



# **Wie werden 9 oder 10 Milliarden satt ohne Raubbau an den natürlichen Ressourcen?**

Urs Niggli, Institut für Agrarökologie, Aarau

# Inhalt

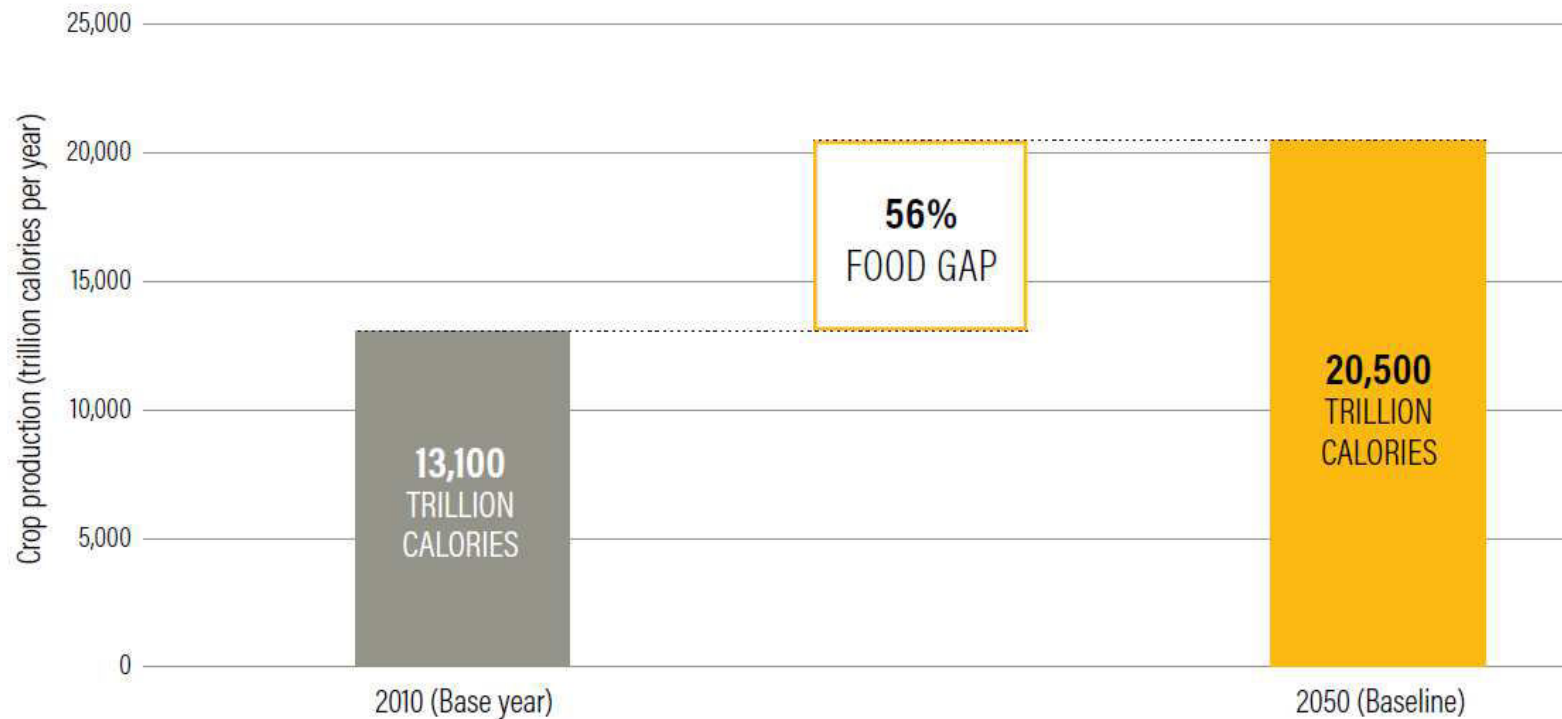
- Globale Herausforderungen
- Zielkonflikte
- Bio: Gibt es eine einfache Lösung?
- Vielfalt von Lösungswegen: Innovationen
- Schlussfolgerungen

**2050: 75 % der Menschen  
leben in Städten  
(6.5 bis 7.5 Milliarden)**



# Die Zielkonflikte werden massiv zunehmen

## FAO: Ernährungssituation 2050 bei "business as usual"



*Note:* Includes all crops intended for direct human consumption, animal feed, industrial uses, seeds, and biofuels.

*Source:* WRI analysis based on FAO (2017a); UNDESA (2017); and Alexandratos and Bruinsma (2012).

