FiBL
EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Research Institute of Organic Agriculture
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Institut de recherche de l'agriculture biologique

Potenziale des ökologischen Landbaus für die globale Ernährungssicherheit

Urs Niggli

FiBL - seit 1974 in der Ökolandbauforschung und - beratung aktiv.

150 Mitarbeitende Schweiz
35 in Deutschland (Frankfurt)
20 in Österreich (Wien)
80 Studenten und Praktikanten

FiBL in Zahlen und Fakten

- Erstes wissenschaftliches Forschungsinstitut für Biolandbau (1973/1974)
- 150 Mitarbeitende CH.
- 35 Mitarbeitende D.
- 20 Mitarbeitende Ö
- 60 - 80 Studenten

- 300 laufende Projekte in CH und in Entwicklungsländern. 50 Projekte in Deutschland und Österreich.
- Budget: 20 Millionen € in CH, 2.5 Millionen in D, 1.5 Millionen in Ö

Inhalt

- **Herausforderungen** für die Landwirtschaft:
  - Zustand der Ökosysteme und des Ressourcenverbrauchs
  - Aktuelle Produktivität der Landwirtschaft
- **Lösungen:**
  - ‚Green Revolution 2.0‘ versus Agrarökologie.
  - Kann der Ökolandbau 9 Milliarden Menschen ernähren?
- **Potentiale** des Ökolandbaus für die Zukunft.
- Schlussfolgerungen.

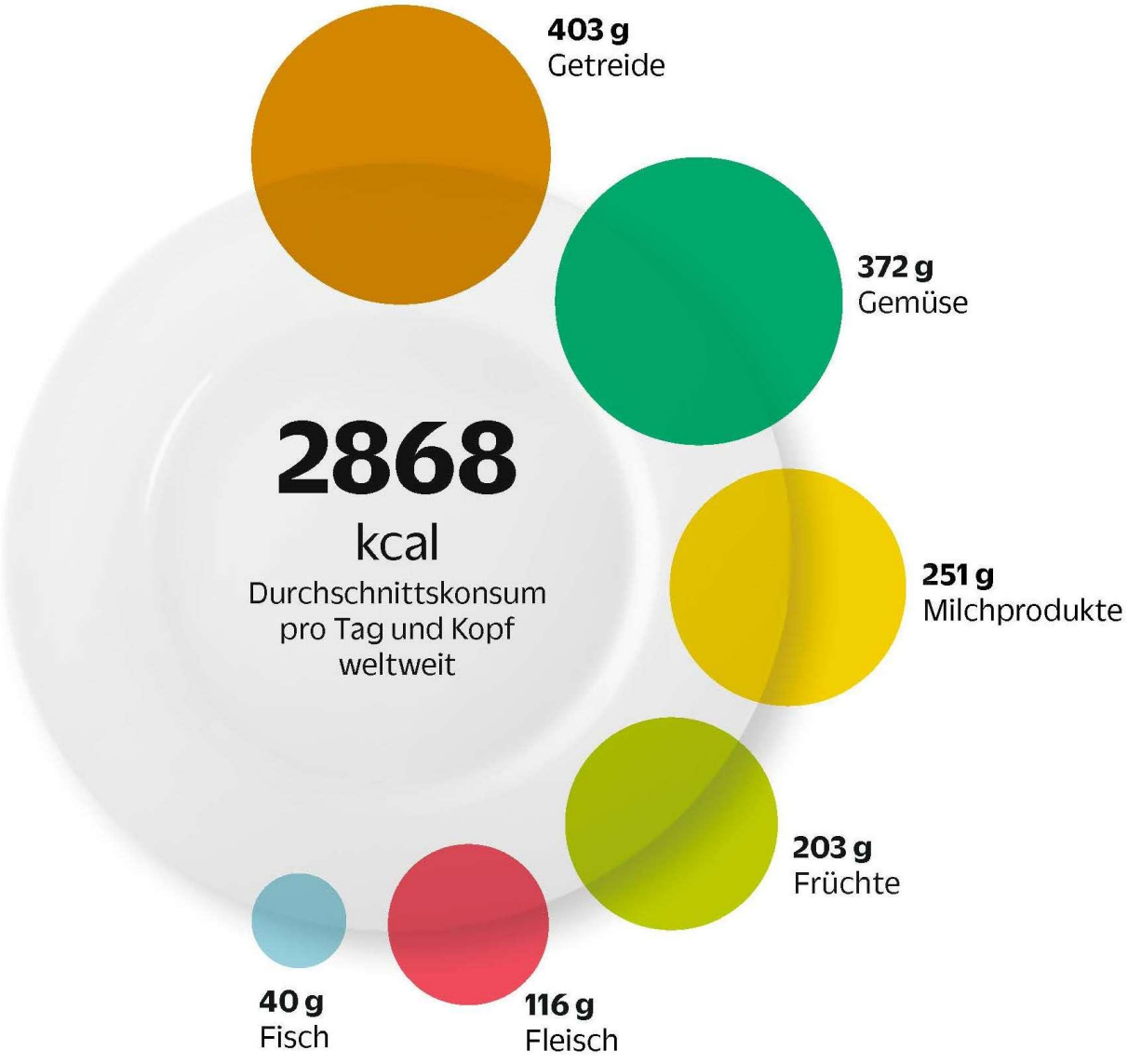
Zukünftige Herausforderungen an die Landwirtschaft

- 60 % der Ökosystem-Dienstleistungen sind wegen der Nahrungsmittelproduktion degradiert (*Millennium Ecosystem Assessment* , 2005).
- 30 % der fruchtbaren Böden wurden von 1950 bis 1990 durch Erosion zerstört *(Pimentel et al., 1995).* Aktuelle jährliche Verluste 6 bis 10 Millionen Hektar pro Jahr.
- Landwirtschaft verbraucht 70 % der von den Menschen geförderten Wasserressourcen (Grund/Oberflächenwasser) (FAO).
- Belastung der Ökosysteme mit Stickstoff und Phosphor, Verlust an Biodiversität und globale Erwärmung: Grenzen für einen sicheren und stabilen Planeten weit überschritten (*Rockström et al., 2009, Nature* **461)**.

