

Wirkstoffverzicht im integrierten Gartenbau – das Anbausystem entscheidet

Universität Kassel
Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz
Helmut Saucke

Die Inhalte dieser Präsentation werden unter den
Bedingungen der [Creative Commons Namensnennung 4.0
International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) zur Verfügung gestellt.

1. Grundsätzliches „Landnutzung“

2. Schlüsselfaktor N....

3. Integrierte Pflanzenschutz-Konzeptbausteine

Raum & Zeit im “Feldgemüsebau“

- Möhren
- Gemüseerbsen

4. IPM Herausforderungen

zukünftig welche Weiterungen ?

mögliche Ansatzpunkte mit Hebelwirkung ?



Naturnahe Artengemeinschaften, „sommergrüne Laubwaldzone“

gemäßigte, europ. Klimate

https://de.wikipedia.org/wiki/Sommergr%C3%BCner_Laubwald

Bodenfruchtbarkeit :
Stationäre Regeneration im **Klimax-Dauerwald**

Hainich, Thüringen, Baumkronenlehrpfad 2011

anthropogen beeinflusste Standorte

Artengemeinschaften mit Steppencharakteristik
„gestörte Standorte“, azonales Arteninventar

Zeitl. Wechsel von Entzugs- und
Regenerationsphasen
(Fruchtfolge)

- .. Pioniergehölze (**Bewaldung**)
- ..Gartenbau (**Verstaudung, Verbuschung**)
- ..Grünland (**Vergrasung**)
- ..Acker (**Spontanbegrünung**)

Sukzessionslenkung und Abbrüche

Urproduktion....Erwerbstätigkeiten ...zur Gewinnung von rohen Naturerzeugnissen

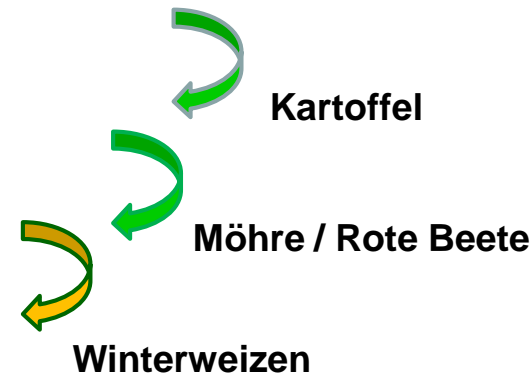
Neolitikum Ackerbau, Dreifelderwirtschaft,..... „ecosystem-intensification“

N-Aufbauphase

mehrfährig Klee-/Luzerne Gras

symbiontische N-Fixierung

2J. Luzernegras



N-Abbau- über „Sukzession“ Fruchtfolgeglieder
als Bilanzabfolge von Stark- zu Schwachzehrern

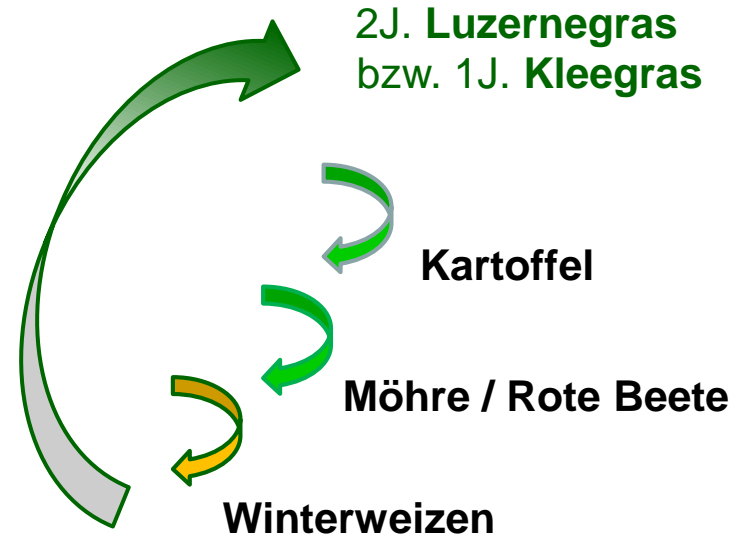
www.uni-kassel.de/fb11/agrар/fachgebiete-einrichtungen/lehr-und-versuchsbetrieb-hessische-staatsdomaene-frankenhausen



Urproduktion....Erwerbstätigkeiten ...zur Gewinnung von rohen Naturerzeugnissen

Neolitikum Ackerbau, Dreifelderwirtschaft,..... „ecosystem-intensification“

N-Regenerationsphase:



N-Abbau- über „Sukzession“ Fruchtfolgeglieder
als Bilanzabfolge von Stark- zu Schwachzehrern



Urproduktion....Erwerbstätigkeiten ...zur Gewinnung von rohen Naturerzeugnissen

Neolitikum Ackerbau, Dreifelderwirtschaft,..... „ecosystem-intensification“

N-Regenerationsphase:

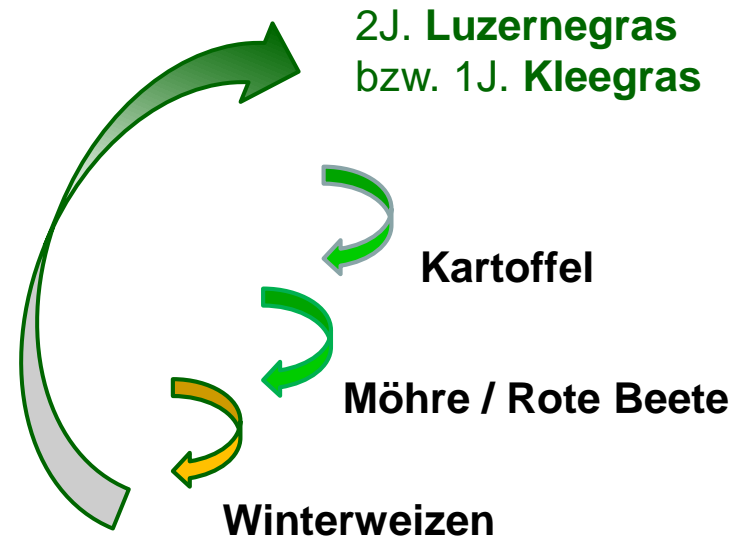
... **Bodenkompartiment als N-Zwischenspeicher**

... **Boden-Mikrobiom (Humus)**

„Unkrautkur“

Samen-, Wurzelunkräuter

... **Boden-Mikrobiom (Pathogene)**



N-Abbau- über „Sukzession“ Fruchtfolgeglieder
als Bilanzabfolge von Stark- zu Schwachzehrern

www.uni-kassel.de/fb11/agrар/fachgebiete-einrichtungen/lehr-und-versuchsbetrieb-hessische-staatsdomaene-frankenhausen



Urproduktion....Erwerbstätigkeiten ...zur Gewinnung von rohen Naturerzeugnissen

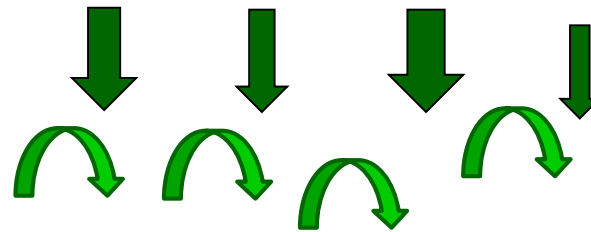
Neolitikum Ackerbau, Dreifelderwirtschaft,..... „**ecosystem-intensification**“

1) N-Aufbauphase übersprungen, (N-fix über fossile-Energiequelle (**Haber & Bosch-Verfahren**))

