



## **Biodiversität und Landwirtschaft: Geht das zusammen?**

Judith Riedel, Institut für Agrarökologie

Stadtvortrag St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft, 08. Januar 2025 Naturmuseum St. Gallen

# Inhalt

- Biodiversität und Landwirtschaft
- Lösungen (funktionierende und nicht funktionierende)
  - Extensive Produktion, inkl. Biolandbau
  - Ökoeffizienz: Reduktion der Tierhaltung
  - Ernährung & «Suffizienz»
  - Ökoeffizienz: Weniger Verluste von Lebensmitteln
  - Beschleunigte, aber nachhaltige Innovation in Richtung Agrarökologie

# Was ist biologische Vielfalt?

*“Die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, einschliesslich terrestrischer, mariner und anderer aquatischer Ökosysteme und der ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören, einschliesslich der Vielfalt innerhalb von Arten, zwischen Arten und von Ökosystemen” (UNEP 1995)*

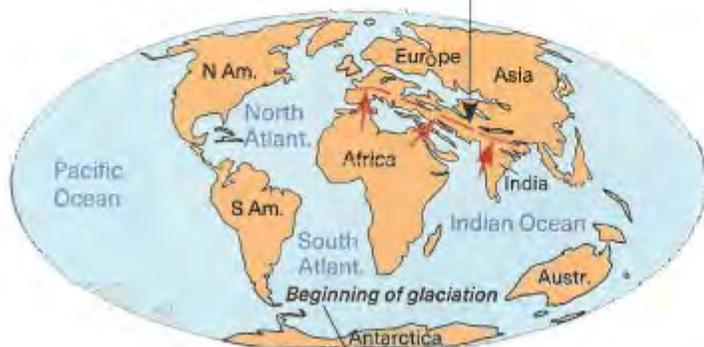
- Lebensraumvielfalt - auf Landschaftsebene
- Artenvielfalt - auf Landschaftsebene
- Vielfalt innerhalb der Arten - auf Betriebsebene
- Funktionale Vielfalt - auf Feldebene

Biodiversität entsteht auf der genetischen Ebene, durch Mutation und Selektion



Present-day global distribution of continents

The Africa-India and Europe-Asia collisions form the Alps-Himalaya belt

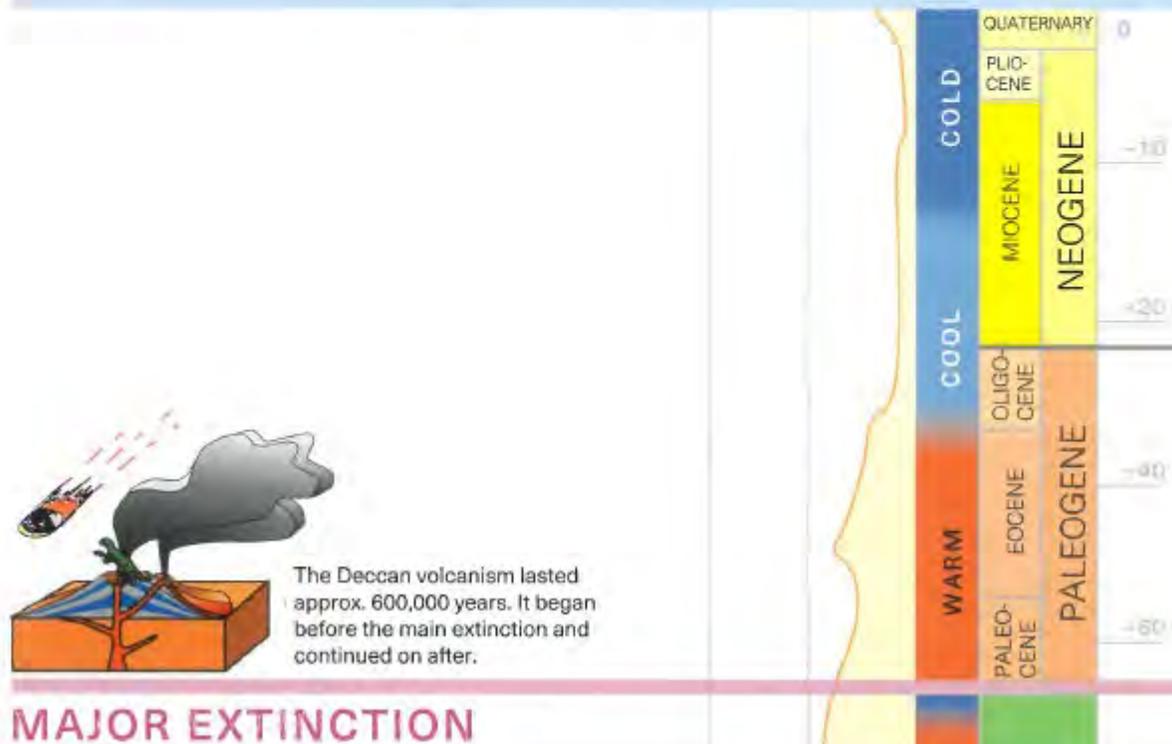


Global distribution of continents at the Eocene-Oligocene (~34 Ma) boundary. The Indian Ocean forms in the south.

### Approximate change in global climate

## EXTINCTION IN PROGRESS

Probable causes: human overpopulation and activities are the principal causes for the disappearance of many animal species, ultimately endangering humankind. Destruction of natural habitats is the main factor; hunting and introduction of invasive species also contribute. For about 150 years, greenhouse gas production has been accelerating global warming.

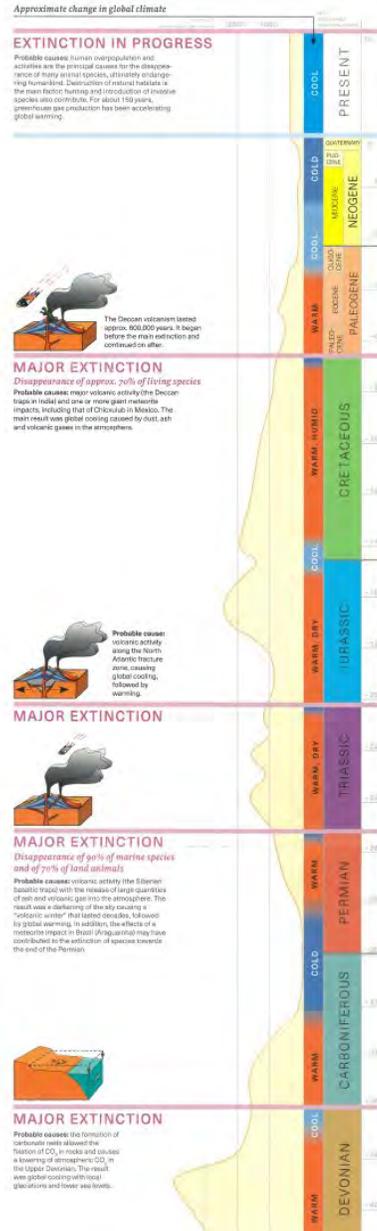


The Deccan volcanism lasted approx. 600,000 years. It began before the main extinction and continued on after.

## MAJOR EXTINCTION



# ORIGIN AND EVOLUTION OF VEI



## Biodiversitätsverlust – Hauptursachen

- Verlust von Lebensräumen
- Verschmutzung durch Pestizide / Dünger / etc.
- Klimawandel
- Invasive Arten
- Übernutzung

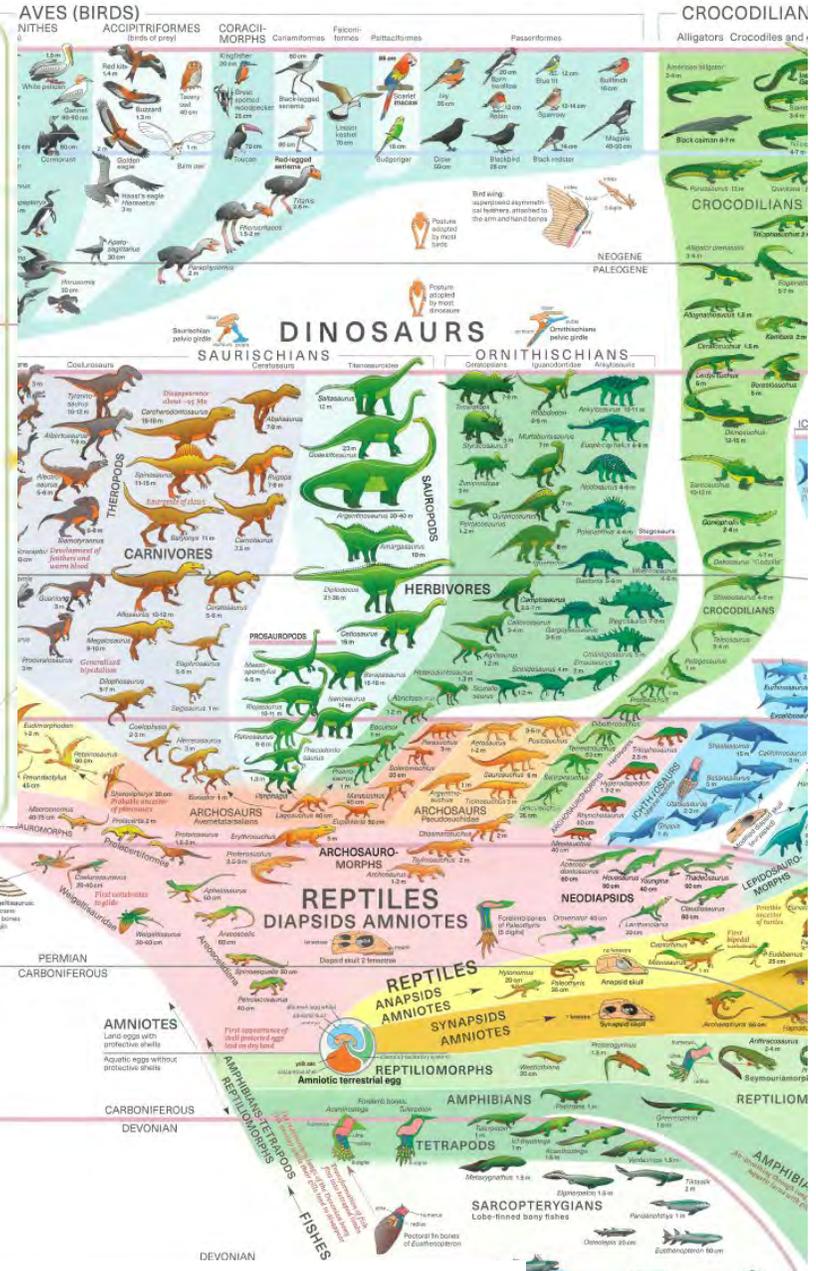


Abb.: Arthur Escher und Robin Marchand (Lausanne 2016) Atlas of Vertebrates.

# Was ist, was war Landwirtschaft?



# Intensivierung der Landwirtschaft: Produktion steigt

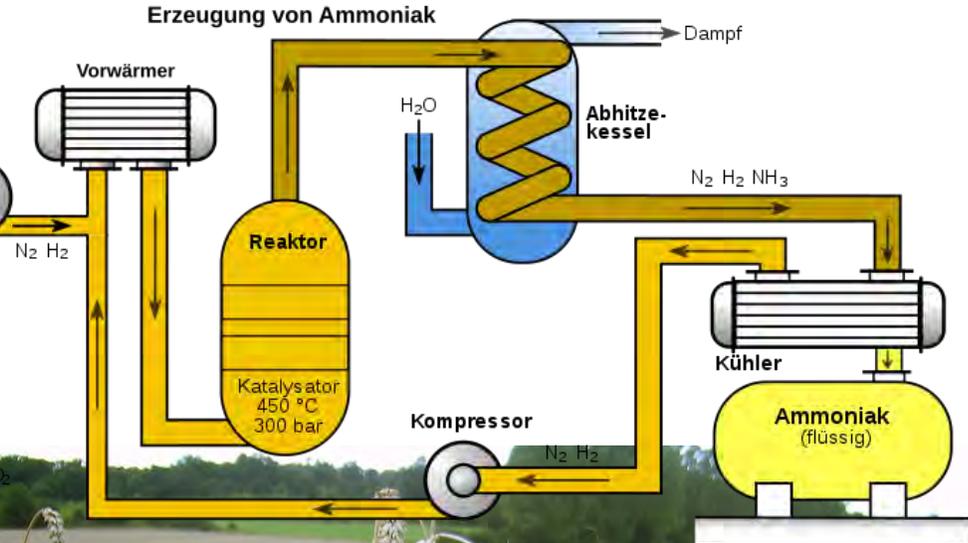
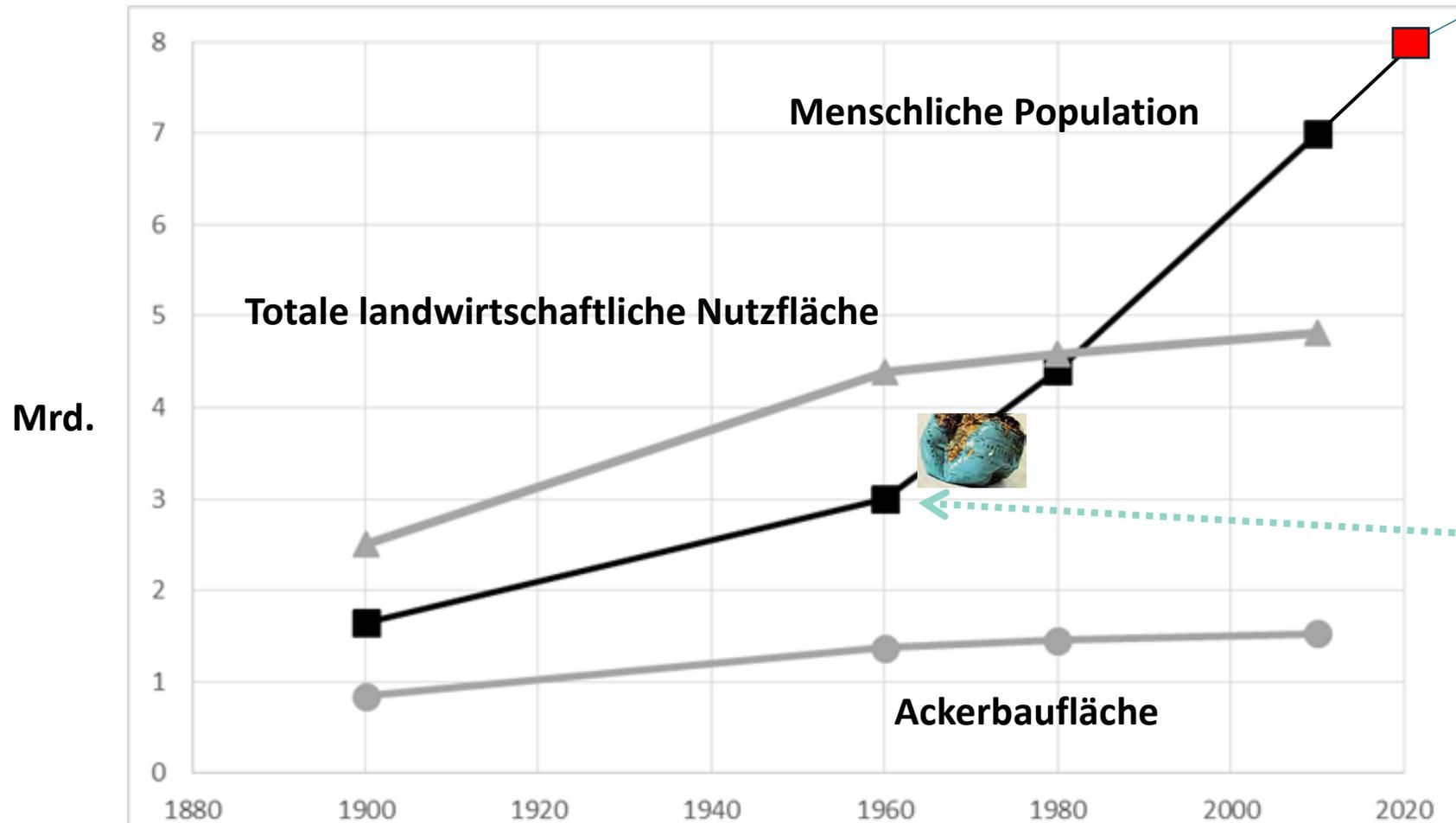


