



## Wie muss Nutztierhaltung als essentieller Bestandteil nachhaltiger Landwirtschaft gestaltet werden?

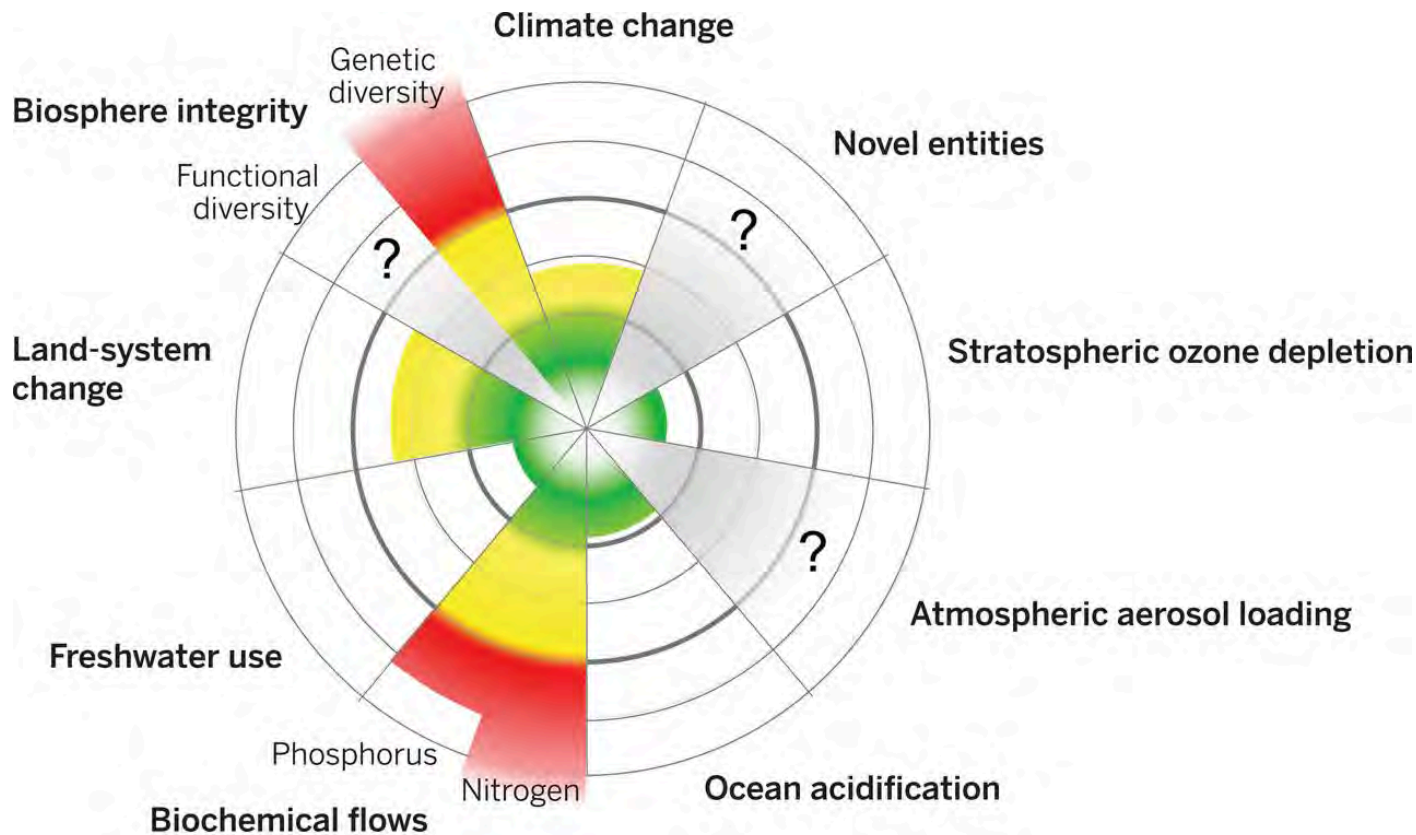
Urs Niggli

Grub, 5. Juli 2018

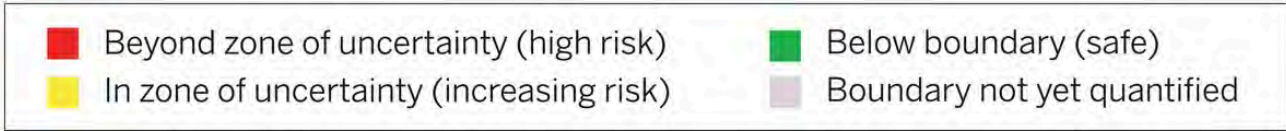
# Inhalt

- Die Nachhaltigkeitsdefizite der Landwirtschaft.
- Kann die Welt auf nachhaltige oder ökologische Weise ernährt werden?
- Die Bedeutung der Tierhaltung für die nachhaltige Landnutzung und Ernährung.