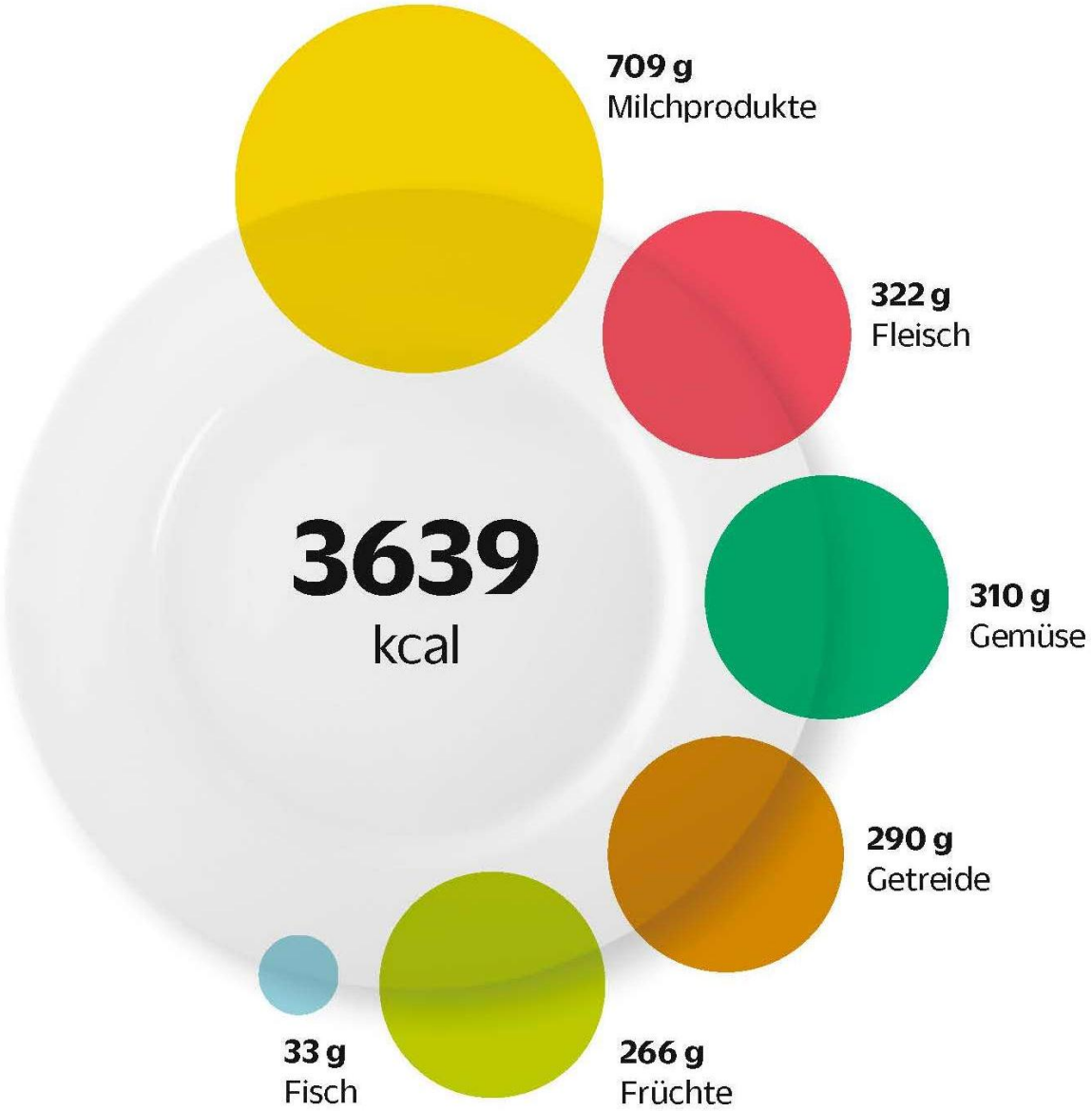
Zukünftige Herausforderungen für die Landwirtschaft

- ‚Peak Oil‘ und ‚Peak Phosphorous‘?
- Industrialisierung und Konzentration der Nutztierhaltung verursacht irreparable Schäden an Klima, Biodiversität und Wasser *(Steinfeld et al., 2006; Livestock‘s Long Shadow, FAO).*
- Die Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft an den Klimawandel ist ungenügend und im südlichen Afrika und Asien sogar sehr schlecht *(Lobell et al., 2008)*.
- Neue Ansätze für landwirtschaftliche Forschung gefragt: Erhaltung aller Ökosystem-Leistungen, Interdisziplinarität, Kleinbauern, Frauen *(Weltagrarbericht, 2008)*.

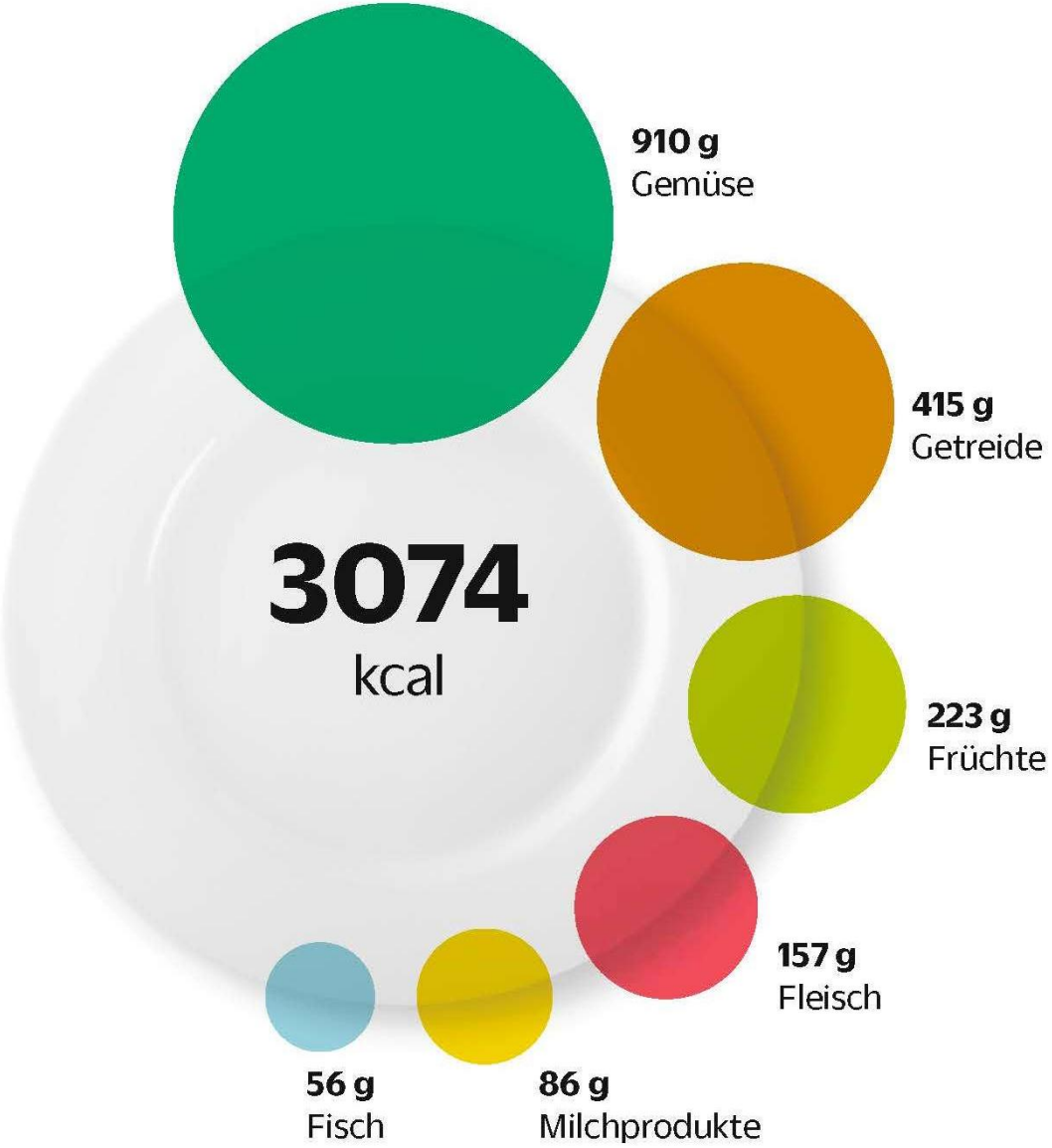
Welt: Wieviel wird heute konsumiert?