... Bodenkompartment als
N-Zwischenspeicher
...Boden-Mikrobiom

„Unkrautkur“
...Boden-Mikrobiom

externer N-input



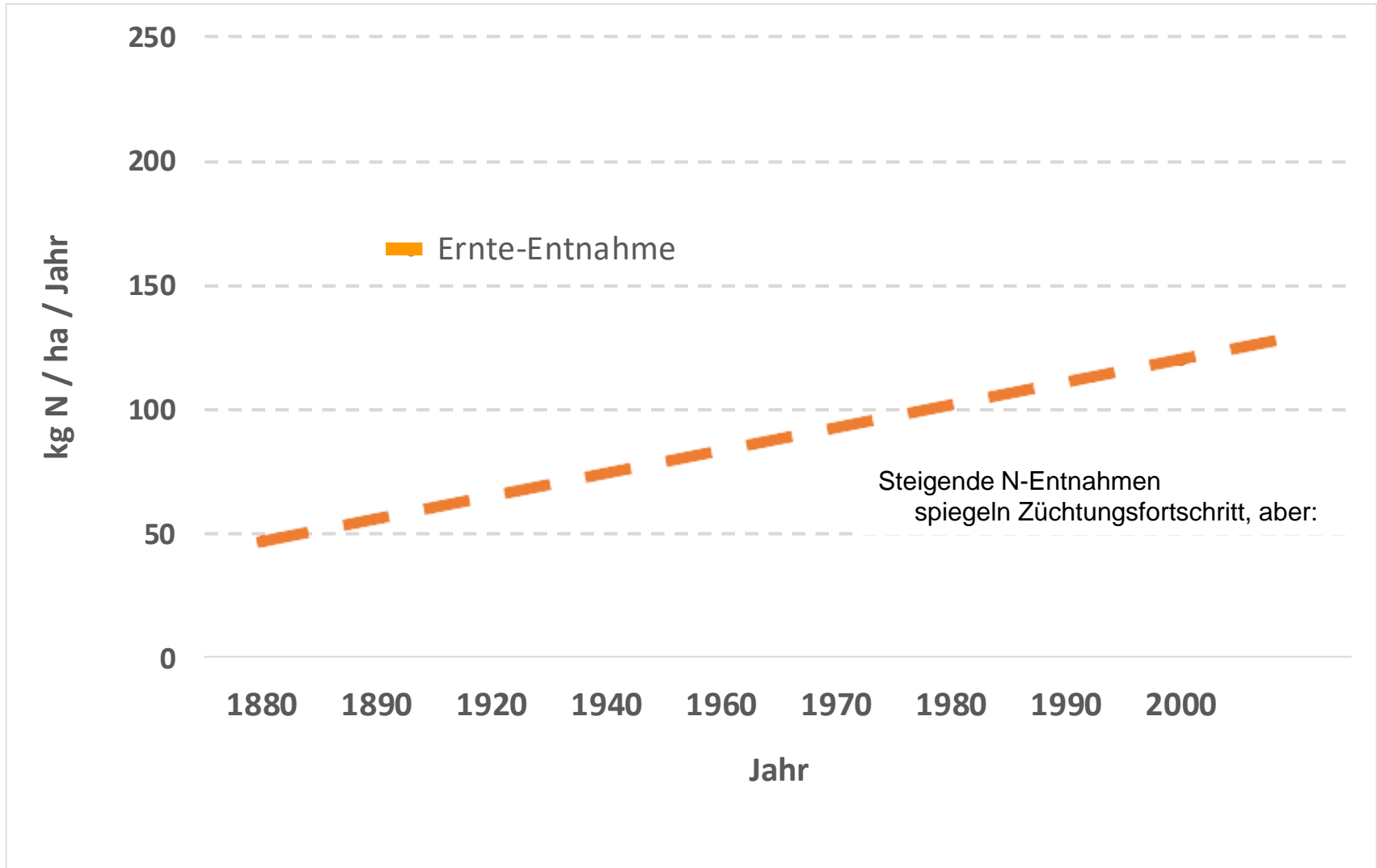
WWeizen, WWeizen, WRaps ...

...*bedarfsgerechte Aufdüngung* ermöglicht **2) Abfolge** von Starkzehrern

...durchgehende Ackernutzung (ohne Ackergrünlandphase), **3) reine „Ackerbauggebiete“**



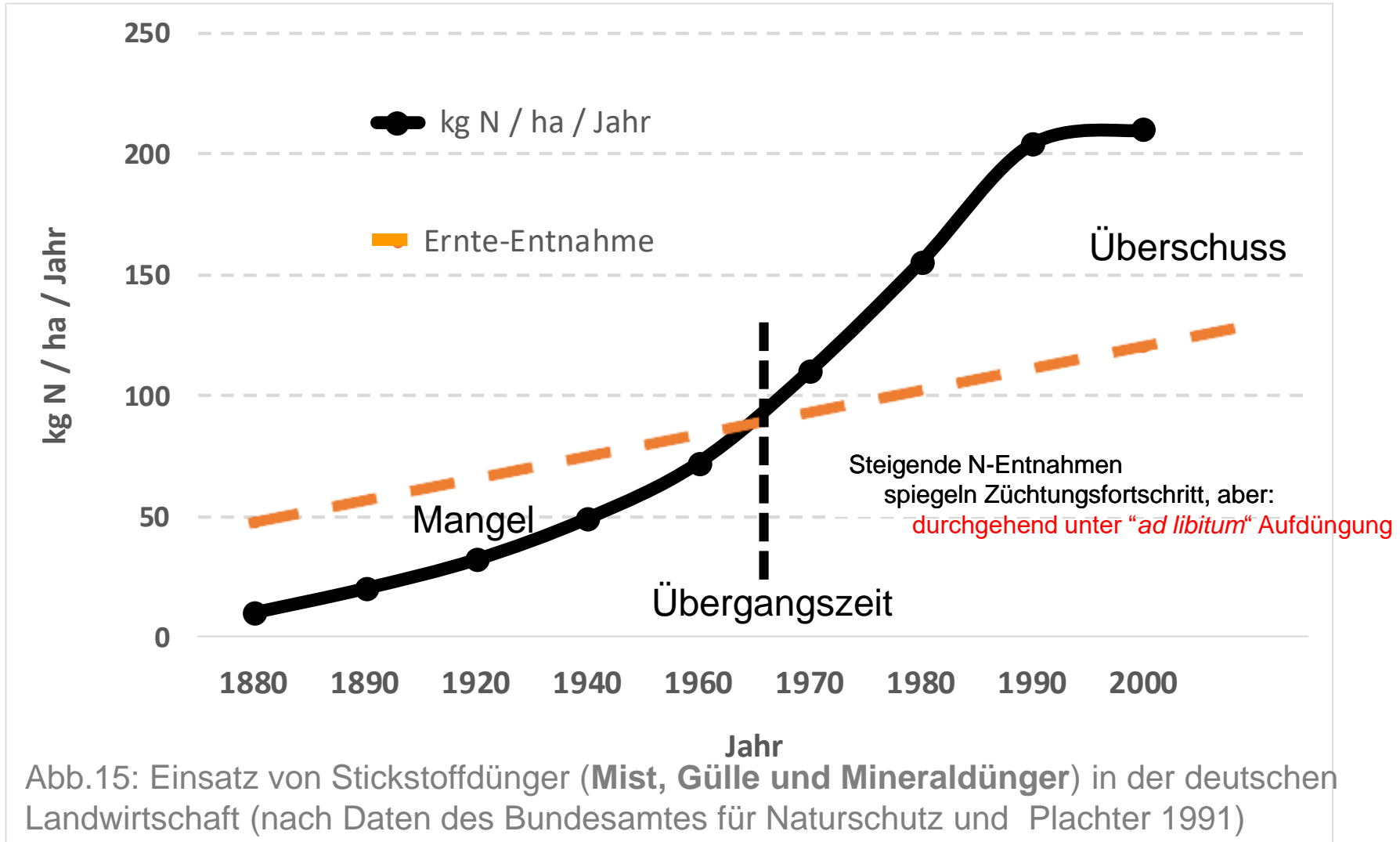
Schlüsselfaktor N



Verändert nach: Reichholf, J. H. (2011): *Die Zukunft der Arten*. DTV-Verlagsgesellschaft, S. 103.