Abb.: Wikipedia, Nationalarchiv

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

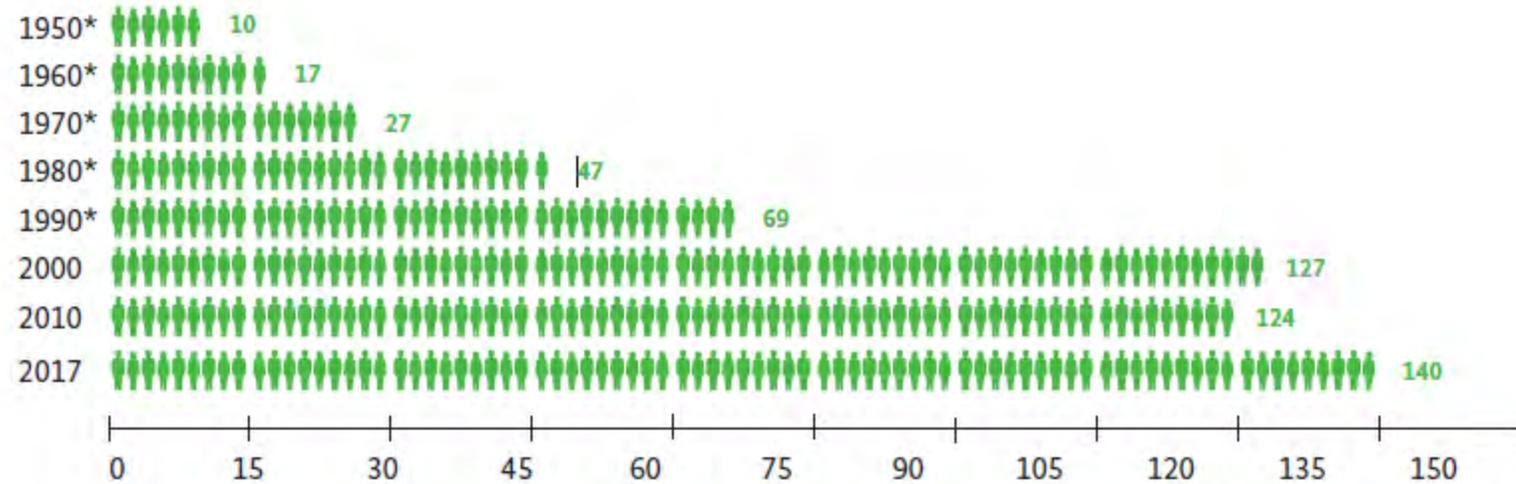
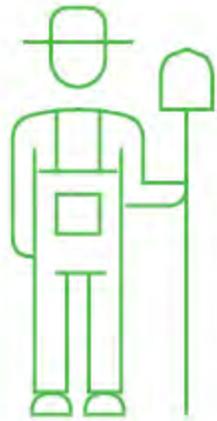
FAO: 56 % *Food GAP* im 2050



## „Grüne Revolution“

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

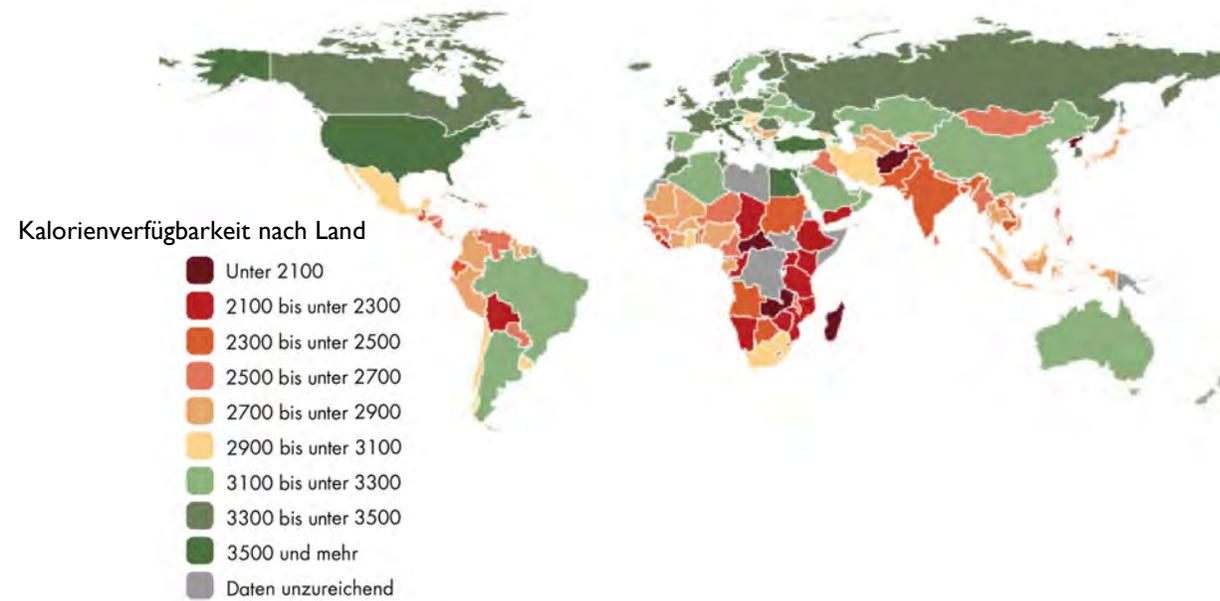
## Wie viele Menschen ein Bauer ernährt



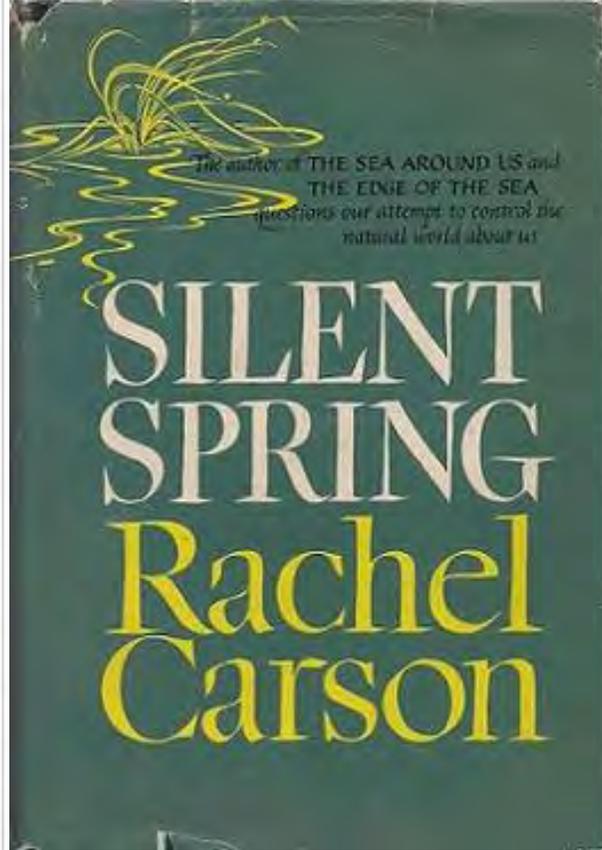
\* Früheres Bundesgebiet

Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2017)

# Der Erfolg der grünen Revolution: Ernährungssicherheit



Quelle: Sütterlin et al. (2018;  
Datengrundlage FAOSTAT)



Rachel Carson: «*Silent Spring*» 1962  
Abb.:Wikipedia

# Zustand der Biodiversität in der Schweiz

In der Schweiz sind ein Drittel aller Arten und die Hälfte der Lebensraumtypen gefährdet.

In sehr schlechtem Zustand ist die biologische Vielfalt auf Landwirtschaftsflächen, aufgrund übermässiger Stickstoffeinträge, des Einsatzes von Pestiziden und des Mangels an Habitaten wie Klein- und Randstrukturen.

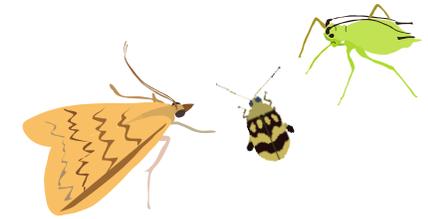
Hochwertige Biodiversitätsförderflächen, wie Buntbrachen, Rotationsbrachen oder Ackersäume, welche die Biodiversität besonders fördern, machen nur knapp 0,8 % der offenen Ackerfläche aus, was vollkommen unzureichend ist um die biologische Vielfalt des Ackerlandes zu erhalten oder gar zu regenerieren.

Quellen: Umwelt Schweiz, Bundesrat (2022). Schweizer Brutvogelatlas, Vogelwarte Sempach (2013–2016).

„Der Rückgang der Biodiversität in der Agrarlandschaft ist markant. So haben Schmetterlings- und Vogelpopulationen seit 1990 bzw. 1980 um die **Hälfte** und die Biomasse der fliegenden Insekten seit 1989 um **75 %** abgenommen. Arten- und Individuen-Anzahlen von Ackerwildkräutern, Amphibien, Fischen, empfindlichen Wirbellosen in Gewässern, Wildbienen, Schwebfliegen, Laufkäfern, Marienkäfern und vielen weiteren Organismengruppen nehmen ab.“  
(Van Swaay et al., 2006 und 2010, EEA, 2013, Hallmann et al., 2017) in Niggli et al. 2019).



„Der Rückgang der Biodiversität in der Agrarlandschaft ist markant. So haben Schmetterlings- und Vogelpopulationen seit 1990 bzw. 1980 um die **Hälfte** und die Biomasse der fliegenden Insekten seit 1989 um **75 %** abgenommen. Arten- und Individuen-Anzahlen von Ackerwildkräutern, Amphibien, Fischen, empfindlichen Wirbellosen in Gewässern, Wildbienen, Schwebfliegen, Laufkäfern, Marienkäfern und vielen weiteren Organismengruppen nehmen ab.“  
(Van Swaay et al., 2006 und 2010, EEA, 2013, Hallmann et al., 2017) in Niggli et al. 2019).