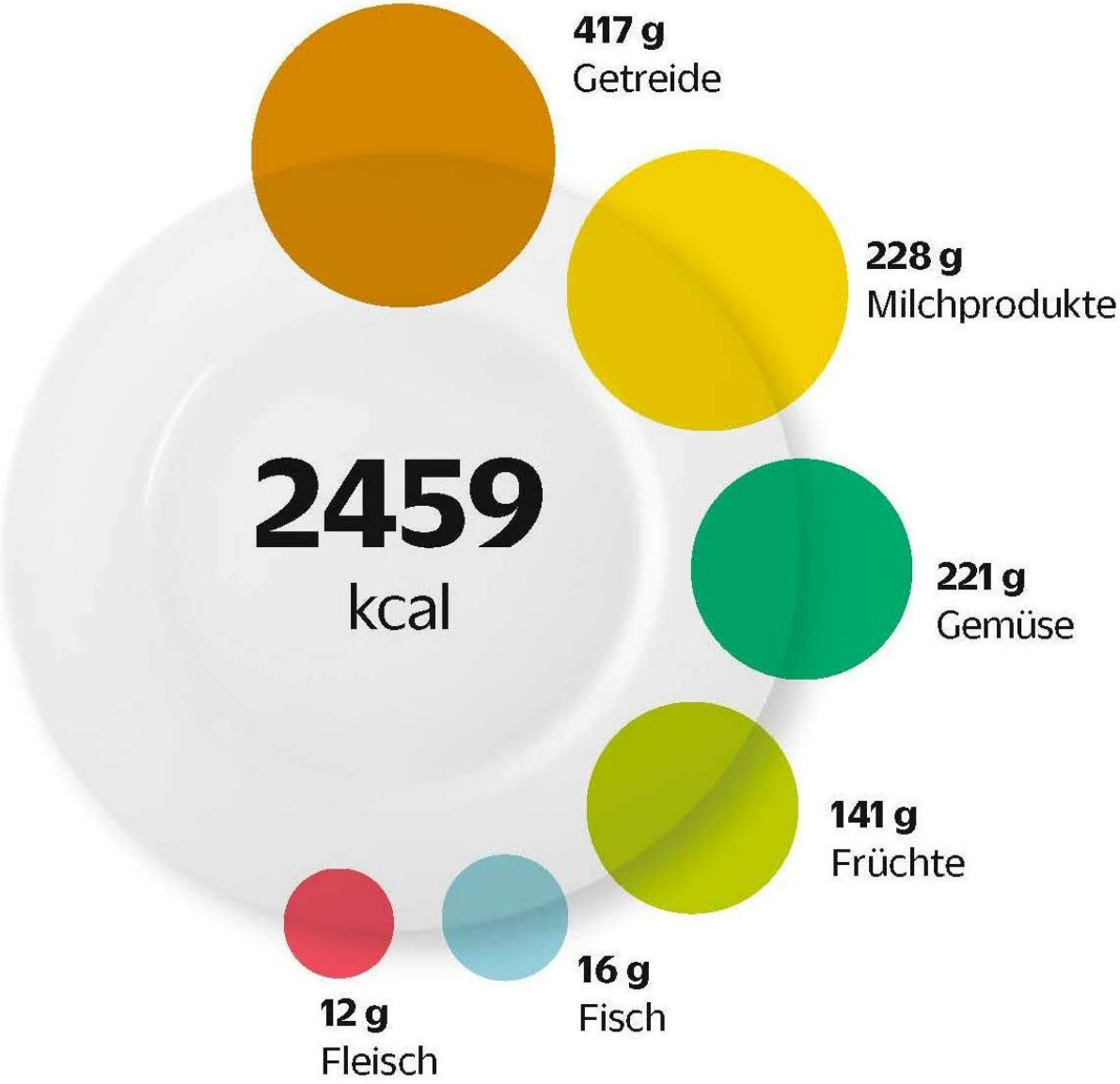
USA: Wieviel wird heute konsumiert?



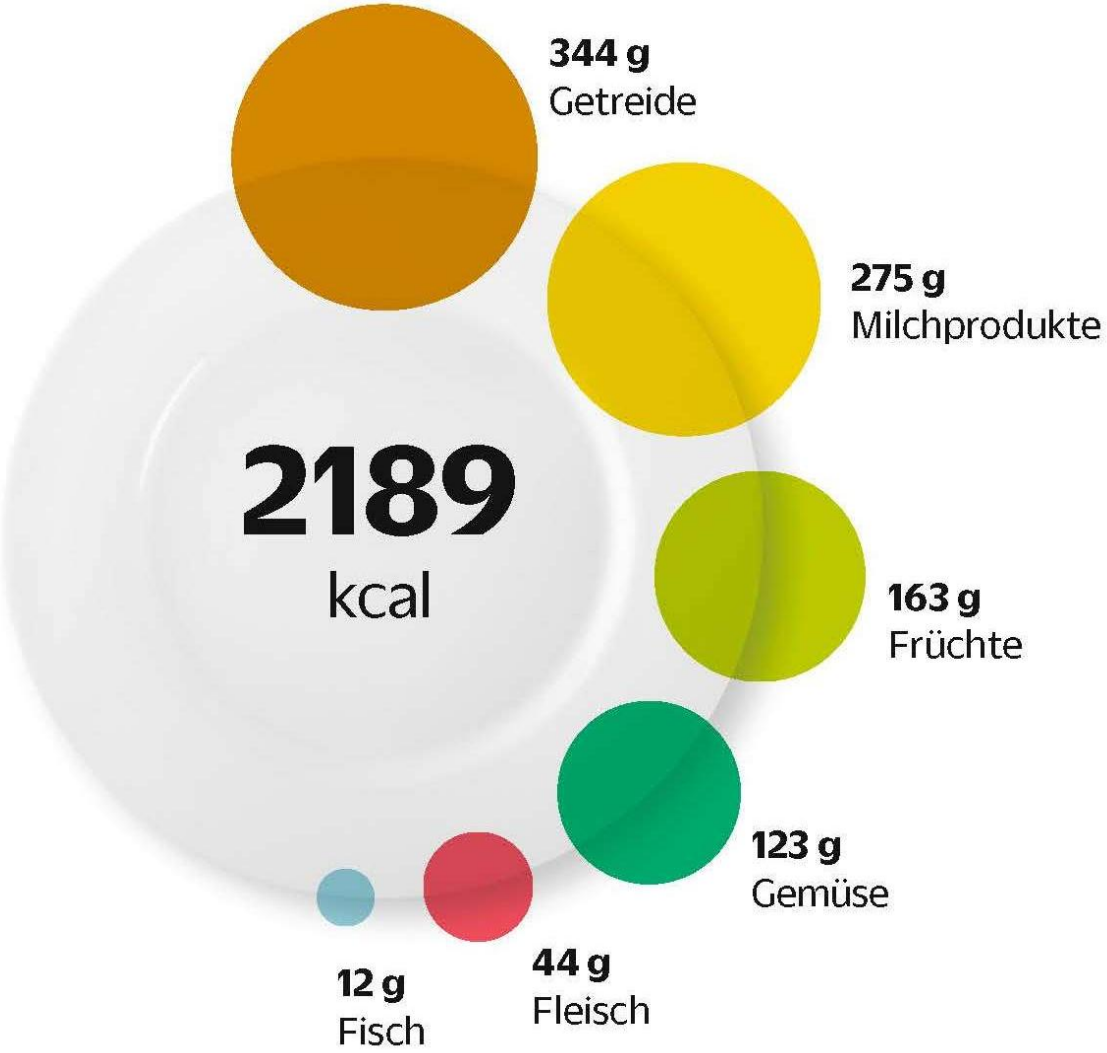
China: Wieviel wird heute konsumiert?