Schlüsselfaktor N



Verändert nach: Reichholf, J. H. (2011): *Die Zukunft der Arten*. DTV-Verlagsgesellschaft, S. 103.

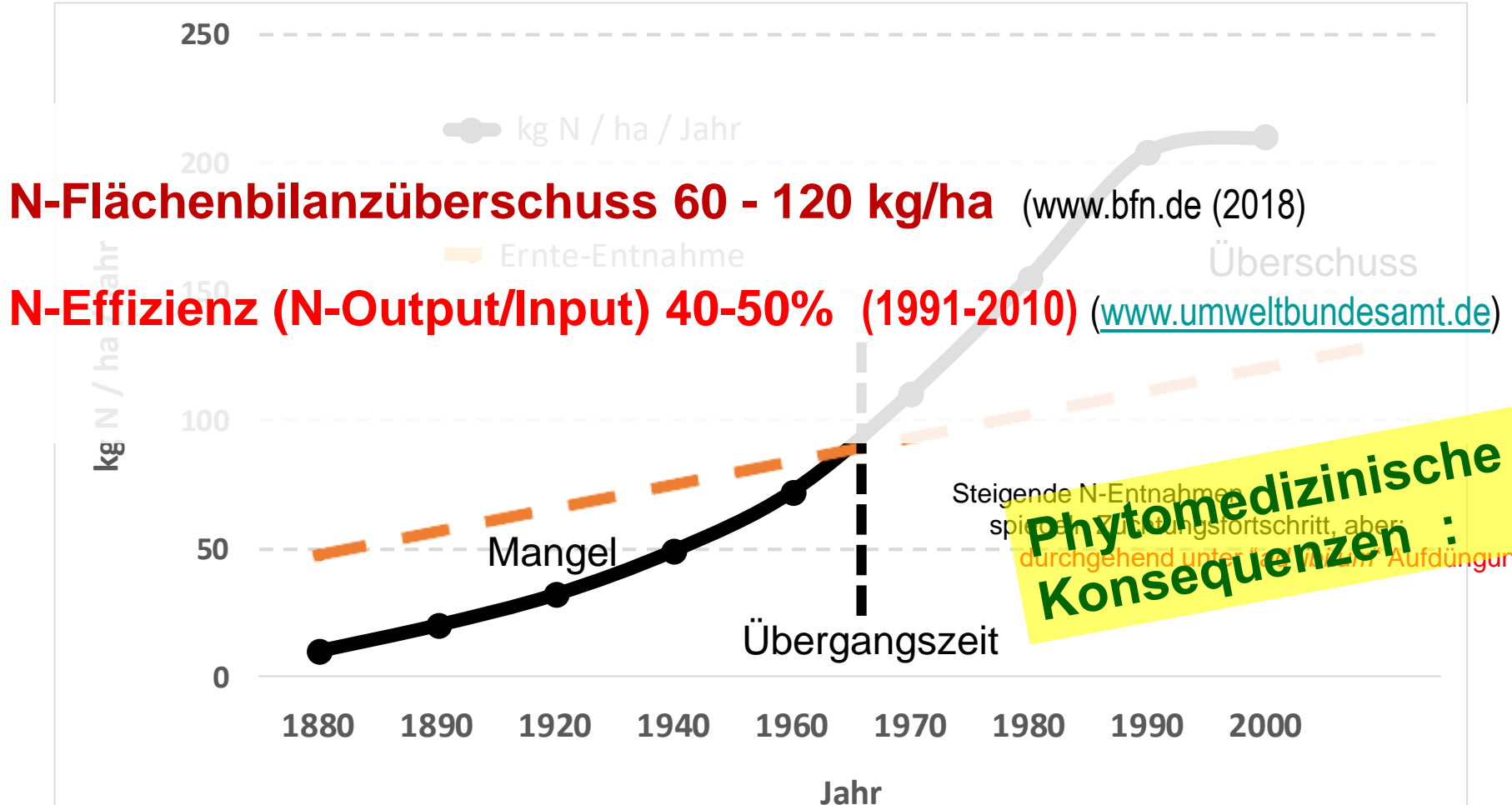


Abb.15: Einsatz von Stickstoffdünger (**Mist, Gülle und Mineraldünger**) in der deutschen Landwirtschaft (nach Daten des Bundesamtes für Naturschutz und Plachter 1991)

Phytomedizinische Konsequenzen:
 Steigende N-Entnahmen spielen eine wichtige Rolle für den Fortschritt, aber durchgehend unter der **Mineral**-Aufdüngung

Verändert nach: Reichholf, J. H. (2011): *Die Zukunft der Arten*. DTV-Verlagsgesellschaft, S. 103.

Pflanzenschädlinge, Pflanzenpathogene....

- **...nutzen** Nutzpflanzenbestände als Ressource
Ressourcen-Hypothese Root (1973) Ecol. Monographs 43: 95–124.

- **...biotische (& abiotische) Begrenzungsfaktoren**
sind unzureichend

Natural enemies-Hypothese Russell (1989) Environ. Entomol. 18: 590–599.

Im Endresultat: **Herbivor als „r-Strategie“** versus **Begrenzungsfaktoren** macht den Schädlingsstatus aus



MAUSER

Feldspritze

Das unübertreffliche Gerät
zum gleichzeitigen Bespritzen
der Blattober- u. -unterseiten



Für die
Schädlings-Großbekämpfung

MAUSER-WERKE GmbH., WALDECK (BEZ. KASSEL)

Mineralische Düngung ↑

Produktivitätssteigerung ↑

monetäre Wertigkeit ↑

Wirkstofflösungen :

Verminderung
von Ernteverlusten
durch Krankheiten & Schädlinge

Einzelkomponenten-Ansatz:

Zur Vernichtung des **Kartoffelkäfers** nur





Mittel

Gesarol

DDT Geigy DDT



Mittel

Kein Gift, nachhaltige Wirkung!
Keine Geschmacksbeeinträchtigung!



Einzelkomponenten Pflanzenschutz: 5 historische Phasen

- 1. Subsistenz:** *low input* agric., Landsorten, moderate Erträge, geringanfällige Sorten, hoher Selbstversorgungsgrad
- 2. Intensivierung:** *high input* “**exploitation phase**”, Kommerzialisierung Hohertragsstrategie + konventioneller Pflanzenschutz
- 3. Krise** (Minderwirkung, Dosierungsanstieg, Cocktailspritzung, pest resurgence)
- 4. “Disaster”** (Wirkungsverlust, Ertragsausfall, Produktionsaufgabe)
- 5. Erholung** *1 bis 5 in allen baumwollproduzierenden Ländern der 1980er/90er Jahre*
 - **...IPM** Einführung “**I**ntegrated **P**est **M**anagement“
 - **Integration** „**natürliche Begrenzungsfaktoren**“
 - Selektive Mittel
 - umweltfreundlichere Wirkstoffe
 - **Schadschwellen**

Gullan, P.J; Cranston, P. S. (1998): The Insects, An Outline of Entomology: Chapman & Hall. p.381 ff.