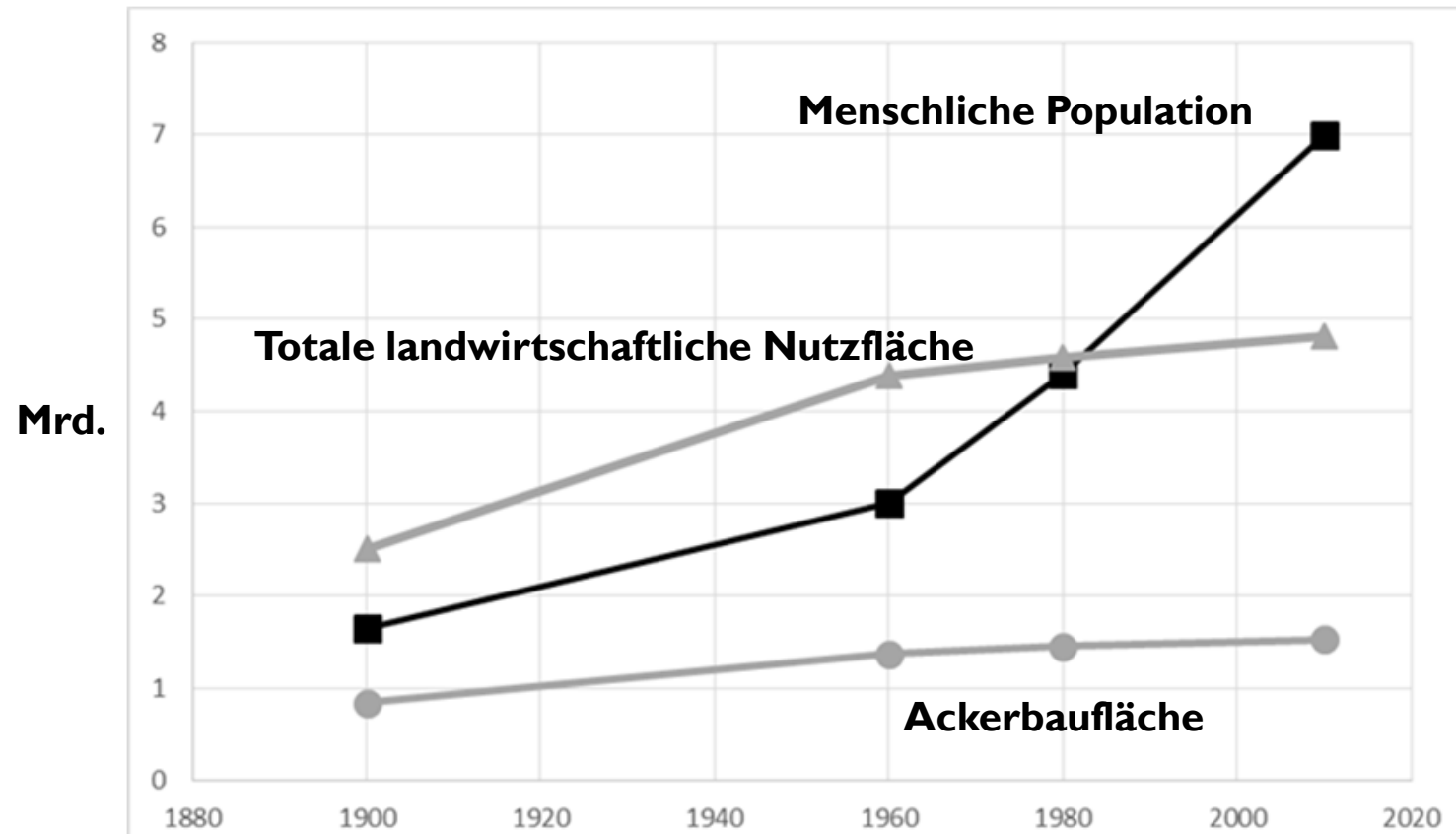
**Mehrverbrauch**

**+ 593 Million Hektar**

**+ 401 Millionen Hektar Grünland**

**+ 192 Millionen Hektar Ackerland**

# Leistung des 20. Jahrhunderts: Entkoppelung des Wachstums der Bevölkerung vom Wachstum der landwirtschaftlich genutzten Fläche



## Dank:

- Stickstoff und Phosphor;
- Pflanzenschutz;
- Herbizide;
- Pflanzen- und Tierzucht;
- Bewässerung;
- und anderen technischen Massnahmen.

# Wie machen wird das zur Zeit? Aber UNFSS 2021: Erhaltung der bestehenden natürlichen Ökosysteme



## Beispiel «Cuvette Centrale» Demokratische Republik des Kongo

Die Entwässerung der grossen Feuchtgebiete (145,500 km<sup>2</sup>)\* würde zur Freisetzung von 30 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> führen, was den gesamten Emissionen der USA aus den letzten 20 Jahren entspräche. Zusätzlich würde es zur Zerstörung eines herausragenden Biodiversitäts-Hotspots führen.

\* 40% der Fläche Deutschlands

Dargie, G., Lewis, S., Lawson, I. et al. K (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature* **542**, 86-90.

<https://doi.org/10.1038/nature21048>

Bestehende Landwirtschaftsflächen schonend aber **produktiv** nutzen



# Wiederherstellung degradiertener landwirtschaftlicher Nutzflächen





# Wiederherstellung degradiertes landwirtschaftlicher Nutzflächen



# 45 Jahre wissenschaftliche Daten aus dem DOK-Versuch.....



## Verfahren im Vergleich:

- Biologisch-dynamische Landwirtschaft
- Organisch-biologische Landwirtschaft
- Integrierte Landwirtschaft
- Zwei Kontrollverfahren:
  - ohne Düngung
  - nur mit Kunstdüngern

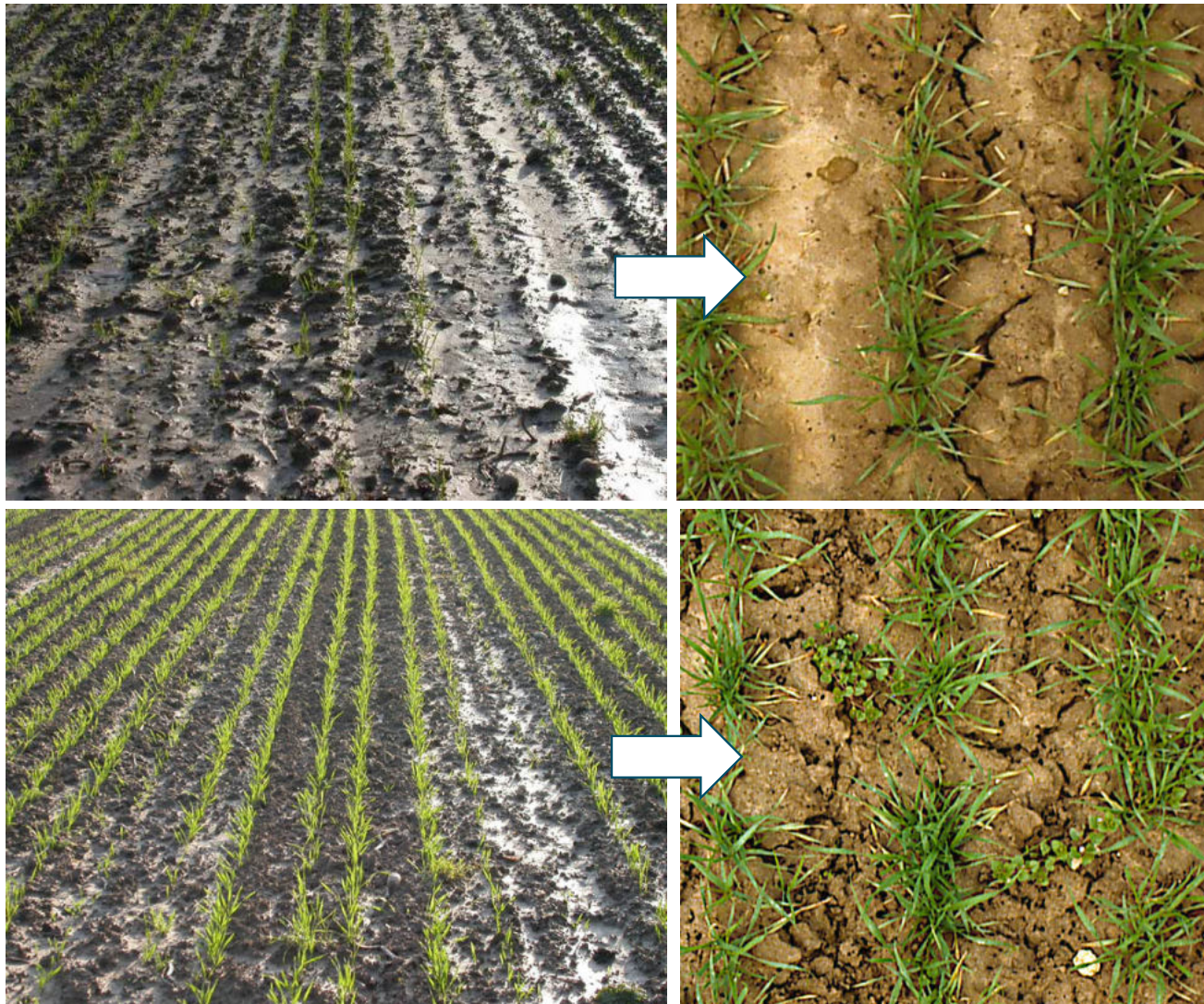
## Überall gleiche Fruchtfolge:

- Mais
- Sojabohnen (Zwischenfrucht)
- Winterweizen I (Zwischenfrucht)
- Kartoffeln
- Winterweizen II
- 2 x Gras-Klee

# DOK-Versuch: Bodenbiologie beeinflusst die physikalischen Eigenschaften des Bodens



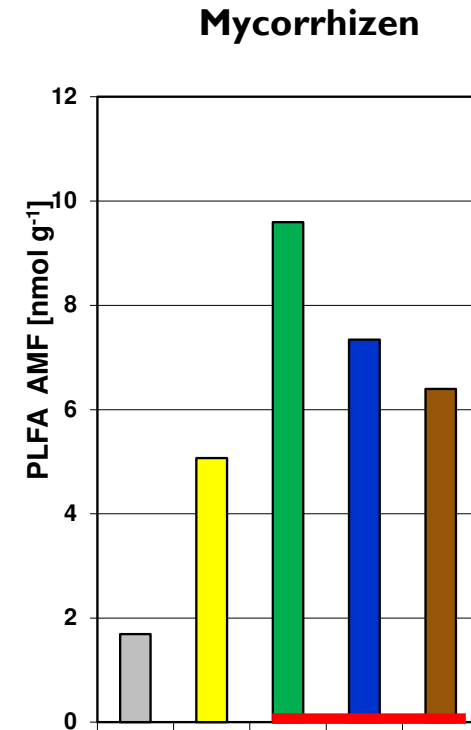
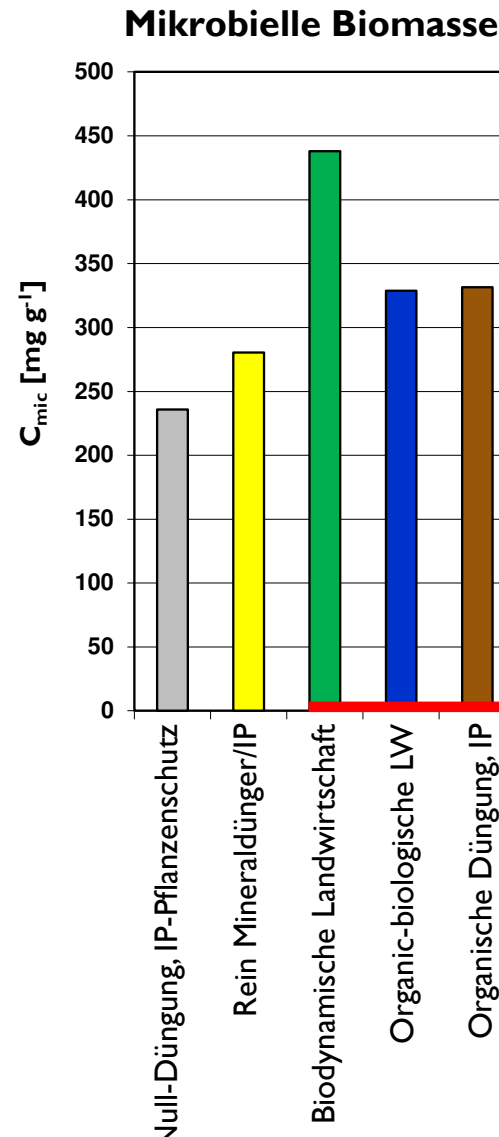
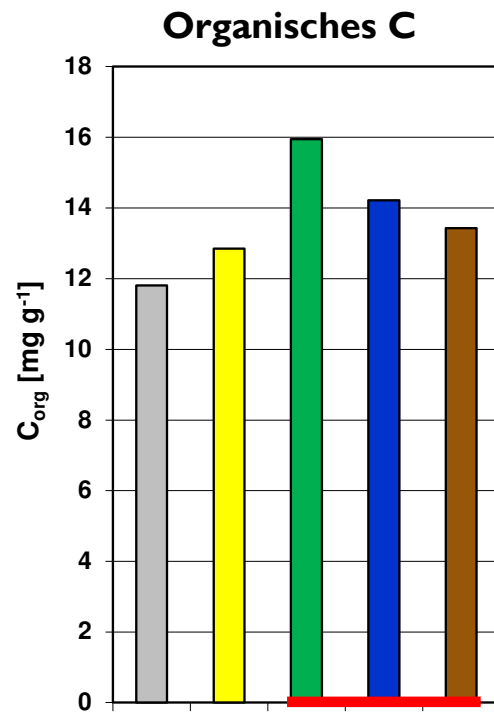
Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296, 1694-1697



Fotos: Fließbach Nov. 2002

agroecology.science

# Biologische Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit



-> Organische  
Düngung macht  
den Unterschied

## Eine industrielle Landwirtschaft als Referenz?



% Wastage reduction		Climate change impact on yields																	
		zero						medium						high					
		% organic						% organic						% organic					
		0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
0	0	0	5	10	17	25	33	21	26	33	40	47	57	46	50	54	58	64	71
	50	-16	-12	-8	-4	2	8	2	7	10	16	22	27	25	26	29	32	35	40
	100	-26	-24	-20	-16	-12	-8	-9	-6	-3	1	5	9	12	13	14	15	17	20
25	0	-6	-1	5	10	18	26	14	20	25	32	40	48	39	42	45	50	56	61
	50	-22	-18	-13	-8	-4	-2	-4	0	5	9	14	21	18	20	22	25	27	32
	100	-30	-27	-25	-21	-17	-13	-14	-11	-8	-5	-1	4	6	7	8	8	10	13
50	0	-11	-7	-1	5	11	20	8	13	18	25	32	40	30	34	38	42	47	53
	50	-25	-23	-19	-14	-9	-4	-9	-6	-2	3	8	14	10	12	15	17	21	25
	100	-35	-32	-29	-25	-22	-18	-19	-17	-13	-10	-7	-3	-1	0	1	3	4	7