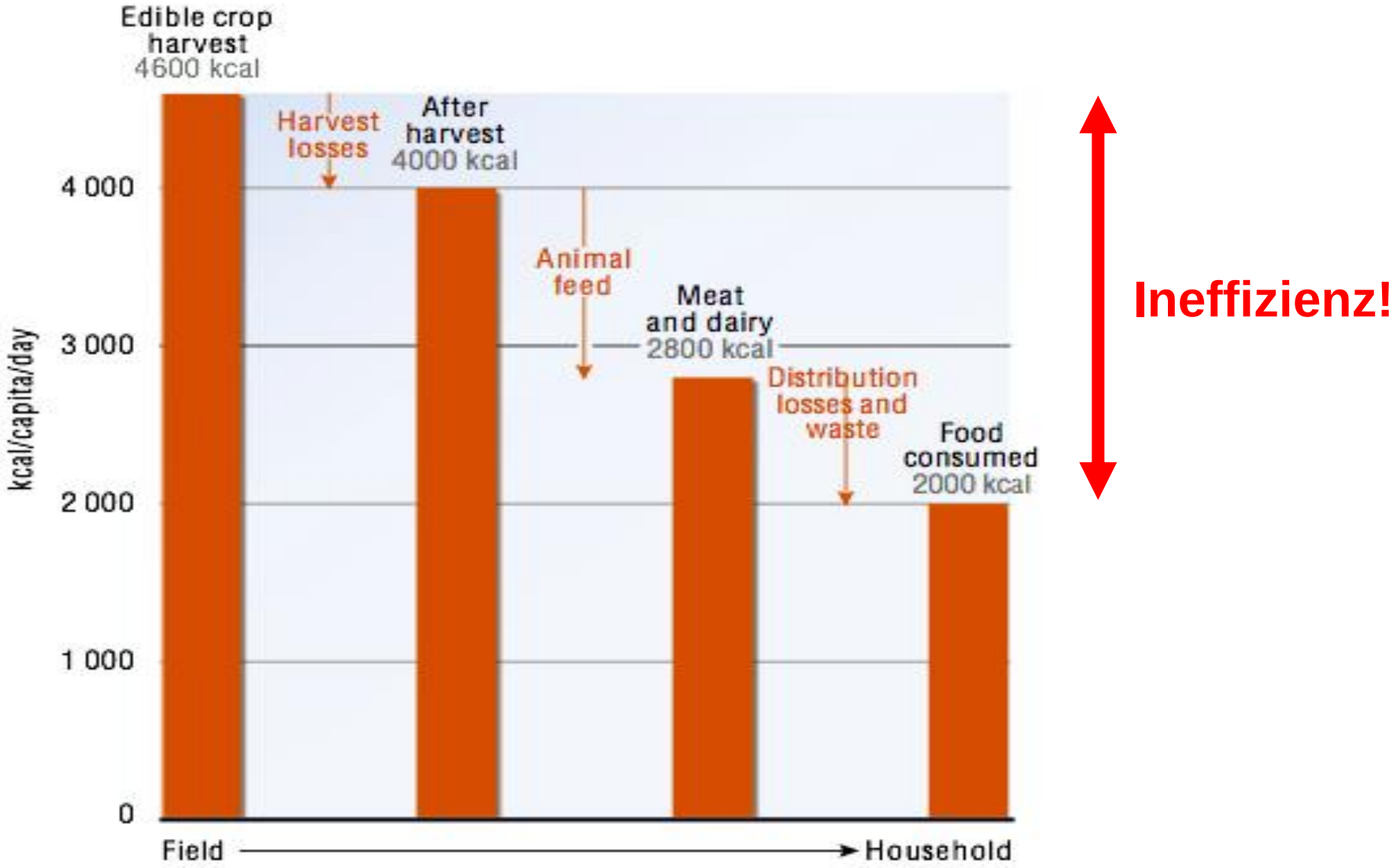
Indien: Wieviel wird heute konsumiert?



Kenia: Wieviel wird heute konsumiert?



Wie setzt sich die Verschwendung von Lebensmittel zusammen?



FAO, Lundqvist et al., Godfray

Ursachen der Ernährungsunsicherheit

- **Verfügbarkeit (=produzierte Menge)**
- **Zugang** zu Lebensmitteln
- **Stabilität** der Lebensmittelversorgung (Klimaschwankungen, politische Unruhen, Flüchtlinge).
- Qualität der Lebensmittel (u.a. auch Wasser).

Warum haben Menschen keinen Zugang?

- Armut, Verschuldung, Bankrott, Enteignung;
- Ungleiche Verteilung;
- Unattraktive Preise, Landflucht;
- Politische Wirren, Demokratie-Defizite.

Was ist die Lösung? Ein ewiger Streit ……

Green Revolution 2.0 ?

Ökolandbau?

Agrarökologie?

Ökolandbau «Plus»?

Verschiedene Wege zur Nachhaltigkeit

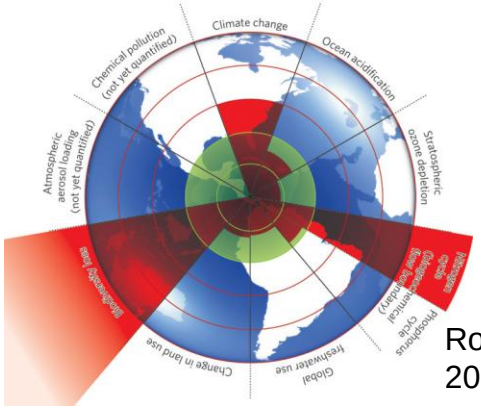
- Verbesserte Techniken wie konservierende Bodenbearbeitung in Kombination mit GVO-Pflanzen.
- Integrierte Produktion (IP, IPM).
- Low Input Agriculture (LIA) or Precision Farming.
- Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA).
- Ökologische Landwirtschaft
- Ökologische Landwirtschaft plus (z.B. reduzierte Bodenbearbeitung)
- Ökologische (sukzessionale) Agroforstsysteme

Komplexität der Massnahmen

Nachhaltigkeit

Welche Landwirtschaft kann die Menschheit ernähren?