# Vorstellung



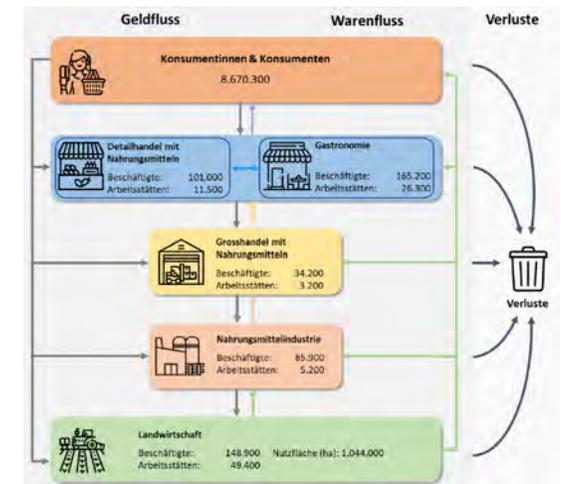
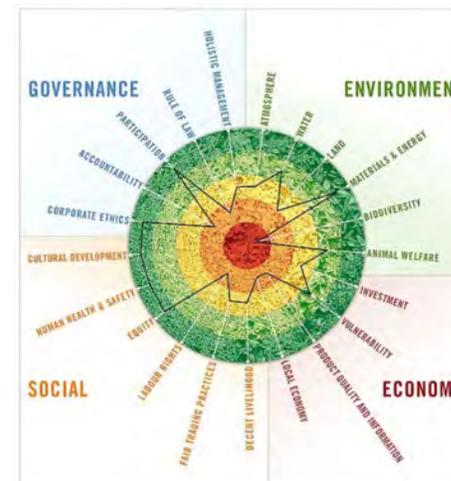
*Dr. Judith Riedel*  
 Direktorin  
 Institut für Agrarökologie  
 Bachmattweg 23  
 5000 Aarau  
 Schweiz  
 Tel. +41 62 511 49 43  
 Mobile +41 79 814 27 30  
 ✉ [judith.riedel@agroecology.science](mailto:judith.riedel@agroecology.science)  
[www.agroecology.science](http://www.agroecology.science)

- Diplom-Biologin, Universität Bonn
- Agrarwissenschaftlerin, ETH Zürich, Agroscope, FiBL
- Management, FiBL, FHGB
- Seit 2021 Direktorin Institut für Agrarökologie (IfA)

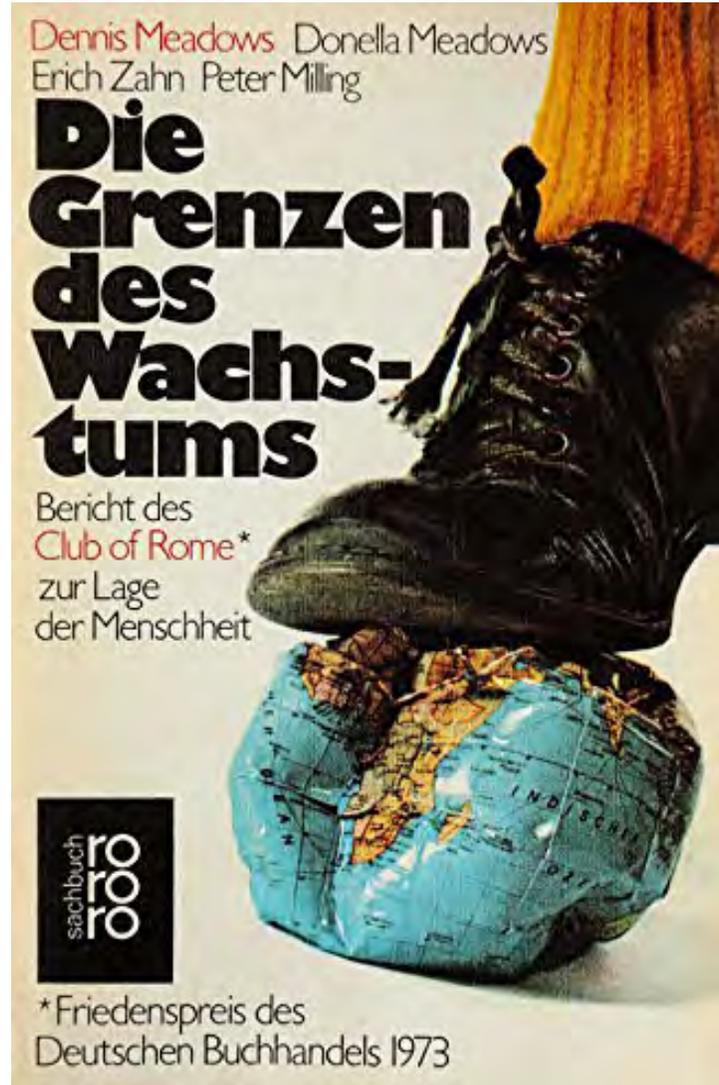
# Das Institut für Agrarökologie, IfA



- Das IfA ist ein wissenschaftliches Beratungsinstitut
- Seit 2020 in Aarau: Urs Niggli und Judith Riedel engagieren sich mit ihrem Team und vielen Partnern
- Wir bieten Fachwissen, Beratungsdienstleistungen, und Projektumsetzung für die Nachhaltigkeit der Ernährungssysteme
- Unabhängig, lösungsorientiert und systemisch



# Erinnern Sie sich vor 50 Jahren?



Jede erneuerbare Ressource muss in einem Umfang genutzt werden, der ihrer Regenerationsrate entspricht oder darunter liegt.

Jede nicht erneuerbare Ressource muss in einem Umfang genutzt werden, der der Rate entspricht, mit der erneuerbare Ersatzstoffe entwickelt werden können, oder darunter liegt.

Jeder Schadstoffausstoß muss in einem Umfang erfolgen, der der Rate entspricht, mit der er (von der Natur) absorbiert oder unschädlich gemacht werden kann, oder darunter liegt.

Um sozial nachhaltig zu sein, müssen Kapitalbestände und Ressourcen gerecht verteilt werden und ausreichen, um allen Menschen ein gutes Leben zu ermöglichen.

Donella Meadows, Vorlesung, University of Michigan, Ross School of Business, zirka 1980

# Lösung I: Ökologisierung durch extensive Produktion



 <p>IP-SUISSE OK 19 steps to go</p>	 <p>Milch Bio Suisse OK 17 steps to go</p>	 <p>Milch Retour aux sources TOP 13 steps to go</p>	 <p>Milch Cowpassion TOP 12 steps to go</p>
--	---	--	---

## Ökologischer Leistungsnachweis

In der Schweiz ist der ökologische Leistungsnachweis die Voraussetzung für den Erhalt von Direktzahlungen und stellt die gute landwirtschaftliche Praxis sicher. Im ökologischen Leistungsnachweis gibt es sechs Hauptbereiche: Tierschutz, eine ausgeglichene Düngerbilanz, Biodiversität, Fruchtfolge, Bodenschutz und Pflanzenschutz.



# Wirkungen der Bio-Landwirtschaft:

- Hohe lokale Artenvielfalt
- Hohe Bodenfruchtbarkeit (Erosions- und Hochwasserschutz)
- Weniger Pestizide und Nährstoffe in der Umgebung
- Weniger Antibiotika (Gesundheitsschutz)



Bildquelle: FiBL

Umweltbereich	Indikator	In Standard	Anzahl Indikatoren	Anzahl Werte	Bewertung der gesellschaftlichen Leistung auf der Basis von:	
					ökologischer Anbauwert	ökologischer Anbauwert
Wasser	Stickstoff	Ökolog.	15	100		
	Säurelast	Ökolog.	9	26		
	Phosphor	Ökolog.	12	40		
	Phosphor <sup>1</sup>	Ökolog.	13	43		
	Turbid.	Ökolog.	0	0		
Boden	Arten- Abundanz	Ökolog.	21	64		
	Arten- Biomasse	Ökolog.	17	48		
	Arten- Diversität	Ökolog.	30	71		
	Phosphor	Ökolog.	14	35		
	Stickstoff/Phosphor	Ökolog.	9	24		
Biodiversität	Arten- Abundanz	Ökolog.	12	33		
	Arten- Biomasse	Ökolog.	8	19		
	Arten- Diversität	Ökolog.	16	41		
Klimaschutz	CO <sub>2</sub> -Emission	Ökolog.	107	279		
	CO <sub>2</sub> -Emission	Ökolog.	10	24		
	CO <sub>2</sub> -Emission	Ökolog.	11	27		
	CO <sub>2</sub> -Emission	Ökolog.	13	30		
	CO <sub>2</sub> -Emission	Ökolog.	8	19		
Luft	Stickstoff	Ökolog.	1	3		
	Stickstoff	Ökolog.	1	3		
	Stickstoff	Ökolog.	1	3		
	Stickstoff	Ökolog.	1	3		
	Stickstoff	Ökolog.	1	3		
Brennstoffeffizienz	Ökolog.	Ökolog.	20	114		
	Ökolog.	Ökolog.	36	114		
	Ökolog.	Ökolog.	37	114		
	Ökolog.	Ökolog.	38	114		
	Ökolog.	Ökolog.	39	114		
Tierwohl	Ökolog.	Ökolog.	1	1		
	Ökolog.	Ökolog.	1	1		
	Ökolog.	Ökolog.	1	1		
	Ökolog.	Ökolog.	1	1		
	Ökolog.	Ökolog.	1	1		

Sanders und Heß (Hrsg.) (2019) Thünen-Institut. Leistungen des Ökolandbaus.

## Was der **Biolandbau** leider nicht kann: die globale Ernährung sichern

- Meta-Analysen zeigen, dass die durchschnittlichen Ertragsunterschiede im biologischen Landbau zwischen **15 und 20 %** liegen (*de la Cruz et al., 2023; Ponisio et al., 2015; de Ponti et al., 2012*).
- Schlechtere zeitliche Ertragsstabilität (*Knapp und van der Heijden, 2018*).
- Ertragsdifferenzen Versuche Lindhof, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Christian-Albrechts-Universität Kiel (*Taube et al.*) deutlich höher (**-50 %**).
- Gesamt-Daten Auswertungen aus Österreich zeigen, dass biologisch angebautes Getreide im Durchschnitt **35 %** weniger Ertrag erbrachte als konventionelles, und die Erträge für biologische Wurzel- und Knollenfrüchte **27-49 %** niedriger waren (*Brückler et al., 2017*).
- Geringere Erträge sind vor allem auf eine weniger effektive Versorgung mit Pflanzennährstoffen und grössere Ernteverluste durch Schädlinge und Krankheiten im biologischen Anbau zurückzuführen (*Meemken und Qaim, 2018*).
- **Das bedeutet: für die gleiche Menge Lebensmittel wird mehr Land benötigt**

# Percentage change in cropland areas

		Climate change impact on yields																	
		Zero						Medium						High					
		% Organic						% Organic						% Organic					
% Wastage reduction	% Reduction in food-competing feed	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
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

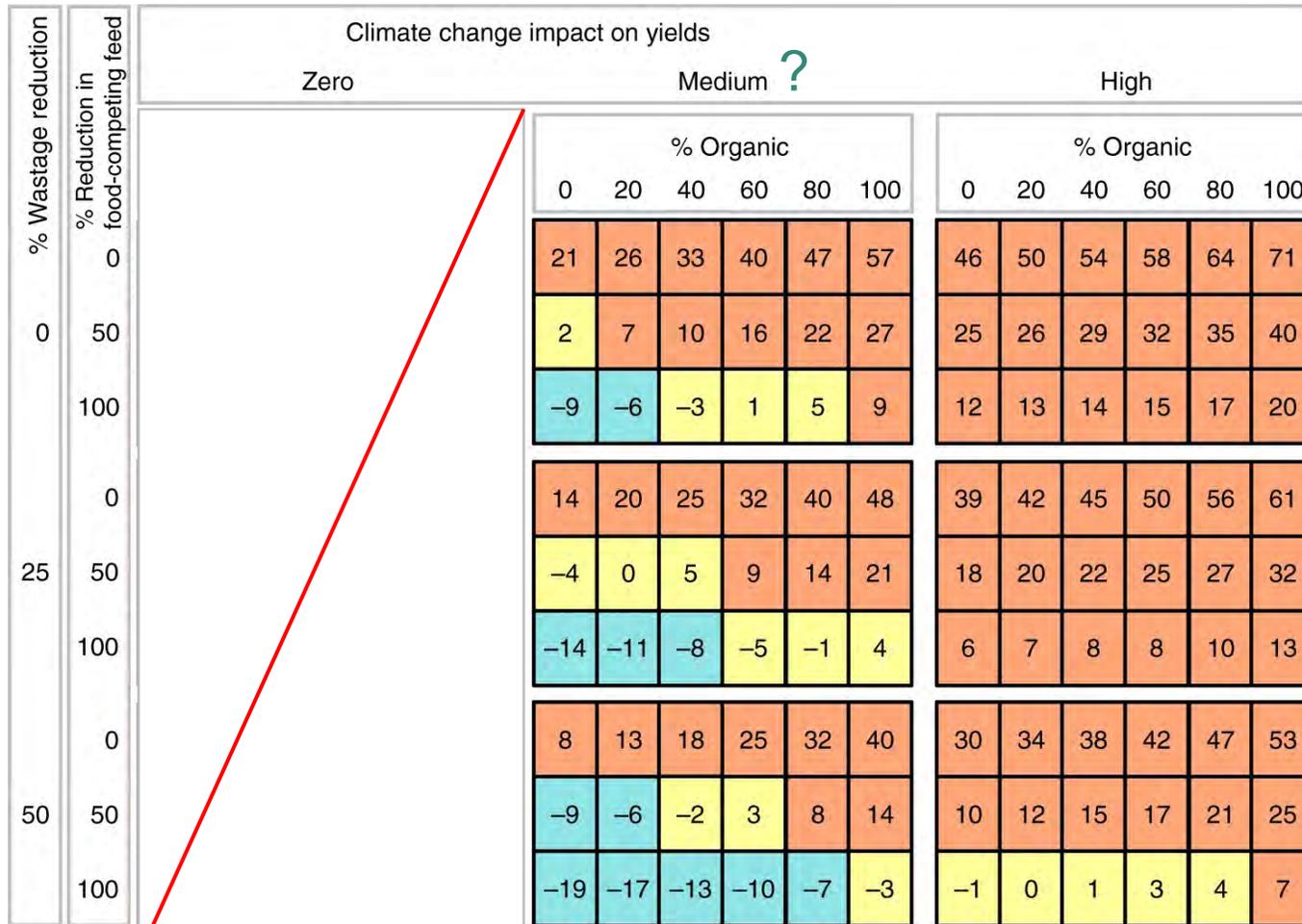
## Kombination von Massnahmen/Effekten auf Veränderung Ackerfläche:

- Food Waste Reduktion
- Getreide-Kraftfutter Reduktion
- Umstellung auf Öko
- Effekt der globalen Erwärmung auf Produktivität

SOLm Modell (FiBL und FAO)

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.

