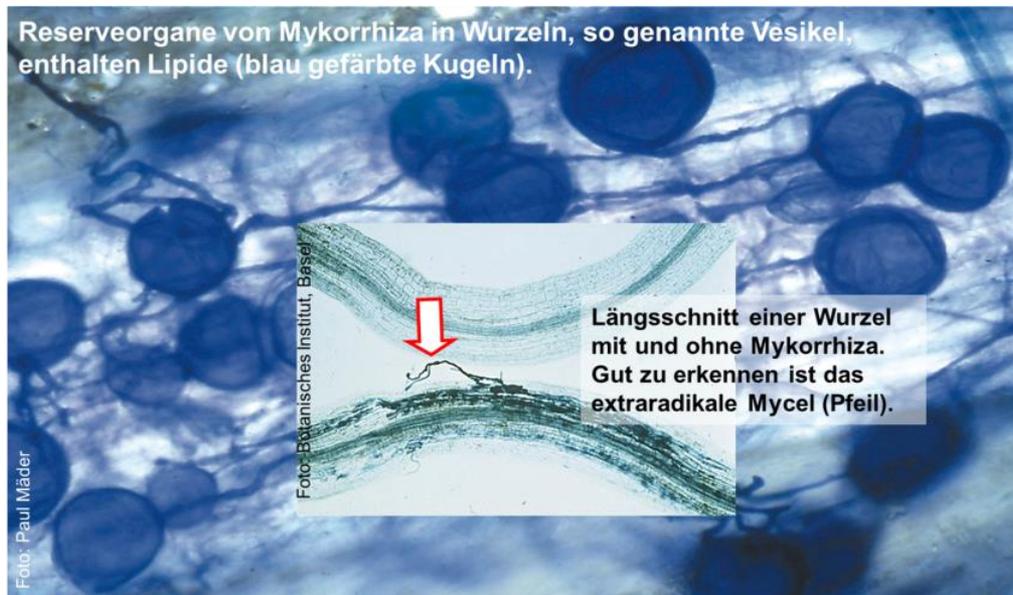
Bild: FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Mykorrhiza-Pilze: verbesserte Nährstoffaufnahme

Mykorrhiza-Pilze

- › machen Symbiosen mit >80% aller Pflanzen
- › vergrößern die Aufnahme­fläche der Wurzeln um ein Vielfaches



Quelle: FiBL-Dossier «Bio fördert Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt»

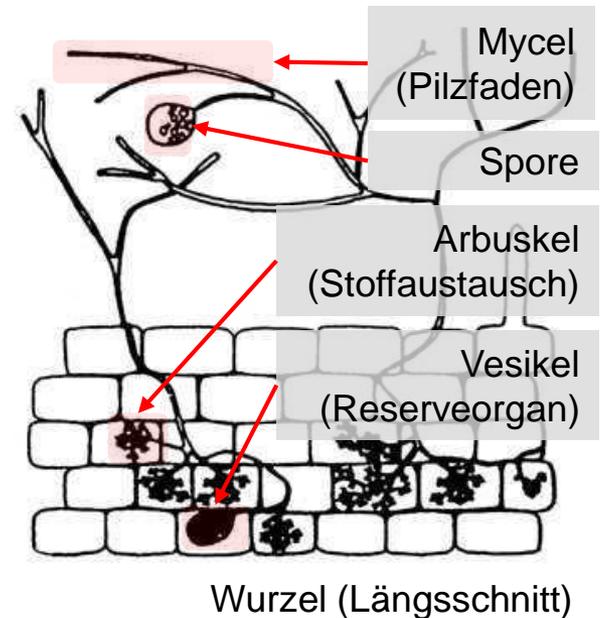


Bild: P. Mäder, FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen



Bild: FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Einflüsse und Faktoren der Bodenfruchtbarkeit

Mineralzusammensetzung

P-Verfügbarkeit
Steinmehleinsatz
Bodenbeprobung

Bodenbearbeitung

Pflugeinsatz
Bearbeitungstiefe
Zapfwellengetrieben

Ernährung Bodenleben

Hofdüngeraufbereitung
Futtermenge
Vielfalt Gründüngung

Bodenlebewesen

Vielfalt
Menge

Humusgehalt

Humusbilanz
Humusauf- und -abbau
Kohlenstoffeinbindung

Gründigkeit

Bedeutung Tiefwurzler
Durchwurzelung
Bewirtschaftung

Bodenstruktur

Wasser-, Luftaustausch
Verdichtung
Stabilität

Bild: T. Alföldi, FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Humuswirtschaft im Biolandbau

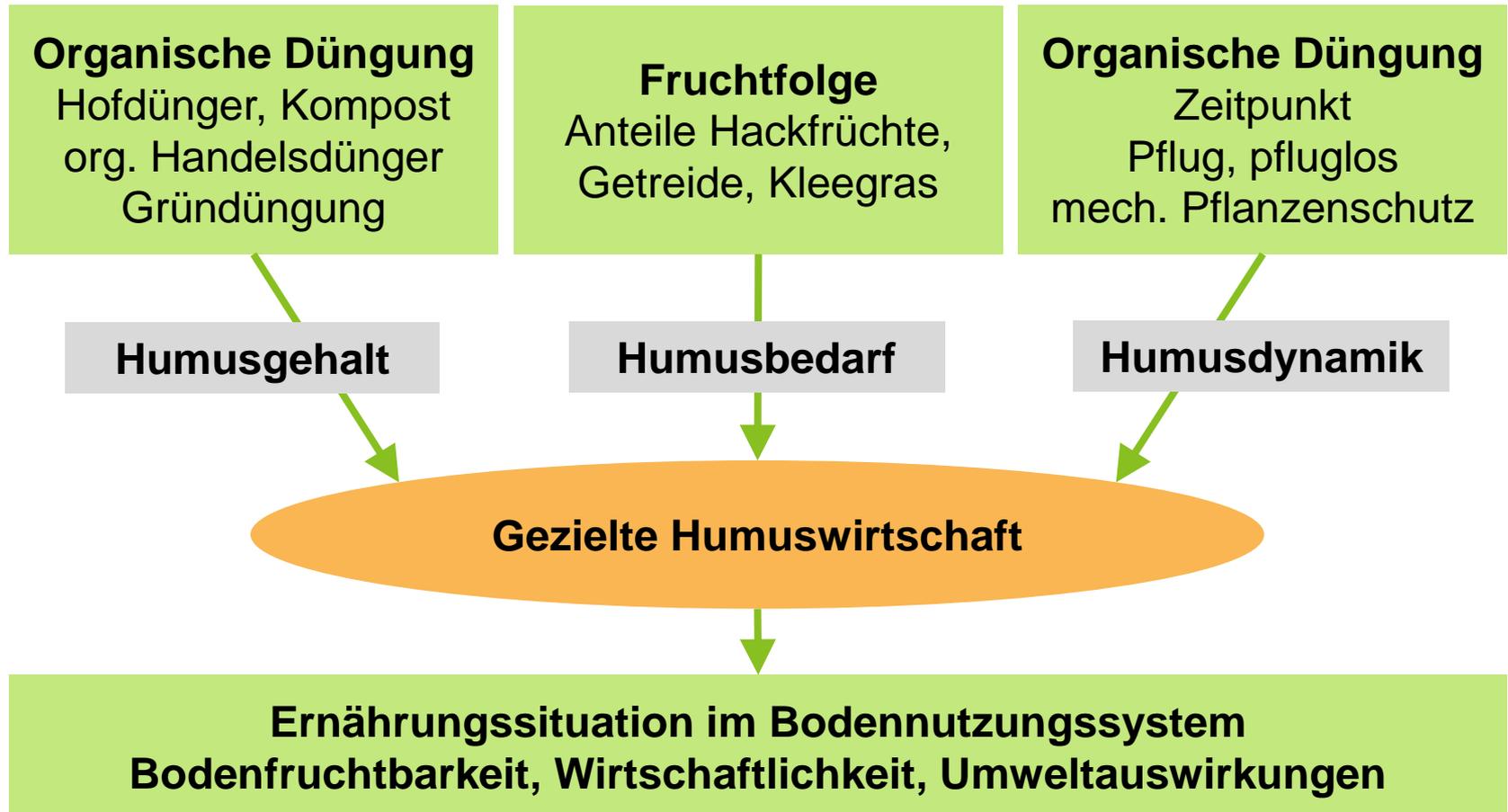
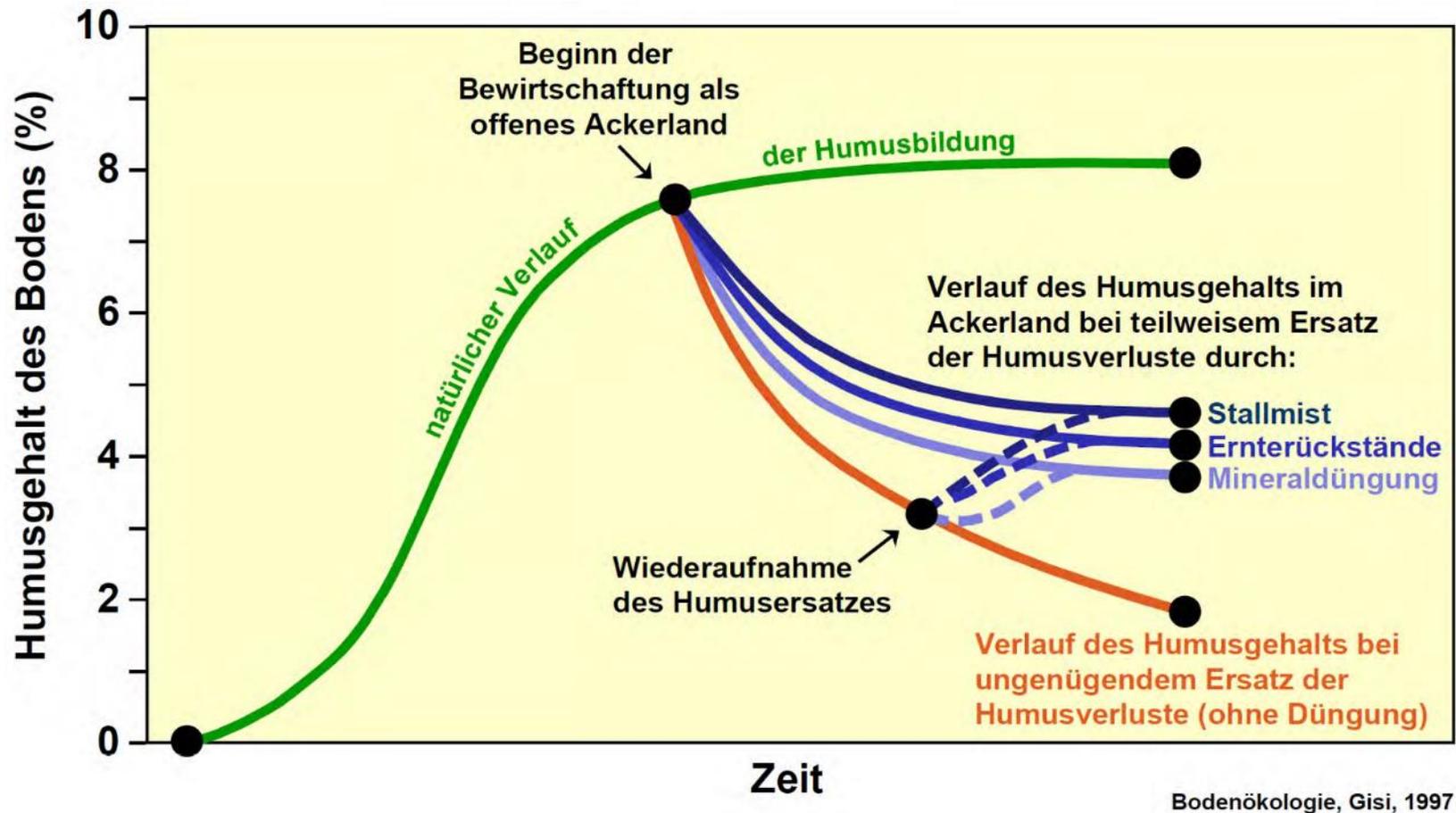


Bild: nach T. Alföldi 1999, FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Humusbildung in Abhängigkeit von Bewirtschaftung



Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Förderung der Bodenfruchtbarkeit

Schonende, effektive Bodenbearbeitung

Nur bei trockenem Boden

Keine schweren Maschinen

«Flach wenden,
tief lockern»

Ansaatverfahren (Direkt-,
Streifen, Mulchsaat)

Keine schnell rotierende,
schneidende
Bodenbearbeitungsgeräte



Struktur-, humusmehrende Bewirtschaftung

Hoher Kleeanteil

Zwischenkulturen

Ausbringen von Kompost

Einarbeiten org. Material

Möglichst ganzjährige
Bodendeckung

Keine leichtlöslichen Dünger
und Pestizide

Fotos: FiBL

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

Wirkungen mehrjähriger Klee-graswiesen

**Boden-
krümelung**

Weniger Verschlammung,
weniger Verdunstung, weniger Erosion

**Unterboden-
lockerung**

Bessere Tiefendurchwurzelung,
Nutzung Bodenwasser in grösserer Tiefe

**Stickstoff-
akkumulation**

Bessere Stickstoffversorgung der Folgefrüchte

**Humus-
akkumulation**

Bessere Befahrbarkeit des Bodens,
Regeneration Regenwurmpopulation,
Bildung von Ton-Humus-Komplexen

**Unkraut-
regulierung**

Unterdrückung von Samen- und Wurzelunkräutern

Quelle: nach Kahnt, 1983

Pflanzenbau: Bodenfruchtbarkeit

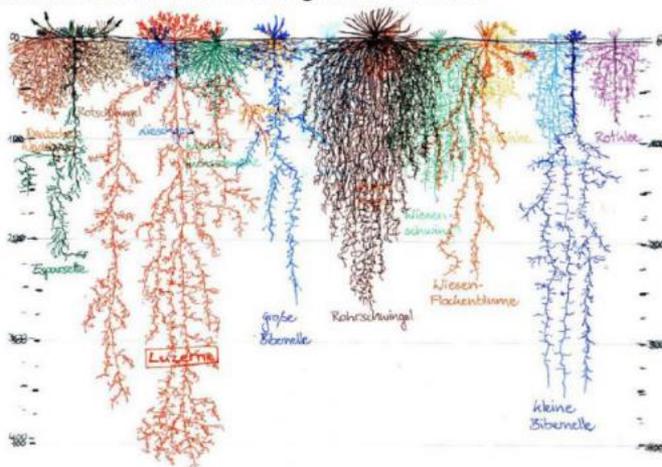
Durchwurzelung des Bodens

Zwecke der Durchwurzelung des Bodens

- › Bodenschichten in verschiedenen Tiefen aufschliessen
- › Humusbildung (Wurzelausscheidungen und absterbende Pflanzenwurzeln)
- › «Fütterung Bodenlebewesen»

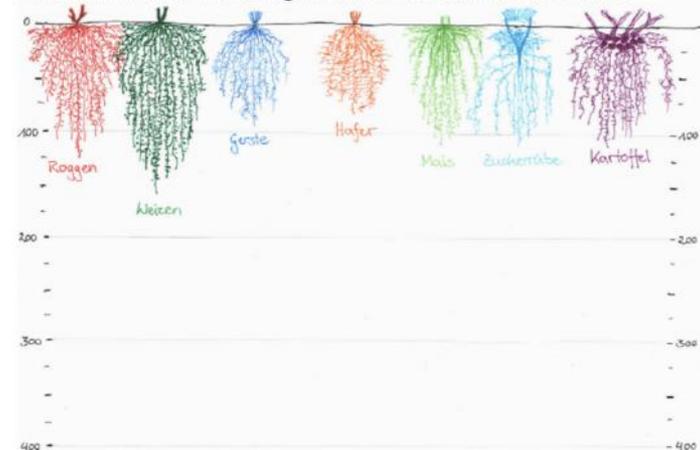
Wurzelbild Kleegrasmischung

Wurzelbild einer Kleegrasmischung aus Flach-, Mitteltief- und Tiefwurzlern mit Wurzel trockenmasseerträgen von 80 dt/ha.



Wurzelbild Ackerkulturpflanzen

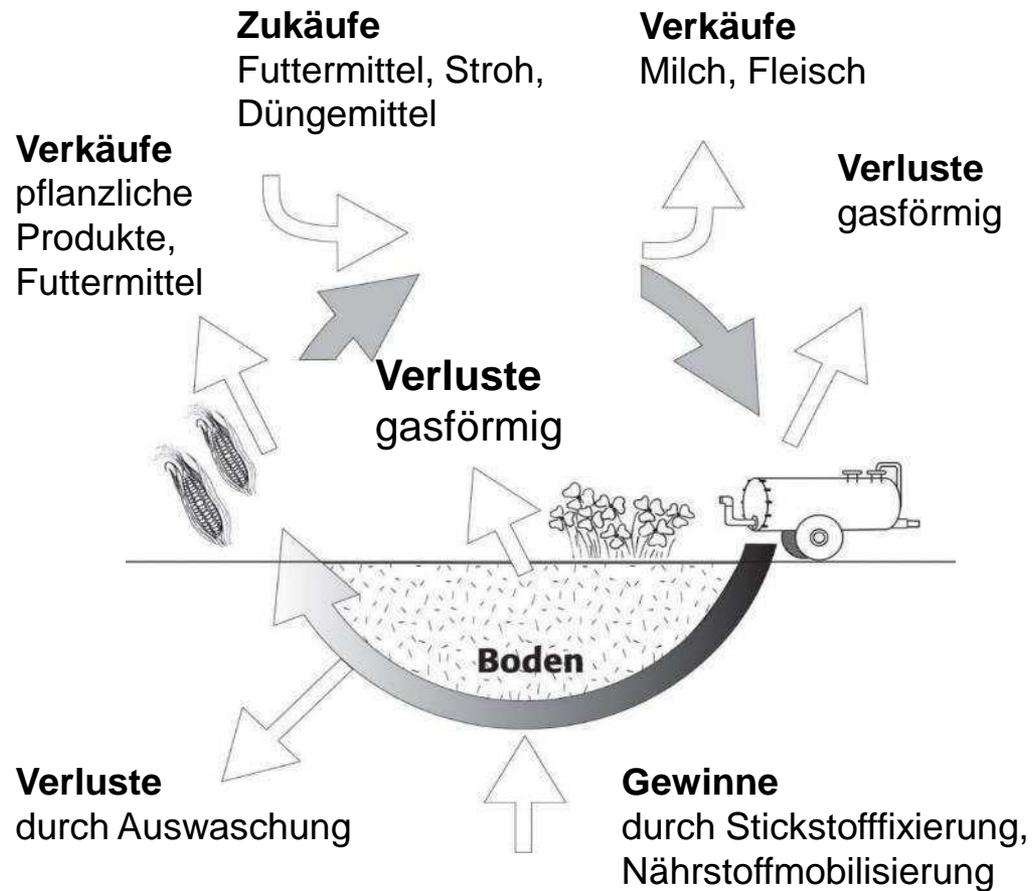
Wurzelbild der Kulturpflanzen des Ackerlandes mit Wurzel trockenmasseerträgen von zwischen 8 und 30 dt/ha



Zeichnungen: J. Braun, auf Grundlage der Wurzelbilder von L. Kutschera, 2006

Pflanzenbau: Nährstoffversorgung

Nährstoffkreisläufe



Biolandbau

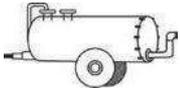
- › Möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe anstreben
- › «Abfallprodukt» wird zum Betriebsmittel (Futter, Dünger, usw.)