- Das ethische Dilemma.
- Wege zur nachhaltigen Land- und Ernährungswirtschaft.

# Landwirtschaft und Ernährung ist nicht nachhaltig



Belastung des Planeten bei Stickstoff, Phosphor, Biodiversitätsverlust und Landnutzungsänderung im Bereich „hohes Risiko“.

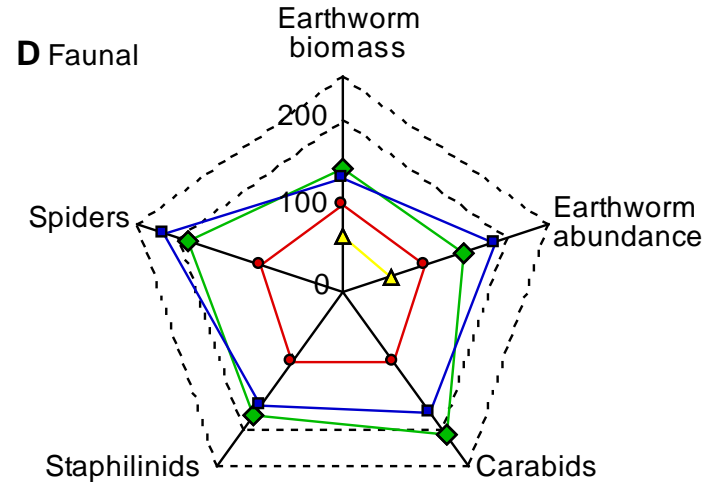
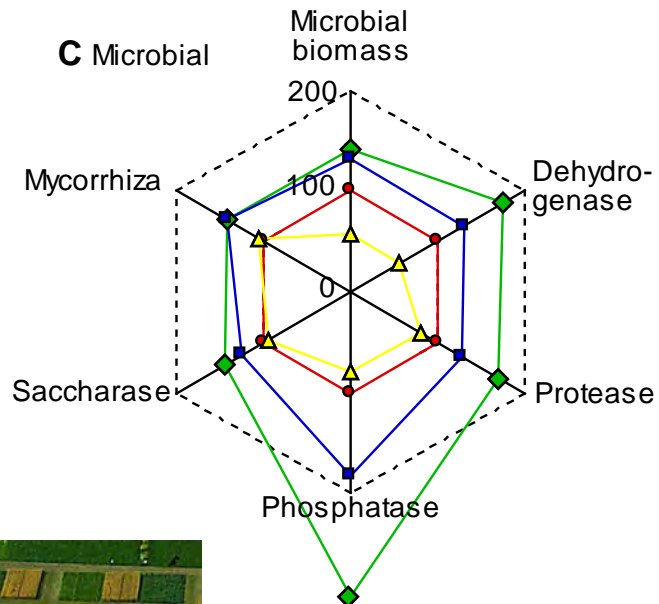
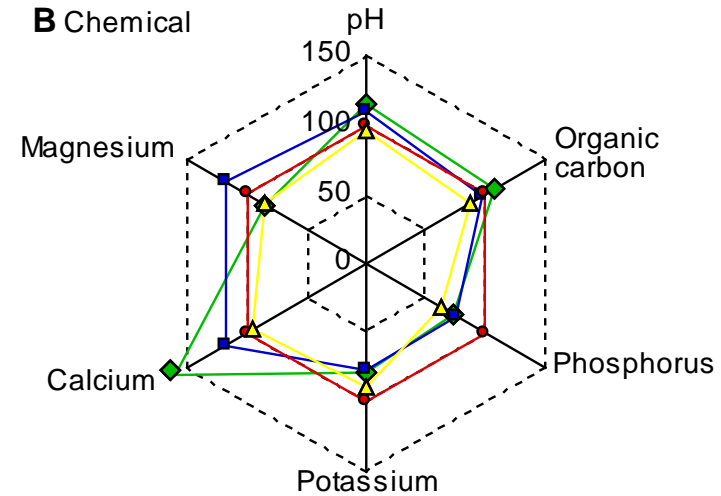
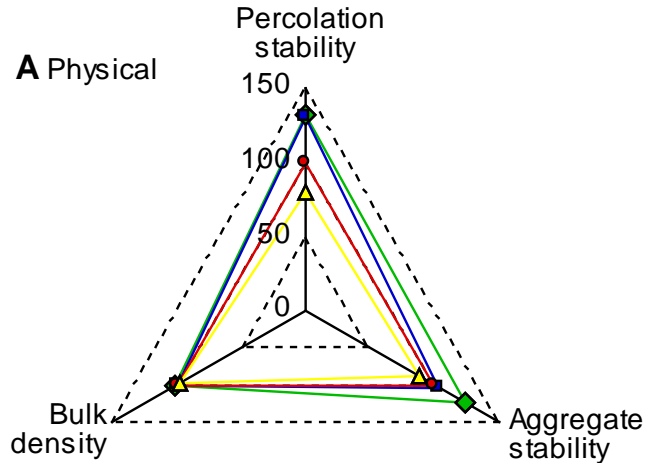