# Cropland area change. Percentage change in cropland areas



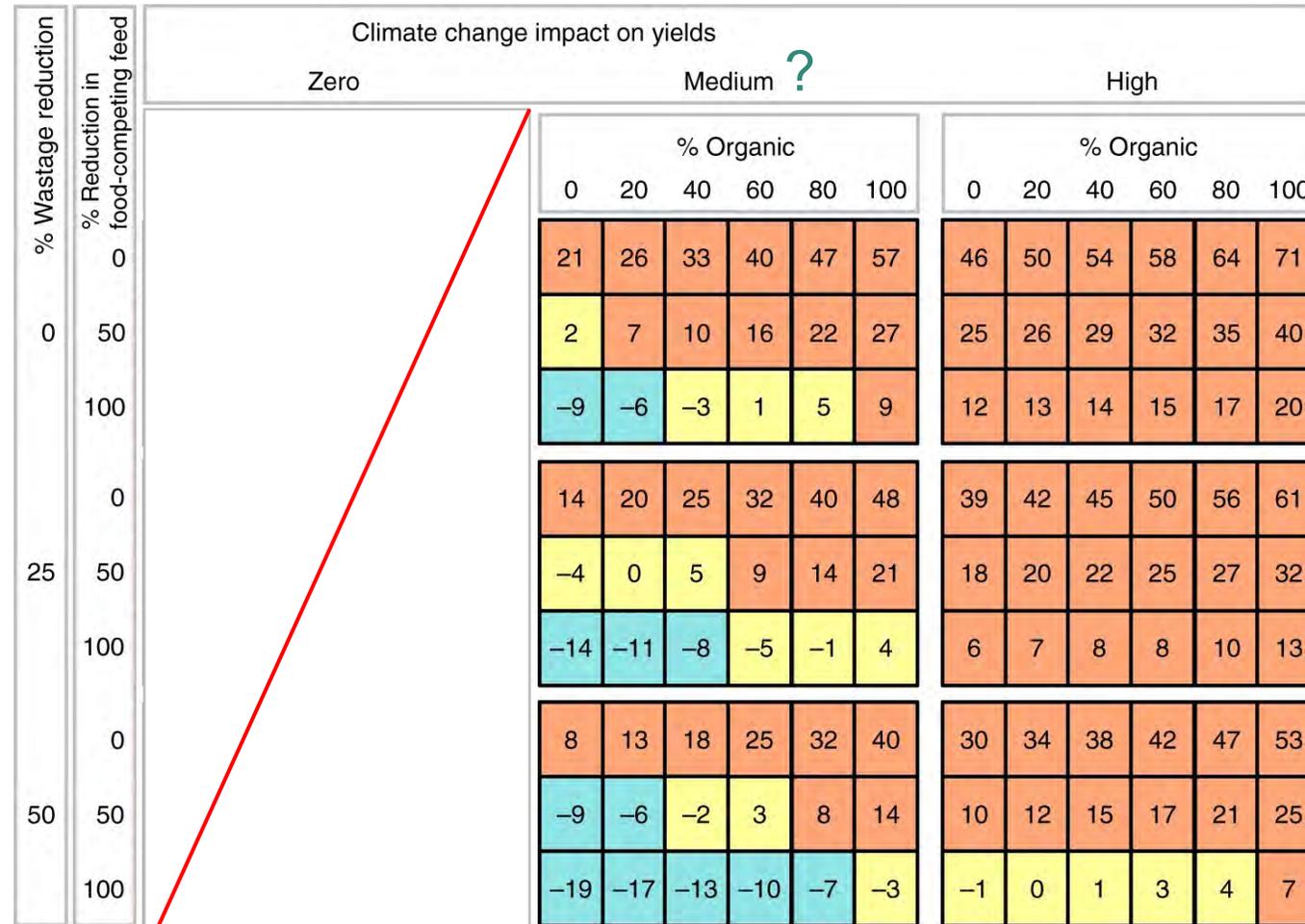
## Kombination von Massnahmen/Effekten auf Veränderung Ackerfläche:

- Food Waste Reduktion
- Getreide-Kraftfutter Reduktion
- Umstellung auf Öko
- Effekt der globalen Erwärmung auf Produktivität

SOLm Modell (FiBL und FAO)

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.

# Cropland area change. Percentage change in cropland areas



## Kombination von Massnahmen/Effekten auf Veränderung Ackerfläche:

- Food Waste Reduktion
- Getreide-Kraftfutter Reduktion
- Umstellung auf Öko
- Effekt der globalen Erwärmung auf Produktivität

SOLm Modell (FiBL und FAO)

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.

Der höhere Landverbrauch bewirkt den Verlust von Natur; Primärwälder, Moore...

# Verlagerungseffekte, Ertrag und Einkommen

Extensivierung (Produktion und Habitate) fördert die *Biodiversität*. Sie ist wichtig und notwendig. Sie entlastet die lokalen Ökosysteme.

ABER

Sinken die landwirtschaftlichen Erträge im Inland, *ohne* dass sich die Konsumgewohnheiten anpassen, kommt es nicht zu nachhaltigen Verbesserungen, sondern zu Verlagerungseffekten der negativen Umweltwirkungen ins Ausland.

Niedrigere Erträge gefährden die Ernährungssouveränität: weniger *Nahrungsmittelproduktion* im Inland.

Die Nahrungsmittelproduktion ist die Grundlage unserer Ernährung und auch die Grundlage des *Einkommens* der Landwirtschaftsfamilien und in den nach- und vorgelagerten Wertschöpfungsnetzen.

Eine Reduktion der Erträge führt daher zu *Einkommensverlusten*.

# Verlagerungseffekte, Ertrag und Einkommen

Extensivierung (Produktion und Habitate) fördert die *Biodiversität*. Sie ist wichtig und notwendig. Sie entlastet die lokalen Ökosysteme.

ABER

Sinken die landwirtschaftlichen Erträge im Inland, *ohne* dass sich die Konsumgewohnheiten anpassen, kommt es nicht zu nachhaltigen Verbesserungen, sondern zu Verlagerungseffekten der negativen Umweltwirkungen ins Ausland.

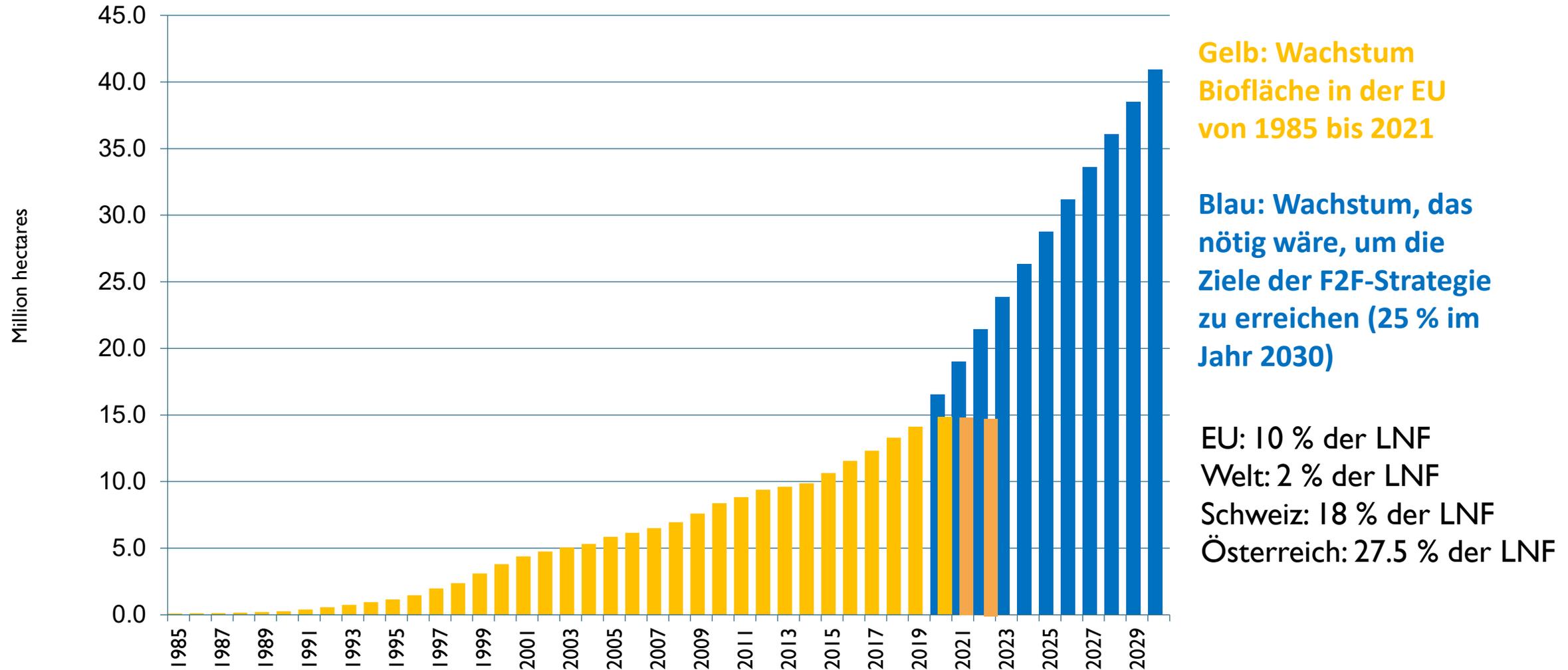
Niedrigere Erträge gefährden die Ernährungssouveränität: weniger *Nahrungsmittelproduktion* im Inland.

Die Nahrungsmittelproduktion ist die Grundlage unserer Ernährung und auch die Grundlage des *Einkommens* der Landwirtschaftsfamilien und in den nach- und vorgelagerten Wertschöpfungsnetzen.

Eine Reduktion der Erträge führt daher zu *Einkommensverlusten*.

Um diesen Zielkonflikt zwischen Biodiversität und Ertrag zu lösen, ist daher die Zusammenarbeit mehrerer Interessengruppen notwendig, sowie Lösungen, welche die produktive Landwirtschaft und den Naturschutz miteinander verbinden.

# Das Ziel von 25 % Biolandbau (Farm-to-Fork-Strategie der EU) eher unrealistisch



# Empfehlung des UNFSS 2021:

1. Schutz der natürlichen Systeme vor neuer Umwandlung für die Nahrungsmittelproduktion.



«Cuvette Centrale» Democratic Republic of the Congo

2. Nachhaltiges und produktives Bewirtschaften bestehender Landwirtschaftsflächen.



3. Wiederherstellung und Rehabilitierung geschädigter Systeme für die Nahrungsmittelproduktion und für Ökosystemleistungen.



## Verlagerung der Produktion vermeiden!

Beispiel Studie für England und Wales:

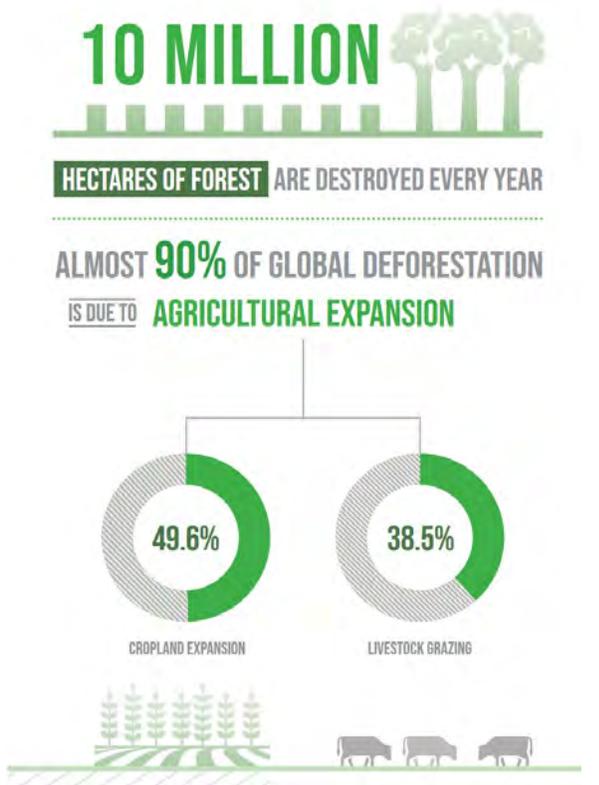
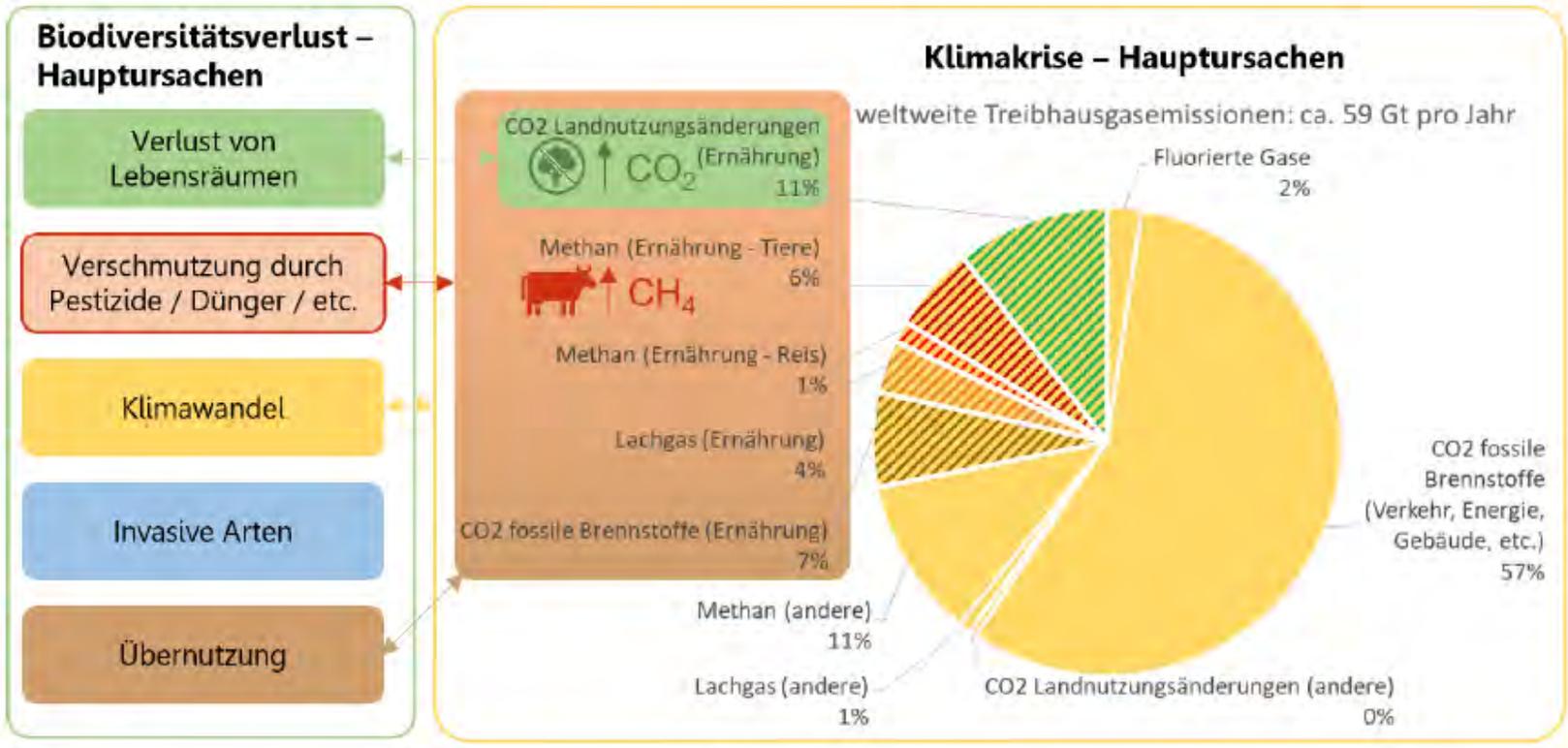
100 % Bio würde Importe aus Übersee um 64