## Veränderung bei der Ackerfläche bis 2050

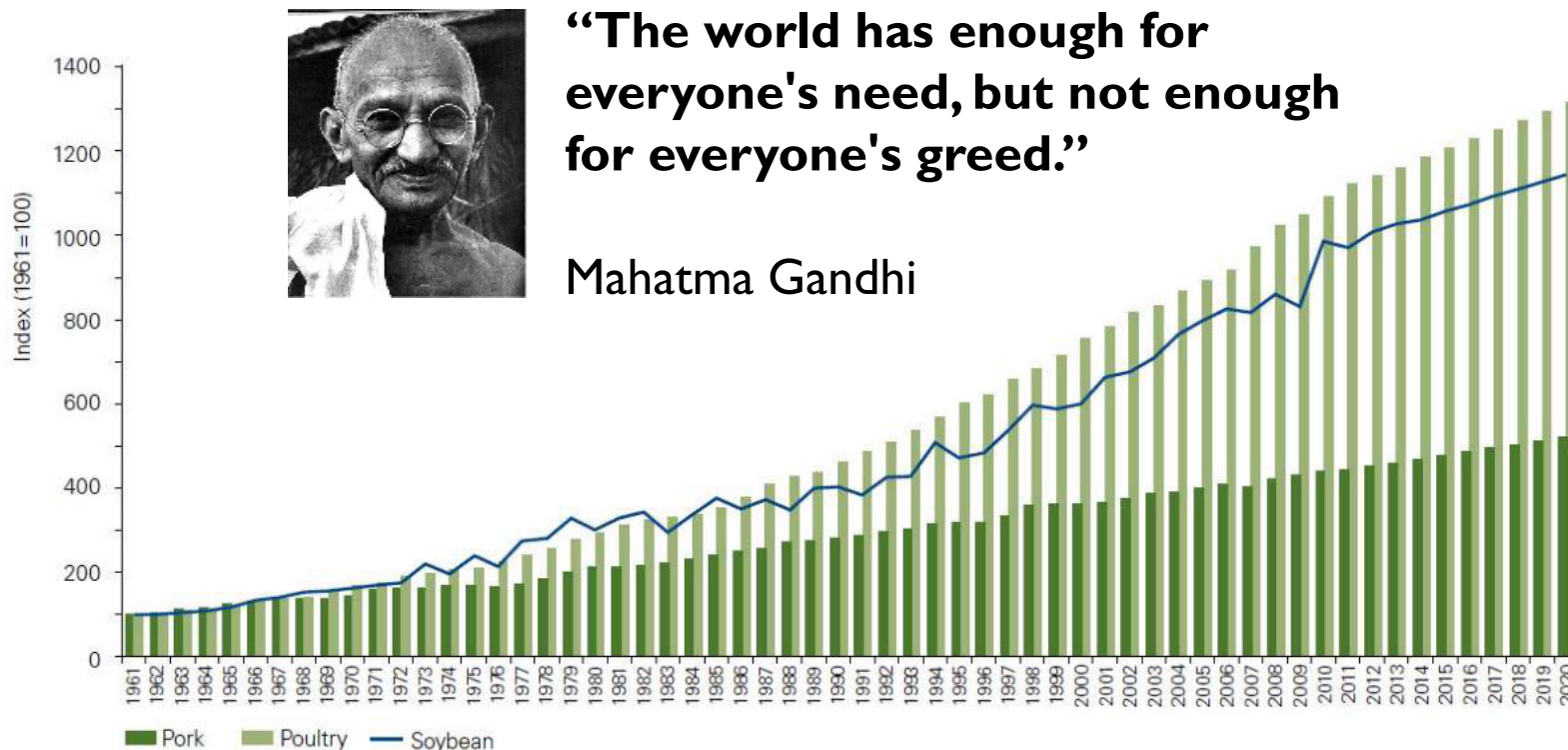
**Blau** = es braucht weniger Ackerfläche

**Gelb** = gleich viel

**Rot** = es braucht mehr Ackerfläche

# Die Lösung heisst Suffizienz: Aber nichts spricht dafür, dass ein Suffizienz-Szenario eintritt

Entwicklung der globalen Soja-, Schweine- und Hühnerproduktion 1961-2020:

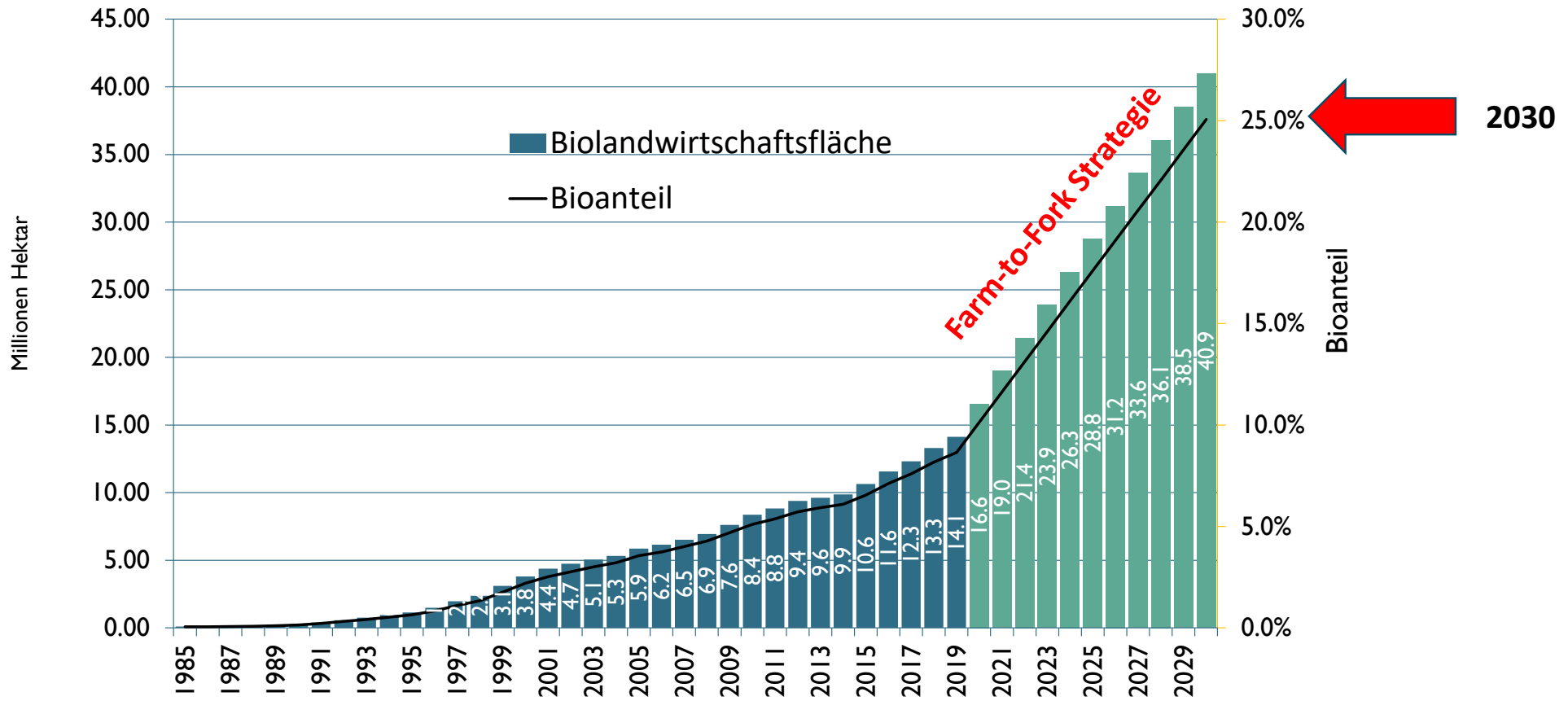


# Ist der Biolandbau die Lösung?

## Biolandwirtschaftsfläche in der EU-27 1985-2019, Projektion 2020-2030

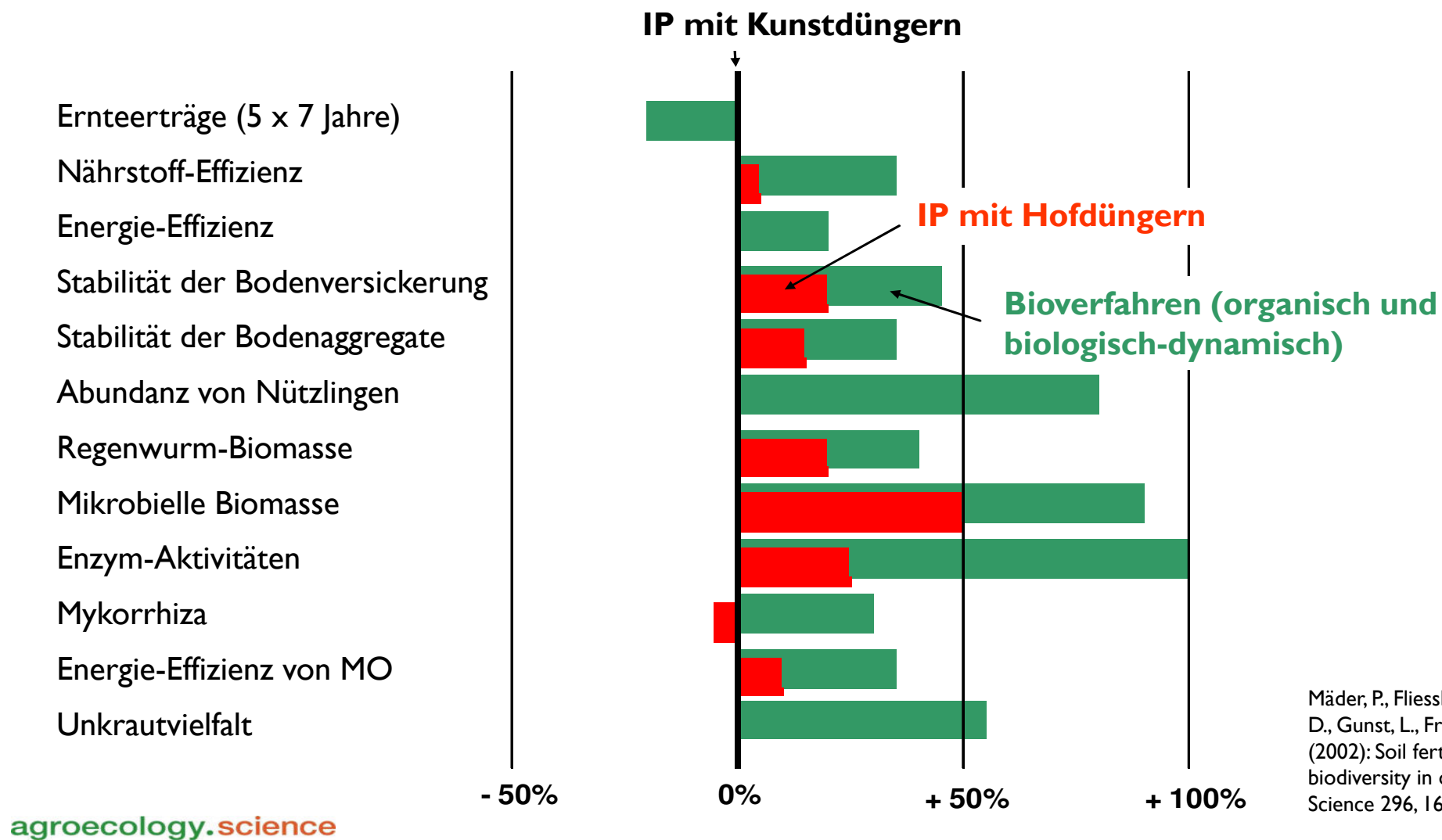
Quelle: FiBL-IFOAM-SOEL-Erhebungen FiBL-Berechnung 2000-2021