Vorteile

- › Geringe Inputs von Aussen
- › Geringere Kosten
- › Weniger Energie für Düngerherstellung und Transporte

Pflanzenbau: Nährstoffversorgung

Interpretation und Massnahmen Bodenanalysen

	zu hoch	zu tief
Humusgehalt 	Keine Massnahmen (standortabhängig)	Langjährige Kunstwiese Gründüngung Rottemist, Kompost
pH-Wert 	Kalkhaltige Düngemittel meiden	Kalkdüngung Bodenverdichtung vermeiden
Phosphor 	Zurückhaltung mit Hühnermist, Kompost, Schweinegülle und Volldünger	Mist und Schweinegülle anstatt Rindergülle P-reiche Handelsdünger
Kalium 	Weniger Rindergülle	Mehr Rindergülle Kalium-Ergänzungsdünger (Bedarfsnachweis ab bestimmter Menge)
Magnesium 		Kalimagnesia Dolomitsteinmehl

Pflanzenbau: Nährstoffversorgung

Nährstoffgehalte in einem Mineralboden

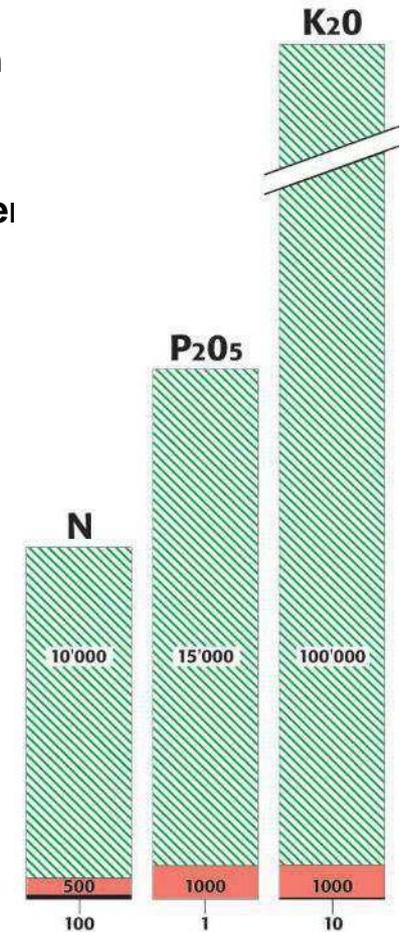
Im Boden oftmals genügend Nährstoffe

Durch verschiedene Massnahmen Nährstoffe pflanzenverfügbar machen



Foto: H. Dierauer, FiBL

 stabil gebunden
 labil gebunden
 gelöst im Wasser

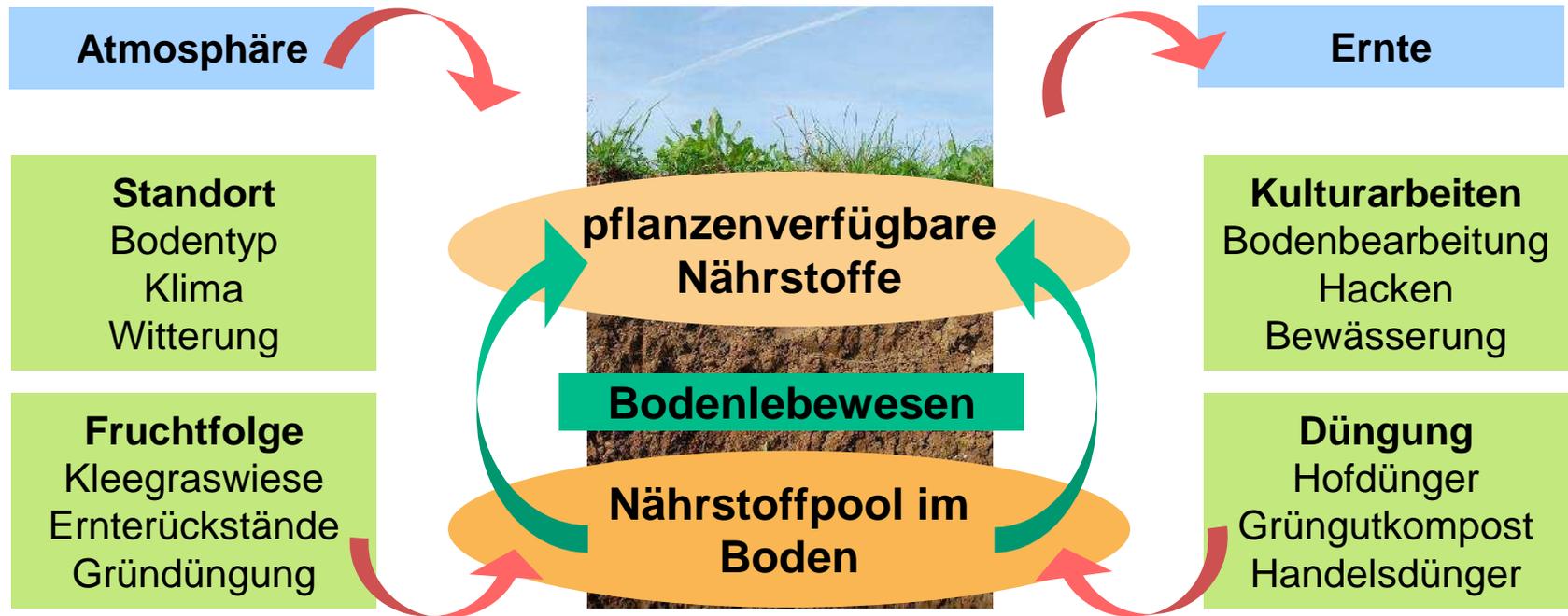


In kg pro Hektare in 0-30 cm Bodentiefe, (Orientierungswerte)

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Nährstoffversorgung

Indirekte Nährstoffversorgung



Biolandbau

- › Verzicht auf leichtlösliche, synthetische Handelsdünger
- › Beitrag von Fruchtfolge und Kulturmassnahmen zur Nährstoffversorgung umso wichtiger

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Nährstoffversorgung

Verbesserung bei Nährstoffunterversorgung

langfristig

Fruchtfolge

abwechslungsreich
mind. 20% Klee gras
Starkzehrer nach Umbruch

Grundbodenbearbeitung

Erschliessung des Bodens durch
Wurzeln

Förderung Bodenleben

schonende Bodenbearbeitung
org. Düngung, Gründüngung

kurzfristig

Zugabe organischer Dünger
mit leicht verfügbarem Stickstoff

Bewässerung

(bei Trockenheit Aktivität
Bodenorganismen eingestellt)

Hacken

(bringt Luft in Boden, Aktivierung
Bodenorganismen)

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Nährstoffversorgung

Stickstoffversorgung verschiedener Betriebstypen

Tabelle zeigt
üblichste
Stickstoffquellen
der Betriebstypen



	Grünland- betrieb	Gemischter Betrieb	Ackerbau- betrieb	Gemüsebau- betrieb
Eigene Hofdünger	xx	xx		
Zufuhr Hofdünger/ Kompost			x	x
Kompostherstellung		x	x	x
org. Handelsdünger			x	xx
Naturwiese	xx	x		
Kunstwiese		xx	x	x
Gründüngung		x	xx	x
Körnerleguminosen		x	xx	

Pflanzenbau: Düngung

Effekte organischer Düngung



Nur organische Dünger/Düngung im Biolandbau

- › Stalmist, Rottemist, Mistkompost, Gülle, Grüngutkompost
- › Anbau von Klee graswiesen, Leguminosen, Gründüngungen
- › Zukauf von organischen Handelsdüngern (Hornmehl, Federmehl, usw.)

Pflanzenbau: Düngung

Mist und Gülle im Vergleich



	Mist	Gülle
Nährstoffzusammensetzung	Ausgeglichen (Rindermist) P-reich (Geflügelmist)	K-reich (Rindergülle) P-reich (Schweingülle)
N-Verfügbarkeit	langsam	schnell
N-Wirksamkeit	lange	kurz
Eignung für Kopfdüngung	schlecht	gut
Bodenverbessernde Wirkung	ja	nein
Wichtigste Einsatzgebiete	Hackfrüchte, Gemüse, Wiesen (reine Grünlandbetriebe)	Wiesen, Getreide, Gemüse (bei langer Vegetationszeit)
Verteilgenauigkeit	gut (mit Feinstreuer)	gut (mit Schleppschlauch)
Transportierbarkeit	gut (am Hang erschwert)	kurze Distanzen gut

Fotos: FiBL

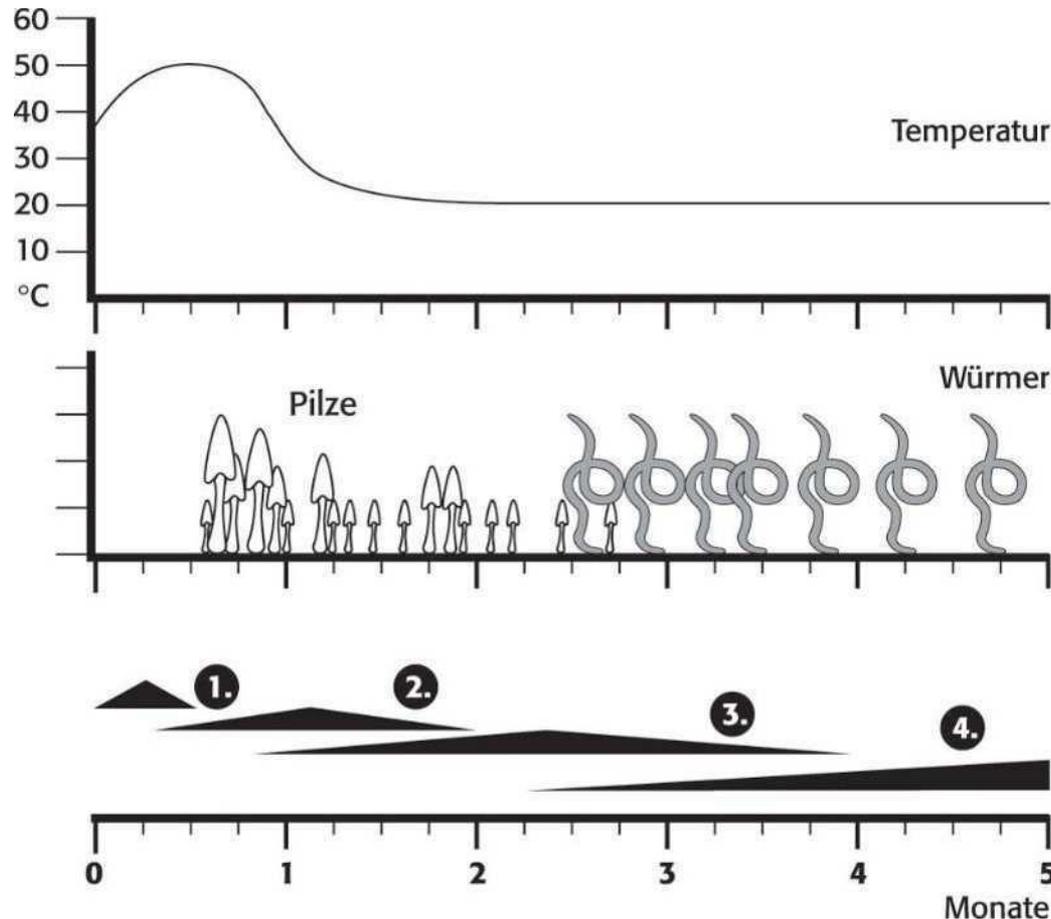
Pflanzenbau: Düngung

Kompost und Stapelmist im Vergleich

Kompost	Stapelmist
Vorteile	
<ul style="list-style-type: none">› Länger anhaltende Wirkung› Bessere Stickstoffwirkung› Fördert Humusaufbau und Bodenleben› Tötet Unkrautsamen und Krankheitskeime› Kleinere Ausbringmenge› Krankheitsunterdrückend im Feld› Für Pflanzen gut verträglich	<ul style="list-style-type: none">› Geringere Stickstoffverluste bei der Aufbereitung› Geringer Herstellungsaufwand› Rasche Stickstoffwirkung im Feld (bei stroharmem Mist)
Nachteile	
<ul style="list-style-type: none">› Grössere N-Verluste bei der Aufbereitung› Langsamere Mineralisierung im Frühjahr› Hoher Aufwand für Kompostierung	<ul style="list-style-type: none">› Schlechtere N-Wirkung im Feld› Stickstoffsperre (bei viel Stroh)› Evtl. Hemmung Wurzelwachstum› Schädliche Fäulnisstoffe

Pflanzenbau: Düngung

Kompostierungsprozess



①
Bakterien, Schimmelpilze
Erwärmung, Beginn
Abbauvorgänge

②
**Schimmelpilze, Hutpilze,
Bakterien**
Angriff schwer abbaubarer
Stoffe (Zellulose)

③
Kleintiere
Kontrolle Pilzentwicklung

④
Mistwürmer
Beginn
Humifizierungsprozesse
und Mineralisierung

Quelle: FiBL nach Bockemühl

Pflanzenbau: Düngung

Güllebelüftung

Güllebelüftung

Vorteile

- › Weniger N-Verluste beim Ausbringen
- › Keine Schädigung von Regenwürmern und Bodenlebewesen
- › Keine Verbrennungen an Pflanzen und Kopfdüngungen
- › Weniger Geruch
- › Hygienisierende Wirkung
- › Homogenisierung

Nachteile

- › N-Verluste beim Belüften (Abgasung von Ammoniak)
- › Hohe Investitionen
- › Stromkosten

Verschiedene Belüftungssysteme

Belüftungsdauer und Intensität unterschiedlich

Pflanzenbau: Düngung

Fermentation, Fäulnis, Rotte

	Fermentation	Fäulnis	Rotte
Prozess	Gärung (anaerob)	Fäulnis (anaerob)	Rotte (aerob)
Bedeutung	Beimpfung Fermentativ: org. Säuren und Alkohol	Zufälliger Abbauprozess, bei Sauerstoffmangel Reduktiv	Abbau aller org. Rohstoffe Oxidativ
Geruch	Geruchsarm	Penetrante Gerüche	Geruchsarm, -frei
Pflanzenverträglichkeit	Tiefer pH, anfänglich wachstumshemmend	Starke Wurzelgifte	Förderung Wurzelwachstum
Bodenverträglichkeit	Futter für Bodenleben und Regenwurm	Schädigung Bodenleben, Austreibung Regenwurm	Förderung Bodenleben, schont Regenwurm
Wirkung	Vorbehandlung für Methangasbildung, Kompostierung und Bodenrotte Werterhaltende Lagerung von Nahrungsmitteln (z.B. Silage) und org. Abfälle, geringe Energieverluste	Bildung Giftstoffe, Förderung Krankheitserreger (z.B. Clostridien) Förderung von Schädlings- und Pilzbefall durch Düngung mit Fäulnisprodukten (Mehltau, Schnecken, Drahtwürmer)	Krankheitshemmend (Bildung von Antibiotika, Vitaminen, Hemmstoffen) Rottevorgänge: Voraussetzung für Bodenfruchtbarkeit und Pflanzengesundheit

Quelle: gekürzt nach F. Abächerli et al.

Pflanzenbau: Düngung

Stickstoffkreislauf im Boden

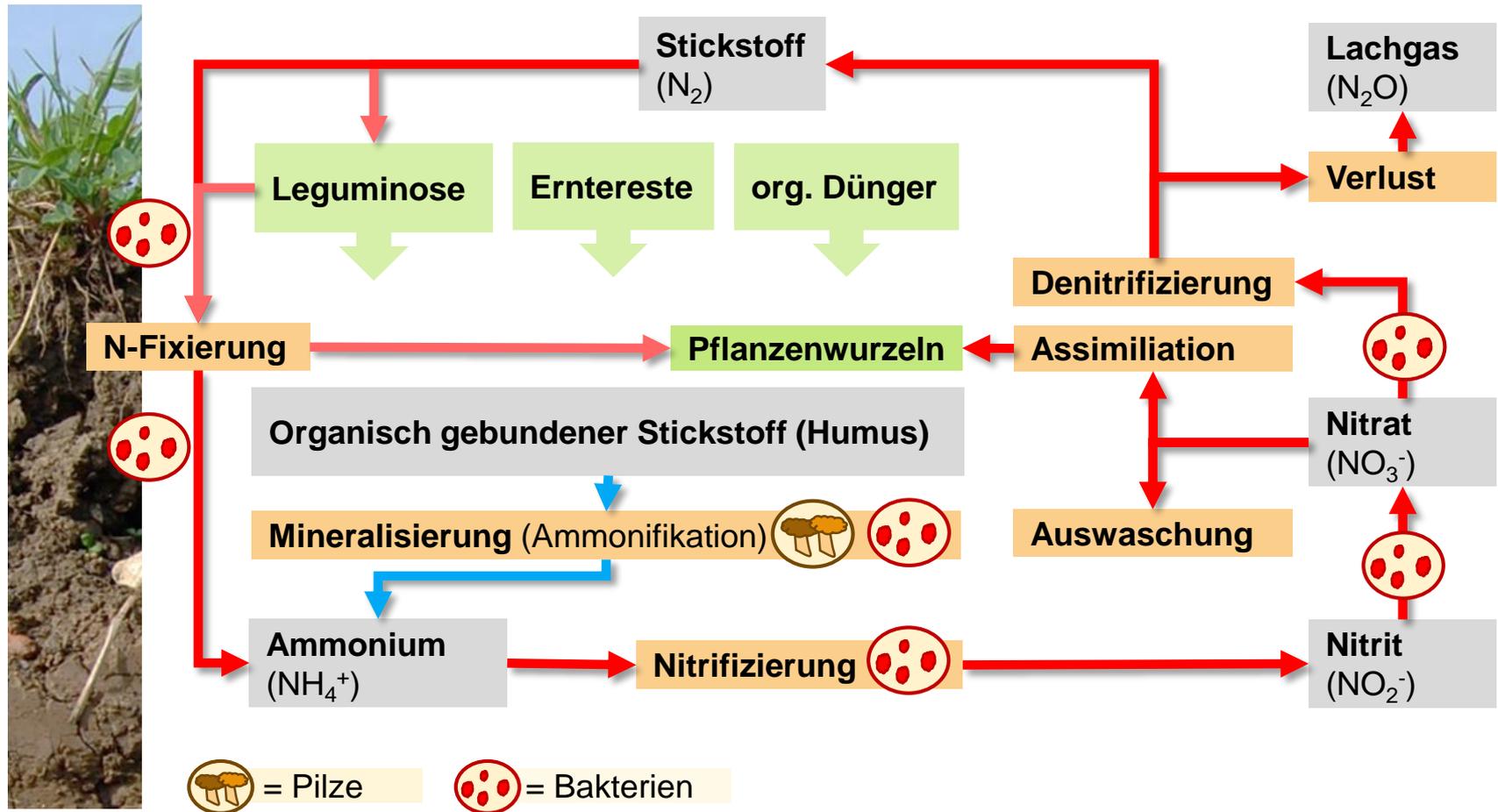
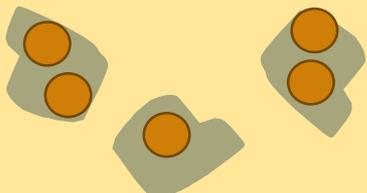


Bild: FiBL

Pflanzenbau: Düngung

Pflanzenverfügbarkeit von Stickstoff

Ammonium ●
(NH_4^+)



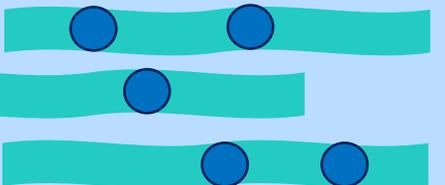
Ammoniumstickstoff
im Boden an Tonteile
gebunden,
unbeweglich

Wurzel muss zum
Nährstoff wachsen

**Langsam
pflanzenverfügbar**



● **Nitrat**
(NO_3^-)



Nitratstickstoff immer
im Bodenwasser
gelöst

Passiv an Wurzel
herangetragen

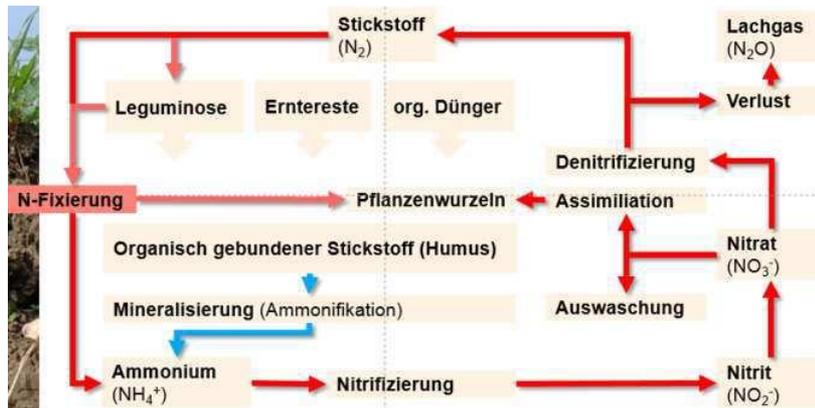
**Rasch
pflanzenverfügbar
und wirksam**

Bild: FiBL

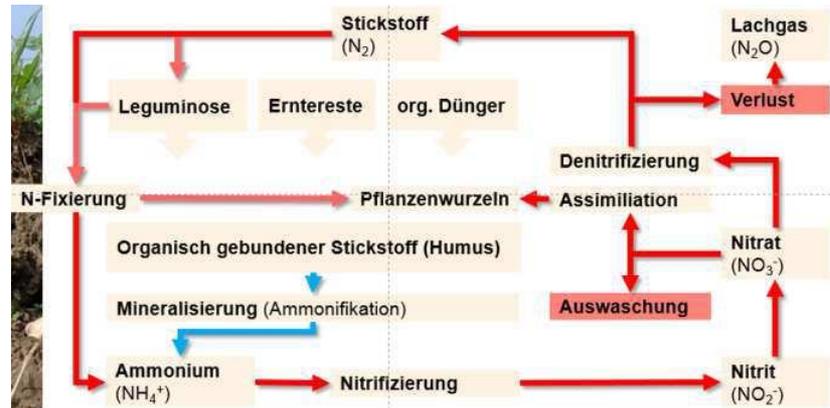
Pflanzenbau: Düngung

Strategie nachhaltiges N-Management

Optimierung N-Input



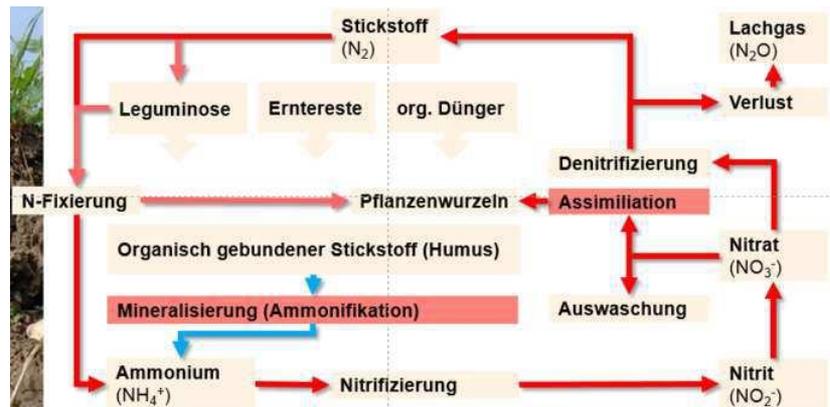
Minimierung Nitrat-Verluste



Optimierung N-Mineralisierung



N-Mineralisierung \leftrightarrow N-Assimilation



Pflanzenbau: Düngung

«Den Boden düngen, nicht die Pflanze!»