Einzelkomponenten Pflanzenschutz: 5 historische Phasen

- 1. Subsistenz:** *low input agric.*, Landsorten, moderate Erträge, geringanfällige Sorten, hoher Selbstversorgungsgrad
- 2. Intensivierung:** *high input* "exploitative phase" (Minderertrag, Positionsanstieg, Cocktailspritzung, pest resurgence)
- 3. Krise** (Minderertrag, Positionsanstieg, Cocktailspritzung, pest resurgence)
"Silent Spring" ... Carson (1962)
https://de.wikipedia.org/wiki/Der_stumme_Frühling
- 4. "Disaster"** ("Moderne" chemische Verfahren versus nicht-chem. Auftakt der heutigen Ökologischen Bewegung...)
Erfolgsverlust, Ertragsausfall, Produktionsaufgabe)
- 5. Erholung** 1 bis 5 in allen baumwollproduzierenden Ländern der 1980er/90er Jahre

- **...IPM** Einführung "Integrated Pest Management"
- Integration „natürliche Begrenzungsfaktoren“
- Selektive Mittel
- umweltfreundlichere Wirkstoffe
- **Schadschwellen**

Gullan, P.J; Cranston, P. S. (1998): The Insects, An Outline of Entomology: Chapman & Hall. p.381 ff.



$$\textit{Schadschwelle} = \frac{\textit{Behandlungskosten}}{\textit{Marktwert} * \textit{Ernteverlust} * \textit{Wirkungsgrad}} = \frac{C}{V D k}$$



$$\textit{Schadschwelle} = \frac{\textit{Behandlungskosten}}{\textit{Marktwert} * \textit{Ernteverlust} * \textit{Wirkungsgrad}} = \frac{C}{V D k}$$

$$\textit{Schadschwelle} = \frac{\textit{Anzahl Schadraupen}}{\textit{Fläche}}$$

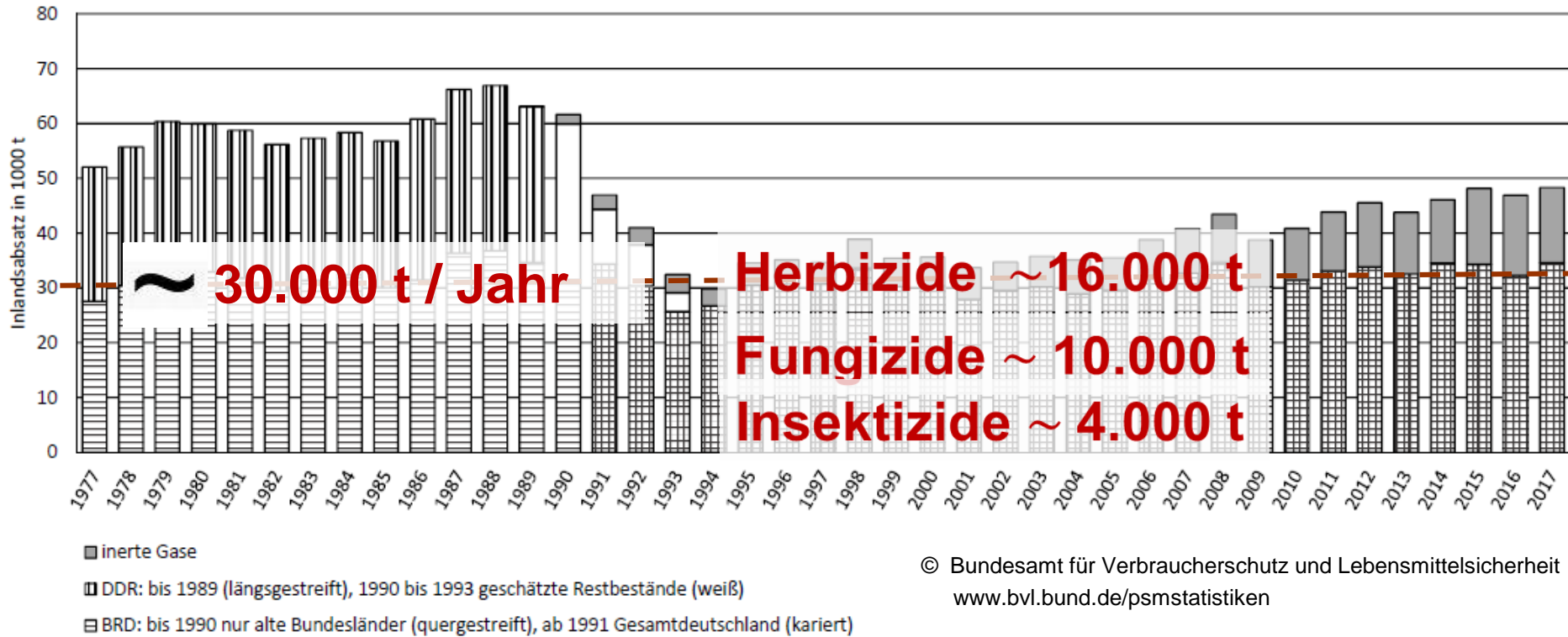
Bekämpfungsschwelle, prognostisches Element, zu erwartender Schaden

IPM- Ziele:

- Kosten senken
- **Umweltentlastung** „...so wenig wie möglich, so viel wie nötig“ 16



Entwicklung des Inlandabsatzes von Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln 1977 ff.



**Direktbekämpfungsbedarf
 seit 1991 +/- konstant**



Gleichberechtigte Stufen als Konzept-Optionen

4- stufiges Pflanzenschutzkonzept

direkt

physikal..

4. Wirkstoffe Direktbekämpfung

3. Gegenspieler – „Nützlichseinsatz“

präventiv

2. indirekt: Ressource / Gegenspieler

1. Pflanzenbau: Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl,....



5th synth. Wirkstoffe

Witzgall et al. 2008: Annu. Rev. Entomol 53:503–22, Fig. 2

4- stufiges Pflanzenschutzkonzept

4th phase: Approved insecticides of biological and mineral origin, and use of mating disruption

direkt

3rd phase: Inundative and inoculative releases of biological control agents

präventiv

2nd phase: Vegetation management to enhance natural enemy impact and exert direct effects on pest populations

1st phase: Cultural practices compatible with natural processes, such as crop rotation, soil management, non-transgenic host plant resistance, farm/field location

- **Sorten-Weiterentwicklungen on-farm**
- **..partizipativ mit Praktikern**

Figure 1

Diagrammatic representation of arthropod pest management strategies for organic crops. Priority is given to preventative strategies, which are considered first, followed by more direct measures if preventative strategies are not sufficient (taken from Reference 165).

Wyss et al. (2005) in Zehnder et al. (2007). Annu. Rev. Entomol. 2007. 52: 57-80



Urproduktion....Erwerbstätigkeiten ...zur Gewinnung von rohen Naturerzeugnissen

Neolitikum Ackerbau, Dreifelderwirtschaft,..... „ecosystem-intensification“

N-Regenerationsphase:

... **Bodenkompartiment als N-Zwischenspeicher**

„Unkrautkur“

...**Samen-, Wurzelunkräuter**

.....**Bodenpathogene**

2J. **Luzernegras**
bzw. 1J. **Klee**gras

Kartoffel

Möhre / Rote Beete

Winterweizen

N-Abbau- über „Sukzession“ Fruchtfolgeglieder
als Bilanzabfolge von Stark- zu Schwachzehrern





Luzerne-Gras: Lehr- und Versuchsbetrieb Hessische Staatsdomäne Frankenhäusen:
www.uni-kassel.de/fb11/agrar/fachgebiete-einrichtungen/lehr-und-versuchsbetrieb-hessische-staatsdomaene-frankenhausen





Phytophthora infestans in Kartoffeln

N-Mineralisierung

- ab wann setzt N-Limitierung ein ? (Zeiternten)
- ab wann Laubverlust (*P. infestans*) ? Ende Juni, Mitte Juli ?