Aber: Biolandbau hat 15 bis 45 % geringere Erträge



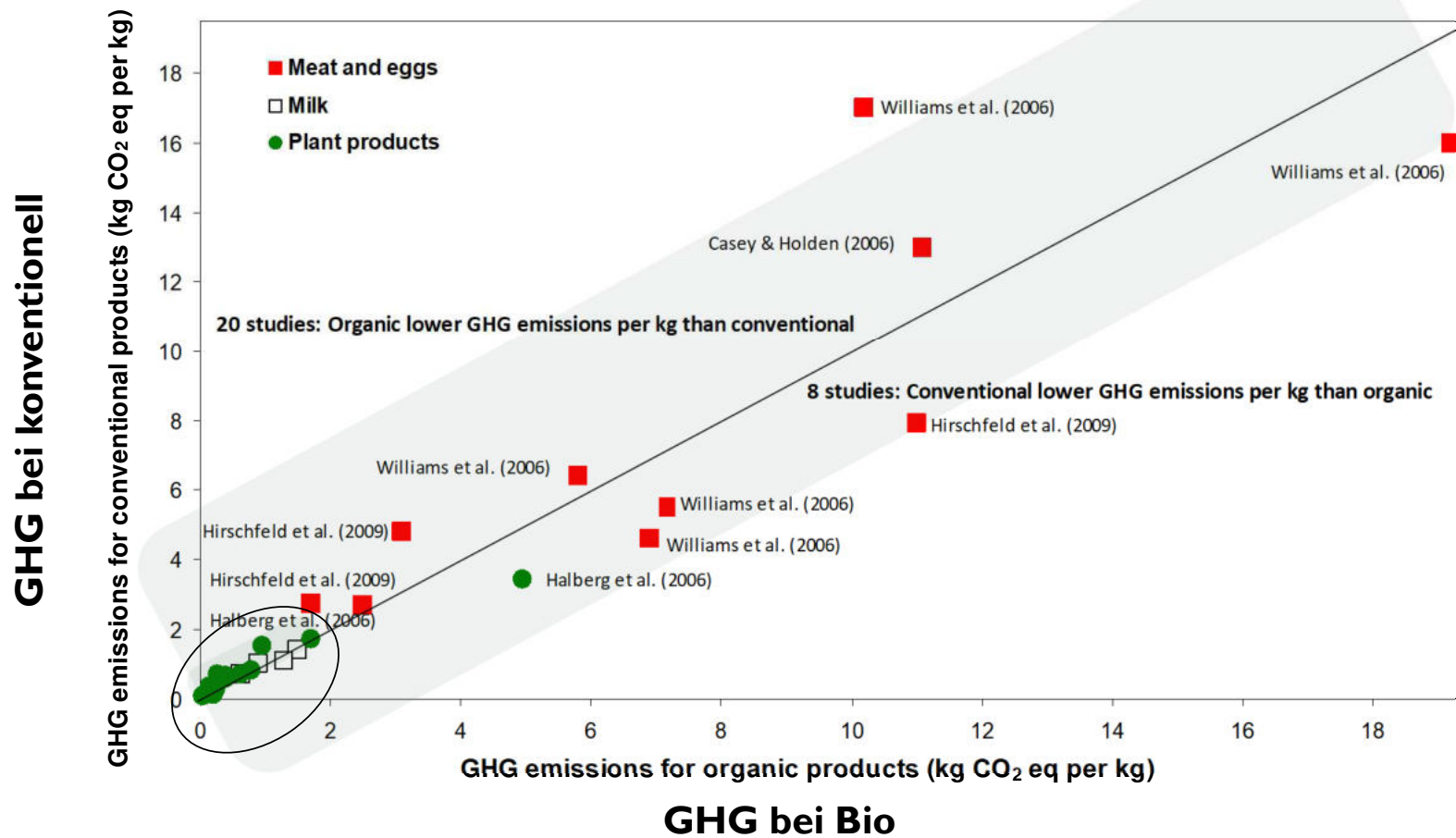


# Verschiedene Strategien – weg vom gut/bös Denken



Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296, 1694-1697

# Tierhaltung als Ursache von Treibhausgas-Emissionen, ob Bio oder konventionell nicht signifikanter Unterschied



# Was heisst Transformation der Landwirtschafts- und Ernährungssysteme?

- Höherer Anteil von pflanzlichen Proteinen: Erbsen, Bohnen, Sojabohnen, Linsen, Lupinen, Kichererbsen und andere Hülsenfrüchte.
- Fleischkonsum minus 50 % (?), vor allem Schweine und Hühner als Getreidefresser.
- Wiederkäuer auf Grasland: Raufutteranteil 95 % anstreben wie Bio.
- Nutzung der Nebenprodukte des Ackerbaus und der Spezialkulturen als Kraftfutter (Deckung des Energiedefizits bei Milchkühen, Fütterung von Schweinen und Hühnern).
- Vermeidung von Lebensmittelverschwendung (minus 50 %)



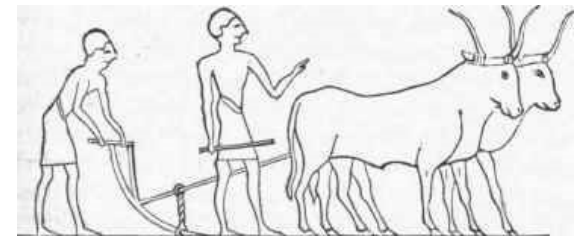
Leclère, D., Obersteiner, M., Barrett, M. et al. (2020). Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. **Nature** **585**, 551–556 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705->

Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.-H., Smith, P., Klocke, K., Leiber, F., Stolze, M. and Niggli, U., 2017, Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture, **Nature Communications** October/2017.

Schader, C., Muller, A., El-Hage Scialabba, N., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.-H., Smith, P., Makkar, H.P.S., Klocke, K., Leiber, F., Schwegler, P., Stolze, M. and Niggli, U., 2015, Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability, **Journal of the Royal Society Interface** **12**: 20150891

# Innovation in Lebensmittel- und Landwirtschaftssystemen: widersprüchliche Meinungen, aber es braucht eine Vielfalt von Innovationen

- **Soziale und institutionelle Innovationen**, z. B. Partnerschaften zwischen Landwirten und Verbrauchern, Living Labs, Lebensmittel-Hubs, Online-Lebensmittelläden, urbane Landwirtschaft, Kooperativen zwischen Landwirten.
- **Ökologische Innovationen (oder Optimierungen)**, z. B. besseres Verständnis und nachhaltiges Management von Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität.
- **Technologische Innovationen**, z. B. Pflanzen- und Viehzucht, Digitalisierung, Materialwissenschaft und –technik, Lebensmitteltechnologie.



# Pflanzen- und Tierzucht bei der Entwicklung der Landwirtschaft wichtig



Moderne  
Gerstensorte



Tausendkorn-  
Gewicht:  
< 0.5 g

Tausendkorn-  
Gewicht:  
35 bis 50 g

# Vegane Ernährung



«Was unterscheidet uns von anderen Tieren?»

- Die Fähigkeit, die Sprache konzeptuell zu nutzen. Damit können ganz neue Informationen vermittelt werden, was rasche Fortschritte in Wissenschaft und Technologie erlaubt.
- Die Fähigkeit zu mentalen Zeitreisen. Der Mensch denkt ständig in Szenarien, was seine Zukunft und Vergangenheit anbelangt.

# Nachhaltige Graslandnutzung ist Teil der Ernährungssicherheit

50 bis 70 % der globalen Agrarfläche ist Grasland



- A. Mottet A, C. de Haan, A. Falcucci, G. Tempio, C. Opio, P. Gerber ((2017)) Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Sec.* **14**, 1–8.
- Poor J. and T. Nemecek (2018) Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science Vol 360*, Issue 6392, 387-992.
- Frédéric Leroy and Nathan Cofna (2020) Should dietary guidelines recommend low red meat intake? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition Vol 60*, 2763–2772  
<https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1657063>
- Willett, Walter, Johan Rockstrom, Brent Loken, Marco Springmann, Tim Lang, Sonja Vermeulen, Tara Garnett, David Tilman, Fabrice DeClerck, Amanda Wood., et al. (2019). Food in the anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet 393* (10170):447–92. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