Boden als produktives Ökosystem betrachten

- › Bodenlebewesen setzen aus Muttergestein, Luftstickstoff und organischem Material Nährstoffe frei



Vorteile organischer Dünger
(im Vergleich zu im Biolandbau verbotenen chem.-synthetischen Düngern)

- › Keine extremen Nährstoffungleichgewichte
- › Weniger Pflanzenparasiten (da geringere N-Gehalte im Pflanzensaft)
- › Geringer Energieverbrauch zur Herstellung

Bild: FiBL

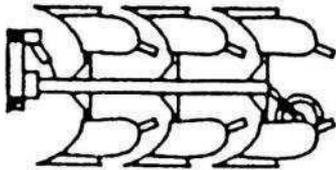
Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Ziele der Bodenbearbeitung



Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

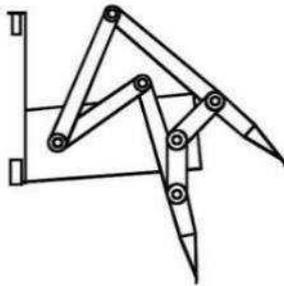
Bodenbearbeitungsgeräte



Pflug

Bearbeitungstiefe max. 20 cm

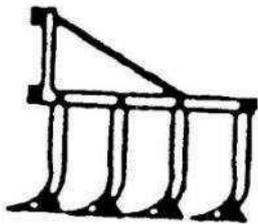
Massnahmen zur Unkrautregulierung



Spatenmaschine

Bei Einsatz rotierender Geräte nur mit kleiner Drehzahl

Geeignet als Pflugersatz bei geringem Unkrautdruck



Grubber

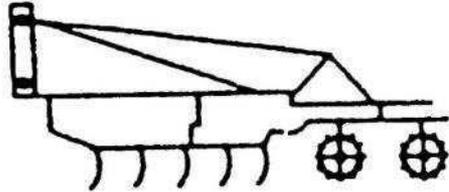
Gerät für tiefes Lockern

Nur im Sommer und bei sehr gut abgetrocknetem Boden

Grafiken: LMZ

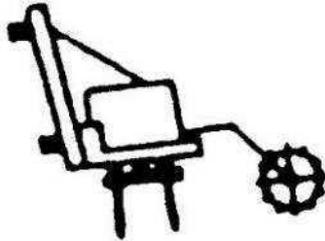
Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitungsgeräte



Federzinkenegge

Ideal zur Saatgutbereitung
geeignet zur Queckenbekämpfung nach der
Getreideernte



Rototiller, Kreiselegge

Einarbeitung von Grünmaterial
Einsatz nur in schweren, gut abgetrockneten
Böden



Bodenfräse

Nur zur oberflächlichen Einarbeitung von
Pflanzenabfällen (Gemüse)
Dezimiert Regenwürmer und fördert
Wurzelunkräuter

Grafiken: LMZ

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Vor- und Nachteile des Pflügens

Pflügen

Vorteile

- › «reiner Tisch»
Wirksame Unkrautbekämpfung, v.a. Wurzelunkräuter
- › Bessere Durchlüftung fördert mikrobielle Tätigkeit (Mineralisierung)
- › Saubere Einarbeitung von Zwischenfrüchten u. Ernterückständen
- › Schädlingsregulierung (z.B. Maiszünsler)
- › Frühere Bearbeitung der Böden
- › Grösserer Wurzelraum
- › Gleichmässige Anreicherung mit Kalzium und Nährstoffen
- › Frostgare auf schweren Böden (Zertrümmerungseffekte Winterfurche)

Nachteile

- › Hoher Arbeitsaufwand und Energieverbrauch
- › Zeitweiliges Vergraben von Unkrautsamen
- › Vergraben von organischem Material
- › Höherer Humusabbau
- › Schädigung von Bodentieren (Regenwürmer u.a.)
- › Höhere Verschlammungs- und Verkrustungsgefahr
- › Pflugsohlenbildung, ungünstiger Übergang Ober- /Unterboden, Verdichtungsgefahr

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Vor- und Nachteile konservierender Bodenbearbeitung

Konservierende Bodenbearbeitung

Vorteile

- › «Vermeidung von Verlusten bei Boden und Wasser»
- › Mehr Humus
- › Förderung der Bodenfruchtbarkeit
- › Geringerer Eingriff in Bodenstruktur
- › Bessere Tragfähigkeit
- › Verbesserung des Wasserhaushalts
- › Weniger Erosion und Verschlämmung (da Bodenbedeckung)
- › Bessere CO₂-Rückbindung
- › Geringer Arbeitsaufwand
- › Geringer Energieverbrauch

Nachteile

- › Oberflächenerwärmung, Abtrocknen im Frühjahr in Mulchsaaten verzögert
- › Probleme in niederschlagsreichen Gebieten
oft Durchwuchs
- › Höhere Anforderungen an Management und Pflanzenbau
- › Unkrautregulierung anspruchsvoll ohne Herbizide

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

«Flach wenden, tief lockern!»



OnLand-Pflug

- › Weniger Bodenbelastung, keine Verdichtung der Furchensohle
- › Bis max. 20cm Tiefe
- › Stützräder



Schälplug

- › Boden nicht gewendet, sondern geschält oder gehobelt
- › Bis max. 10cm Tiefe
- › Oberflächliche Stoppelbearbeitung

Fotos: H. Dierauer, FiBL

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitungsverfahren, nach Intensität

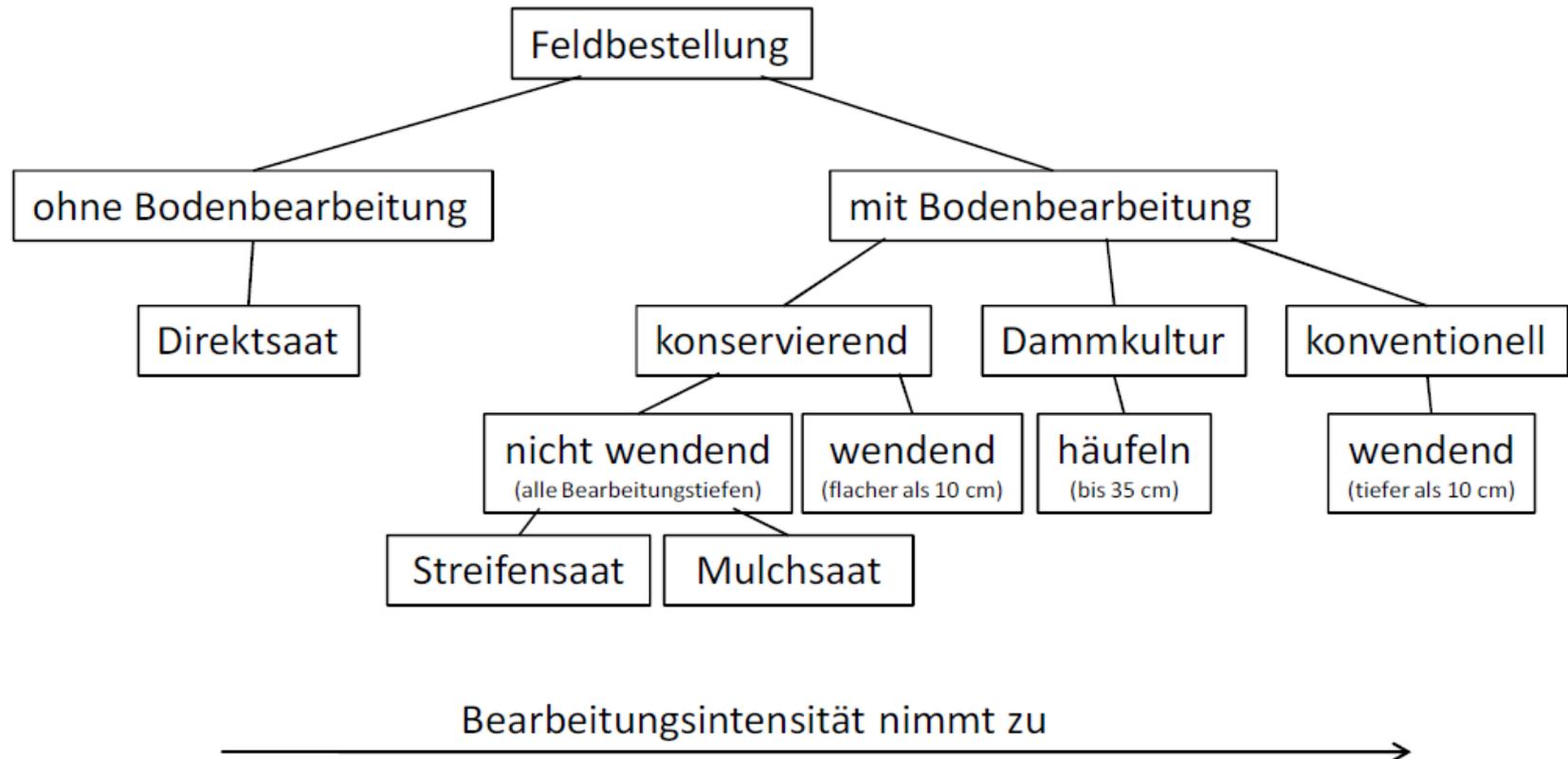


Bild: Wilhelm, 2010

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Bodenbedeckung und Bearbeitungsintensität

Direktsaat	Streifenfrässaat	Grubber	Schälplug	onLand-Pflug
				



Bodenstruktur gut
Viele Regenwürmer
Humusaufbau
Besserer Wasserhaushalt
Mehr Unkraut

«Sauberer Tisch»
Bessere Stickstoffverfügbarkeit
Mehr Verdichtungen
Mehr Erosion
Höherer Dieserverbrauch
Höhere Kosten

Fotos: FiBL

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Einteilung der Bodenbearbeitungsverfahren

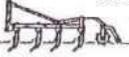
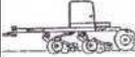
Bodenbearbeitungs- u. Bestellverfahren	Arbeitsabschnitte			Arbeitsgänge
	Grundbodenbearbeitung	Saatbettbereitung	Saat	
Konventionelle Bodenbearbeitung mit Pflug		 oder 		getrennt
		 oder 		reduziert Saatbettbereitung u. Saat kombiniert
				reduziert alle Arbeitsgänge kombiniert
Konservierende Bodenbearbeitung ohne Pflug mit Lockerung	 oder 	 oder 		getrennt
	 oder 	 oder 		reduziert Saatbettbereitung u. Saat kombiniert
	 oder 			reduziert alle Arbeitsgänge kombiniert
		 oder 		reduziert Saatbettbereitung u. Saat kombiniert
ohne Lockerung		 oder 		reduziert Saatbettbereitung u. Saat kombiniert
Direktsaat keine Bodenbearbeitung				nur Saat

Bild: Wilhelm, 2010 (nach Köller, 2001)

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Vergleich Pflug – reduzierte Bodenbearbeitung

Einfluss auf Unkraut



Einfluss auf
Bodenfruchtbarkeit



Fotos: H. Dierauer, FiBL

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

Konservierende Bodenbearbeitung im Biolandbau?



Wichtig im Biolandbau zu beachten

- › Ackerfläche auf ihre Eignung prüfen
- › flach wenden, tief lockern
- › vermeiden von Strukturschäden/Verdichtungen
- › Reduktion Unkrautdruck
- › Förderung Bodenleben/Nährstoffmineralisierung
- › Berücksichtigung der natürlichen Schichtung

Schäden an der Bodenstruktur und Bewirtschaftungsfehler können im Biolandbau nicht ohne weiteres korrigiert werden!

Besondere Herausforderungen

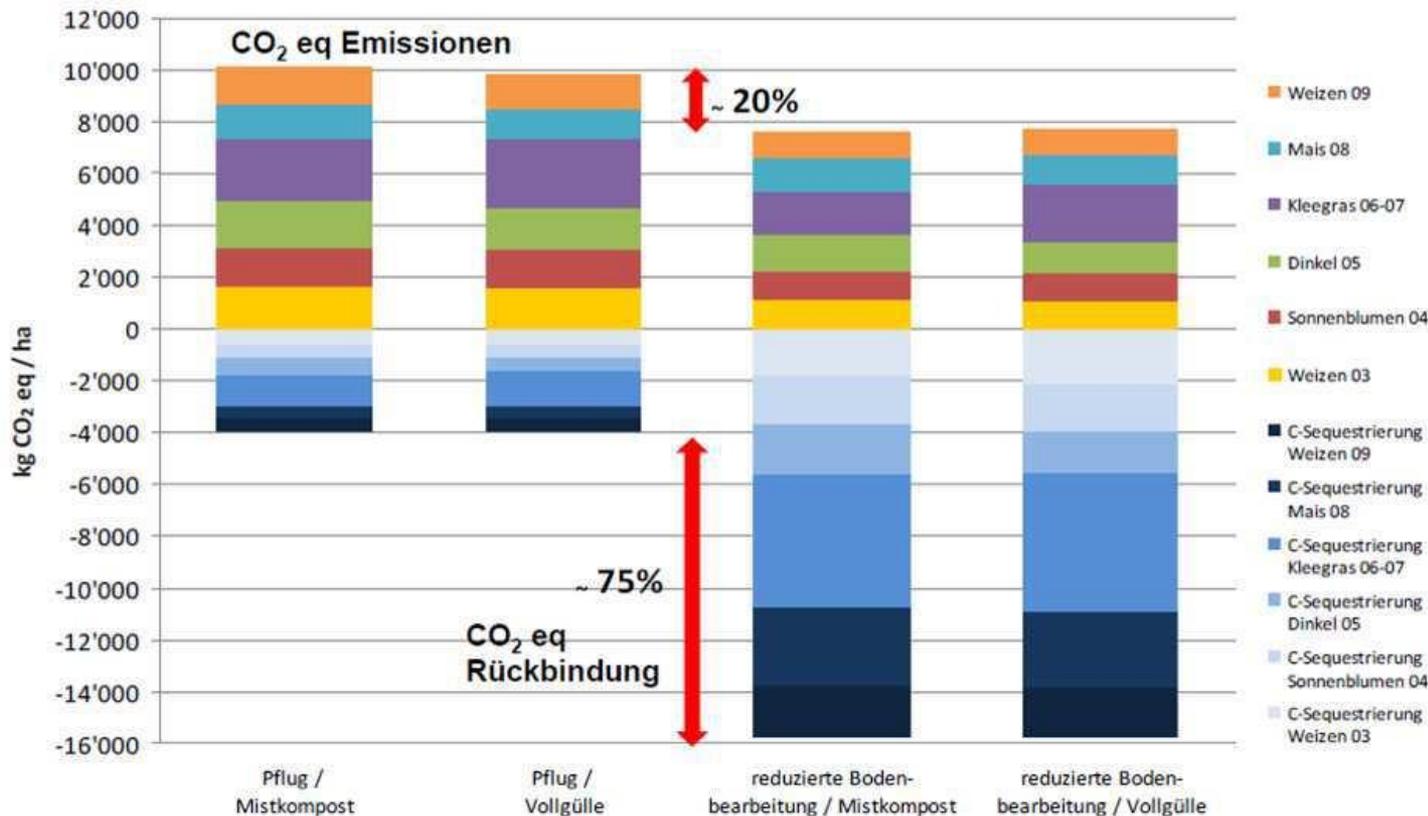
- › Hohe Anforderung an den Betriebsleiter
- › Unkrautmanagement
- › Geduld während Umstellung
- › langjährige Kunstwiesen?