Vorkeimen verfrüht Eintritt in N-Limitierung

Finckh et al. (2006) Potato Research 49: 27–42

Möller et al. (2007) Potato Research 50:15–29

•ISIP „ökosimphyt+“

trockenes Frühjahr / milde Winter

“Do Nothing Strategy”

Pedigo, L. P.; Rice, M. E. (2002): Pest Management Theory. In: Entomology and Pest Management: Prentice Hall (4); p. 297



Sommergetreide nach Kartoffeln als Vorfrucht



Möhren

3) „saubere“
Dammkrone



Beikraut in Möhren

Möhren

1) Spontanbegrünung
Ansaat Mai

2) Voraufbau:
thermische Bekrautregulierung

3) „saubere“
Dammkrone





Sukkulente **Ackerkratzdisteln** erfordern Handjäte—Investition
gleichzeitig phytomedizinische Mitnahmeeffekte:

- **Durchwuchskartoffeln**: ...sind vor dem Abflammen Kartoffelkäfer-Fangpflanze,
- manuelle Bereinigung --> hoher Feldhygienegrad (Viren, Phytophthora...)

ca. 10 Tage später





Regulativ Saatzeit (Spätsaat-Strategie)



1) Feldaufgang Mitte Mai; Ende Flugzeit 1. Generation



Nach Vorjahresflächen-Überwinterung

4) 1. Gen. Im Folgejahr ressourcenlimitiert
(nur Nebenwirte nutzbar)

3) Erntemöhren: kaum Larvenfraß

Laubgesundheit (*Alternaria* sp.)
- Nitratgrenzwerte im Möhrenkörper
- Klemmbandroder



FKZ: 05OE025 BÖL





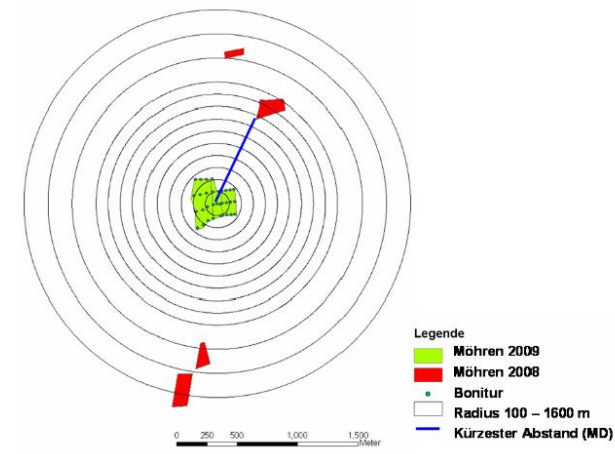
4. Direktbekämpfung: Beikraut

Spätsaat-Strategie

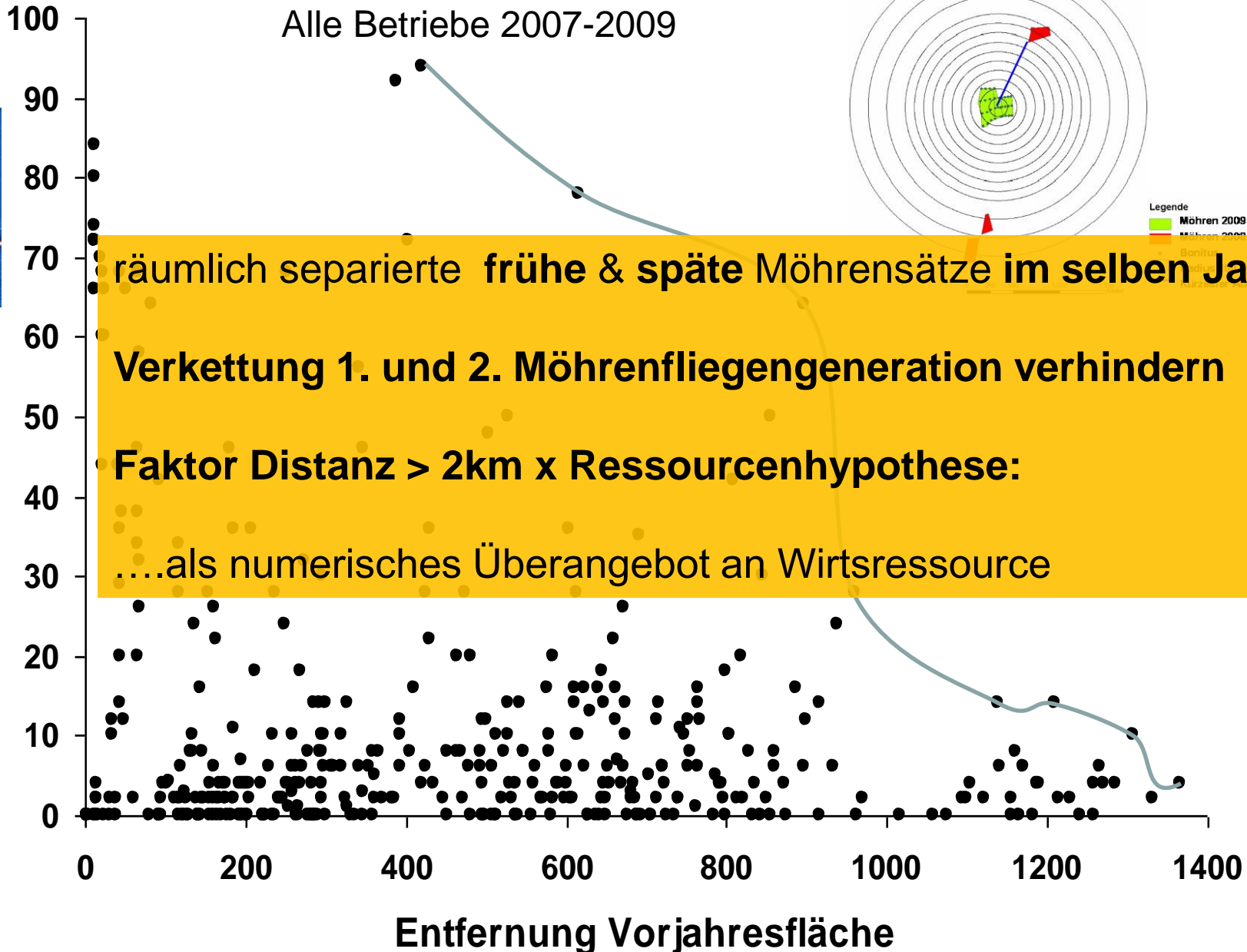
1. Pflanzenbau: Fruchtfolgestellung, Saatzeit, Sorte, Berechnungsoption Dammkrone



Alle Betriebe 2007-2009



Regulativ Schlagseparierung



Weite Reihe Winterweizen nach Möhrevorfrucht, April 2019

Backqualität -

Verunkrautungsdruck zwischen den Reihen gering
Gärrest-Ausbringung (hofeigene Rindergülle)

Nachfruchtetablierung im Bestand
(Mitte Mai, zeitlich vorverlegt)





Standraumnutzung mit wenig Konkurrenzwirkung
1,5 Jahre Klee gras: 1. Schnitt Spätherbst noch im Ansaatjahr





Standraumnutzung mit wenig Konkurrenzwirkung
1,5 Jahre Klee gras: 1. Schnitt Spätherbst noch im Ansaatjahr

„...Beizmittel-, Fungizid-, Insektizid-, Wachstumsregler-, Sikkativ-Verzicht,



Gemüseerbsen

0-Toleranz bezüglich Erbsenwickler
Aberkennung ganzer Partien



Frühsaat-Strategie

FKZ: 05OE025 BÖL, 12OE012 BÖLN

© Manuela Schieler, ZEPP

CC BY



800ha öko-Gemüseerbsen, jährl.