- Eine lokal sehr gut angepasste Landwirtschaft.
- Langfristig verantwortungsvoll handelnde Landwirte (m/w).
- Eine Landwirtschaft, bei der Besitzende und Angestellte nicht verarmen und Jugendliche ausgebildet werden können.
- Eine Landwirtschaft, welche die natürlichen Ressourcen schont bzw. wieder regeneriert (natürliche Bodenfruchtbarkeit, Artenvielfalt, agrogenetische Vielfalt).
- Eine Landwirtschaft, welche lokale Ressourcen effizient nutzt und in Kreisläufen handelt (Energie, Nährstoffe wie N und P, Wasser).
- Eine Landwirtschaft, welche die natürlichen Ökosysteme Wasser, Luft und Boden nicht übermäßig belastet.



Rockström et al., 2009, Nature 461

Öko ist produktiv: Globale Studie

	Anzahl Studien	Relativer Ertrag von Öko
Alle Studien	362	80%
Länger umgestellte Flächen	66	84%
Schweiz, Österreich	16	88%
Entwicklungsländer	33	84%
Tropische Kulturen	29	86%

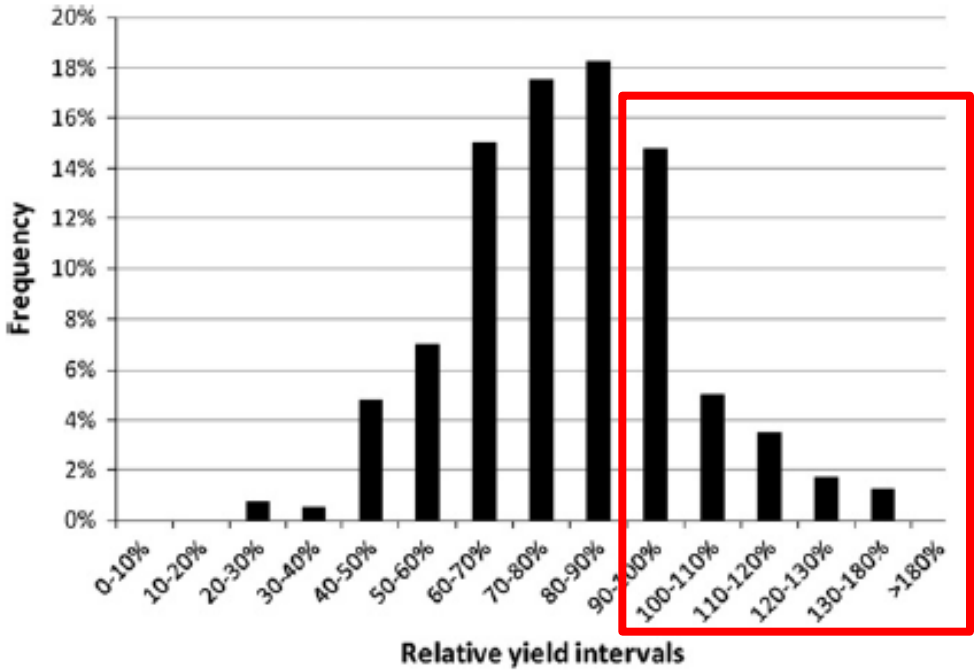


Fig. 1. Frequency of occurrence of relative yields of organic vs. conventional agriculture, grouped in 10% intervals.

Seufert et al. in Nature

Öko = 75 % von konventionell

N- und P-limitiert
Beste Praxis

De Ponti et al., 2011, Agricultural Systems

Bio ist produktiv: Studien aus Entwicklungsländern

- Umstellung auf Biolandbau bringt im tropischen Afrika eher höhere Erträge als Ertragsausfälle
  (Gibbon and Bolwig, 2007).
- Mittlere Ertragssteigerung in 114 Projekten in Afrika (2 Millionen Hektaren, 1.9 Millionen Menschen): + 116 %
  (Hines et al., 2008, UNEP/UNCTAD).
- Ertragssteigerung von + 80 % in 133 pflanzlichen und tierischen Produkten in Feldversuchen und Betriebsvergleichen in Entwicklungsländern
  (Badgley et al., 2008).

Ressourcen-Effizienz (DOK-Versuch/CH, 28 Jahre*)

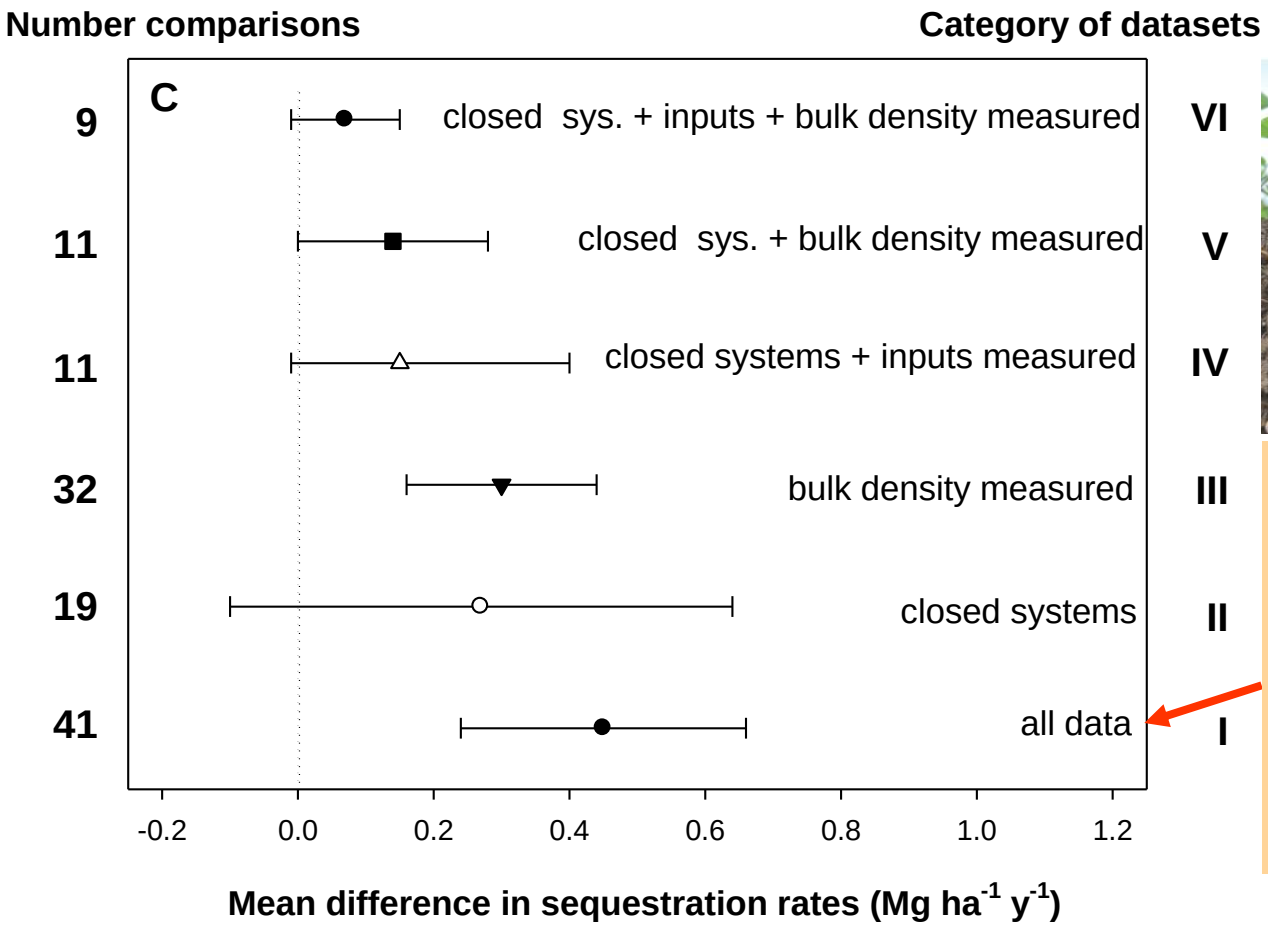
	Parameter	Einheit	Öko	Integrierte Produktion mit Vieh	Öko in % von IP
input	Nährstoff-Inputs	kg N_{total} ha^{-1} yr^{-1}	101	157	64 %
		kg N_{min} ha^{-1} yr^{-1}	34	112	30 %
		kg P ha^{-1} yr^{-1}	25	40	62 %
		kg K ha^{-1} yr^{-1}	162	254	64 %
	Applizierte Pestizide	kg ha^{-1} yr^{-1}	1.5	42	4 %
	Erdölverbrauch	L ha^{-1} yr^{-1}	808	924	87 %
output	Gesamterträge von 28 Jahren	%	83	100	83 %
	Bodenbiomasse als „output“	tons ha^{-1}	40	24	167 %