Bild: T. Alföldi, FiBL

Pflanzenbau: Bodenbearbeitung

CO₂-Emissionen und C-Bindung (CO₂eq)

Klimagasemissionen (+) und Kohlenstoffbindung (-) im Fricker Bodenbearbeitungsversuch



Pflanzenbau: Fruchtfolge

Grundsätze

Ertragssicherung

Nachhaltige Bodenfruchtbarkeit

Hofeigene Nutztierversorgung

Vorbeugende Regulierung von

- › Unkrautregulierung
- › Krankheiten
- › Schädlingen

Absatz

Einkommen

1.
**Boden-
verbessernde,
tragende
Kultur**
(z.B. KW)

2.
**Anspruchs-
volle,
abtragende
Kultur**
(z.B. Mais)

3.
**Anspruchs-
lose,
abtragende
Kultur**
(z.B. Gerste)

Fruchtfolge
(Beispiel DOK
2013-2019)

Silomais

Soja
Gründüngung

Winterweizen 1
Gründüngung

Kartoffeln

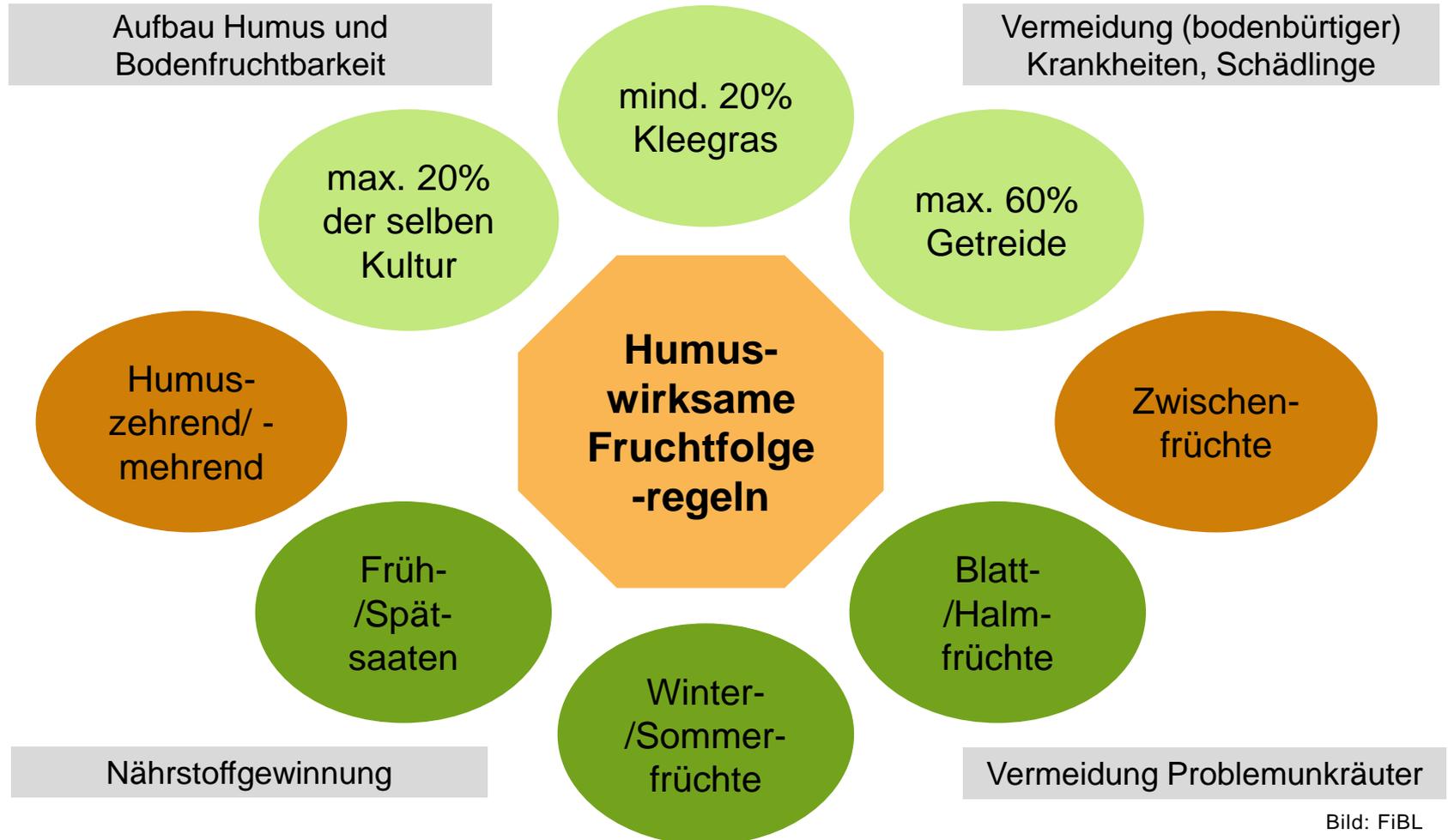
Winterweizen 2

Kunstwiese I

Kunstwiese II

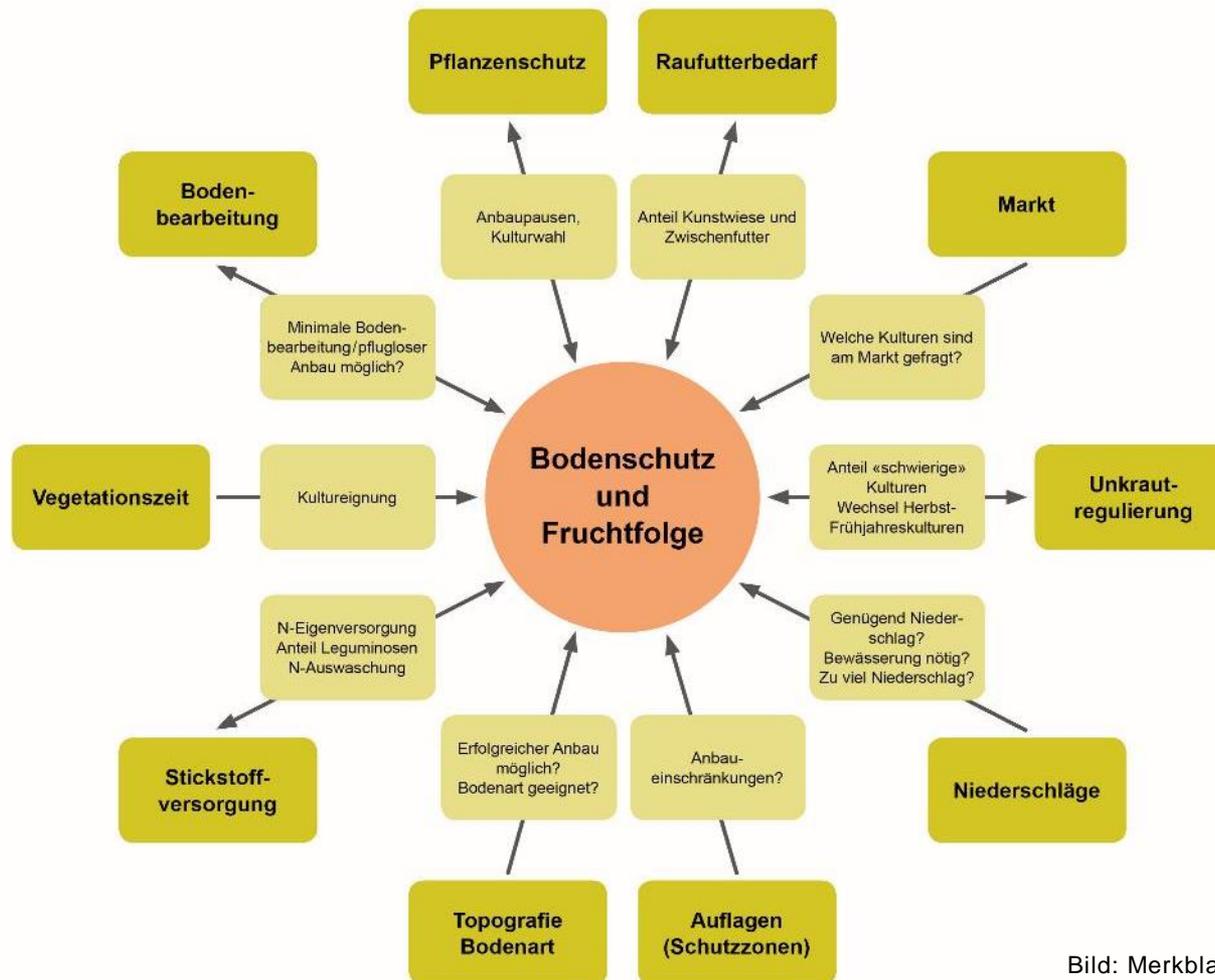
Pflanzenbau: Fruchtfolge

Fruchtfolgeregeln



Pflanzenbau: Fruchtfolge

Bodenschutz



Bodenschutz und Fruchtfolge im Biolandbau zentral

- › Stickstoffverfügbarkeit und Regulierung Wurzelunkräuter vor allem über Fruchtfolgegestaltung und gezielte Bodenbearbeitung gesteuert

Bild: Merkblatt Bodenschutz und Fruchtfolge, FiBL

Pflanzenbau: Fruchtfolge

Fallbeispiel Bodenschutz im Ackerbau

Jahr	1	2	3	4	5	Total	
Hauptkultur	Winterweizen	Silomais	Dinkel	Sommerhafer/-gerste	Kunstwiese		
Winter	Gründüngung	Dinkel	Brache nach Unkrautkur	Ansaat Kunstwiese	Ansaat Winterweizen		
Einheit	ha	ha	ha	ha	ha	ha	%
FF-Fläche	2	2	2	2	2	10	
OA	2	2	2	2		8	
Bodenbedeckung ¹	2	2		2	2	8	100 ¹
Grünlandanteil ²					2	2	20 ²

¹ Im Winter nach Ernte Hauptkultur, gemessen an offener Ackerfläche (OA). ² gemessen an FFF

✓ Anbaupause erfüllt. ✓ Bodenbedeckung erfüllt. ✓ Grünlandanteil erfüllt

siehe dazu Richtlinien Bio Suisse (RL 2.1.2 und 2.1.3)

Pflanzenbau: Fruchtfolge

Fruchtfolgebeispiele

Gemischter Betrieb

(mit Ackerbau und Hackfrüchten)



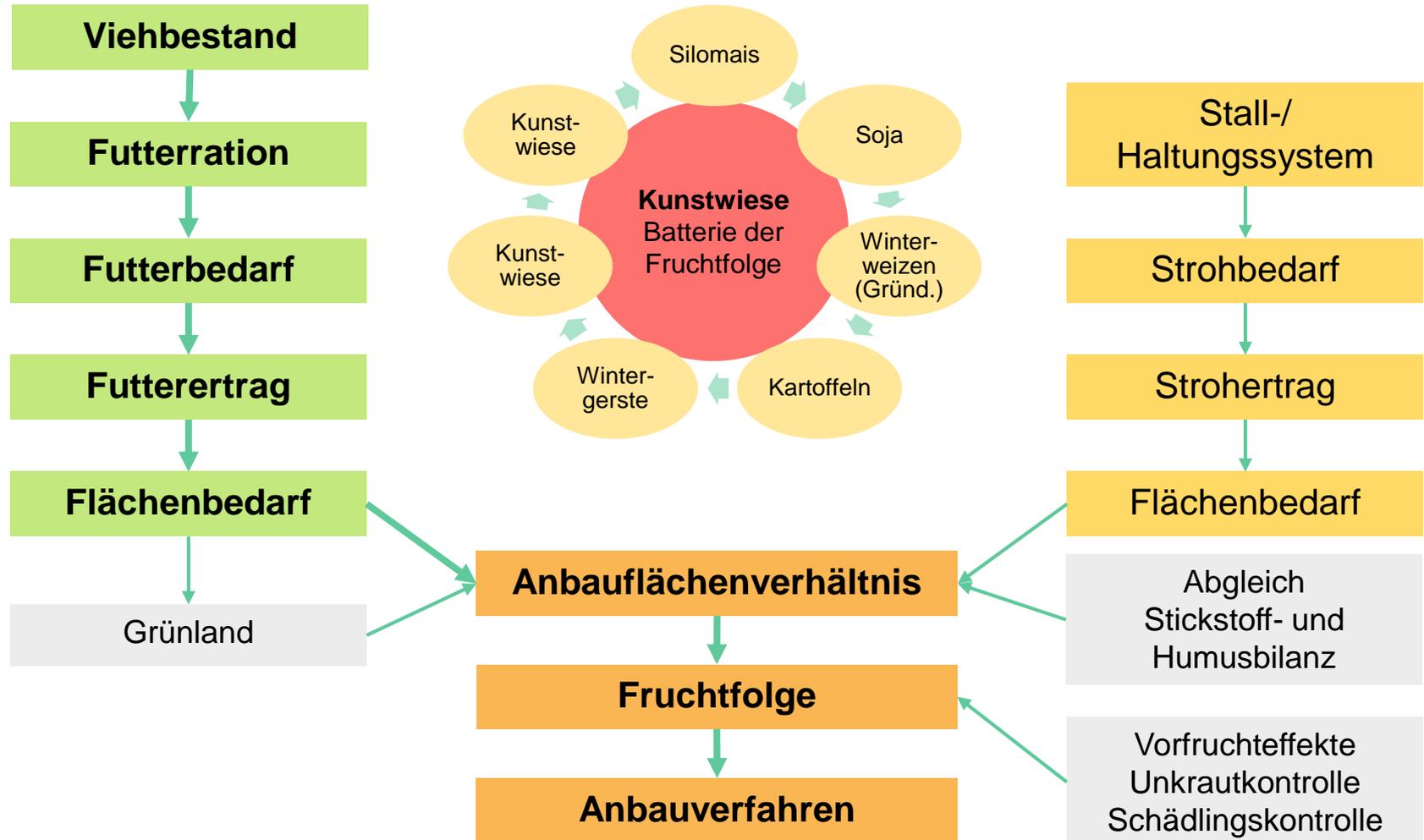
Gemüsebetrieb



Bild: FiBL

Pflanzenbau: Fruchtfolge

Planungsschema für tierhaltende Betriebe



Pflanzenbau: Fruchtfolge

Leguminosen für viehschwache Betriebe

ausreichender Leguminoseanteil

- › in langfristig geregelter Fruchtfolge besonders auf Betrieben mit geringen eigenen Nährstoffressourcen absolut erforderlich

Anbaupausen

- › Proteinerbse : max. einmal alle 7 Jahre
- › Ackerbohne: max. einmal alle 4 Jahre
- › Soja: max. einmal alle 4 Jahre
- › Lupine: max. einmal alle 4 bis 5 Jahre

Summe aller Körnerleguminosen einschränken („Leguminosemüdigkeit“)

Bei Anbau von Leguminosen als Mischungspartner in Gründungs- und Zwischenfuttermischungen Arten wählen, die keinen engen Verwandtschaftsgrad zur Hauptfruchtkörnerleguminose aufweisen

Pflanzenbau: Fruchtfolge

Körnerleguminosen in der Fruchtfolge



Gründe dafür

- › Stickstofffixierung im Biolandbau im Vordergrund
- › Nährstoffmobilisierung
- › starker Rückgang der Anbaufläche der Körnerleguminosen
- › Zunehmende Bedeutung zur regionalen Futterproteinversorgung absehbar

Zu beachten

- › Geeignete Vorfrucht: Getreide
- › Anbaupausen strikt einhalten (4-7 Jahre)

Foto: T. Alföldi, FiBL

Pflanzenbau: Fruchtfolge

Mischkulturen: Erbse – Gerste

Förderung

einheimische
Proteinträger im
Mischfruchtanbau



Kulturen

Gerste als Stützfrucht
Erbse als
Stickstofflieferant



Markt

Abnahme von
Mischkulturen durch
Mühlen



Fotos: T. Alföldi, FiBL

Pflanzenbau: Fruchtfolge

Vor- und Nachteile Mischkulturen

Mischkulturen mit Körnerleguminosen

Vorteile

- › höhere Erträge im Vergleich zu Reinsaaten
- › Bessere Ertragsstabilität
- › Effiziente Nutzung der Wachstumsfaktoren
- › Nährstoffmobilisierung/-sicherung (Leguminosen, Wurzelhorizonte)
- › Unkrautunterdrückung
- › Minderung Lagergefahr (Stützfrucht)
- › Abwehr von Krankheiten und Schädlingen
- › Erhöhung Biodiversität und Widerstandskraft (Blüten- und Wurzelmasse)

Nachteile

- › Trennung in der Sammelstelle, höhere Kosten
- › Getreide hat ohne Düngung tiefe Hektolitergewichte
- › Eventuelle Förderung von Fruchtfolgekrankheiten?

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Vorbeugende Unkrautregulierung

Günstiger Fruchtwechsel

Mind. 20% ganzjährige Begrünung. Wechsel zwischen Hackfrüchten und Getreide.

Ausbreitung, Versamung verhindern

Frühe Regulierung. Stechen von Wurzelunkräutern Samenstände, Blüten entfernen.

Sorten- und Artenwahl

Hohe Konkurrenzkraft: schnelle Jugendentwicklung, rascher Bestandesschluss.

Düngung

Wachstumsvorteil für Kulturpflanze: zum richtigen Zeitpunkt richtige Düngung.

Saatzeitpunkt

Frühjahrskulturen erst säen, wenn Boden genügend warm.

Saadichte

Eher dicht säen: Getreide plus 10-15 %, damit stark gestriegelt werden kann.

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Direkte Unkrautregulierung

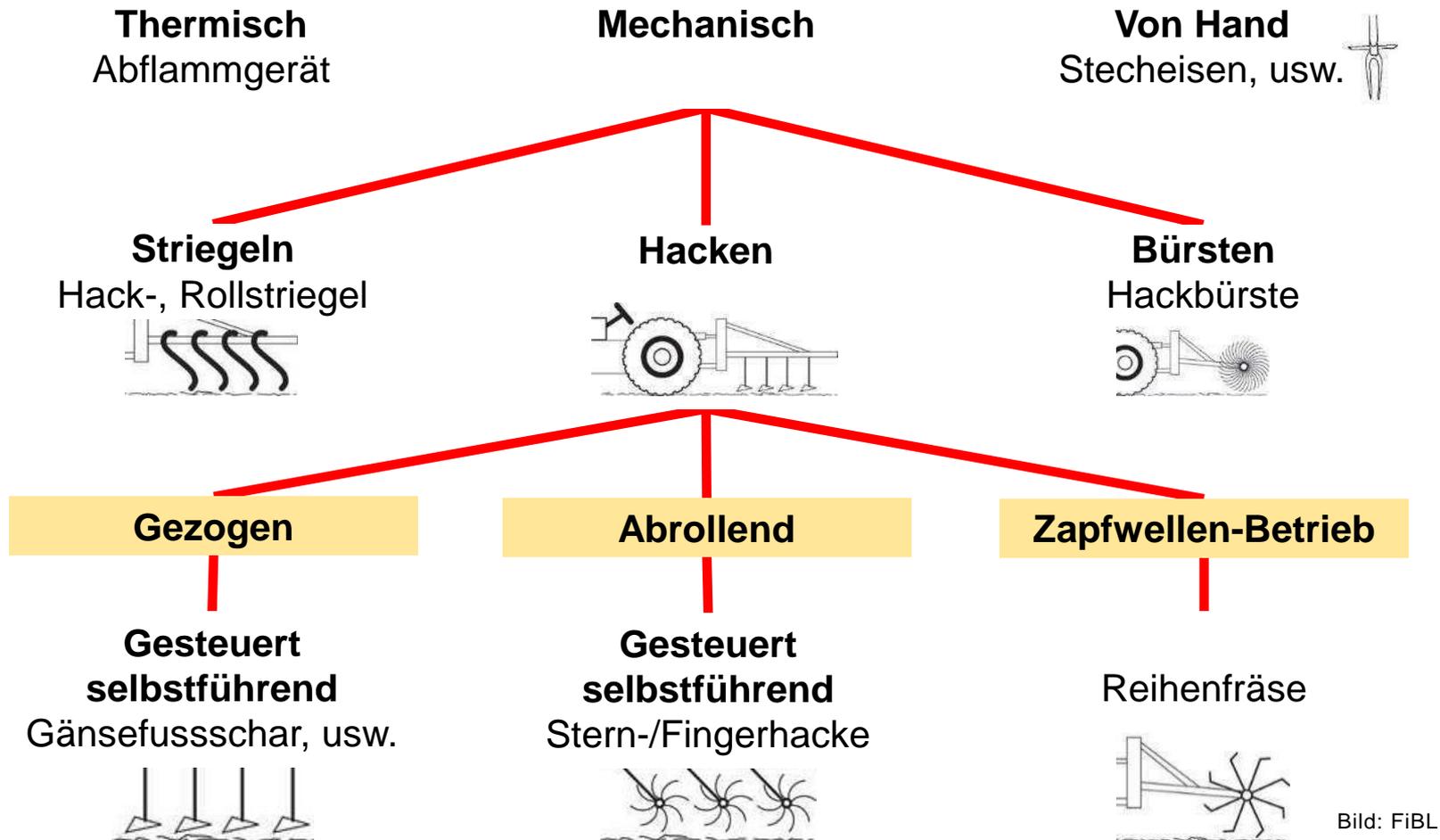
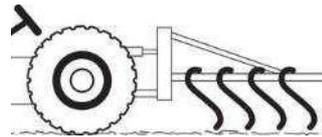


Bild: FiBL

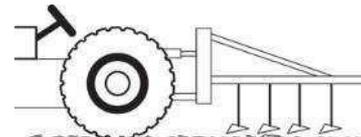
Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Hackstriegel, Scharhack-, Sternhackgerät im Vergleich

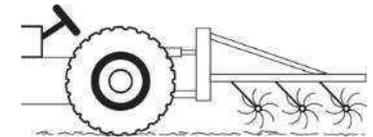
Hackstriegel



Scharhackgerät



Sternhackgerät

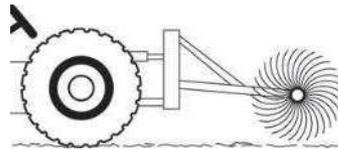


Arbeitsweise	Verschüttet Reisst aus	Schneidet ab Verschüttet	Verschüttet Reisst aus Schichtet Boden um
Wirkung auf den Boden	Lockert oberflächlich	Lockert mässig auf	Lockert tief
Mineralisierungseffekt	Gering	Mässig	Gross
Wirkung in der Reihe	Ja	Nein	Ja (Anhäufeln)
Beeinträchtigung Hauptkultur	Mässig	Gering	Gering
Einsatzmöglichkeiten	Fast alle Kulturen	In allen Reihenkulturen	Reihen-, Dammkulturen
Handhabung Gerät	Einfach, schlagkräftig keine Steuerperson	Leicht, viele Variationsmöglichkeiten, evtl. Steuerperson	

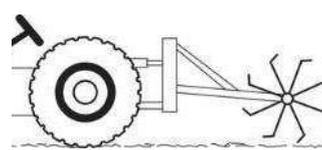
Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Hackbürste, Reihenfräse, Abflammgerät im Vergleich

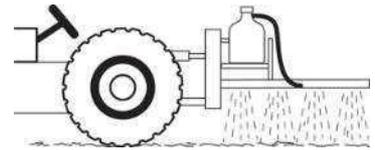
Hackbürste



Reihenfräse



Abflammgerät



Arbeitsweise	Reisst aus	Schneidet Reisst aus	Erhitzt die Blätter
Wirkung auf den Boden	Verschlammungsgefahr		Neutral
Mineralisierungseffekt	Mässig	Gross	Neutral
Wirkung in der Reihe	Nein	Nein	Ja
Beeinträchtigung Hauptkultur	Gering	Gering	Gross bei Einsatz im Nachauflauf
Einsatzmöglichkeiten	In allen Reihenkulturen		Im Voraufauf
Handhabung Gerät	Schwierig, einmal eingestellter Reihenabstand wird nicht mehr verändert		Umgang mit Gas gefährlich

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Abflammen: Vor- und Nachteile

Die Abflammentechnik wird im Biogemüsebau gebraucht.
Für den Ackerbau nicht.