# Forschungsfragen

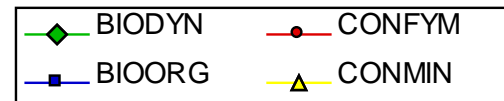
- Wie beeinflusst ein Szenario “Keine Futtermittel von Ackerland” die Landnutzung, die Ernährung und die Umweltindikatoren?
- Kann der Ökolandbau, der zusätzliche Ökologisierungseffekte hat, die Welt im Jahr 2050 mit 9 bis 10 Milliarden Menschen ernähren?
- Wieviel Land würde das gebrauchen?
- Welche Umwelteffekte würde das haben?
- Können die Reduktion von Food Waste und Änderungen in den Ernährungsgewohnheiten eine Umstellung auf Ökolandbau unterstützen?

- 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
- 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.

# Bodenqualität im Ökolandbau im Vergleich



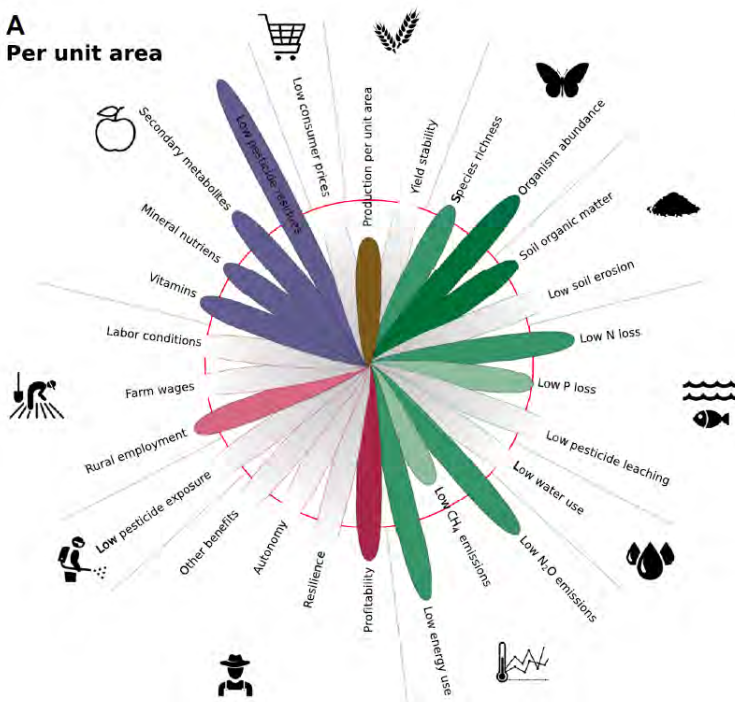
Biologisch-dynamische,  
organische und  
konventionelle  
Produktion im DOK-  
Feldversuch seit 1977