***mittlerweile 35 Jahre**

Mäder, Fliessbach, Niggli (2002), Science 296

FiBL

Metaanalyse von 74 Feldversuchen weltweit: Jährliche Kohlenstoff-Rückbindung und Kohlenstoff-Speicher im Boden.



Biologische Parzellen binden 450 kg mehr atmosphärischen Kohlenstoff pro Hektar + Jahr als konventionelle.

Mittlere Differenz: 3.5 Tonnen C pro Hektar

Gattinger et al., 2012 (FiBL)
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1209429109

Organisches Material?!?

Stickstoff als ertragslimitierender Faktor im Ökolandbau

Viehbestand: **21.7 Milliarden Köpfe** (1.5 Milliarden Rinder und Büffel) (Steinfeld et al., 2006).

160 Millionen Tonnen Stickstoff ausgeschieden:

- 34 Millionen (Steinfeld et al., 2006) als Dünger wieder ausgebracht (ungleichgewichtig auf Grünland).
- Rest: Rückstände auf Weiden, Heizmaterial oder als Abfall deponiert.

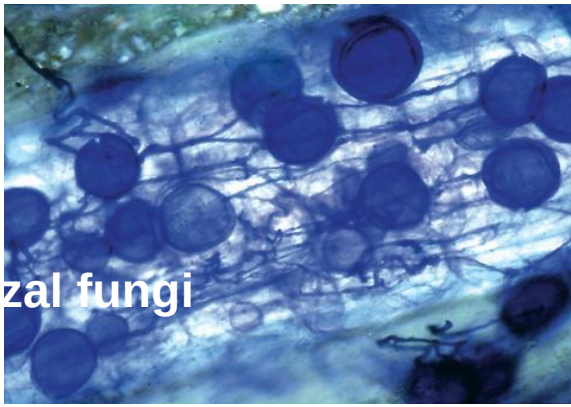
140 Millionen Tonnen von Stickstoff aus Leguminosen in nachhaltigen, den Boden verbessernden Fruchtfolgen (Badgley et al., 2008).

90 Million Tonnen Stickstoff aus Erdöl hergestellt (Steinfeld et al., 2006).

Einfache Lösungen sind oft die besten …..

FiBL-Langzeitversuche in Kenia (Chuka, Thika, seit 2007)

Bodenfruchtbarkeit als Schlüsselelement



Cooperation on wheat: Mandori (State Haryana)

No inoculum **AMF+PGPR inoculum**

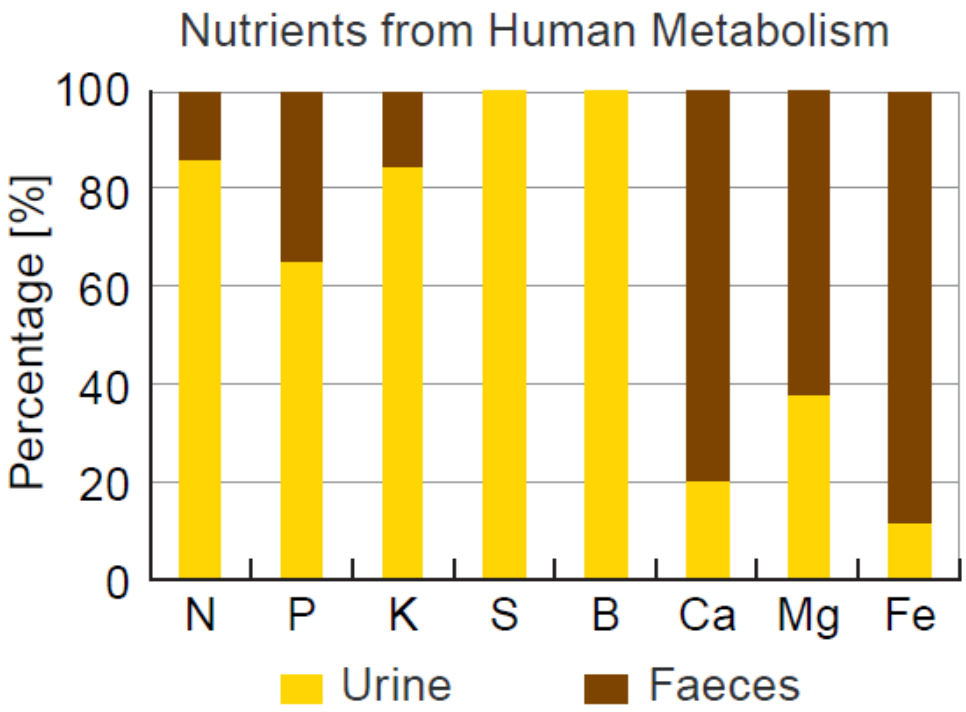
+ 15 %
on richer soils

+ 41 %
in average

+ 80 %
on poor soils

Mäder, P. ; Kaiser, F. ; Adholeya, A. ; Singh, R.; Uppal, H.S. ; Sharma, A.K. ; Srivasta, R. ; Sahai, V., Aragni, M. ; Wiemken, A. ; Johri, B.N. and Fried, P.M. (2011) Inoculation of root microorganisms for sustainable wheat-rice and wheat-black gram rotations in India. Soil Biology & Biochemistry 43, 609-619.