Vorteile

Hoher Wirkungsgrad.

Keine Rückstände im Boden oder an Pflanzen.

Wirkung auch in der Reihe.



Nachteile

Hoher Energieverbrauch und CO₂-Ausstoss.
Hohe Kosten.

Kann Nützlinge gefährden.

Geringe Wirkung auf Wurzelunkräuter und Gräser.

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Schäden durch Unkräuter

**«Problemunkräuter
konsequent bekämpfen!»**

Mehrkosten

Behinderung von
Pflege und Ernte,
Trocknungskosten

Qualitätsverluste

Verunreinigung,
Aberkennung als
Saatgut, ungleiches
Abreifen



Ertragsverluste

Konkurrenz um
Nährstoffe, Wasser,
Licht, Standraum

Arbeitsaufwand

Für die
Unkrautregulierung

Übertragung von Krankheiten

z.B. Fusskrank-
heiten durch die
Quecke

**«Früher Einsatz ist das A und O der Unkrautregulierung!»
Wirkung des Striegels bis 95 %!**

Foto: H. Dierauer, FiBL

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Nutzen von Unkräutern

Unterschleupmöglichkeit für Nützlinge

(zum Beispiel Laufkäfer, Spinnen und Kurzflügler)

Nahrungsquelle für Nützlinge

(Blattläuse, für Schwebfliegen, Florfliegen, Marienkäfer usw.)

Ablenkfutter für Schädlinge

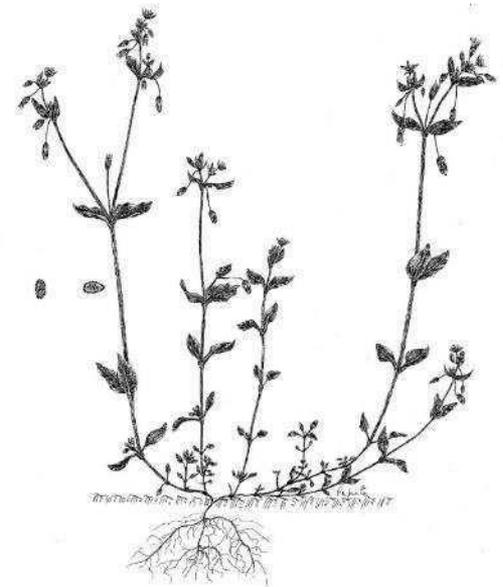
(zum Beispiel Drahtwürmer und Schnecken)

Aufschluss von Nährstoffen

(z.T. schwer verfügbar, wie z.B. Spurenelemente)

Erosions- und Verschlammungsschutz

Verhinderung von Auswaschung
durch Speicherung von Nährstoffen



**Unkräuter sind Zeigerpflanzen
für Bodeneigenschaften**

Zeichnung: Vogelmiere aus «Die Wiesenkräuter», AMTRA

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Blackenregulierung in Wiesen

Vorbeugend	Direkt
Dichter Bestand Optimiertes Schnitt- und Gülleregime	Stechen Bei den am wenigsten verseuchten Wiesen beginnen (Bis 3 Blacken pro m ²)
Lücken vermeiden Bei Nässe nicht weiden und befahren	Nötigenfalls Übersaat Bei Naturwiesen
Samenbildung verhindern Alle Samenträger entfernen (bei mehr als 3 Blacken pro m ²)	Nötigenfalls Neuansaat Bei ackerfähigen Wiesen
Samenverbreitung vermeiden Samenträger abführen oder verbrennen	

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Blackenregulierung im Ackerbau

Vorbeugend	Direkt
Samenbildung verhindern Alle Samenträger entfernen	Stoppelbearbeitung Boden schälen (Federzinkenegge) Wurzeln von Hand herauslesen
Samenverbreitung vermeiden Samenträger abführen oder verbrennen	Unkrautkuren Vor Neuansaat
Intensive Regulierung Anbau von Hackfrüchten	Blacken stechen Von Hand
Ständige Bodenbedeckung Zwischenfrüchten Gründüngungen	
Kunstwiesen (Frühjahr anlegen) Deckfrucht (z.B. Hafer)	



Zeichnung: Blacke aus «Die Wiesenkräuter», AMTRA

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Distelregulierung (Ackerkratzdistel)

Vorbeugend	Direkt
<p>Verdichtungen vermeiden Schonende Bodenbearbeitung Bodenlockerung mit dem Grubber Anbau Hackfrüchte Hackgeräteinsatz im Frühjahr</p>	<p>Wiederholtes Stechen, bis Reserven verbraucht Nur bei kleinen Nestern möglich. Günstigster Zeitpunkt: März/April, bei Pflanzenhöhe 5-10 cm</p>
<p>Zwei- bis dreijährige KW</p>	<p>Stoppelschälen nach Getreide</p>
<p>Keine Wurzelverschleppung/ Samenausbreitung Gute Maschinenreinigung Keine Bodenbearbeitungsgeräte mit rotierenden Werkzeugen Entfernung Blütenköpfe vor Samenreife</p>	<p>Neuansaat von Kunstwiese bei stärkerer Verseuchung Schnelle Begrünung sicherstellen Beste Zeitpunkt August Ertragsstarke Mischung wählen Früher erster Schnitt Häufiger Schnitt</p>



Zeichnung: Ackerkratzdistel aus «Die Wiesenkräuter», AMTRA

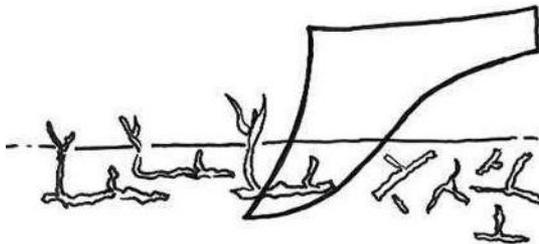
Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Queckenregulierung

Zeitpunkt: Hochsommer, zwischen zwei Kulturen

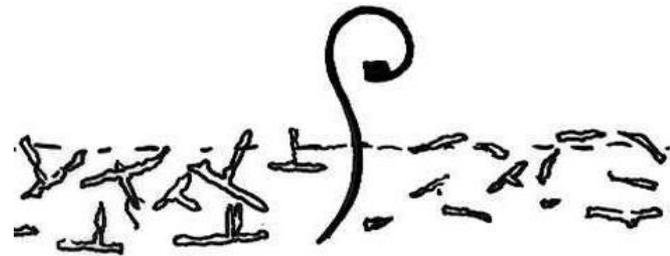
(nach Getreide, evtl. Kartoffeln)

1



Stoppelschälen mit Pflug
maximal 12 cm tief

2



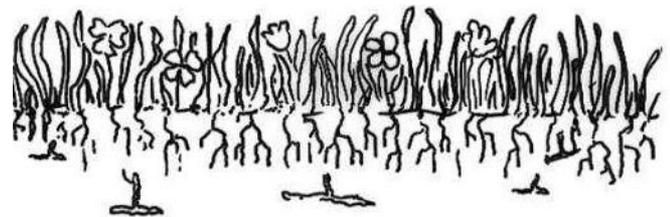
Eggen mit Federzinkenegge
mehrmals im Abstand von 1 Woche

3



Wurzeln zusammenrechen
sofern nicht vollständig vertrocknet

4



Zwischenfutter anbauen
Schnellwachsende Mischung

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Wurzelunkräuter: Ursachen in der Fruchtfolge

- › hoher Getreideanteil - geringer Feldfutteranteil (v.a. bei viehschwachen/viehlosen Betrieben)
- › einjähriges statt mehrjähriges Klee gras
- › konkurrenzschwache Kulturen (z.B. Feldgemüse) mit hohem Marktwert, offener Boden
- › fehlen von tiefwurzelnden Kulturen



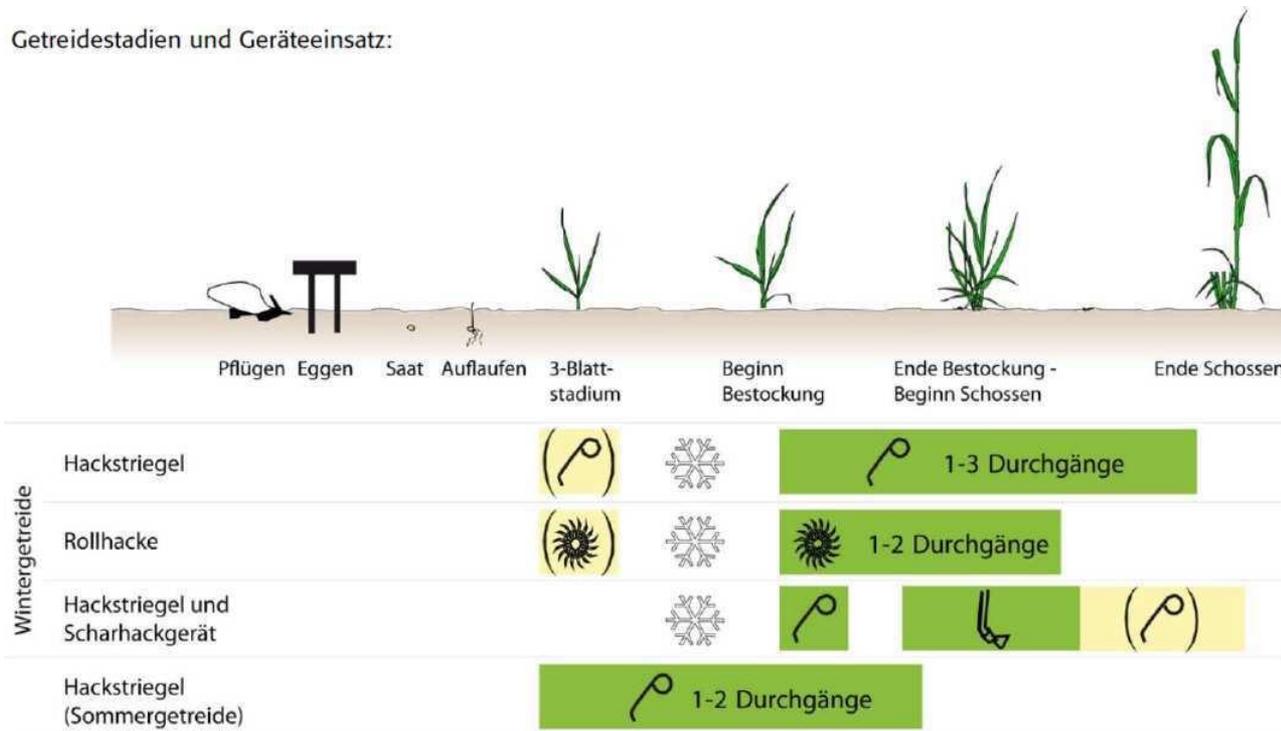
Fotos: H. Dierauer, FiBL

Pflanzenbau: Unkrautregulierung

Geräteeinsatz im Biogetreide

- Striegel Blindstriegeln, ab 3-Blattstadium, langsam fahren beim 1. Durchgang
- Hacken effizienter bei Problemunkräuter, auch in späten Stadien noch möglich
- Unkräuter Klebern, Kamille, Hohlzahn, Ackerfuchsschwanz, Senf

Getreidestadien und Geräteeinsatz:



Eher späte Saattermine wählen

Langhalmige Sorten sind konkurrenzfähiger

Optimales Nährstoffmanagement (Kultur fördern, nicht Unkraut)

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Saatgut, Sorten, Pflanzenzüchtung

Saatgutstufen Biolandbau

Arten und Arten-Untergruppen nach Bio Suisse Richtlinien aufgrund der Verfügbarkeit von Biosaatgut in drei Stufen eingeteilt:

Stufe 1 (Bio-Pflicht):

Verwendung von Biosaatgut ist Pflicht. Ausnahmen für Erwerbsanbau nur möglich für Sortenversuche und Erhaltungssorten (antragspflichtig).

Stufe 2 (Bio-Regel):

Verwendung von Biosaatgut ist die Regel. Falls keine geeignete Sorte in Bioqualität verfügbar, gut begründeten Antrag auf Ausnahmegenehmigung stellen.

Stufe 3 (Bio-Wunsch):

Verwendung von Sorten aus Biosaatgut ist freigestellt. Ist gewählte Sorte aus Biovermehrung verfügbar, muss sie in Bioqualität verwendet werden. Sorten, die nur in konventioneller Qualität verfügbar sind, können ohne Ausnahmeantrag eingesetzt werden.

Quelle: Bio Suisse, organicXseeds

Pflanzenbau: Saatgut, Sorten, Pflanzenzüchtung

Züchtungsprogramme für Biolandbau

Braucht es Biosorten und Biozüchtung? Was soll an Biosorten anders sein?

Momentan verfügbare Sorten überwiegend aus Züchtungsprogrammen für konventionellen Anbau

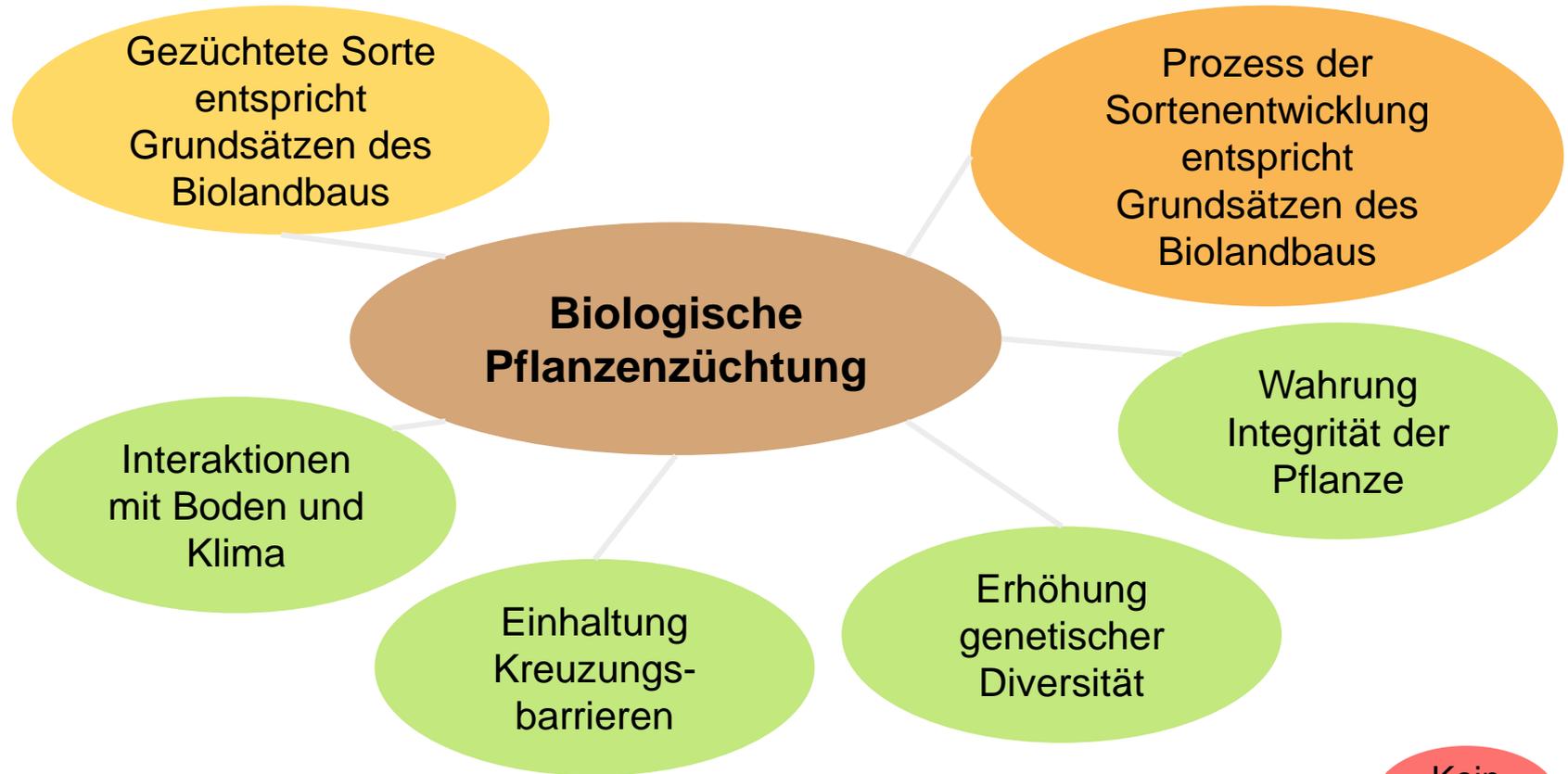
- › Sorten unter Einsatz von Herbiziden und mineralischen Düngern selektiert
- › Auslese auf hohes Ertragspotential bei 'high input'-Bedingungen

Im Biolandbau zusätzliche Merkmale entscheidend für Ertragssicherheit



Pflanzenbau: Saatgut, Sorten, Pflanzenzüchtung

Sortenzüchtung ganzheitlich betrachten



Züchtungstechniken auf Kompatibilität mit Biolandbau beurteilen

Kein
GVO

Bild: FiBL

Pflanzenbau: Saatgut, Sorten, Pflanzenzüchtung

Sortencheck im Biolandbau

Sorteneigenschaft	Fragestellungen für Landwirte
Standort-angepasstheit	Gedeiht Sorte unter lokalen Wachstumsbedingungen?
Resistenz-eigenschaften	Anbau ohne oder mit wenigen direkten Pflanzenschutzmassnahmen möglich?
Nährstoffaneignungsvermögen	Gute Erträge bei langsam fliessenden Nährstoffquellen?
Ertragsniveau	Angemessener Verdienst mit erwartetem Ertragsniveau möglich?
Innere/äussere Qualität	Hält innere Qualität, was äussere verspricht? Sorte vom Aussehen her verkaufbar?
Lagereigenschaften	Frische, gesunde Produkte unter machbaren Lagerbedingungen?
Jugendentwicklung	Wächst Sorte Unkraut genügend rasch davon?
Absatzlage	Sorte bei Abnehmern gefragt?
Saat-/Pflanzgut in Bioqualität	Anforderungen an Saat- und Pflanzgut erfüllt? Vermehrung auf Biobetrieb?