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

# Absolute versus relative Leistungsfähigkeit des Biolandbaus – im Vergleich zu konventionell

**A**  
Per unit area

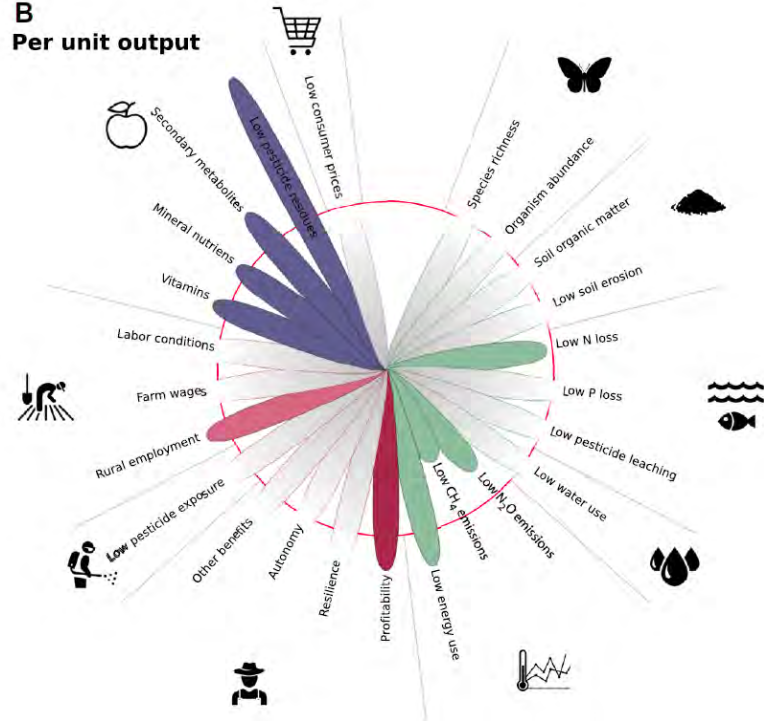


Uncertainty