Frühsaat-Strategie

Insektizidverzicht über zeitliche Koinzidenzvermeidung

Thöming et al., 2011; Agric. & For. Entomol. 13, S. 121–130.

FKZ: 05OE025 BÖL, 12OE012 BÖLN

23.05.2019 Lommatzsch

©Ulf Müller, Gää e.V. 38





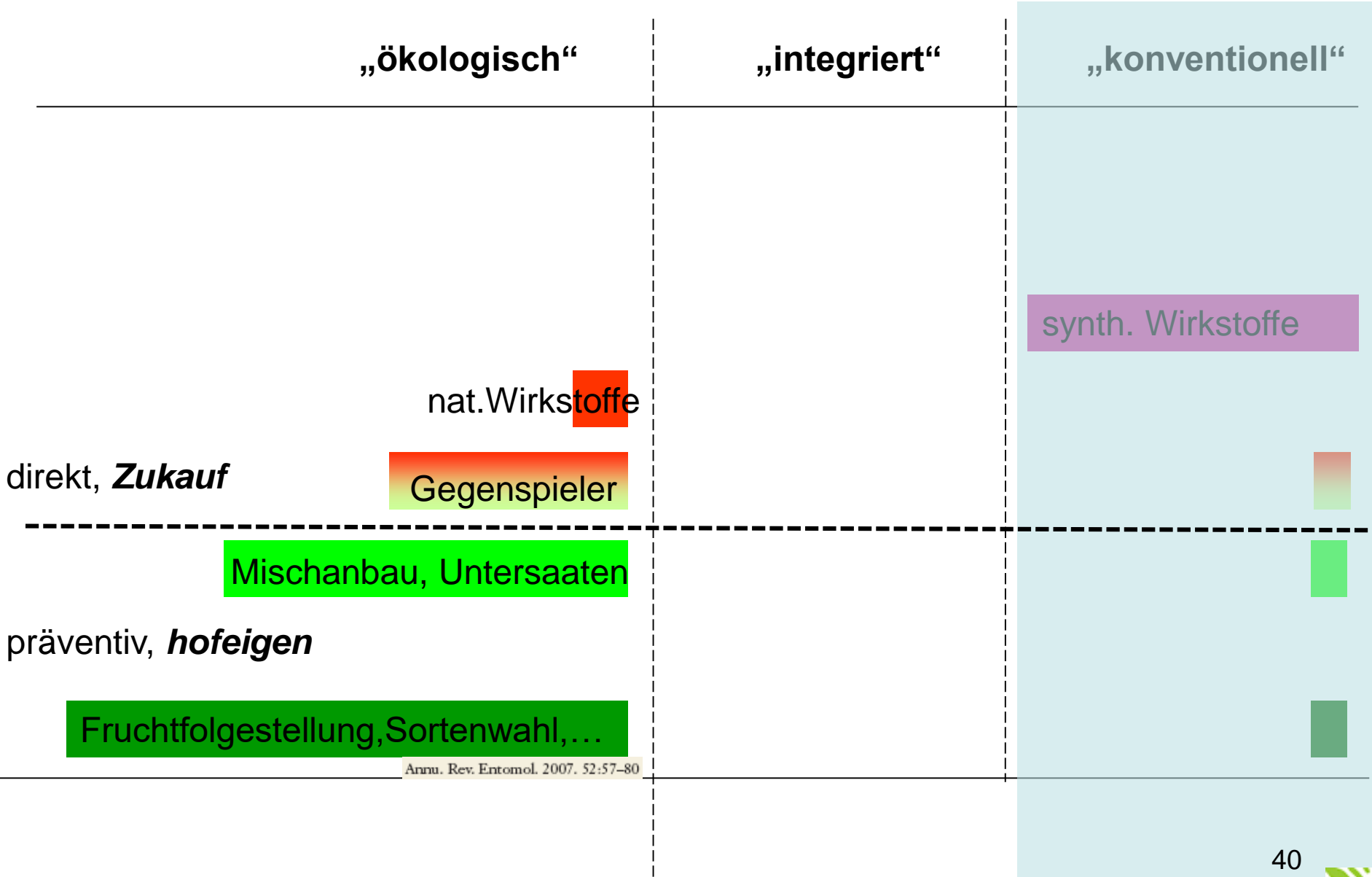
Insektizidverzicht über zeitliche Koinzidenzvermeidung
Thöming et al., 2011; Agric. & For. Entomol. 13, S. 121-130.

„physikal.“ Terminierung

FKZ: 05OE025 BÖL, 12OE012 BÖLN



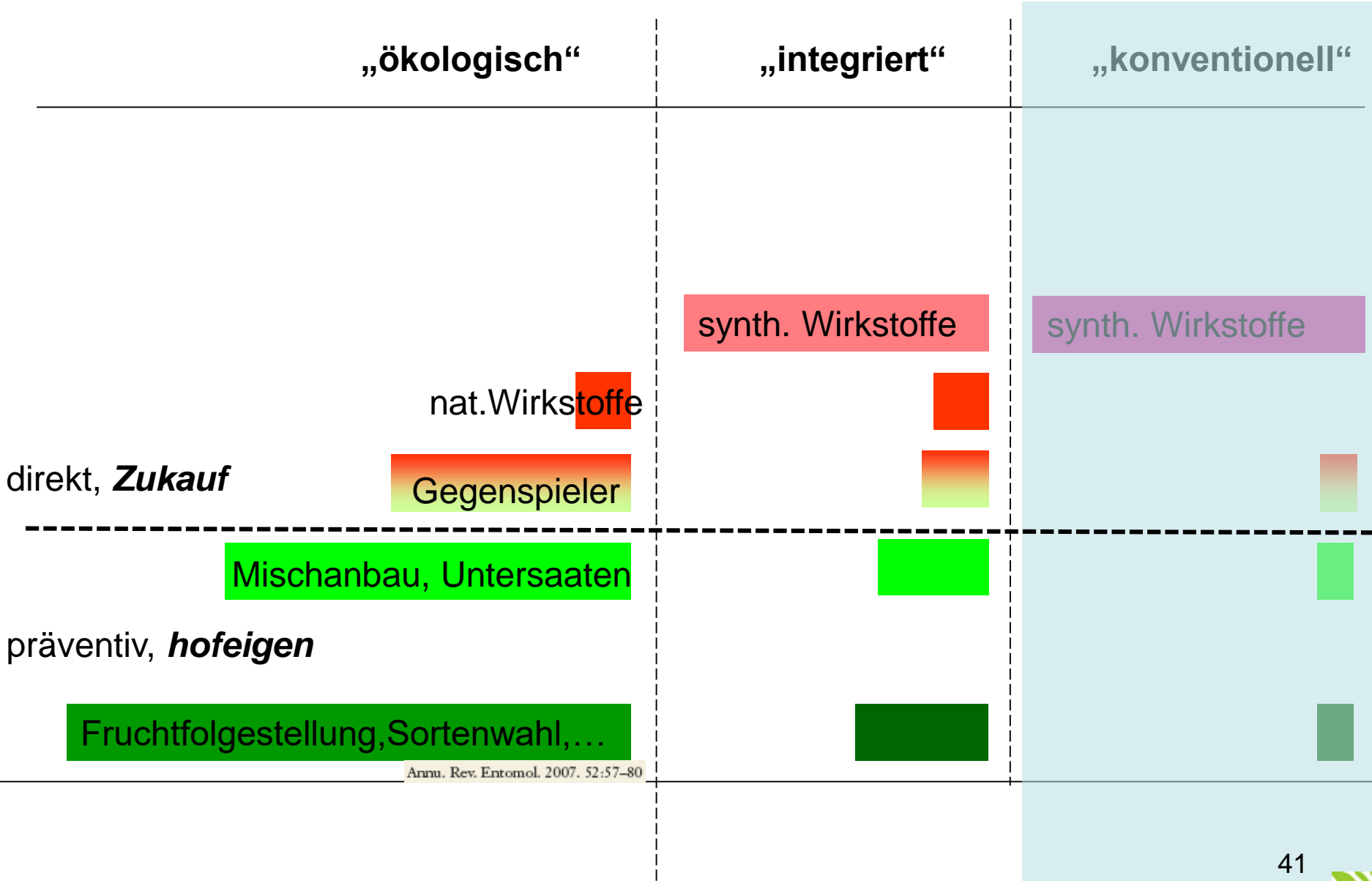
Relative Wichtung von Regulierungsoptionen