Pflanzenbau: Saatgut, Sorten, Pflanzenzüchtung

Vielfalt erhalten am Beispiel Bioäpfel

Konzept zur Vermarktung von Archetypen und Geschmacksgruppen von Bioäpfeln

Vielfalt ermöglichen, Information vereinfachen

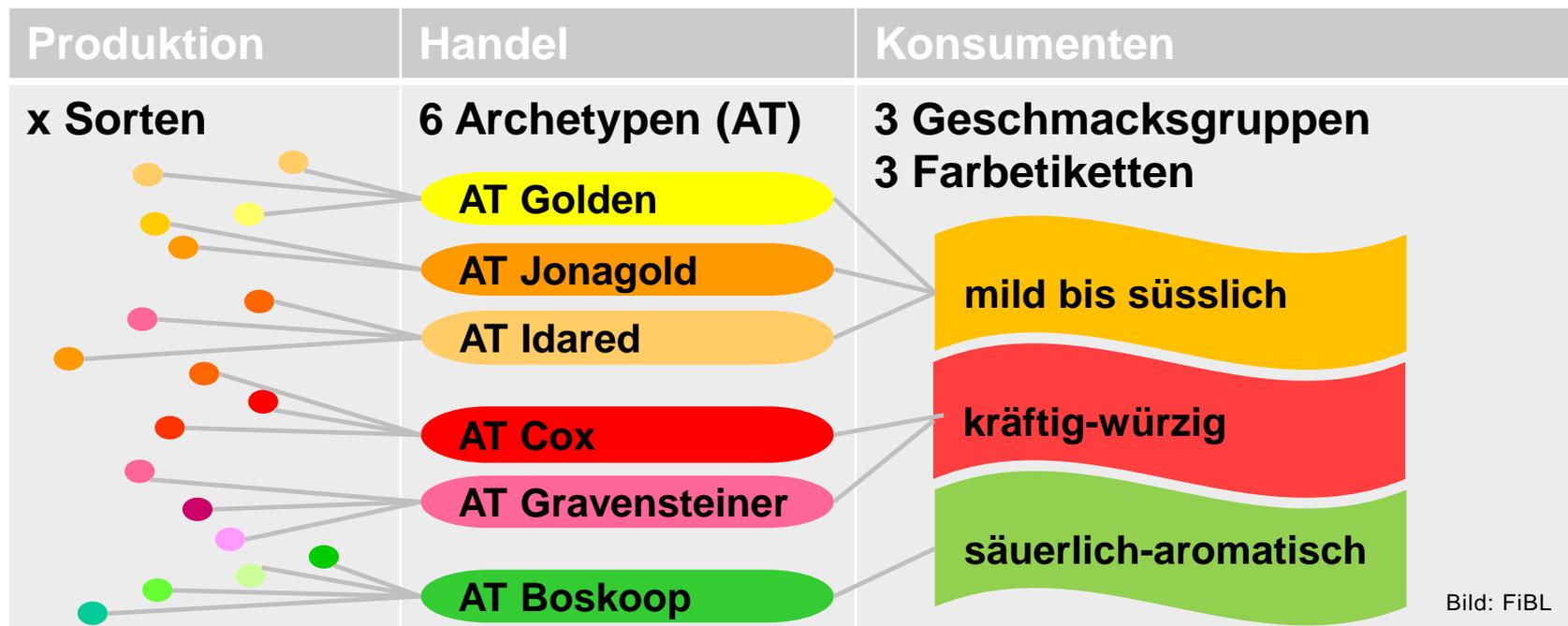


Bild: FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Allgemein

direkter Pflanzenschutz stark eingeschränkt

(durch Verzicht von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel und Beizmittel im Biolandbau)

Indirekter Pflanzenschutz im Vordergrund

Optimierter Einsatz vorbeugender Massnahmen

- › Pflanzenschutz im Biolandbau lange bevor Kultur auf dem Feld
- › Sobald Schädling/Krankheit in Kultur etabliert, Bekämpfung schwierig

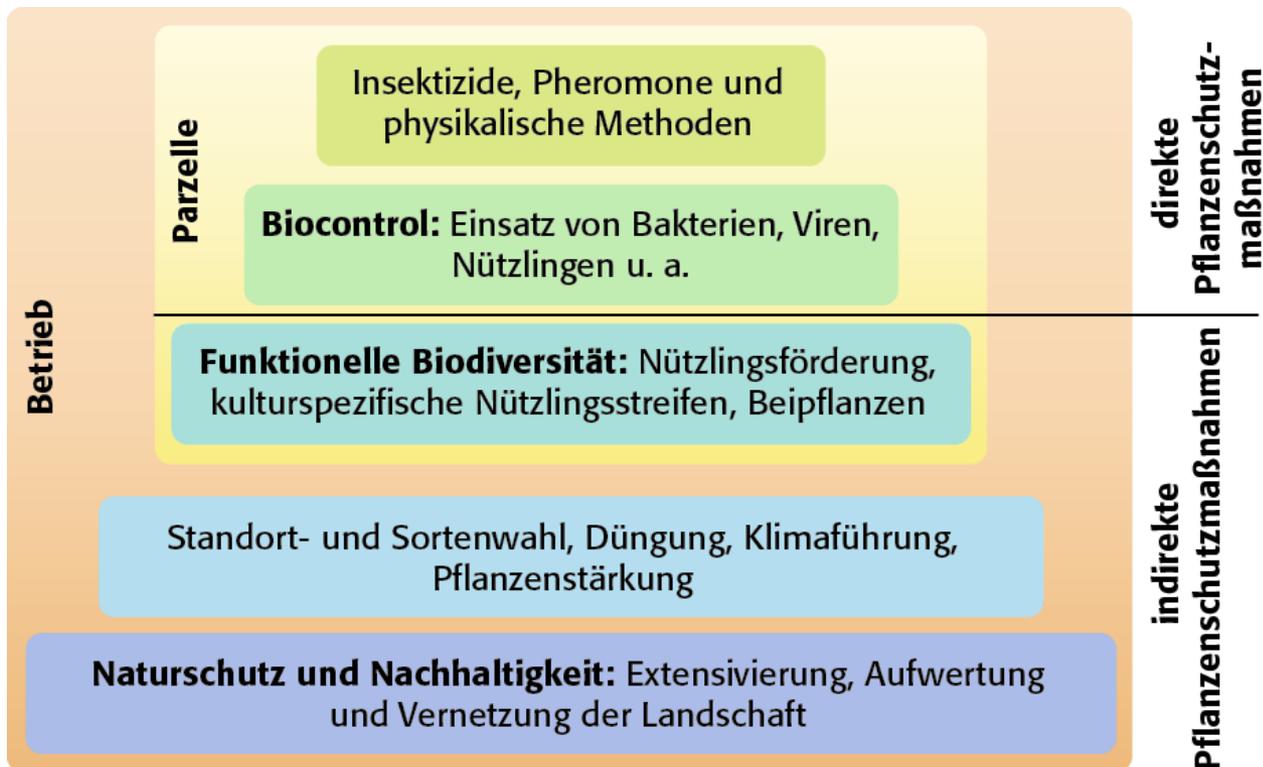
Zugelassene Pflanzenschutzmittel gemäss Betriebsmittelliste FiBL



Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau

Pflanzenschutzpyramide zur biologischen Schädlingsbekämpfung



Quelle: Wyss et al. (2005) und Zehnder et al. (2007) verändert von Luka, FiBL 2012

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (1)

Naturschutz und Nachhaltigkeit: Extensivierung, Aufwertung und Vernetzung der Landschaft

Biologischer Pflanzenschutz im Freiland beginnt bei gesamtbetrieblicher Optimierung des Ökosystems

Insektizide, Pheromone und physikalische Methoden

Biocontrol: Einsatz von Bakterien, Viren, Nützlingen u. a.

Funktionelle Biodiversität: Nützlingsförderung, kulturspezifische Nützlingsstreifen, Beipflanzen

Standort- und Sortenwahl, Düngung, Klimaführung, Pflanzenstärkung

Naturschutz und Nachhaltigkeit: Extensivierung, Aufwertung und Vernetzung der Landschaft



Foto: FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (2)

Sortenwahl

- › Salat: Resistenz gegen Grosse Johannisbeerblattlaus (*Nasonovia ribisnigri*)

Standortwahl

- › Windoffene Lagen zur Vorbeugung gegen Möhrenfliege

Insektizide, Pheromone und physikalische Methoden

Biocontrol: Einsatz von Bakterien, Viren, Nützlingen u. a.

Funktionelle Biodiversität: Nützlingsförderung, kulturspezifische Nützlingsstreifen, Beipflanzen

Standort- und Sortenwahl, Düngung, Klimaführung, Pflanzenstärkung

Naturschutz und Nachhaltigkeit: Extensivierung, Aufwertung und Vernetzung der Landschaft



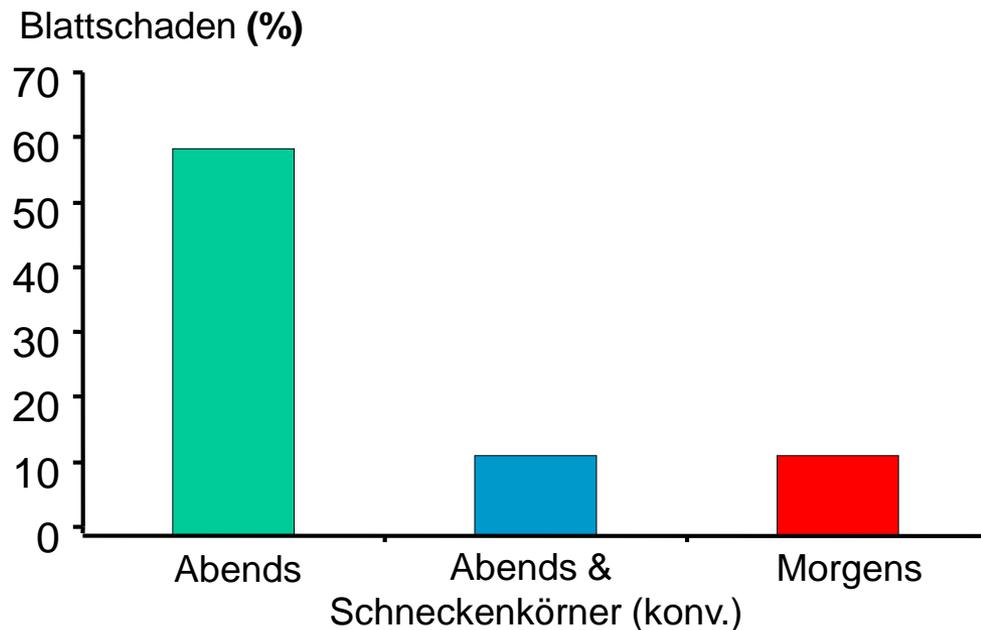
Foto: M. Koller, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (2)

Kulturmassnahmen

Schneckenbefall in Abhängigkeit von Bewässerung Quelle: Speiser, FiBL.



Quelle: Speiser, FiBL



Foto: T. Alföldi, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (2)

Kulturmassnahmen

Langzeiteffekt von Kompost im Feld

- › Laborversuch mit Bodenproben (Gurken in infiziertem Boden)
- › Widerstandskraft Gurken gegen ansteigende Konzentration von Phytium



Proben von Parzellen
ohne Kompost

Proben von Parzellen
mit Kompost

Quelle: Fuchs, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (3)

Funktionelle Biodiversität

im Kohl (ein Beispiel)

Nützlingsförderung > Schädlingsreduktion >
weniger Insektizid > höhere Biodiversität

Insektizide, Pheromone und
physikalische Methoden

Biocontrol: Einsatz von Bakterien, Viren,
Nützlingen u. a.

Funktionelle Biodiversität: Nützlingsförderung,
kulturspezifische Nützlingsstreifen, Beipflanzen

Standort- und Sortenwahl, Düngung, Klimaführung,
Pflanzenstärkung

Naturschutz und Nachhaltigkeit: Extensivierung, Aufwertung
und Vernetzung der Landschaft

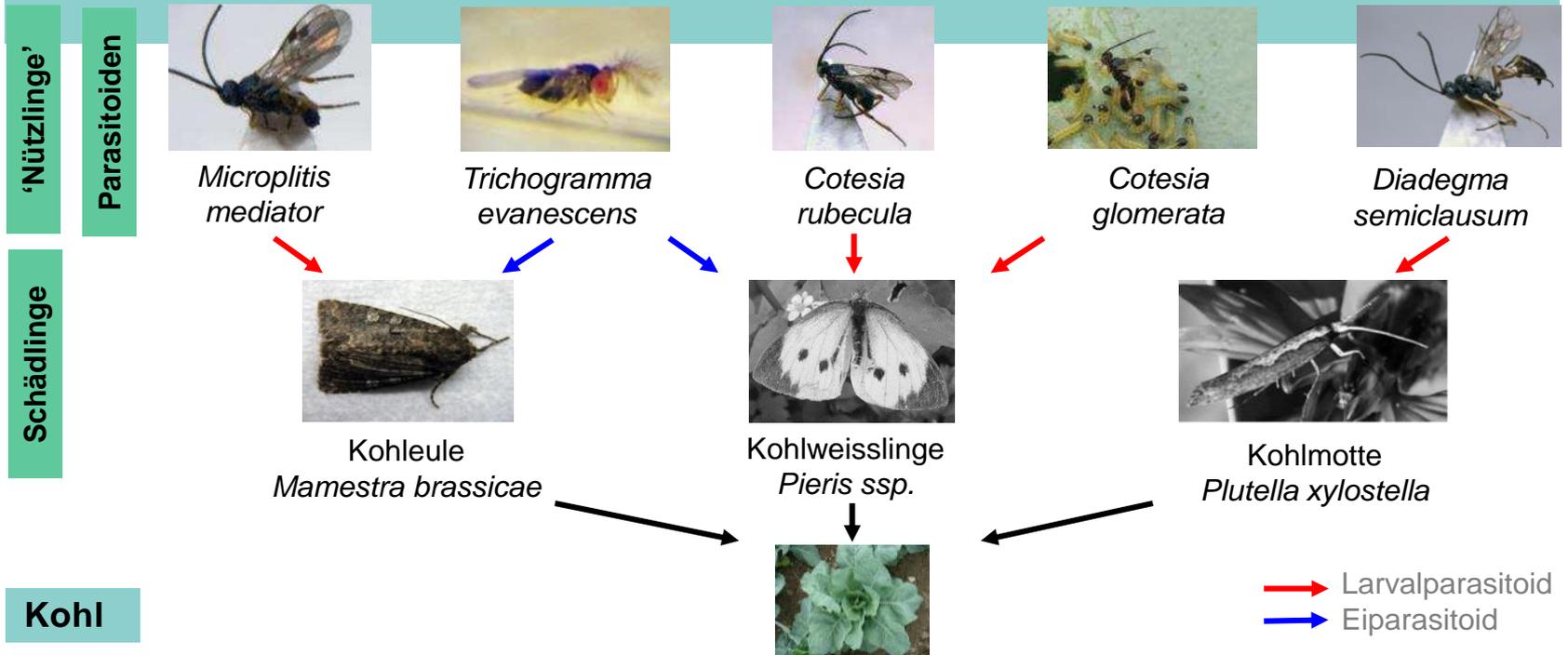
- › Welche Wildblumen locken Fressfeinde und Parasitoide von Kohlschädlingen ins Kohlfeld?
- › Welche Wildblumen steigern die Leistung der Parasitoiden?
- › Erreichen wir durch Wildblumen im Kohlfeld eine Schadensreduktion?

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (3)

Funktionelle Biodiversität im Kohl

Nützlingsförderung > Schädlingsreduktion >
weniger Insektizid > höhere Biodiversität



Quelle: Nützlings-Schädlinge-Komplex-Schema, Luka et al. 2015

Fotos: H. Luka, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (3)

Funktionelle Biodiversität im Kohl

- › Nützlingsstreifen: spezifische Pflanzenmischung für zeitlich verschobene Blütezeiträume
- › Begleitpflanzen: blühende Nützlingsförderer zur Wirkungserhöhung auch direkt im Feld (Kornblume)

Saatgutmischung Nützlingsblühstreifen *

Art (deutsch)	Art (botanisch)	Menge (kg/ha)
Futterwicke	<i>Vicia sativa</i>	44.8
Echter Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	11.0
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	4.1
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	0.1



* als Biodiversitätsförderfläche (BFF) «Nützlingsblühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge» durch BLW zugelassen

Foto: H. Luka, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (3)

Funktionelle Biodiversität im Kohl

Fazit

- › Funktionelle Biodiversität im Kohl funktioniert
- › weitere Optimierung

Kornblume als Begleitpflanze im Kohlfeld

- › Attraktiv für Larvalparasitoide
- › Fördert Überleben und Fruchtbarkeit der Larvalparasitoiden, aber nicht der Schädlinge
- › Führt zu erhöhter Prädation von Schädlingseiern
- › Schadensreduktion noch zu gering



Foto: M. Born

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (4)

Biocontrol: Einsatz von Bakterien, Viren, Nützlingen u.a.

biologisch

- › z.B. Schlupfwespe (gegen Weisse Fliegen im Gewächshaus, schwarz parasitiert, weiss nicht)

Insektizide, Pheromone und
physikalische Methoden

Biocontrol: Einsatz von Bakterien, Viren,
Nützlingen u. a.

Funktionelle Biodiversität: Nützlingsförderung,
kulturspezifische Nützlingsstreifen, Beipflanzen

Standort- und Sortenwahl, Düngung, Klimaführung,
Pflanzenstärkung

Naturschutz und Nachhaltigkeit: Extensivierung, Aufwertung
und Vernetzung der Landschaft



Foto: A. Vieweger, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

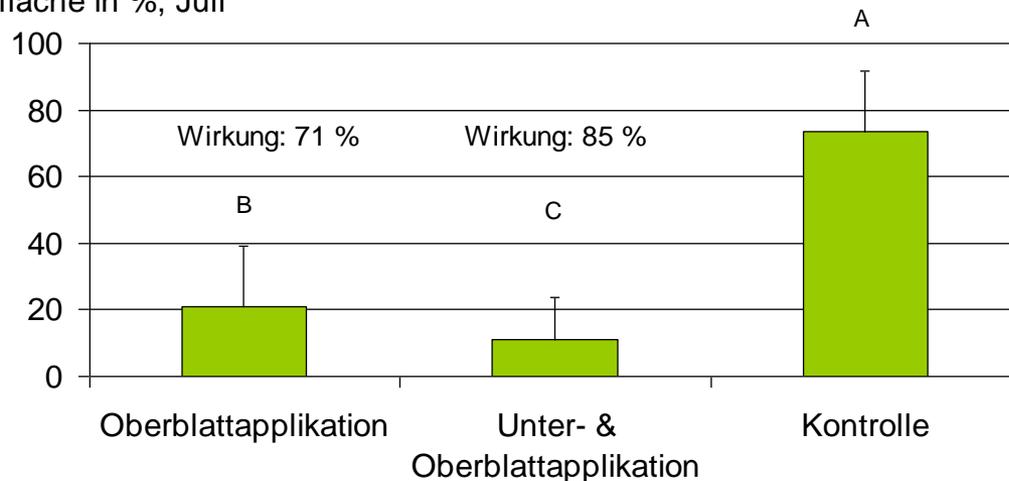
Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (4)

direkte Schädlingsbekämpfung mit Insektizid

Grafik: *Bacillus thuringiensis kurstaki* („Delfin“ 3 x) in Rosenkohl gegen Raupen (Pieris und Mamestra)

Foto: Wirkungsverbesserung durch Dropleg-Applikation in Kohl

Befall der Blattfläche in %, Juli



Quelle: Wyss, FiBL

Foto: A. Vieweger, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (5)

Physikalische Methoden und Pheromone

- › Mechanisch: Fallen, Gelbtafel, Insektennetze, Schneckenäune, Leimschutznetze, Leimschutzringe, Kälte- / Hitzebehandlung
- › Biotechnisch: Akustische/optische Reize, Frasslockstoffe, Frasshemmstoffe, Sexualduftstoffe, Verwirrungstechnik

Insektizide, Pheromone und
physikalische Methoden

Biocontrol: Einsatz von Bakterien, Viren,
Nützlingen u. a.