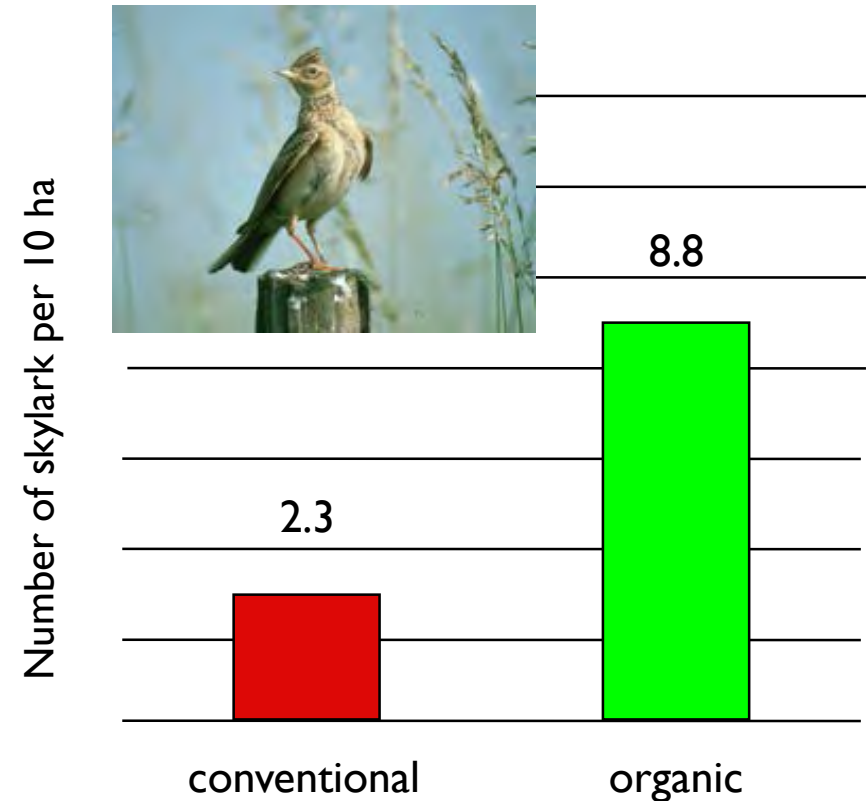
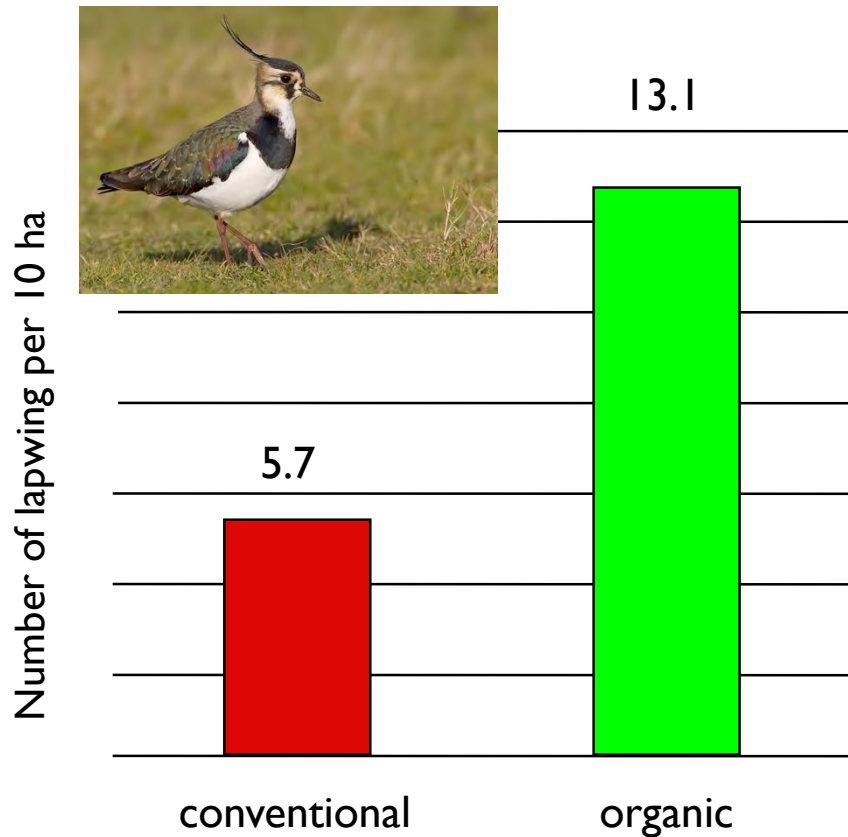
Low  
Medium  
High



**B**  
Per unit output



# Effekte des Anbausystems auf die Vogelpopulationen (Kiebitz, Feldlerche). Beispiel für Bedeutung der Flächenbetrachtung