Annu. Rev. Entomol. 2007. 52:57-80



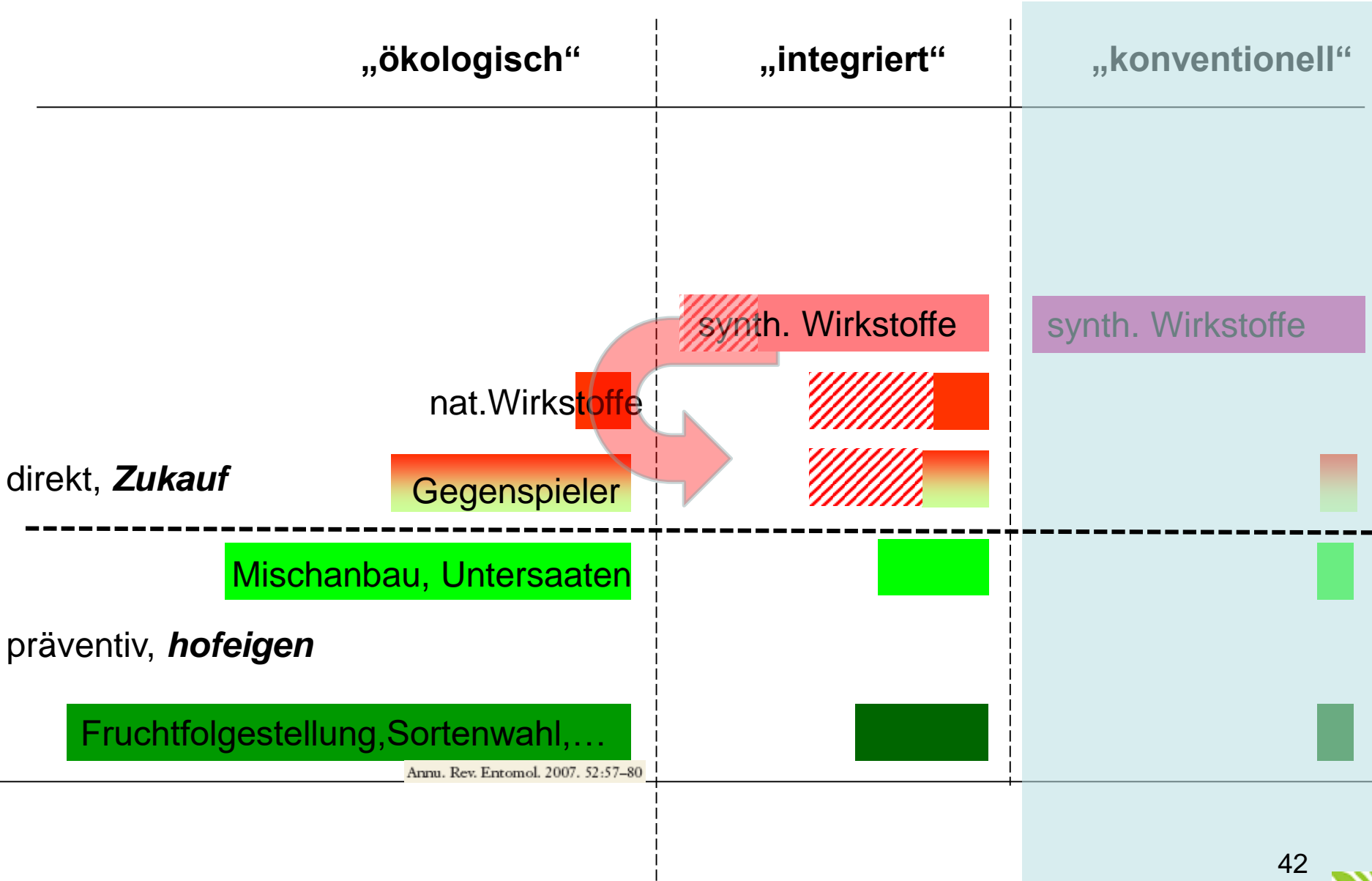
Relative Wichtung von Regulierungsoptionen