Funktionelle Biodiversität: Nützlingsförderung,
kulturspezifische Nützlingsstreifen, Beipflanzen

Standort- und Sortenwahl, Düngung, Klimaführung,
Pflanzenstärkung

Naturschutz und Nachhaltigkeit: Extensivierung, Aufwertung
und Vernetzung der Landschaft



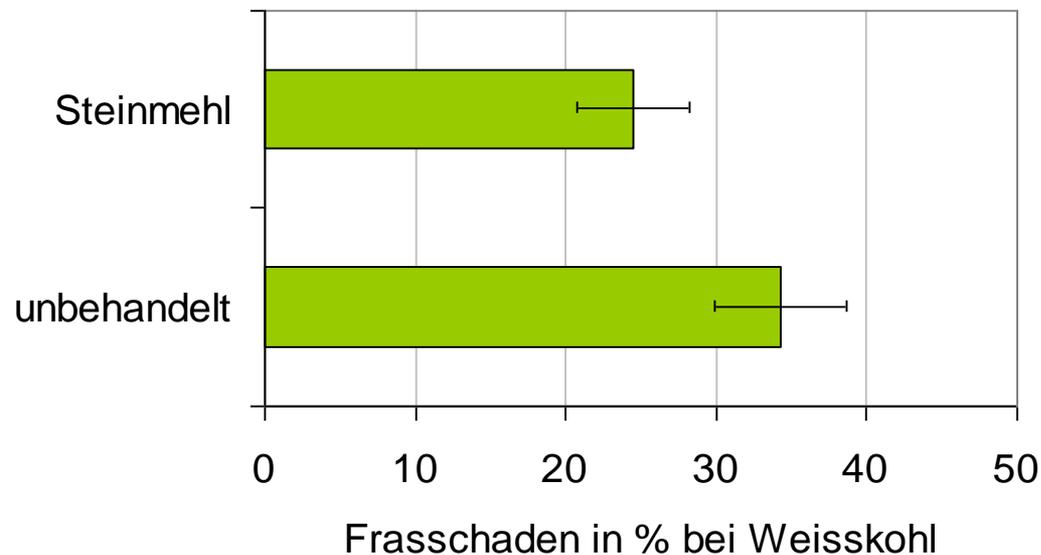
Foto: E. Wyss, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (5)

Direkte Schädlingsbekämpfung mit Insektizid

Steinmehl gegen Erdflöhe



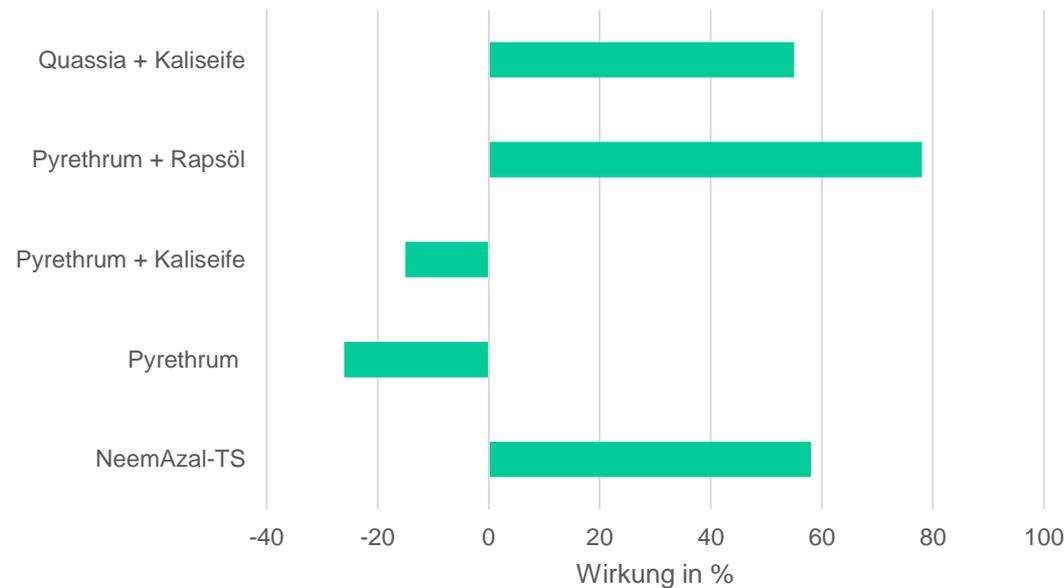
Fotos: M. Koller, A. Vieweger, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schädlingsbekämpfung im Biogemüsebau (5)

Direkte Schädlingsbekämpfung mit Insektizid

Pflanzenschutzmittel gegen Blattläuse in Eisbergsalat
(Versuch zur Wirkung)



Quelle: Koller, FiBL

Foto: E. Wyss, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Bioobstbau: Gestaltung einer Obstanlage



Kriterien bei der Planung einer Obstanlage mit Fokus Pflanzenschutz

- › Marktangepasstes und tolerantes Sortiment
- › Pflanzabstände und Erziehungssysteme (rasches Abtrocknen)
- › Zusammenstellung der Sortenblöcke ermöglichen individuell angepasstes Spritzprogramm
- › Etablierung von Nützlingshabitaten

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Pflanzengesundheit im Bioobstbau

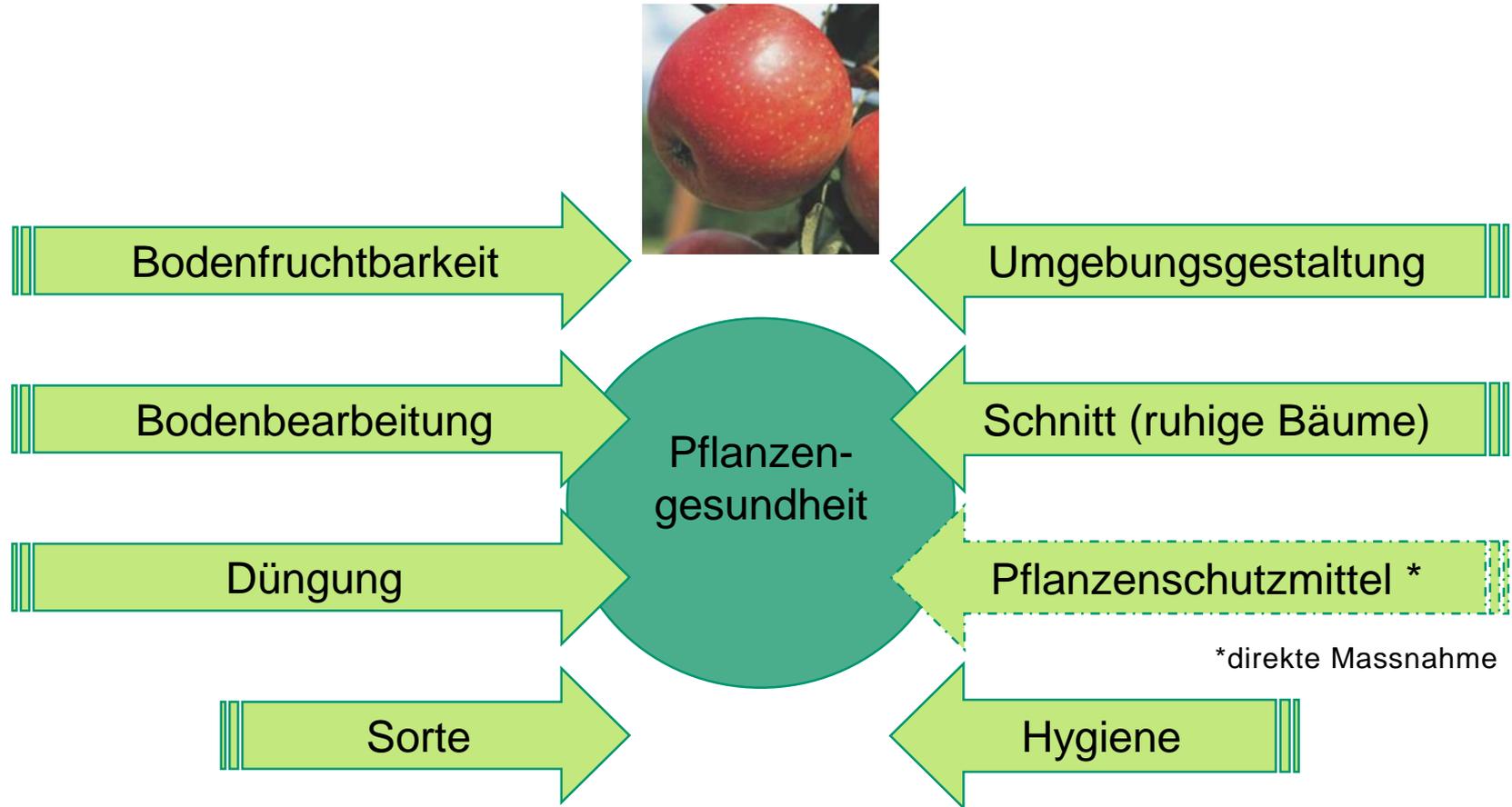


Bild: FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Krankheitsregulierung im Biokernobstbau

Wichtigste Pflanzenschutzmittel oder Pflanzenstärkungsmittel gegen Krankheiten	Kupfer	Schwefel	Tonerde-Präparate	Kalium Bi-Karbonat	Hefepräparat (<i>Aureobasidium pullulans</i>) z.B. Blossom Protect	Laminarin (Vacciplant)
Schorf	X	X	X	X		(X)
Mehltau		X	X			
Feuerbrand			(X)		X	(X)
Marssonina			X			
Regenflecken				X		
Lagerkrankheiten			X			

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Voraussetzungen für eine Schorfinfektion

Anfällige Apfelsorte

Genügend Feuchtigkeit

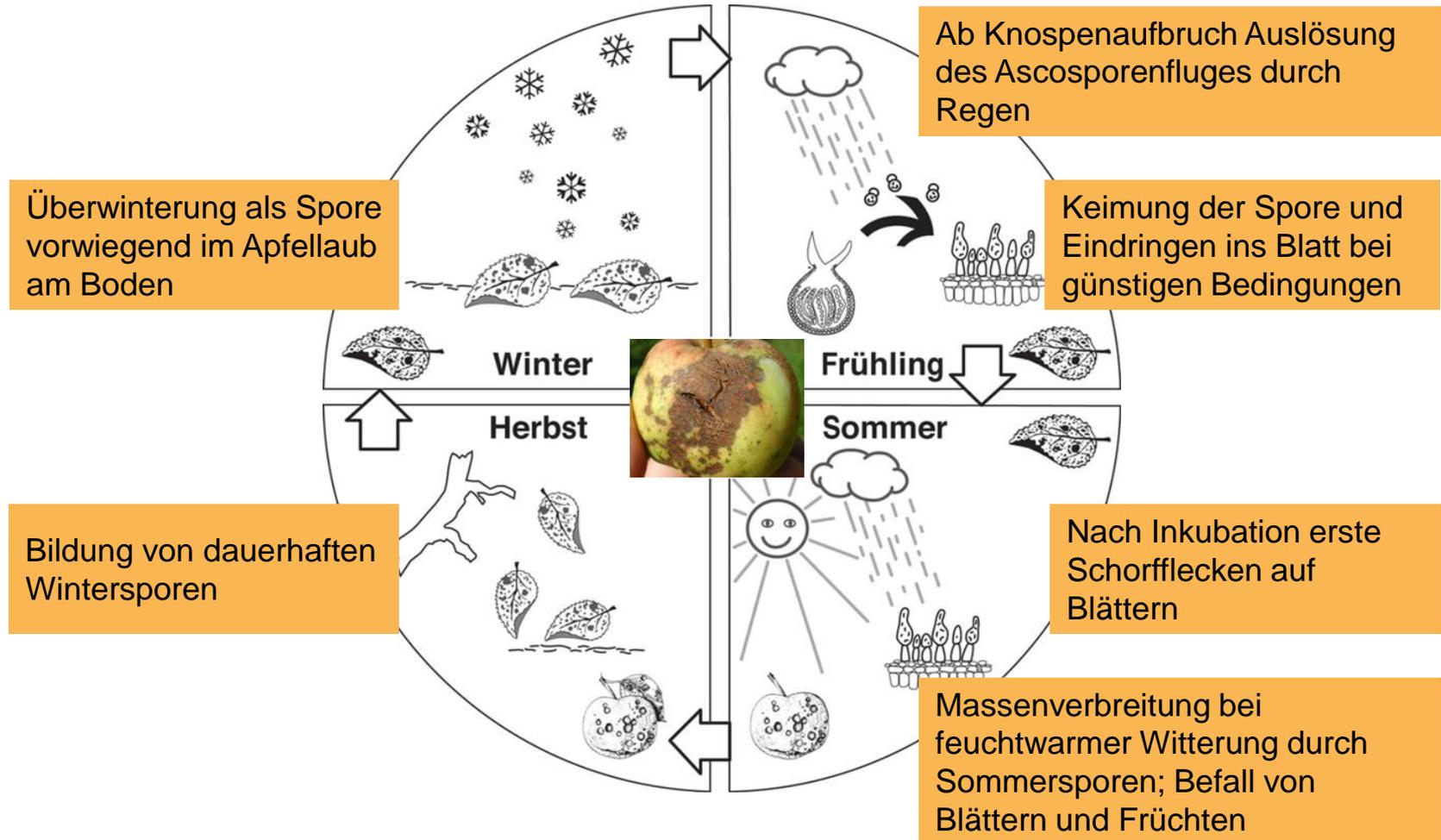


Keimfähige Pilzsporen

Günstige Temperatur

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Entwicklung des Schorfpilzes



Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Massnahmen zum Sporenabbau (z.B. Schorf)



- › Optimale Applikationstechnik (Wirkung kontrollieren, siehe Foto)
- › Pflanzenschutzbehandlung mit Hilfe des RIMpro-Warnsystems (siehe nachstehende Folien)



- › Keine stark anfälligen Sorten
- › Abtrocknung fördern durch windoffene Standorte, Pflanzabstände und lockeren Kronenaufbau



- › Kompost fördert Aktivität der Mikroorganismen und Laubabbau
- › frühes Hacken im Frühling: Einarbeitung Laub, rascher Abbau
- › **90%-iger Abbau des überwinterten Laubes bedeutet 90%-ige Erhöhung des Pflanzenschutzerfolges**



- › Laub ab Blattfall mehrmals mulchen, zerkleinerte Blätter von Regenwürmern und Mikroorganismen schneller zersetzt und abgebaut
- › Reihenputzer oder Laubsauger

Fotos: A. Häseli, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Pflanzenschutz (RIMpro) berücksichtigt Sporenzyklus

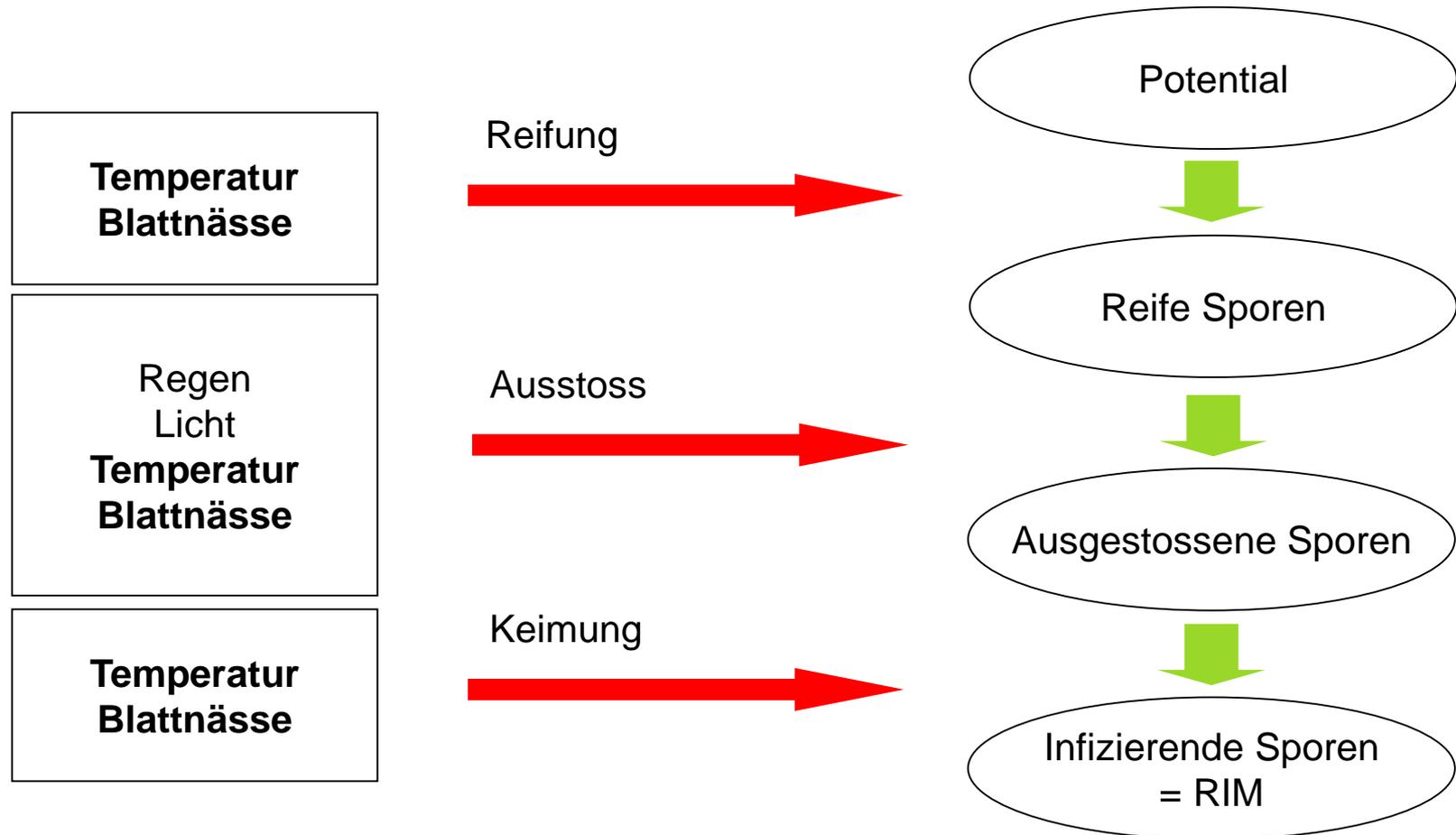


Bild: Darstellung für RIMpro-Modell nach Trapman

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Zeitpunkt und Art des Mitteleinsatzes gegen Schorf

Frühling			Sommer	Herbst
Austrieb	Blüte	Nachblüte	Frucht- entwicklung	Ernte
Ascosporenflug				
Kupfer + Schwefel	Tonerde* oder Kaliumbicarbonate** in Kombination mit Schwefel			