% fördern Smith, L. G. et al. (2018): Modelling the production

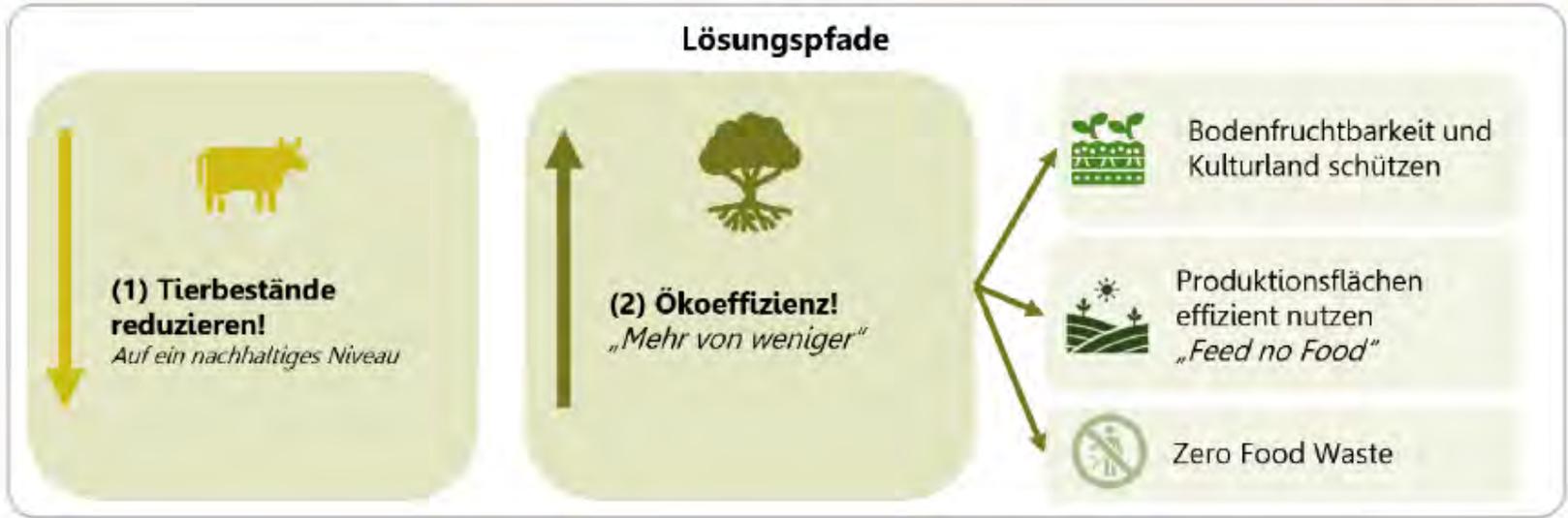
impacts of a widespread conversion to organic agriculture in England and Wales. In: Land Use Policy 76: 391–404. DOI:

10.1016/j.landusepol.2018.02.035.

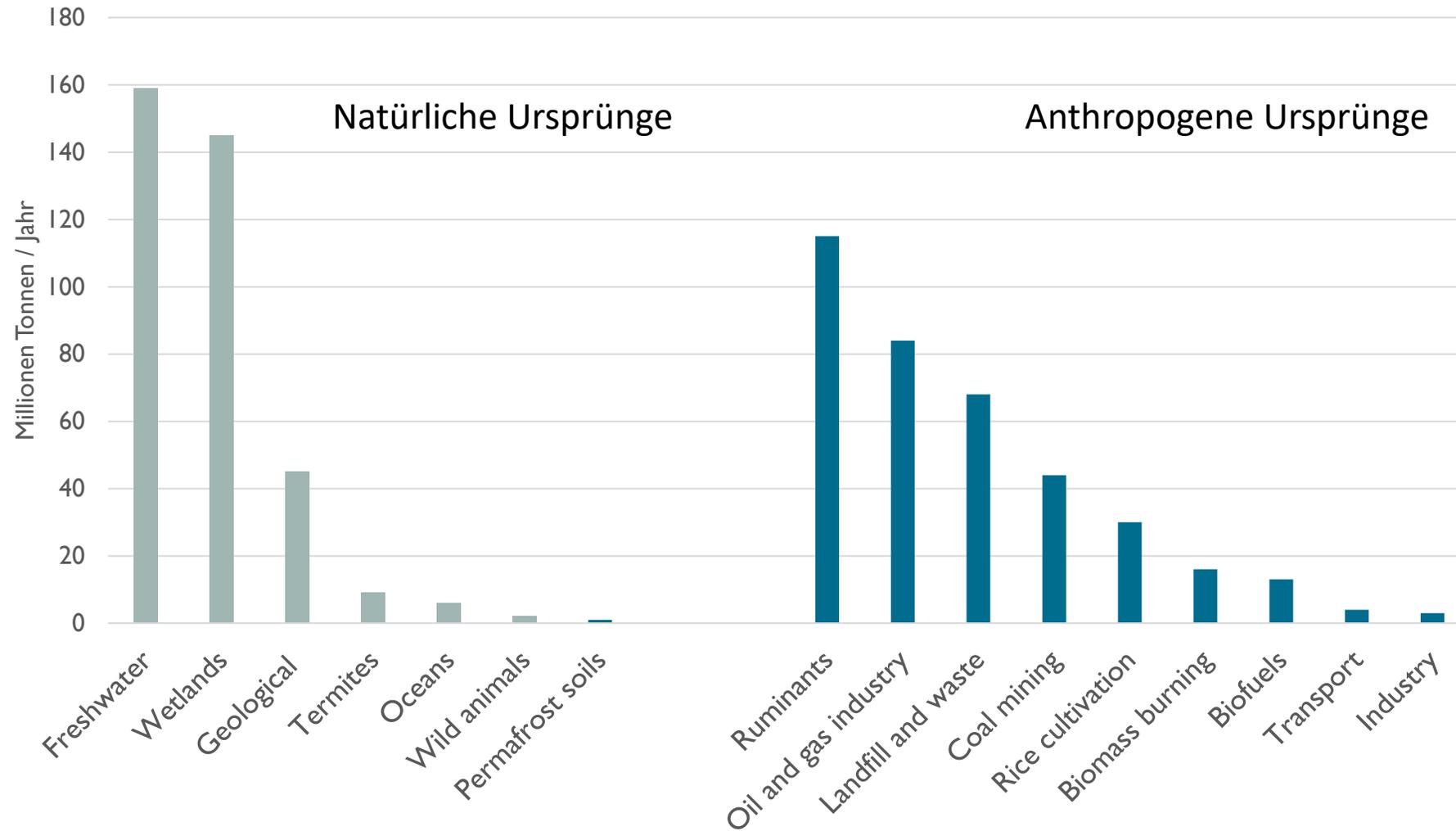
Hodson de Jaramillo E., Niggli U., Kitajima K., Lal R. and Sadoff C. (2023): Boost Nature-Positive Production. In: Von Braun J., Afsana K., Fresco L. O., Hassan M.H.A. and Torero M. (eds.) (2023): Science and Innovations for Food Systems Transformation, Springer Open  
Access. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_2)



Daten: UN, SDGs 2022

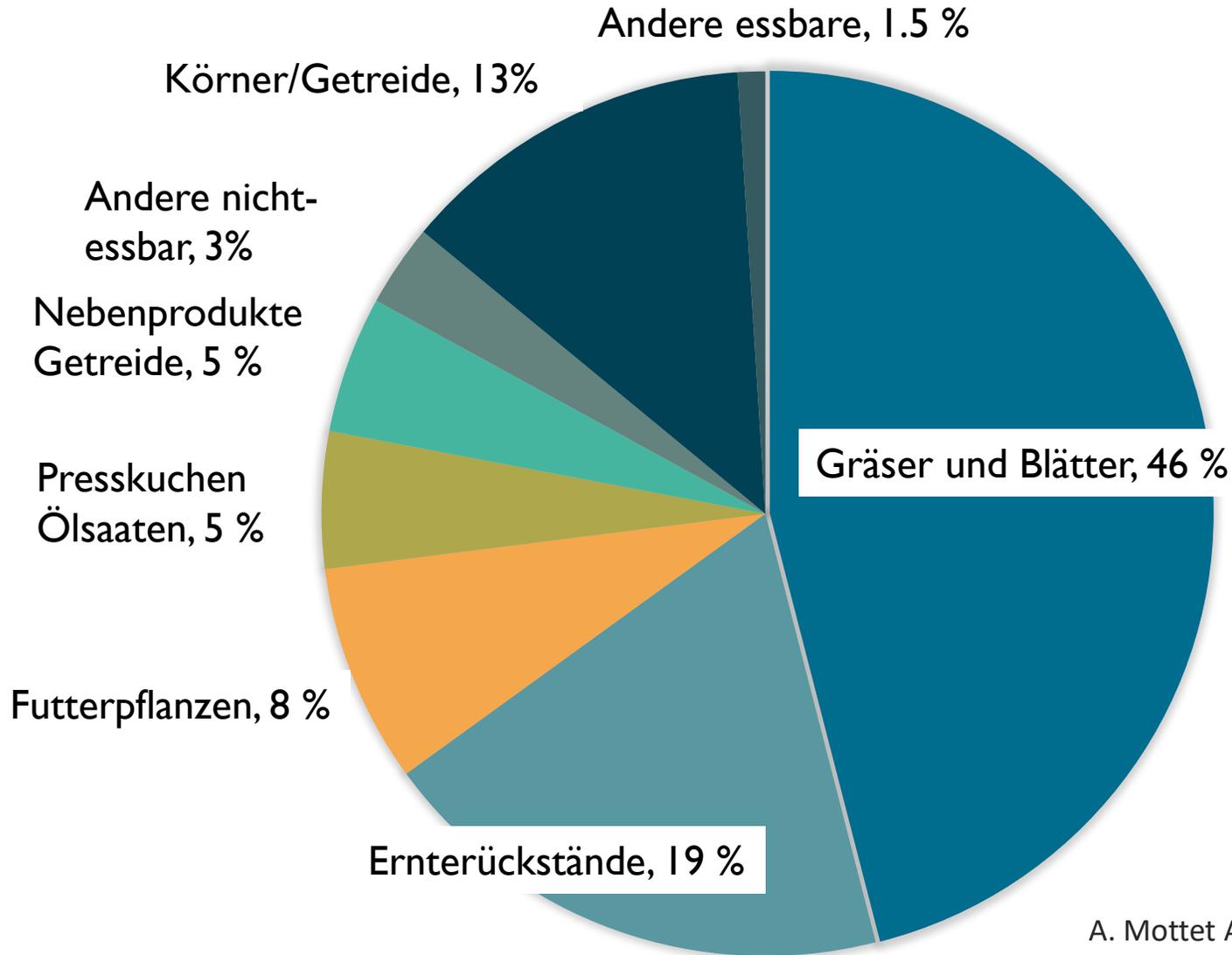


# Globale Methanemissionen im Jahr 2021

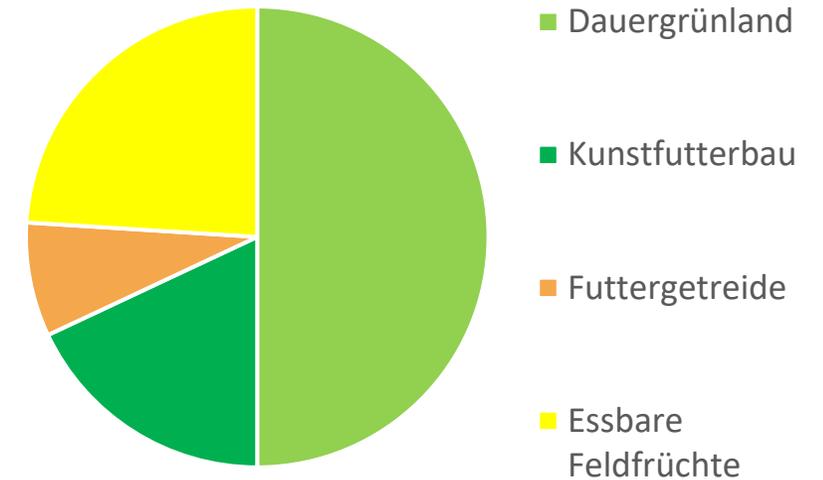


Ursprung von Methan

# Zusammensetzung des weltweiten Viehfutters (6 Milliarden Tonnen Trockensubstanz)



## Flächenanteil (global)



A. Mottet A, C. de Haan, A. Falcucci, G. Tempio, C. Opio, P. Gerber (2017)  
Livestock: On our plates or eating at our table? Eine neue Analyse der  
Futtermittel-/Nahrungsmitteldebatte. *Global Food Sec.* **14**, 1-8.

68% des weltweiten Agrarlandes ist Grünland. Auch die Schweiz ist ein Grasland. Es ist ökologisch nachhaltig, diese Flächen mit Wiederkäuern zu nutzen. Die Weidetiere sind nämlich die einzigen, die das für den Menschen **unverdauliche Gras in wertvolle Lebensmittel umsetzen** können. Diese Landnutzung (»Nahrung vom Acker, Wiederkäuer auf dem Grasland«) verbindet Ökoeffizienz und Tierwohl: für die Nahrungsmittelproduktion werden möglichst wenig Land und Energie gebraucht und möglichst wenig Treibhausgase und Schadstoffe freigesetzt. In extensiver Weidehaltung ist den Wiederkäuern dabei ein tiergerechtes Leben möglich.