# N<sub>2</sub>O Emissionen: Beispiel für Bedeutung der relative Vorzüglichkeit per Ertrag

land-use	N <sub>2</sub> O emissions per acreage (kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )					GWP <sup>d</sup> N <sub>2</sub> O emissions per acreage (kg CO <sub>2</sub> -eq. ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )				
	MD <sup>a</sup>	CI <sup>b</sup>	p	studies	comp. <sup>c</sup>	MD <sup>a</sup>	CI <sup>b</sup>	p	studies	comp. <sup>c</sup>
all (annual) <sup>f</sup>	-1.04	0.41	0.00	12	70	-488	191	0.00	12	70
arable	-1.01	0.42	0.00	11	67	-472	195	0.00	11	67
grassland	-2.42	5.16	0.38	2	3	-1133	2416	0.38	2	3
rice-paddies	-1.39	2.22	0.22	1	3	-850	1038	0.22	1	3
overall <sup>g</sup>	-1.03	0.32	0.00	18	98	-482	150	0.00	18	98

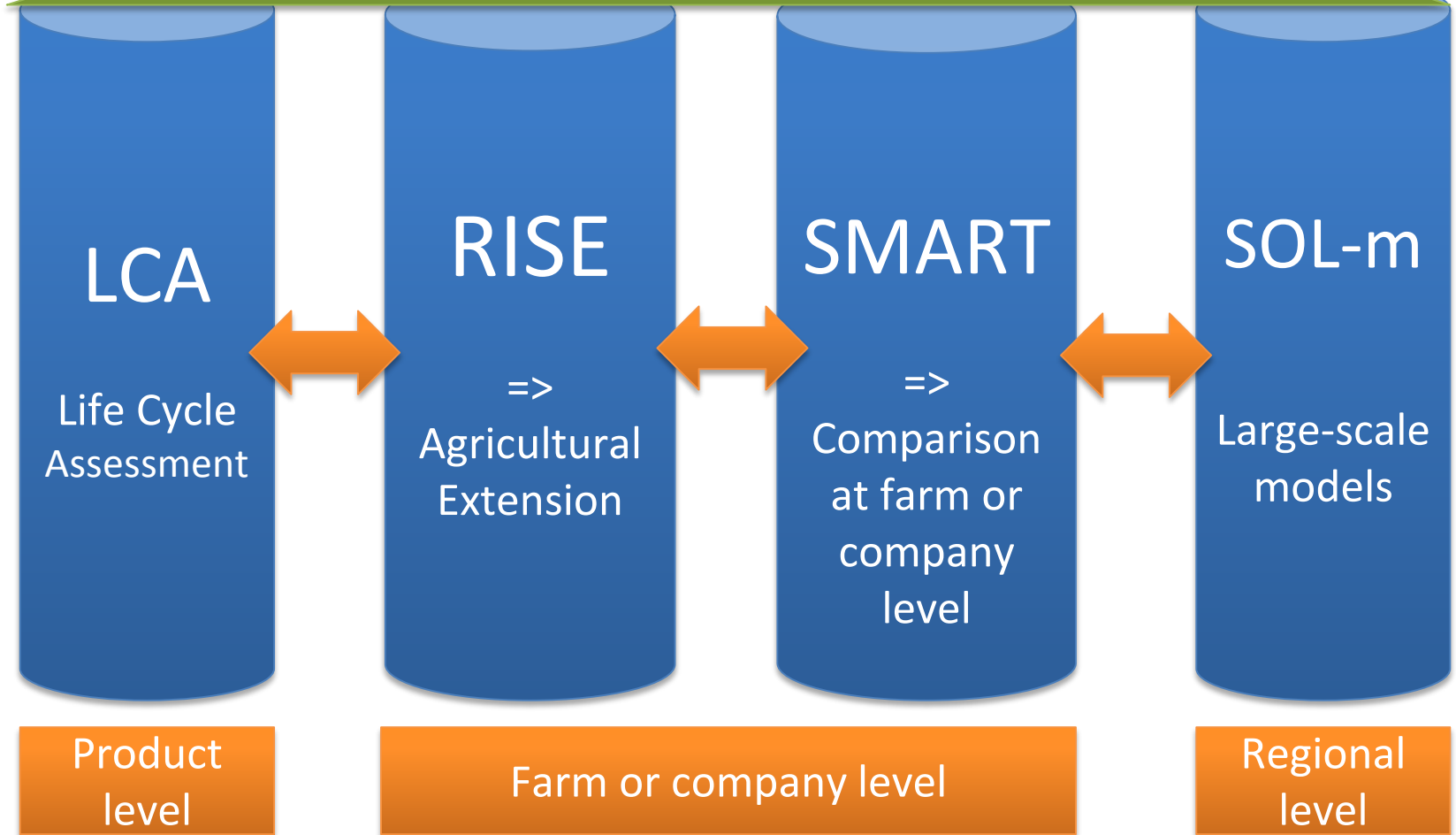
Mittlere Differenz für alle Studien  
0.5 t ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> weniger CO<sub>2</sub> eq.  
als Stickoxide.