Geschlossene Kreisläufe: Neue Lösungen gefordert



Rezyklierung der menschlichen Abfälle

Verwendung von Lebensmittelabfällen und Grüngut

Hermetia illuscens
Schwarze Soldatenfliege

Gezielte Nutzung der funktionellen Biodiversität

Spezifisch ausgewählte „Begleitpflanzen“ zur Förderung der Ei- und Larvalparasitoiden der Kohlschädlinge

Überlebensrate der Parasitoide: 2 Tage in Monokultur, 20 Tage in Kohl + Kornblume

Iberis amara

Centaurea cyanus

Diadegma semiclausum

Céline Géneau, 2008

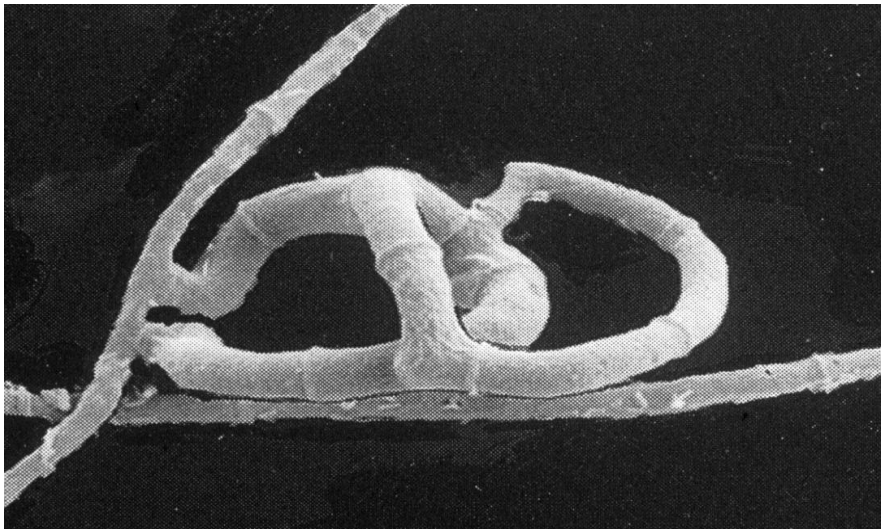
Magendarmparasiten: Phytotherapie bei (Weide-) Tieren

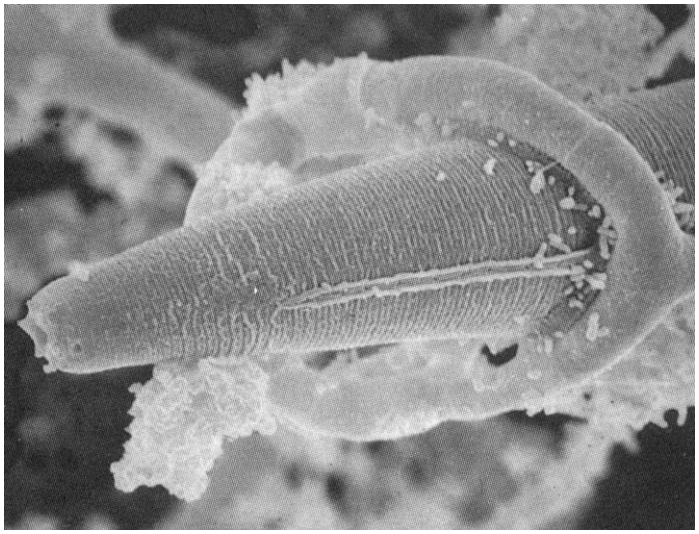
Cichorium intybus

Onobrychis viciifolia

Heckendorn et al., 2006; Marley et al., 2003; Hansen et al., 2006

Biocontrol mit *Duddingtonia flagrans*

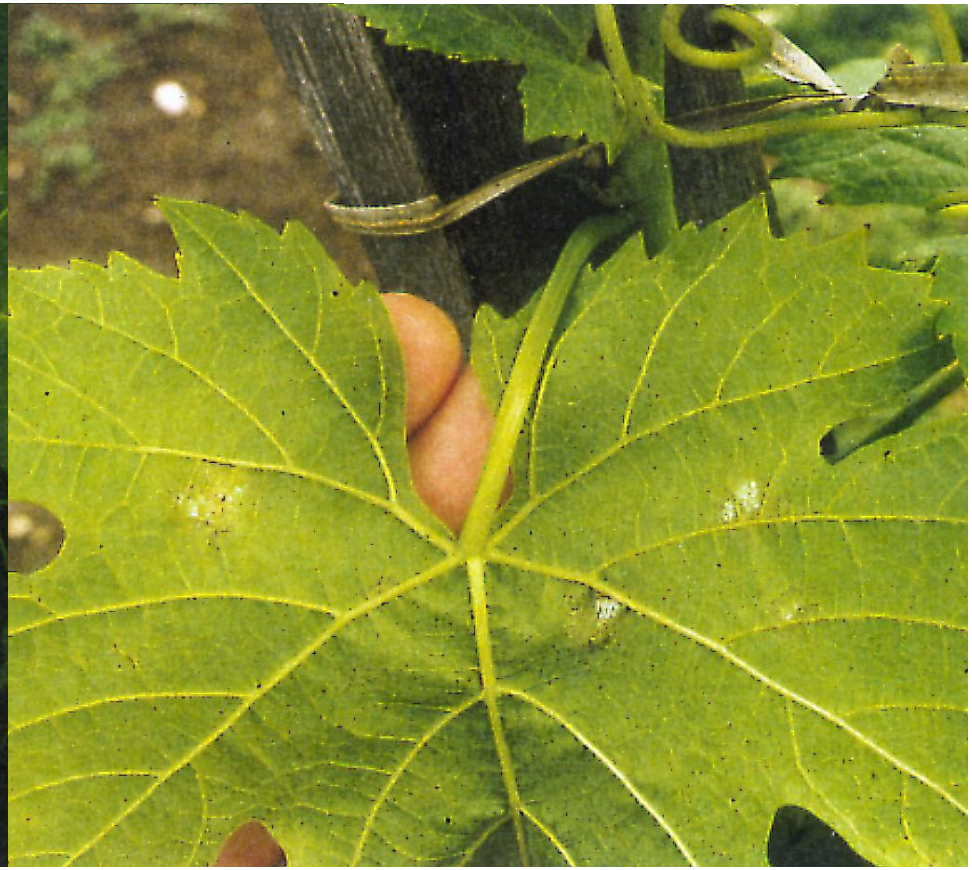




Das Immunsystem der Pflanzen anregen (Resistenz-Induktoren; Bodenorganismen)