Annu. Rev. Entomol. 2007. 52:57-80



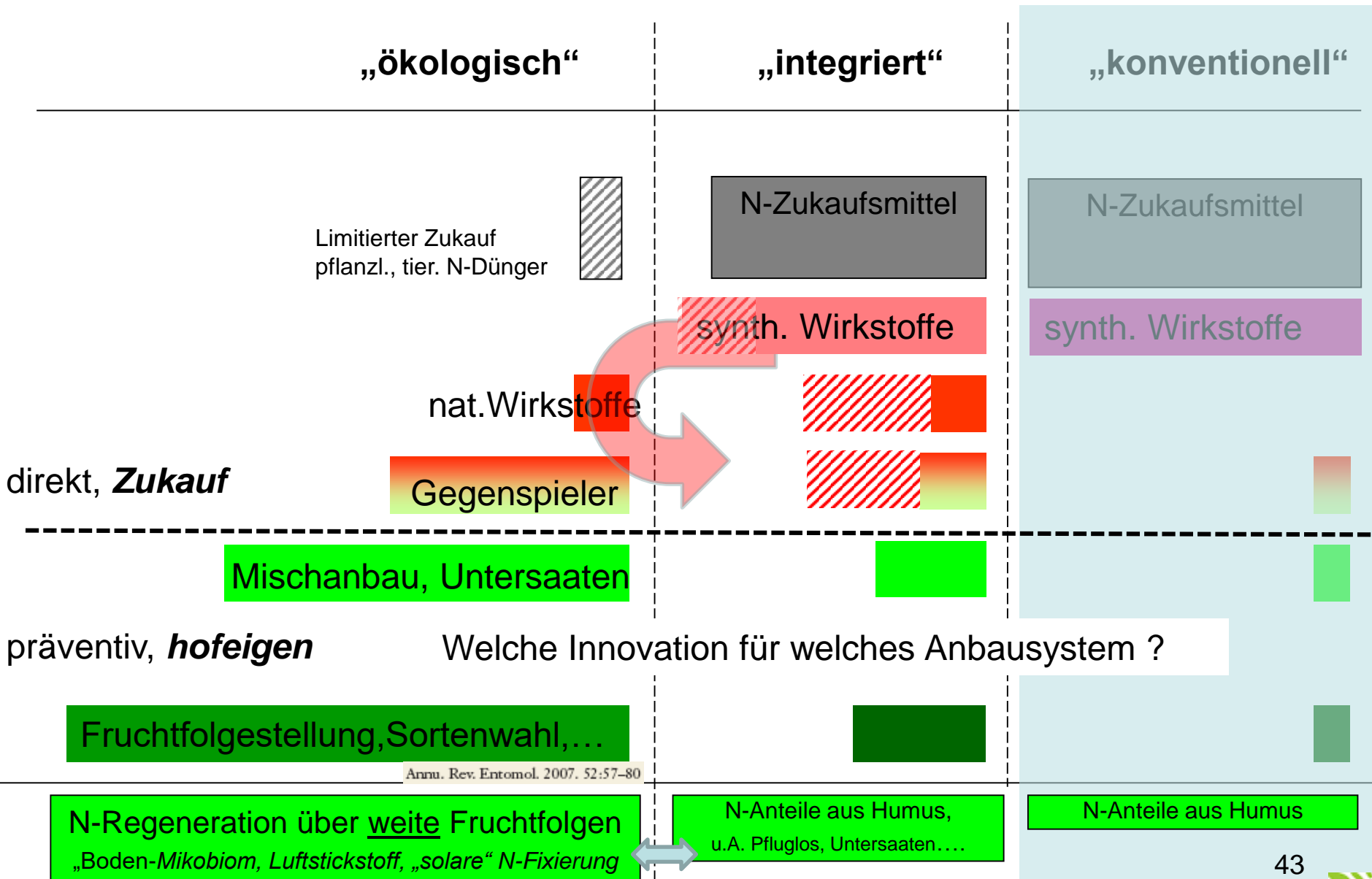
Relative Wichtung von Regulierungsoptionen



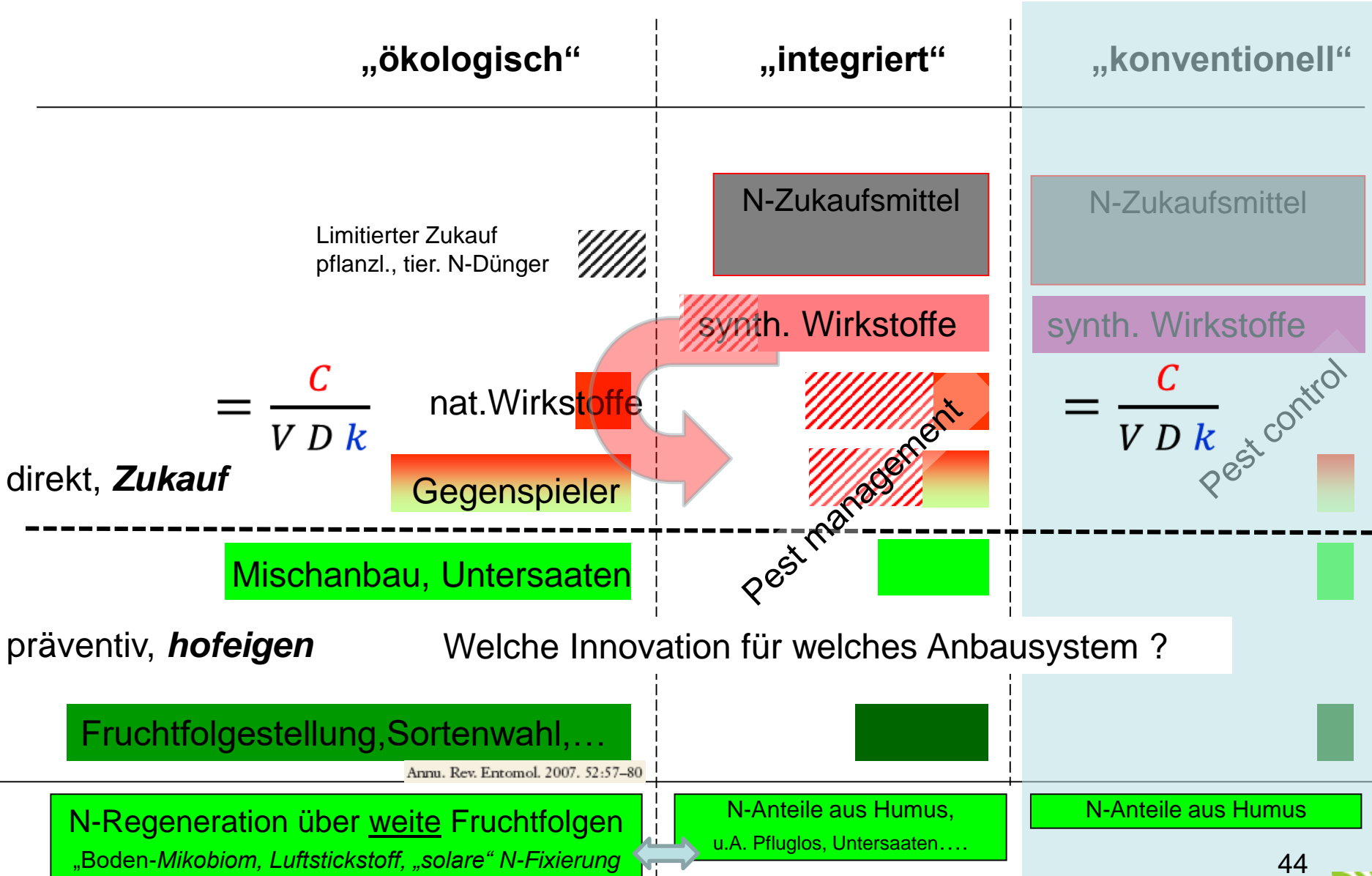
Annu. Rev. Entomol. 2007. 52:57-80



Relative Wichtung von Regulierungsoptionen



Relative Wichtung von Regulierungsoptionen



Annu. Rev. Entomol. 2007. 52:57-80

Zusammenfassung:

1. Der phytomedizinische Status von Schaderregern wird vom Anbausystem bestimmt

$$P_{\text{(Schaden)}} = f(\text{Anbausystem, N-Bereitstellung})$$

bzw. Landnutzungsmosaik für mobile Stressoren

2. **Ökologische Landwirtschaft** ist z.Zt. das integrierteste und **(ICM^ö)**
ressourceneffizienteste Produktionssystem,
N-Regenerierung im Anbausystem weitet Spielräume für...
↑ **Selbstregulations-Mechanismen** (wissensbasierte Ansätze)
↓ **Wirkstoffintervention**

3. **ICM** als **IPM-Weiterung** gewinnt an Bedeutung
(**ICM** = integrated crop management) **(ICMⁱ)**
http://ec.europa.eu/environment/agriculture/pdf/icm_finalreport.pdf (2002)

4. **anwendungsreife, nicht-chemische Alternativen ...**
....konkurrieren mit etablierten, oft kostengünstigeren, synthetischen Wirkstoffen
Hebel in modifizierten Rahmenbedingungen Möckel et al. 2015: *Natur und Recht* **37**: 669–677



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Diskussion

Wirkstoffverzicht
im integrierten Gartenbau –
das Anbausystem entscheidet