Ab - 17 % Ertragsdifferenz wird  
Öko schlechter

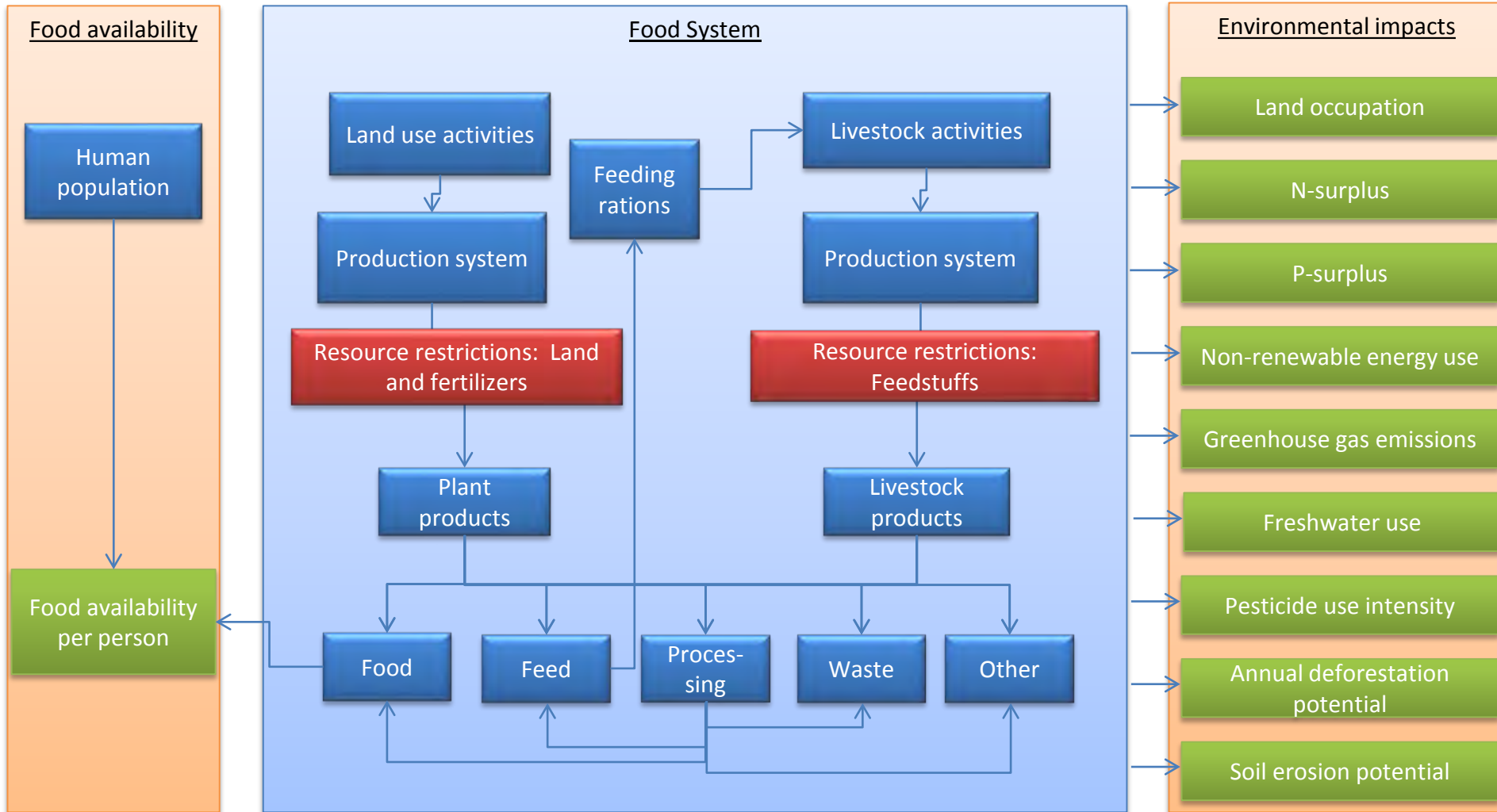




# Sustainability Assessment



# Überblick über das SOL-Modell



## Environmental impacts covered in SOL-m

Environmental impact	Indicator
Land occupation	Land occupation in terms of arable, permanent crops and grassland
Soil erosion potential	Crop-specific factor covering the erosion susceptibility of crops
Use of fossil energy resources	Cumulative energy use (CED) 1.05-1.08
Greenhouse gases	GWP IPCC100a
Nitrogen surplus	Nitrogen surplus and losses
Phosphorus surplus	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> surplus
Pesticide use	Pesticide intensity of crops, legislation in the countries and access of farmers to pesticides