# Nachhaltige Graslandnutzung ist Teil der Ernährungssicherheit

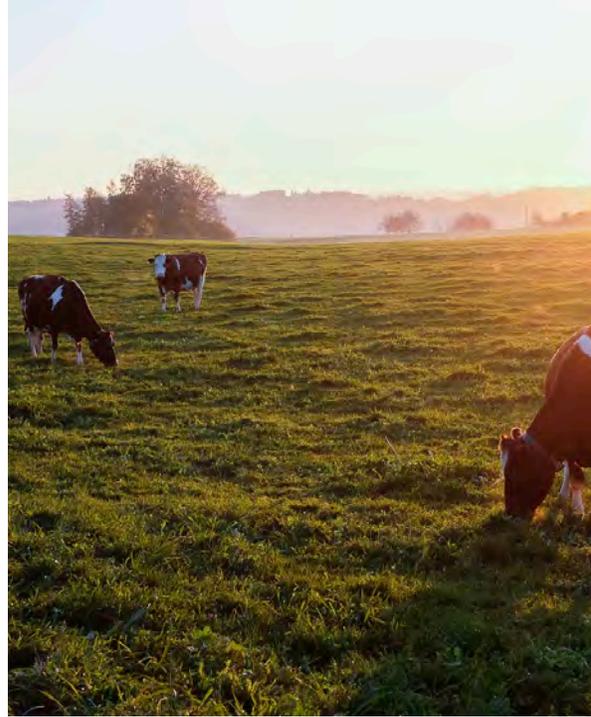
## Zirka 1 Milliarde Menschen leben von der Viehhaltung



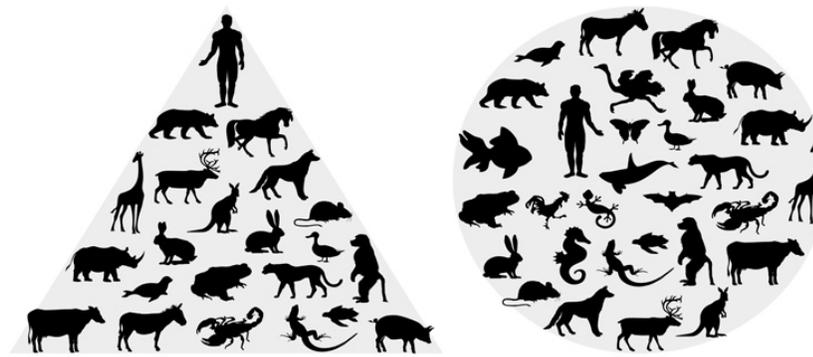
- A. Mottet A, C. de Haan, A. Faluccci, G. Tempio, C. Opio, P. Gerber ((2017)) Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Sec.* **14**, 1–8.
- Poor J. and T. Nemecek (2018) Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers. *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.

68% des weltweiten Agrarlandes ist Grünland. Auch die Schweiz ist ein Grasland. Es ist ökologisch nachhaltig, diese Flächen mit Wiederkäuern zu nutzen. Die Weidetiere sind nämlich die einzigen, die das für den Menschen **unverdauliche Gras in wertvolle Lebensmittel umsetzen** können. Diese Landnutzung (»Nahrung vom Acker, Wiederkäuer auf dem Grasland«) verbindet Ökoeffizienz und Tierwohl: für die Nahrungsmittelproduktion werden möglichst wenig Land und Energie gebraucht und möglichst wenig Treibhausgase und Schadstoffe freigesetzt. In extensiver Weidehaltung ist den Wiederkäuern dabei ein tiergerechtes Leben möglich.

**ABER: (1) Gar kein Fleisch! (2) So eine Einschränkung funktioniert nicht, nicht wirtschaftlich und nicht sozial.**



# Gesellschaftliche Herausforderungen: Zunehmende ethische Bedenken



**Speziesismus** [von Spezies], die ethische Position (Ethik), nach der eine Ungleichbehandlung zweier Individuen (i.w.S. von „Lebewesen“) allein durch ihre unterschiedliche Artzugehörigkeit (Art) gerechtfertigt sein kann. Der Begriff „Speziesismus“ entstammt der Tierethik.

**The Gap: The Science of What Separates Us from Other Animals** von Thomas Suddendorf, 2013

- 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.



# Pflanzenbasierte Proteine



- Pro Flächeneinheit liefern Hülsenfrüchte 2x mehr Eiweiß als Milch und 20x mehr als Fleisch: Erbsen, Bohnen, Sojabohnen, Linsen, Lupinen, Kichererbsen und andere Hülsenfrüchte.
- **Jedoch:** Fleisch hat eine sehr hohe Proteinqualität (Lysin, Threonin, Methionin, B-Vitamine (B12), Vitamine A, D, K2, Eisen, Zink, Selen, langkettige Omega-3-Fettsäuren usw.).

# Ersatzprodukte in Hülle und Fülle



Strukturiertes Weizen-Protein, Kokosnuss-Öl, Kartoffel-Eiweiß, natürliche Aromen,  
2 % Leg-Hämoglobin  
Hefeextrakte, Salz, Teufelszunge-Harz, Xanthan, Vitamin E, Vitamin C, Thiamin (Vitamin B1), Niacin, Vitamin B6, Riboflavin (Vitamin B2), Vitamin B12.

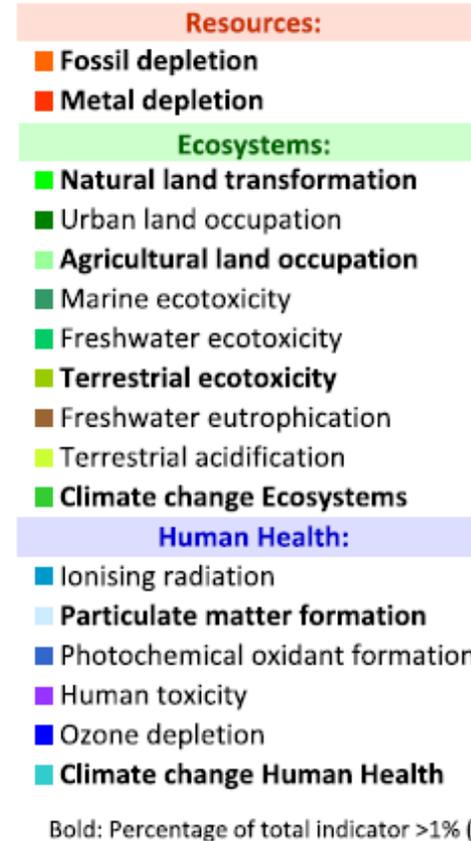
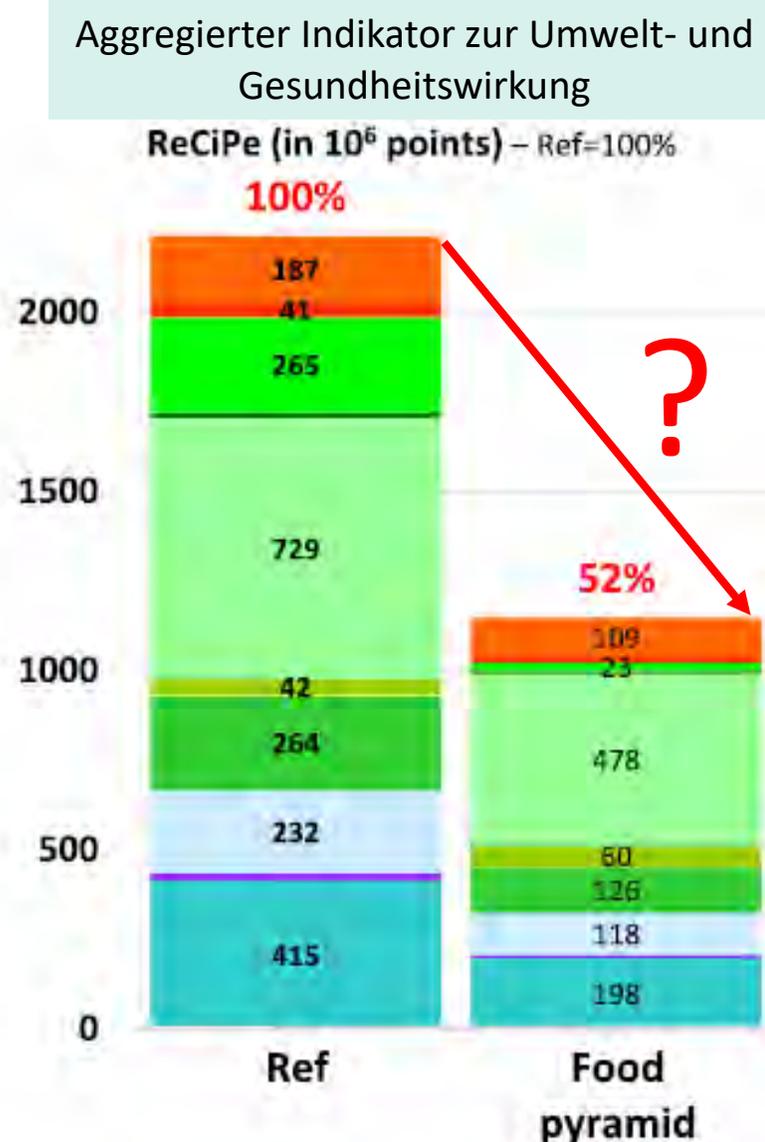
*Biochemiker Pat Brown, USA*

# Transformation der Ernährungsweise

## Lösungen?

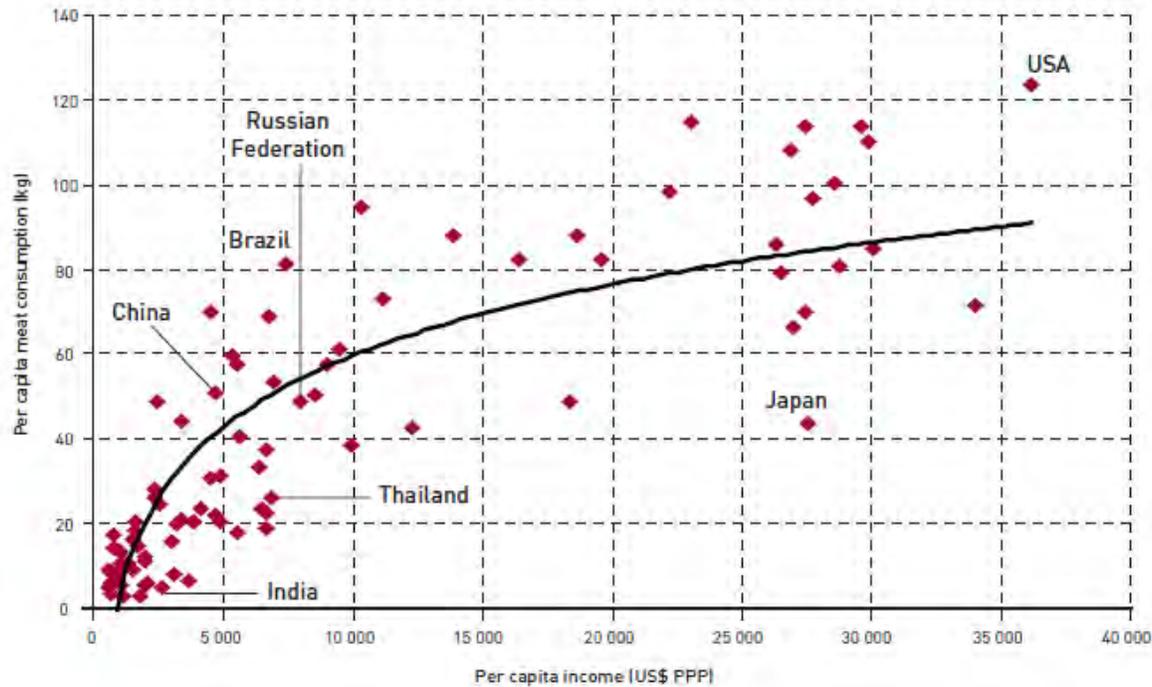
- Abgaben auf Zucker, Fett, Fleisch (*True Cost* Gesundheit/Umwelt).
- Höhere MwSt.
- «Schule des Essens».
- Angebotssteuerung im Detailhandel/LEH.
- Grosse «Angst»-Kampagnen.
- Werbeverbote.
- Anreize oder Vorschriften für Catering und Gastronomie.
- Haftungsklagen.
- Fördergelder für extreme Tierschützer.