# Eine tierfreundliche und biologische oder IP Suisse Landwirtschaft?





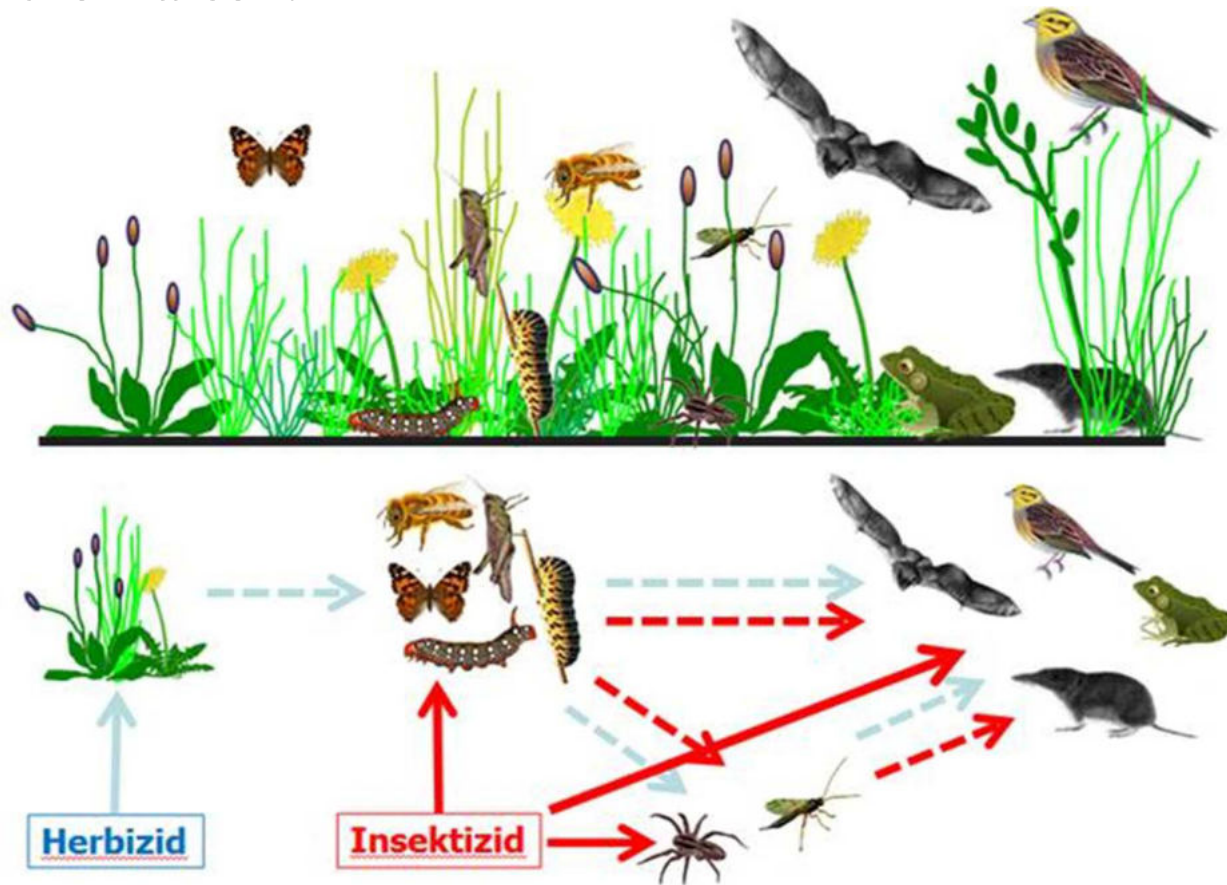
# Steigerung der landwirtschaftlichen Diversifizierung dringend



## Digitalisierung, Präzisionslandwirtschaft

*Contour and Strip Farming* in Ohio  
(Beispiel: Mais, Luzerne): GPS,  
Sensoren, Kameras, Datenbanken

# Starke Reduktion von Pflanzenschutzmitteln notwendig, um Biodiversität zu erhalten.



Bericht des Wissenschaftlichen Beirats des deutschen Landwirtschaftsministeriums (Niggli et al. 2018).

## Eine Hightech Produktion?



# Novel foods



Grylloidea – Crickets - Grillen



Das erste zellbasierte Hummerfleisch der Welt, das im Labor gezüchtet wurde.



Plant-based Burger



Mikro- und Makro - Algen

# Nachhaltige Landwirtschaft ist ein ständiger, individueller Optimierungsprozess

## Basis: SAFA Richtlinien (FAO)

- 4 Dimensionen.
- 21 Themen.
- 58 Unterthemen mit definierten Nachhaltigkeitszielen.
- > 300 Indikatoren mit Messgrößen.

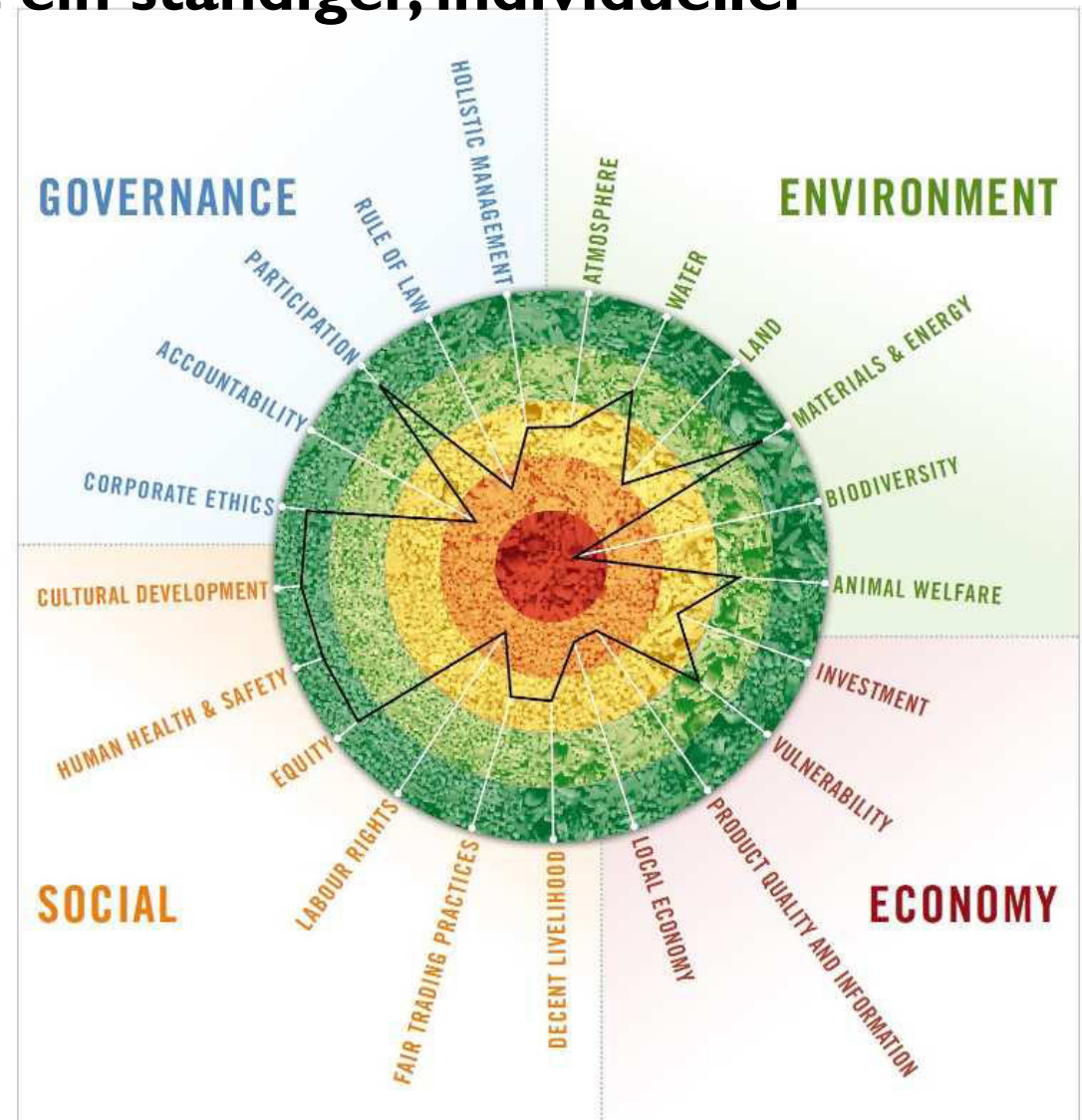
## Tools:

CH/AT: RISE, SMART, AELSA, SALCA

International: REPRO, Eco Score, Planet Score, CAP'2ER, TAPE

**Praktiker Tool** in Entwicklung: Umwelt- Klima- und Biodiversitätsrechner (Institut für Agrarökologie, FiBL AT und Agroscope)

[agroecology.science](http://agroecology.science)



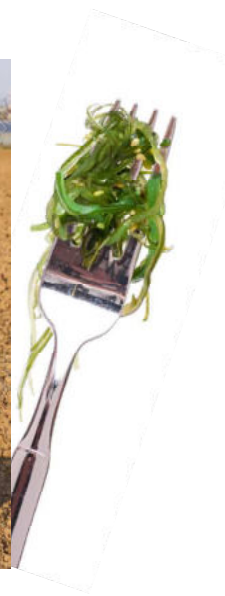
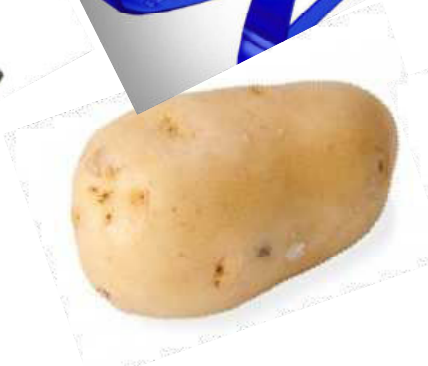
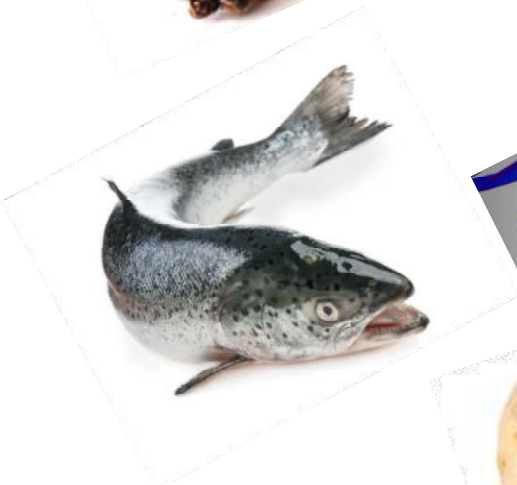
## Schlussbemerkungen:

- Der Zielkonflikt zwischen „10 Milliarden Menschen ernähren“ und „Schutz der natürlichen Ressourcen Boden, Luft, Wasser und Biodiversität“ verschärft sich weiter.
- Wir wissen sehr viel, aber wir setzen vieles nicht um. Und alle reden von Transformation! Zusammenarbeit mit den Landwirt\*innen verstärken.
- Innovation war immer ein großer Treiber bei Landwirtschaft und Ernährungssicherheit:
  - 1850 - 1950: Bergbau, Erdöl und Chemie.
  - Ab 1950: biologische/ökologische Revolution
  - 21. Jahrhundert: Molekularbiologie, Digitalisierung, Nanotechnologie

Die Superlösung gibt es nicht!



IP +++  
Agrarökologie



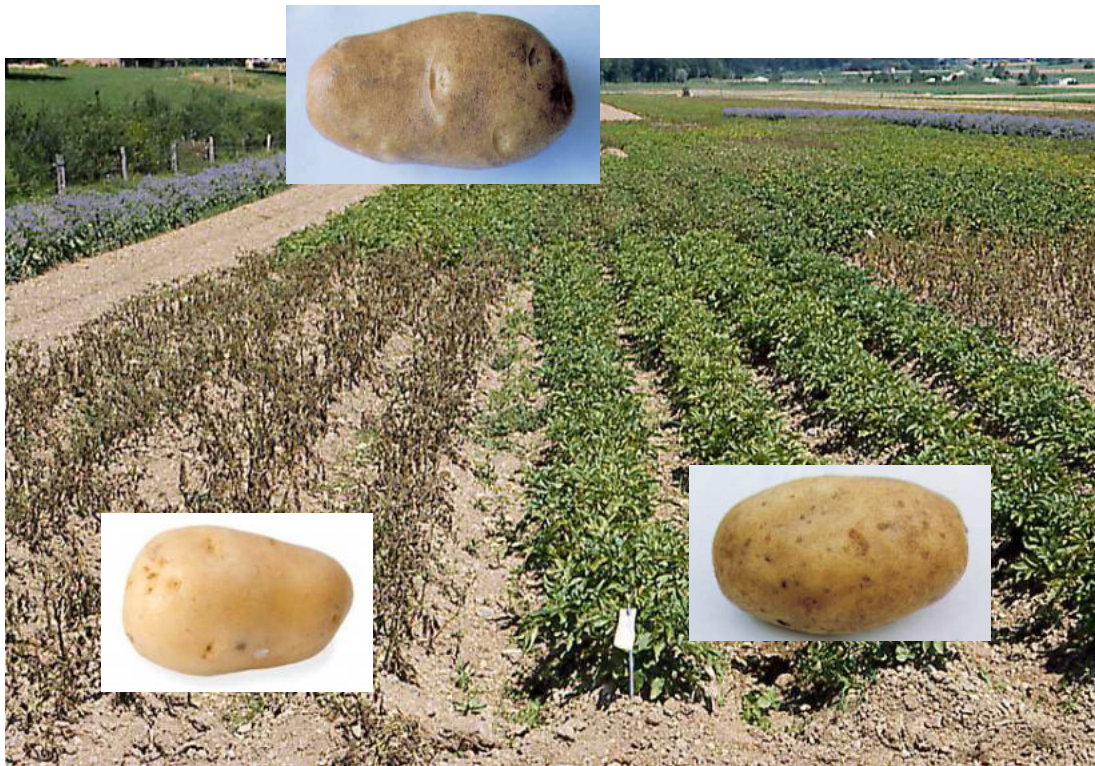
# Reservebilder



# Die negativen Konsequenzen der Ertragssteigerungen

- 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 (*Steffen et al.* 2015; *Rockström et al.*, 2009, *Nature* 461).

# Bedeutung der Züchtung im Pflanzenschutz (Bsp.: Kartoffeln: *Phytophthora infestans*)



Reduktion des Pflanzenschutzes durch Resistenzzüchtung, Intensivierung der biologischen Züchtung, Nutzung der Genom-Editierung



Jennifer Doudna & Emmanuelle Charpentier