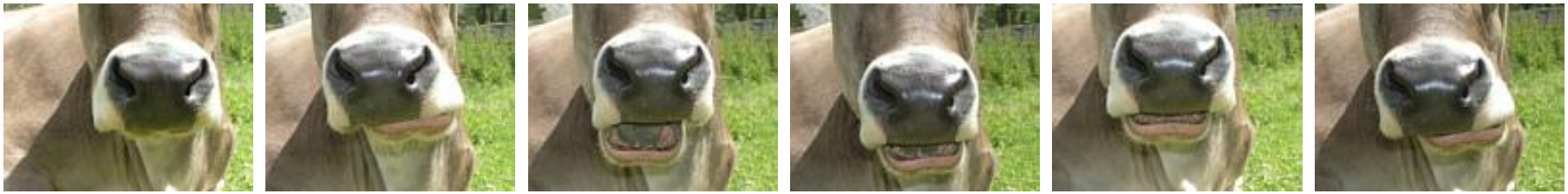
Unbehandelt

‚PEN‘

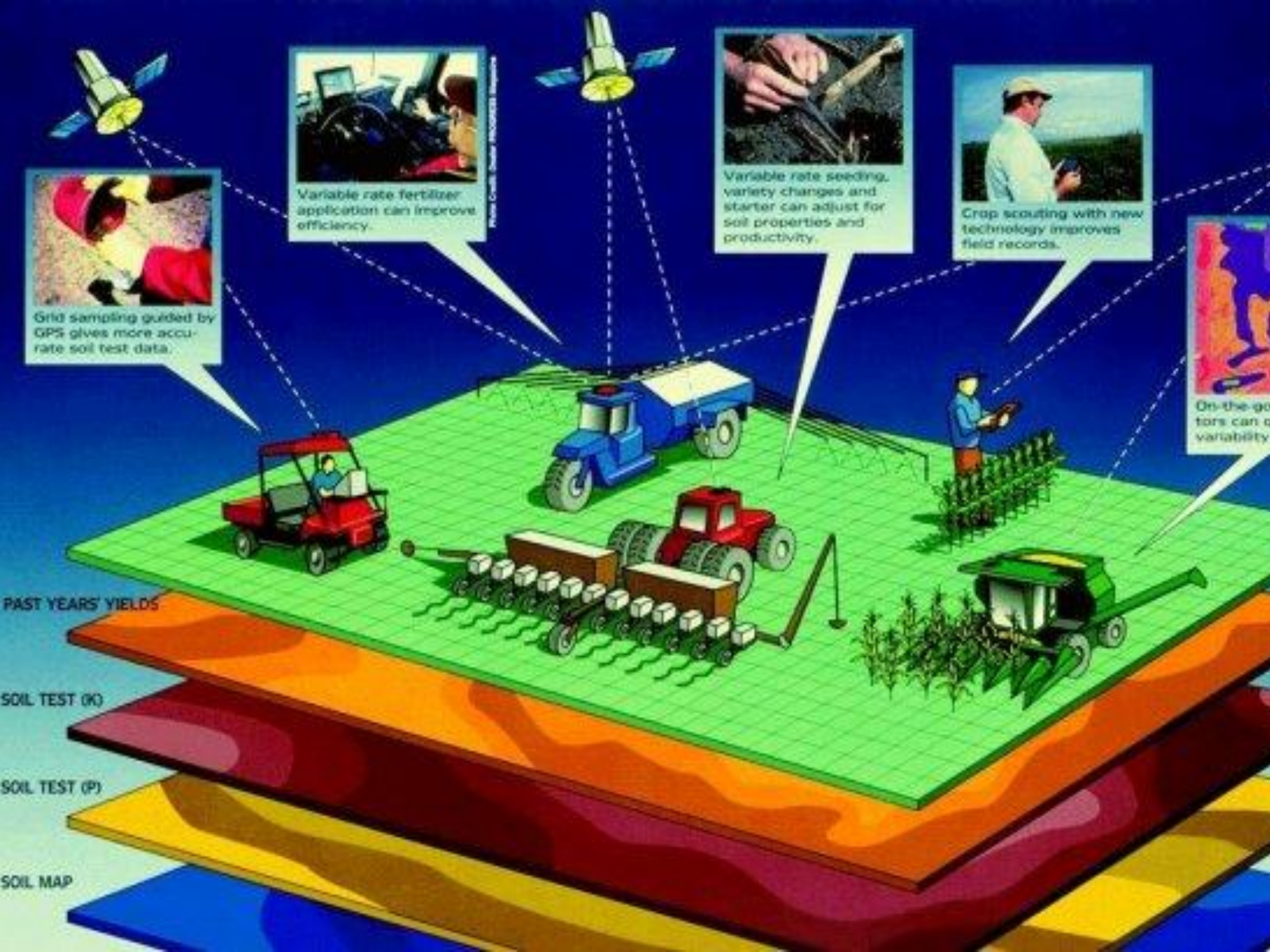


Mais: Mechanische Resistenz gegen Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*)

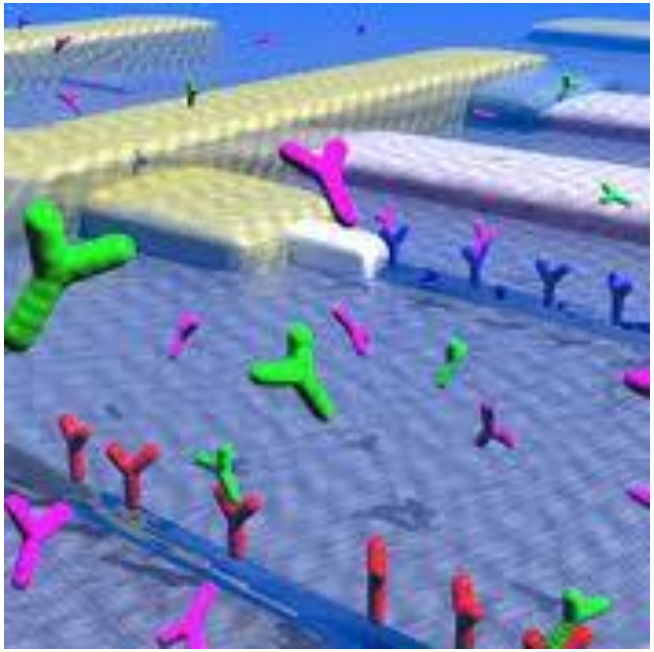
Nachhaltige Tierzucht



Maulbewegungen beim Wiederkauen (Fotos: Roesicke)


Grid sampling guided by GPS gives more accurate soil test data.
Variable rate fertilizer application can improve efficiency.
Variable rate seeding, variety changes and starter can adjust for soil properties and productivity.
Crop scouting with new technology improves field records.
PAST YEARS' YIELDS
SOIL TEST (K)
SOIL TEST (P)
SOIL MAP

Zukünftige Innovation? Diagnostik, Früherkennung



Nanodraht-Sensoren
mit Mikrochips zur Erkennung
von DNA, RNA, Proteinen:

Schlussfolgerungen

- Grösste Bedrohung bezüglich Ernährungssicherheit ist die Degradierung der natürlichen Ressoucen.
- Grösstes Problem ist die Ineffizienz der Landwirtschaft.
- Der Ökolandbau hat noch grosse Potentiale bezüglich Produktivität.