Szenario für die Schweiz (-69 % Fleischkonsum)



Quelle: (von Ow et al., 2020), ReCiPe: Aggregierter Indikator zur Umweltwirkung Agroscope, Bundesamt für Landwirtschaft

# 2. Nachhaltiger Konsum

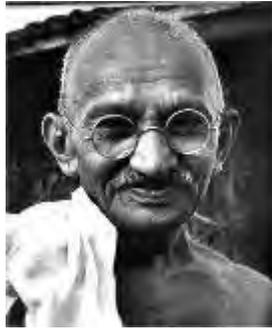


Verhältnis zwischen Fleischkonsum und Pro-Kopf-Einkommen im Jahr 2002 (World Bank (2006) und FAO (2006b) in Steinfeld et al. 2006)



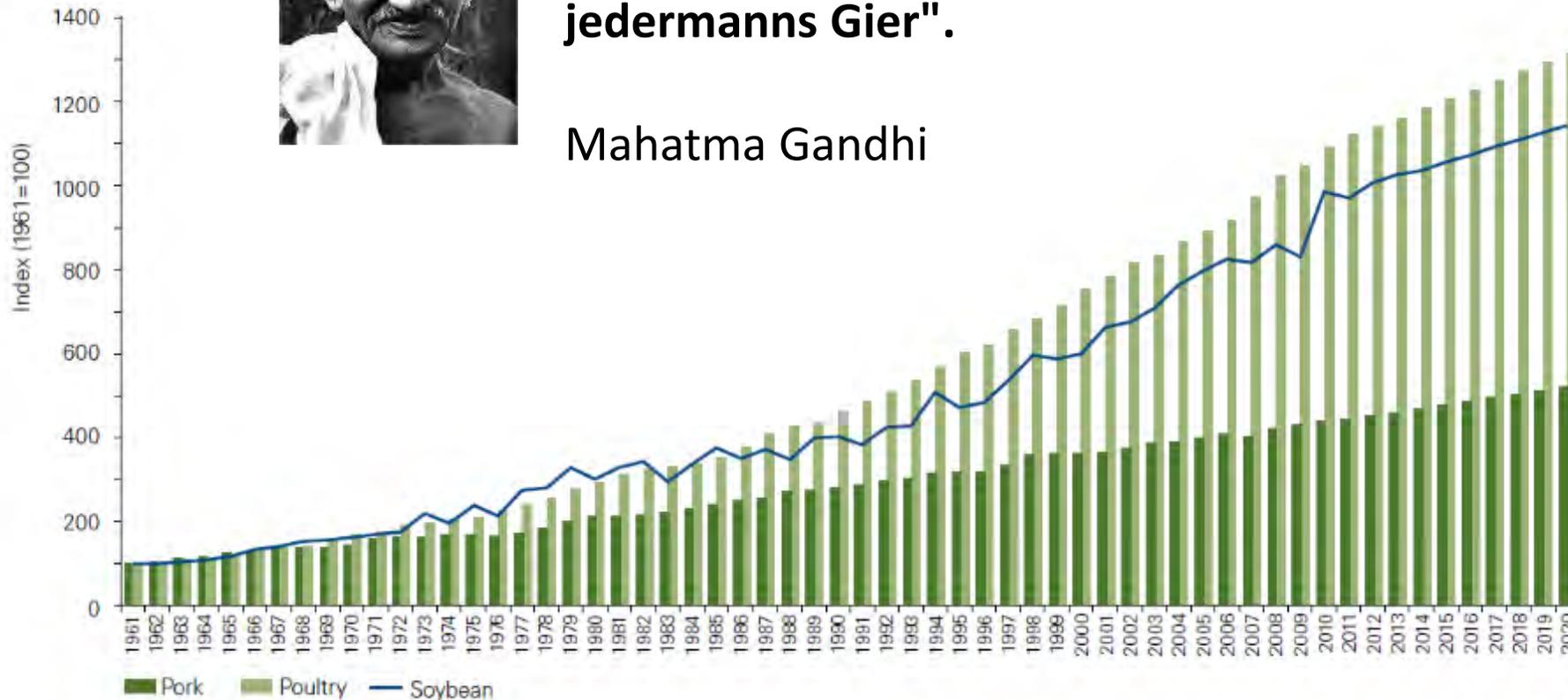
Entwicklung des Pro-Kopf-Konsums von Fleisch und Eiern in der Schweiz 2000 – 2021 (Agrarbericht (2022, Daten Proviande und Aviforum))

# Die Lösung heisst Suffizienz: aber nichts deutet darauf hin, dass ein Suffizienz-szenario jemals eintreten wird: Trends in der weltweiten Soja-, Schweine- und Hühnerproduktion 1961-2020



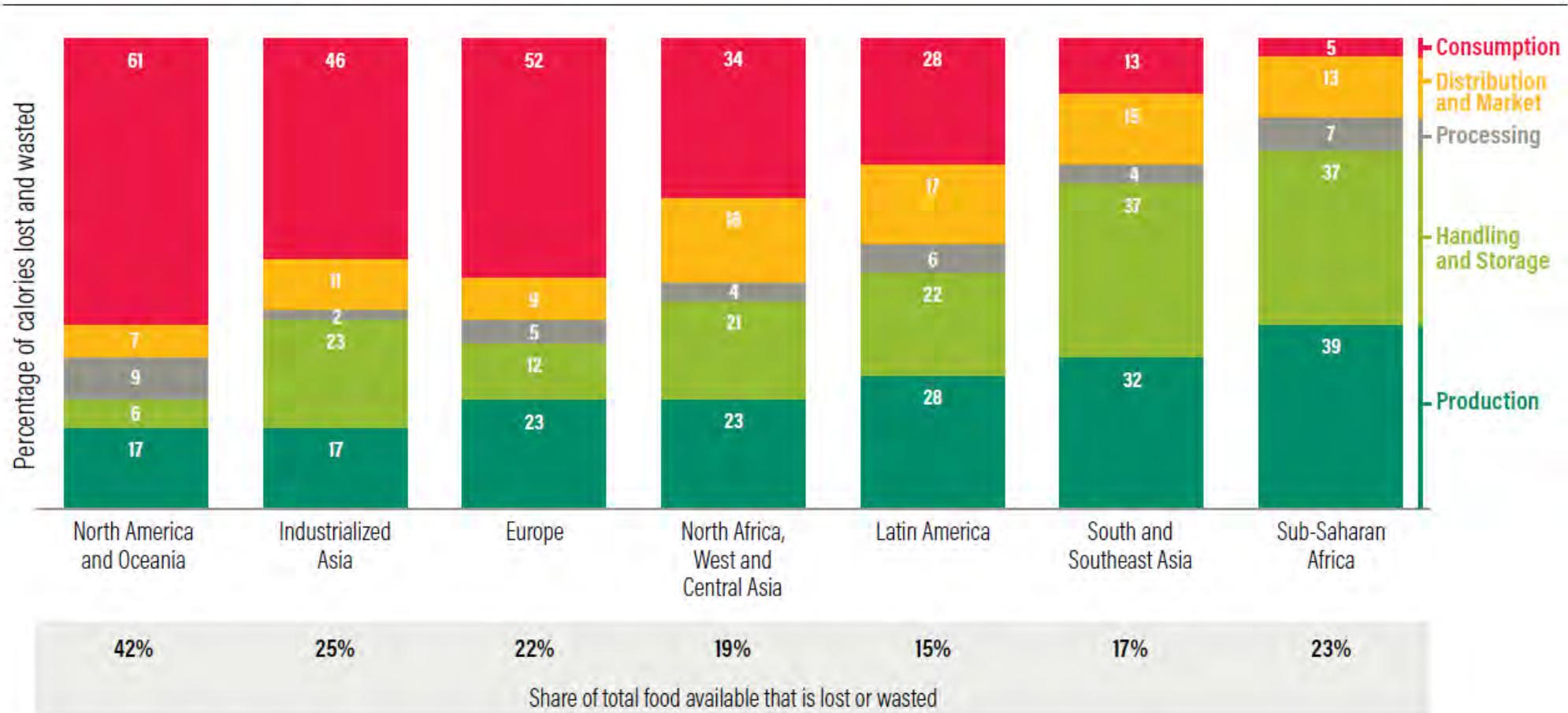
"Die Welt hat genug für jedermanns Bedürfnisse, aber nicht genug für jedermanns Gier".

Mahatma Gandhi



# Lösung 2, Ökoeffizienz: Nahrungsmittelverluste vermeiden

Figure 4 | Food loss and waste primarily occurs closer to the consumer in developed regions and closer to the farmer in developing regions



Source: WRI analysis based on FAO (2011b).

# Nahrungsmittelverluste von Landwirtschaft bis Handel

---

*«Wir haben vor einigen Wochen den Kohl geerntet, den wir für eine Firma, die Sauerkraut produziert, anbauen. Ein Kohl-Kopf muss eine gewisse Grösse haben, damit er angenommen wird. Jene, die zu klein sind, wurden auf dem Feld gelassen. Sie wären immer noch gross genug gewesen, um sie als Kohl zu verkaufen, jedoch bräuchte es mehr Personal, um parallel zu ernten. Weiter ist diese Kohllart eine gute Sorte für Sauerkraut aber als Frischgemüse weniger geeignet, weswegen sie sich nicht gut verkaufen lässt.»*

Anonyme Betriebsmitarbeiterin

---

Es gibt viel Engagement und eine Vielzahl von Massnahmen:

➤ Produkt-Normen: Einkauf vs. Abverkauf:

*«Wenn ein Gala-Apfel zu wenig Rotanteil hat, dann bleibt er einfach liegen.»*

Quelle: Swisscofel/ BAFU 2023

➤ Lagerung & Verpackung: Haltbarkeit vs. Materialeinsatz

# Agrarökologie: Gelebte Verbindung von Produktion und Konsum



Die 13 Prinzipien der Agrarökologie, entsprechend den Transformationsstufen hin zu nachhaltigen Ernährungssystemen (Gliessman (2007) und HLPE (2019))

- Wissenschaft, Praxis und soziale Bewegung
- Basiert auf den 13 HLPE-Prinzipien > Internationaler Konsens
- Nicht exklusiv, sondern inklusiv
- Wirkungsorientiert: nicht präskriptiv, sondern durch messbare Effekte bestimmt
- Ko-kreativ: Wissenschaft, Technologie und traditionelles Wissen
- Umfasst das *gesamte* Ernährungssystem (Dimensionen, Akteure und Wechselwirkungen)

# Agrarökologische Transformation: Vielfalt in landwirtschaftlichen Betrieben und Landschaften erhöhen und gleichzeitig die Produktivität zu erhalten/verbessern.

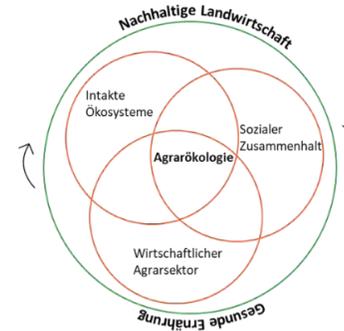


## Meta-Analyses (excerpt):

- Tamburini, G et al. (2020) Agricultural diversification promotes multiple ecosystems services without compromising yield. *Science Advances* 6.
- Agroecological transformation for sustainable food systems. Insight on France-CGIAR Research. Number 26, September 2021. [www.agropolis.org/publications/thematic-files-agropolis.php](http://www.agropolis.org/publications/thematic-files-agropolis.php)
- Niggli U., Sonneveld M. and Kummer S. (2023): Ways to promote agroecology for a successful transformation to sustainable food systems. In: Von Braun J., Afsana K., Fresco L. O., Hassan M.H.A. and Torero M. (eds.) (2023): Science and Innovations for Food Systems Transformation, Springer Open Access. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_2)
- Davis, A.S., Hill, J.D., Chase, C.A., Johanns, A.M. & Liebman, M. (2012). Increasing Cropping System Diversity Balances Productivity, Profitability and Environmental Health. *PLoS ONE* 7(10): e47149.
- Jalli M, Huusela E, Jalli H, Kauppi K, Niemi M, Himanen S and Jauhiainen L (2021) Effects of Crop Rotation on Spring Wheat Yield and Pest Occurrence in Different Tillage Systems: A Multi-Year Experiment in Finnish Growing Conditions. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:647335. doi: 10.3389/fsufs.2021.647335
- Competitive dynamics in two- and three-component intercrops METTE KLINDT ANDERSEN, HENRIK HAUGGAARD-NIELSEN, JACOB WEINER and ERIK STEEN JENSEN (2007) *Journal of Applied Ecology* 44, 545–551

- Mischkulturen Hafer und Weiße Lupine
- Untersaaten von Inkarnatklees im Mais
- Allee-Anbau/Agroforst
- Abgestufter Wiesenbau
- Buntbrache
- Nützlingsstreifen/-pflanzen