* Tonerde reguliert auch Marssonina- und Lagerkrankheiten

** Kaliumbicarbonat reguliert auch Regenfleckenkrankheit

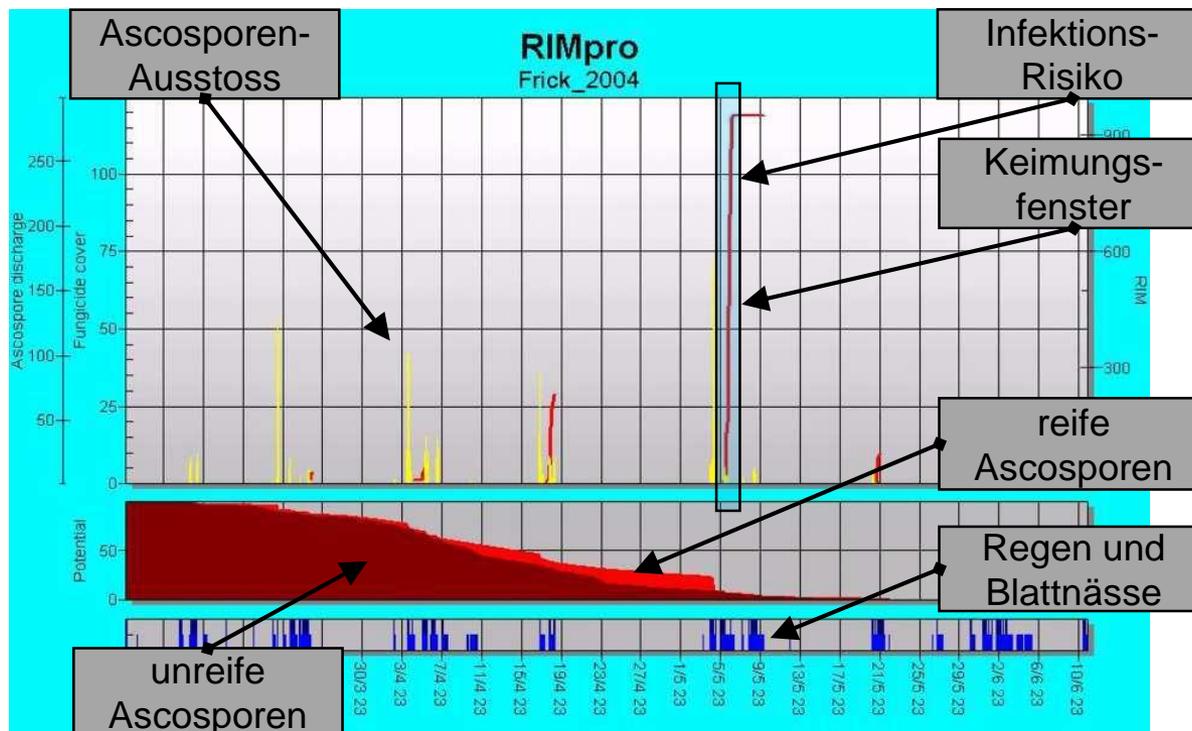
Bild: FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Schorfprognose mit RIMpro (Simulationsprogramm)

Aufgrund von Witterungsdaten von Referenzstandorten berechnet **RIMpro**-Prognosemodell das aktuelle Risiko für Schorfinfektionen

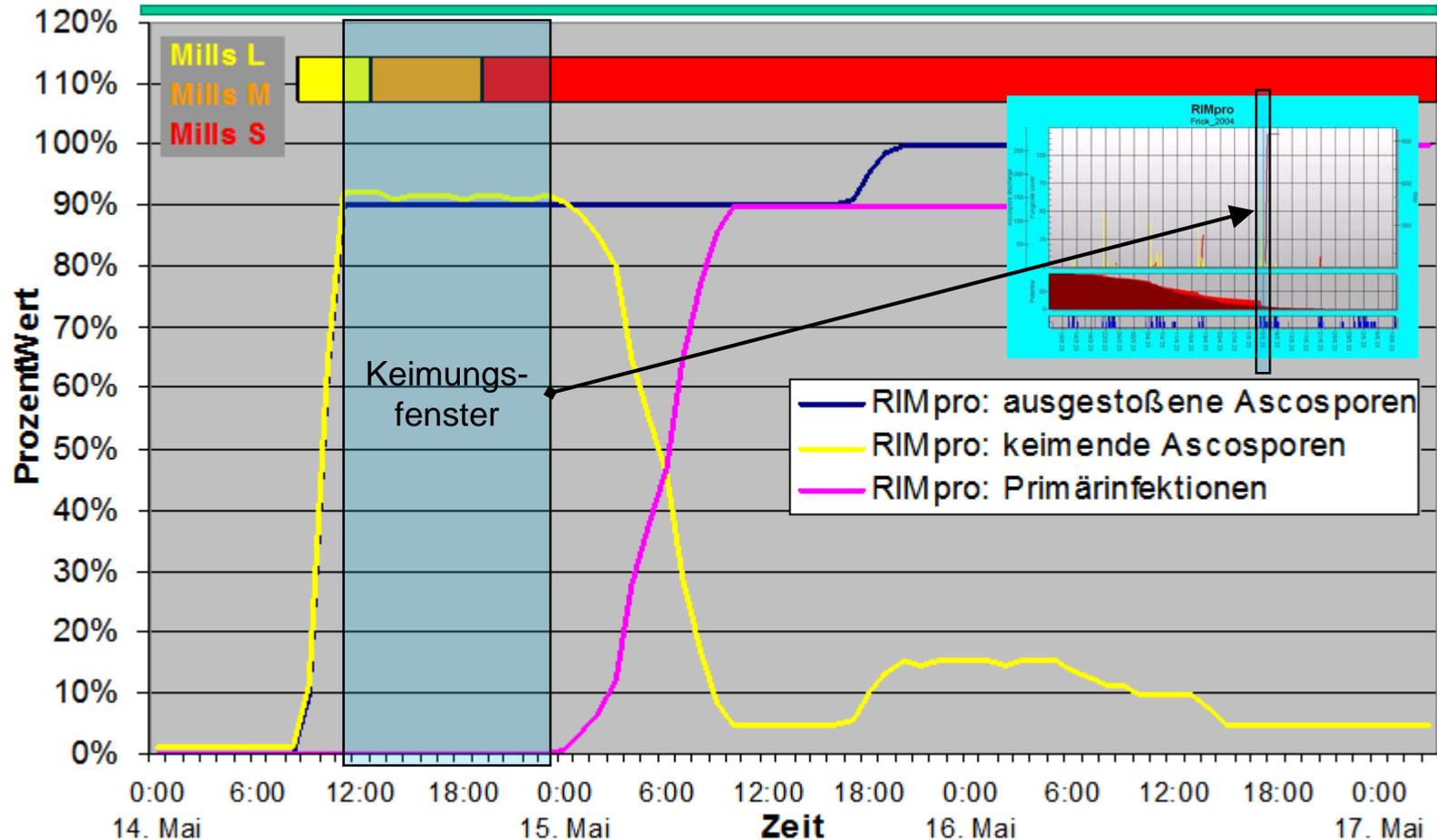
- › mehrere Tage im Voraus direkt in der Modellgrafik mögliche **Infektionsperioden** erkennen und **Applikationszeitpunkt** optimieren



Bilder: RIMpro, Agrometeo, FiBL

Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Infektionsverlauf (RIMpro)



Pflanzenbau: Pflanzenschutz

Strategie für direkten Pflanzenschutz gegen Schorf

Warndienst (RIMpro) beachten

frühen Schorfbefall unbedingt verhindern, da nicht korrigierbar
Hauptschorfinfektionsgefahr ab Austrieb bis ca. Ende Mai
(Ascosporenphase)

Schutzbelag VOR Infektionsereignis applizieren, da Biomittel eingedrungene Sporen nicht mehr erfassen

Nach intensiven Niederschlägen (>15-20 mm) Schutzbelag erneuern

Längere Behandlungsabstände bei trockener Witterung, bei weniger anfälligen Sorten und ab Mitte Juni (sofern geringer Befall)

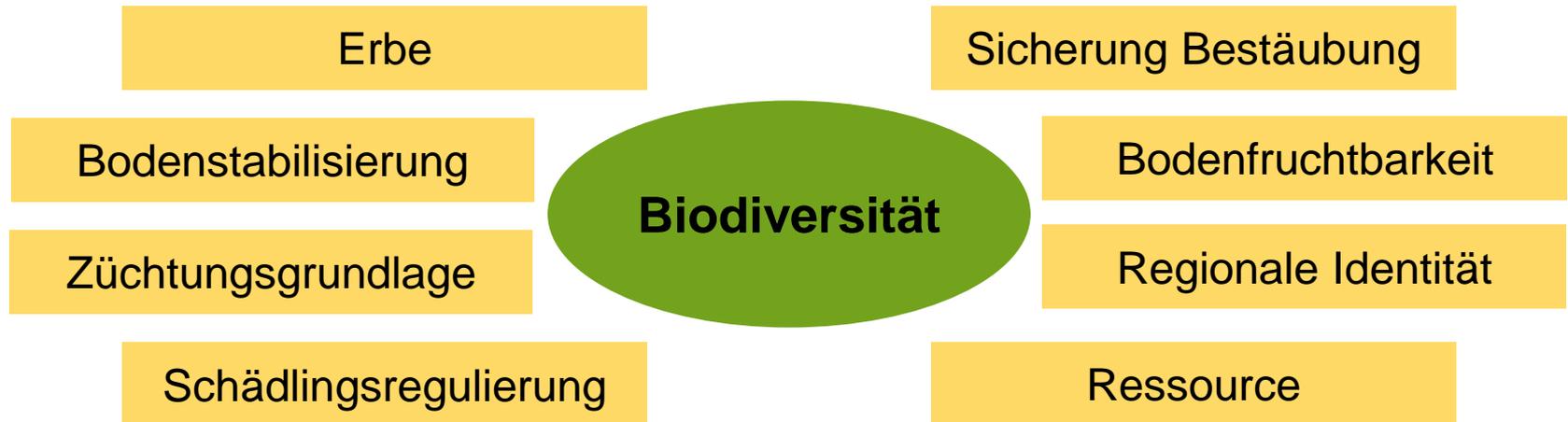
Bei starkem Laubzuwachs und feuchtem Wetter alle 6-8 Tage behandeln

Bei grossem Infektionsdruck und anhaltenden Niederschlägen kann Behandlung auf feuchtes Laub gerechtfertigt sein (ins Keimungsfenster)

Schorfresistente Sorten während Ascosporenflug auch behandeln

Pflanzenbau: Biodiversität

Als Basis von Ökosystemdienstleistungen



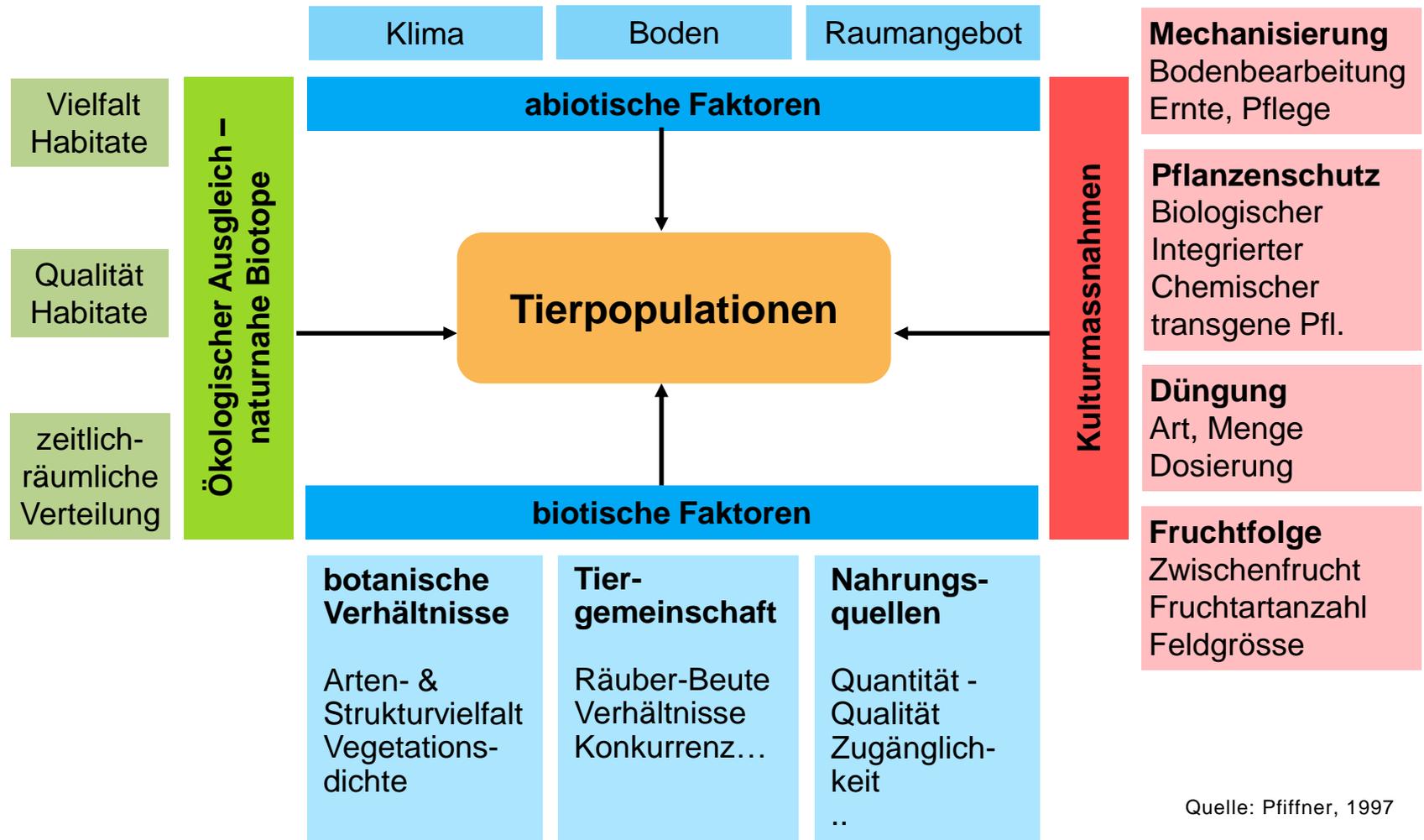
... ist wertvoll,
macht Freude,
ist interessant
und stiftet
regionale
Identität



Fotos: L. Pfiffner, FiBL

Pflanzenbau: Biodiversität

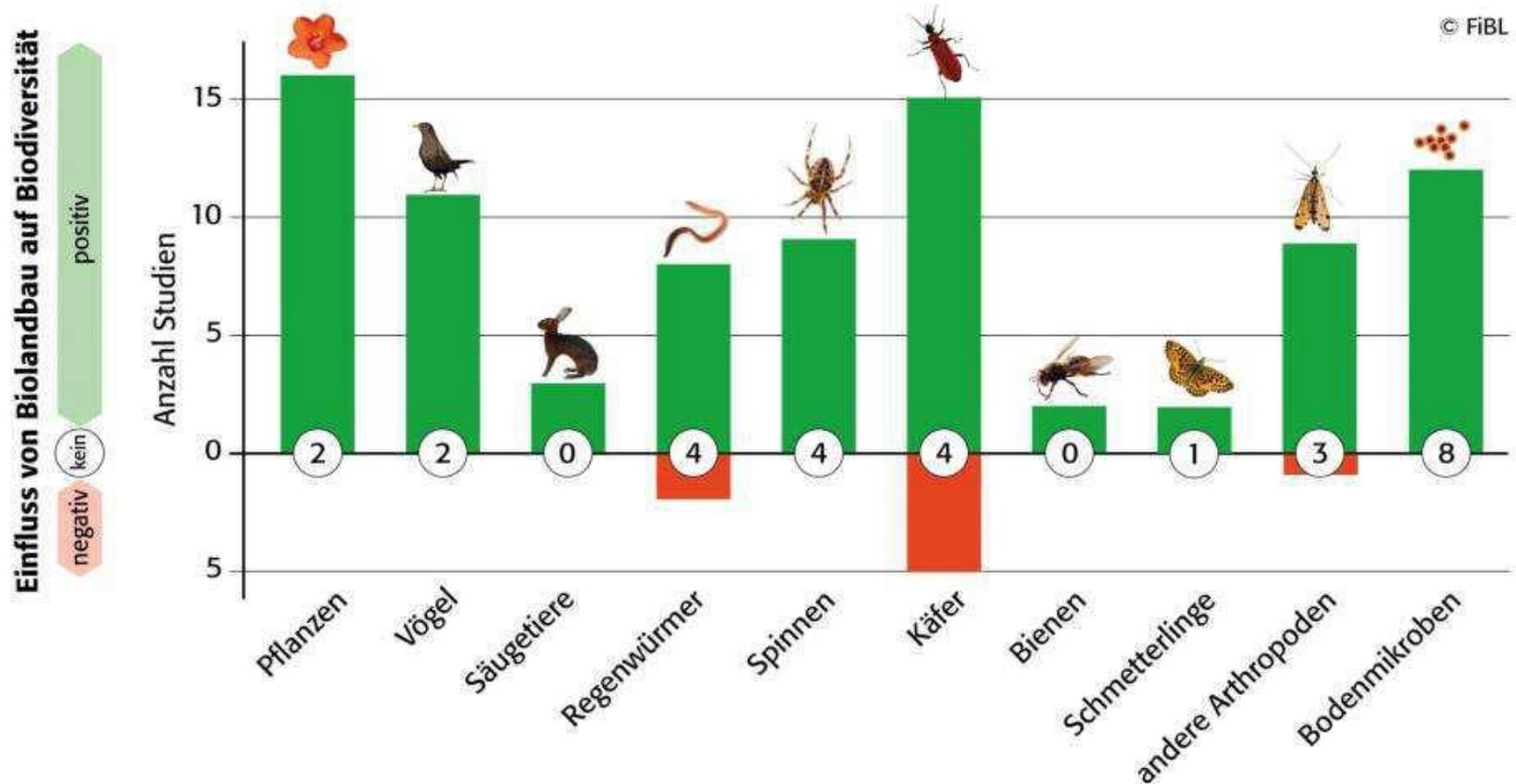
Faktoren zur Förderung der Tierwelt (Fauna)



Quelle: Pfiffner, 1997

Pflanzenbau: Biodiversität

Mehr Pflanzen- und Tierarten auf Biobetrieben



Quelle: FiBL; Hole et al. 2005, Bengtsson et al 2005, Fuller et al 2005, neuere Studien

Pflanzenbau: Biodiversität

Besonders wirksame Massnahmen



Besonders wertvolle
Wiese (Qualitätsstufe II)

**Landwirtschaft hat
eine grosse
Bedeutung für die
Biodiversität.
- und umgekehrt -**



Mahd Extensivwiesen
später (zweiter Schnitt)



Mehrjährige Säume
oder Blühflächen



Qualitätsniederhecken
mit Saum und 20%
Dornensträuchern



offene Bodenstellen
und Kleinstrukturen

Fotos: L. Pfiffner und T. Alföldi, FiBL

Pflanzenbau: Biodiversität

Online-Check für Betriebskontrolle

Seit 1.1.2015 müssen alle Knospebetriebe
12 Biodiversitätsmassnahmen auswählen und erfüllen.

Der Biodiversitäts-Check (Selbstdeklaration) für die jährliche
Betriebskontrolle wird online ausgefüllt.



Foto: L. Pfiffner, FiBL

Pflanzenbau

Impressum, Bezug und Nutzungsrechte

Herausgeber und Vertrieb

Forschungsinstitut für biologischen Landbau
(FiBL), Ackerstrasse 113, Postfach 219,
CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Bio Suisse

Peter Merian-Strasse 34
CH-4052 Basel
Tel. +41 (0)61 204 66 66
bio@bio-suisse.ch, www.bio-suisse.ch

Mitarbeit und Durchsicht: Claudia Daniel,
Hansueli Dierauer, Urs Guyer (Bio Suisse), Andi
Häseli, Django Hegglin, Martin Koller, Henryk Luka,
Robert Obrist, Pascal Olivier (Bio Suisse), Lukas
Pfiffner, Sybille Stöckli, Peter Suter (Liebegg)

Redaktion, Gestaltung: Simone Bissig,
Kathrin Huber

Fotos: Fotos und Grafiken FiBL,
wo nicht anders erwähnt.

Bezug und kostenloser Download:

www.shop.fibl.org
(Foliensammlung Biolandbau)

Haftung

Die Inhalte der Foliensammlung wurden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und mit grösstmöglicher Sorgfalt überprüft. Dennoch sind Fehler nicht völlig auszuschliessen. Für etwa vorhandene Unrichtigkeiten übernehmen wir keinerlei Verantwortung und Haftung.

Nutzungsrechte

Die Foliensammlung dient Unterrichts- oder Schulungszwecken. Einzelne Inhalte dürfen unter Angabe von Bild- und Textquellen verbreitet und verändert werden. Urheberrechtshinweise jeglicher Art, die in heruntergeladenen Inhalten enthalten sind, müssen beibehalten und wiedergegeben werden. Die Herausgeber übernehmen keine Haftung für die Inhalte externer Links.

2. Auflage 2016

1. Auflage 2004, Redaktion Res Schmutz

Die Foliensammlung wurde mitfinanziert durch Coop, mit einer Spende aus Anlass von 20 Jahre Coop Naturaplan.