# Agrarökologie: Gelebte Verbindung von Produktion und Konsum



DAS PROJEKT

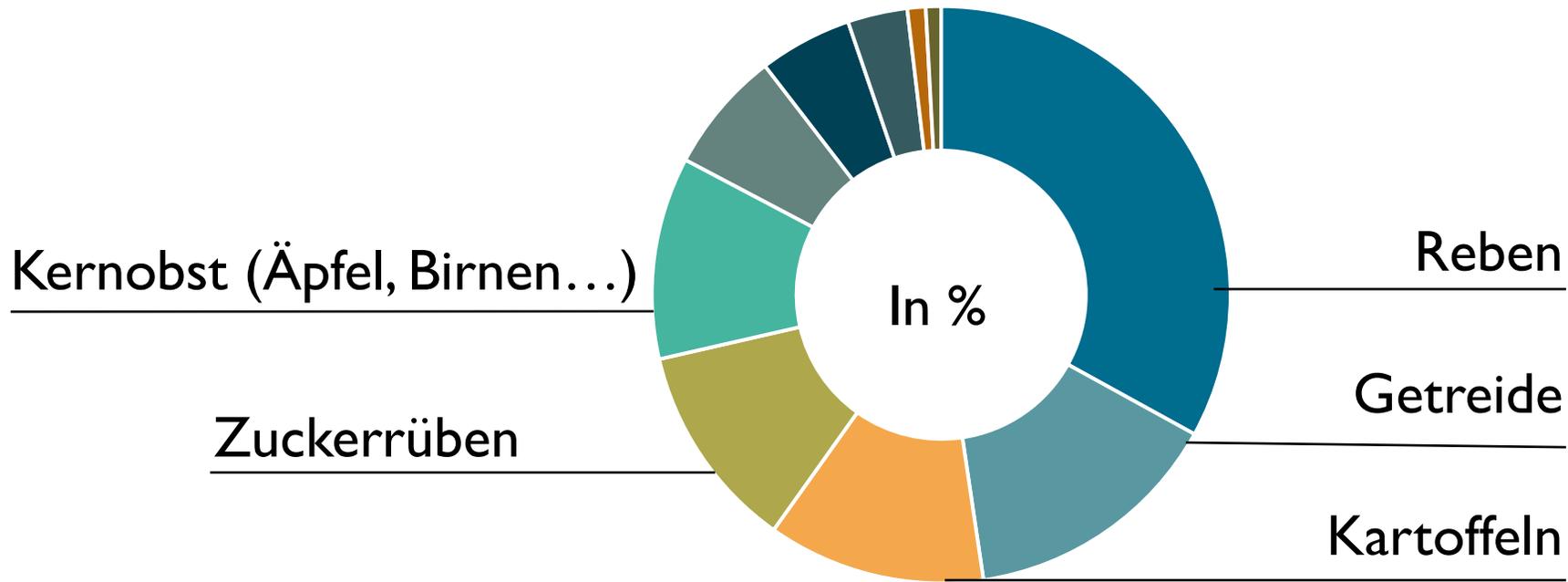
## AGRARÖKOLOGIE LIECHTENSTEIN

Lebenswertes Liechtenstein

agroecology.science  
Institut für Agrarökologie



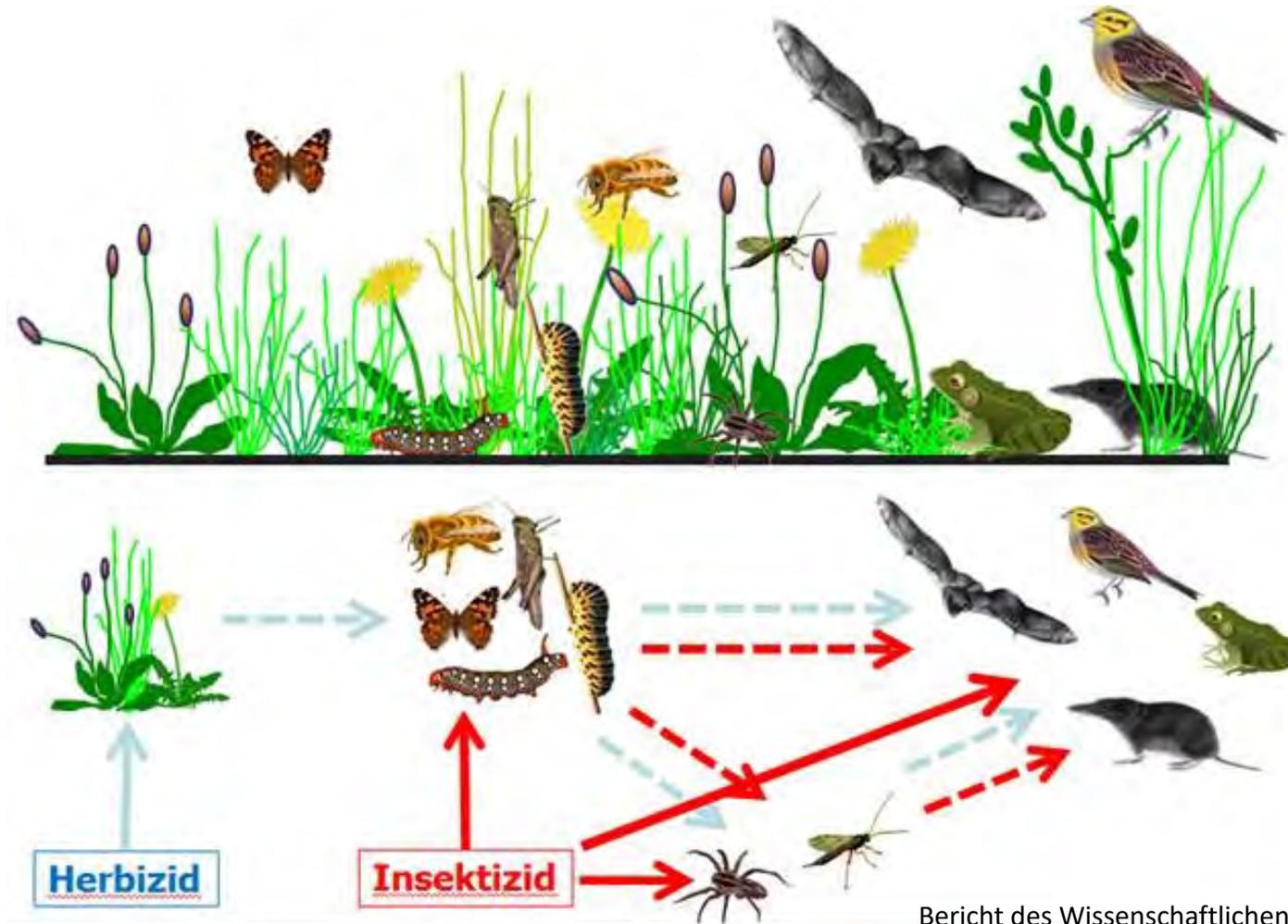
## Einsatz von Pestiziden



Die Grafik zeigt Wirkstoffmengen der Landwirtschaft  
(ohne Gemüse, Beeren): ca. 930 Tonnen

Daten 2018, Agrarstatistik Schweiz, Bundesamt für Statistik

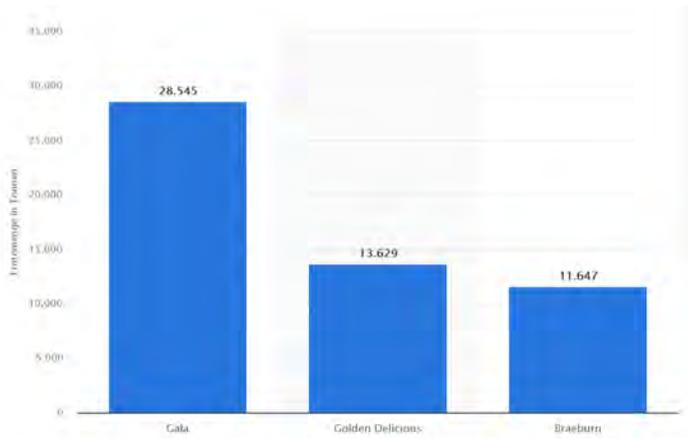
# Starke Reduktion des Einsatzes chemischer Pestizide mit positiven Auswirkungen auf die Artenvielfalt und die natürlichen Nahrungsketten



## Alternativen:

- Digitalisierung und *Precision Farming*.
- Pflanzenzüchtung.
- Vorbeugende Methoden wie Biolandbau oder Agrarökologie.
- Physikalische Methoden.
- BioControl und Botanicals.
- Biostimulanzen.

Bericht des Wissenschaftlichen Beirats des NAP des BMEL (Niggli et al. 2018).



Beliebte Apfelsorten. Grafik: Statista

## Einsatz von Pestiziden

Kernobst (Äpfel, Birnen...)

Zuckerrüben

In %

Reben

Getreide

Kartoffeln



Cabernet Jura 5-02 von Valentin Blattner



Unkrautbekämpfung mit Striegel. Tagesanzeiger 2019



Absolut unnötig: Brot wegschmeissen



Die Grafik zeigt Wirkstoffmengen der Landwirtschaft  
(ohne Gemüse, Beeren): ca. 930 Tonnen

Daten 2018, Agrarstatistik Schweiz, Bundesamt für Statistik

# Pflanzenzüchtung – unabhängig von der Technologiewahl – ist wichtiger Teil von nachhaltigen Anbausystemen

## Bio Topas

Apfelschorf (*Venturia inaequalis*).

Resistenz basierend auf einem einzelnen Gen (Vf) seit 1950.



## Bio Gala

Mehr als 30 Behandlungen mit Fungiziden, die gemäß der Bio-Verordnung registriert sind (u.a. Kupfer, Schwefel, gemahlene Tonerden etc.)

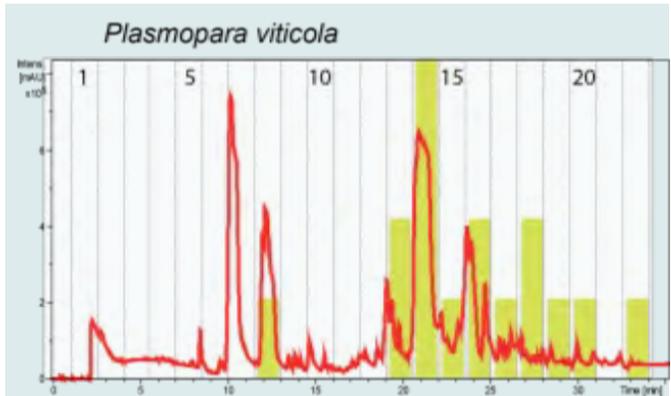
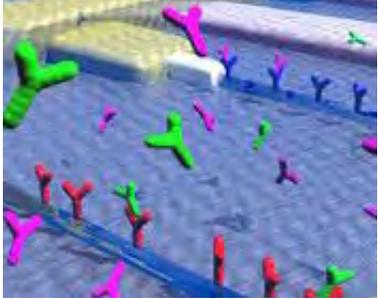
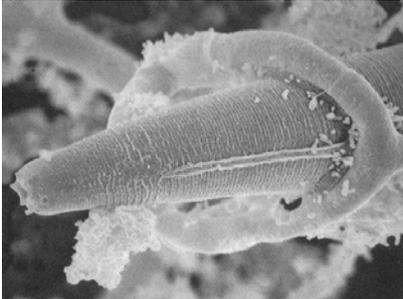
# Digitalisierung und Präzisionslandwirtschaft



# Transformation und Innovation

- **Soziale und institutionelle Innovationen**, z. B. Partnerschaften zwischen Landwirten und Verbrauchern, Living Labs, Food Hubs, Online-Lebensmittelgeschäfte, urbane Landwirtschaft, Kooperativen zwischen Landwirten und Landwirten, klare Landbesitzverhältnisse und Pacht, Zugang zu Märkten und intakten Transportwegen, geeignete Lagermöglichkeiten.
- **Ökologische Innovationen** (oder Optimierungen), z.B. besseres Verständnis und nachhaltiges Management von Bodenfruchtbarkeit und (funktionaler) Biodiversität.
- **Technologische Innovationen**, z.B. Pflanzen- und Viehzucht, funktionelle mikrobiologische Verfahren, Digitalisierung, Nanotechnologie, Materialwissenschaft und -technik.

# Die Landwirtschaft kennt viele Arten von Innovation: es braucht alle!

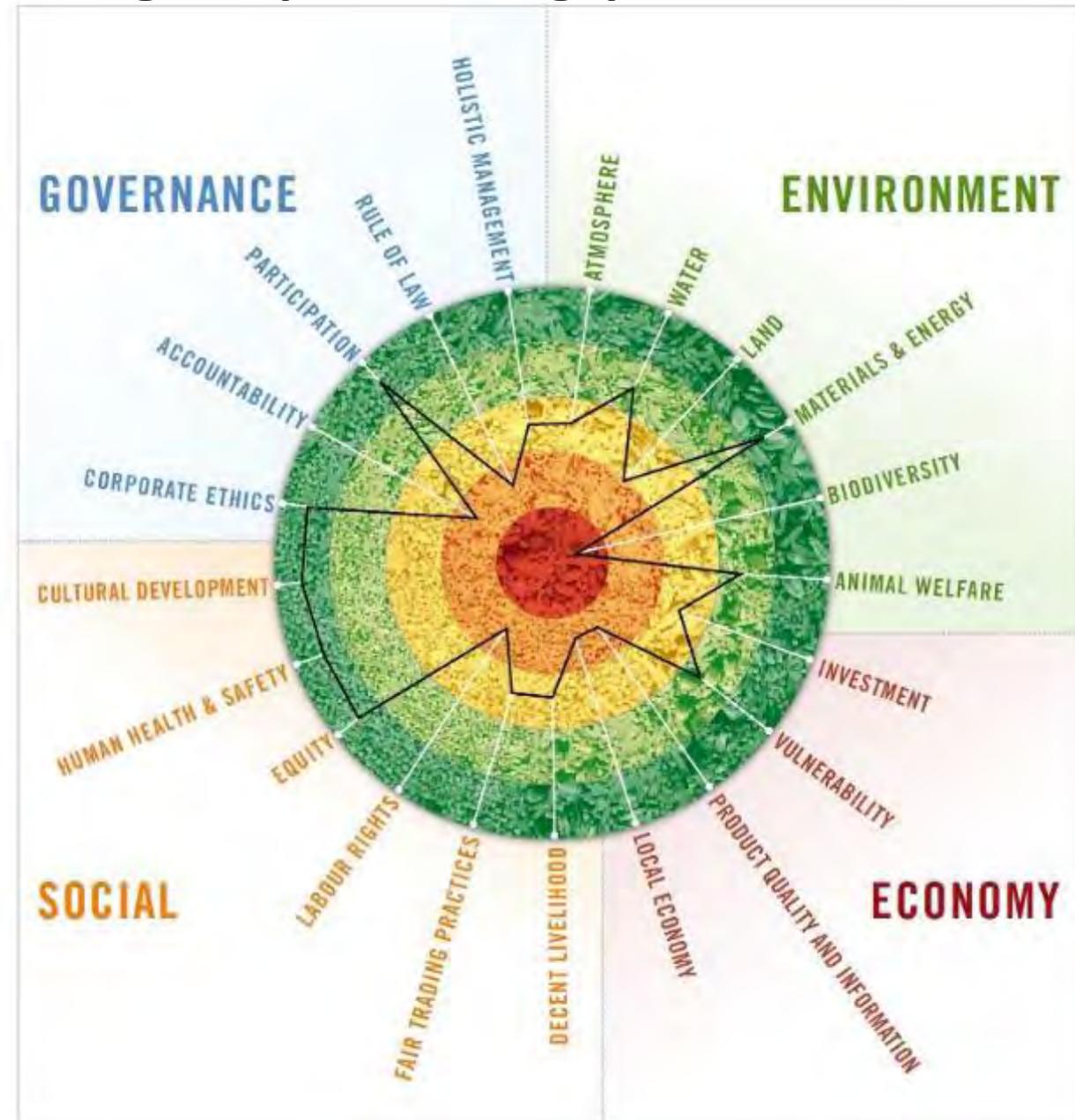


RNA Interferenzen  
 Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*)

# Nachhaltige Landwirtschaft ist ein ständiger Optimierungsprozess

- In 3 oder 4 Dimensionen
- Indikatoren, Subindikatoren
- Messgrößen (für Erfüllungsgrad 0 bis 100%)
- Werkzeuge für Landwirte und die ganze Wertschöpfungskette\*
- Befähigung von Akteuren/Training
- Zukünftige Grundlage: Corporate Sustainability Reporting Direktive und Lieferkettengesetz/Supply Chain Act.

\* Iten et al (2023): Konzept eines Nachhaltigkeitsindexes für die Schweizerische Vereinigung für einen starken Agrar- und Lebensmittelsektor (SALS/ASSAF)



# Wie kann ein nachhaltiges Ernährungssystem aussehen?

Figure ES-1 | **Ambitious efforts across all menu items will be necessary to feed 10 billion people while keeping global temperature rise well below 2 degrees Celsius**





# Vielen Dank

Kontakt:

Judith Riedel

Judith.riedel@agroecology.science

079-8142730