Annual deforestation potential	Additionally required crop land
Grassland exploitation	Ratio between ruminants fed on grassland and ruminants that could be fed on grassland in a country

## Land use

Billion hectares

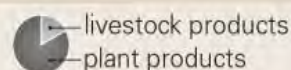
Land occupation:



## Diets

### Energy intake

Kcal/cap/day



total: 2,763



total: 3,028



total: 3,028



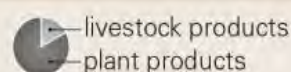
Current situation:  
Base year

2050:  
Reference Scenario

2050:  
Food - not feed

### Protein intake

G Protein/cap/day



total: 77



total: 82



total: 78



Current situation:  
Base year

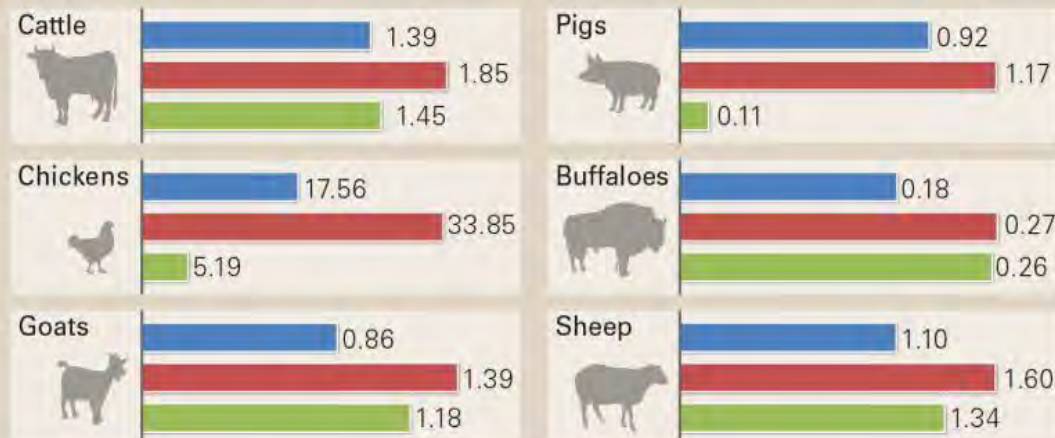
2050:  
Reference Scenario

2050:  
Food - not feed

## Livestock

Billion animals

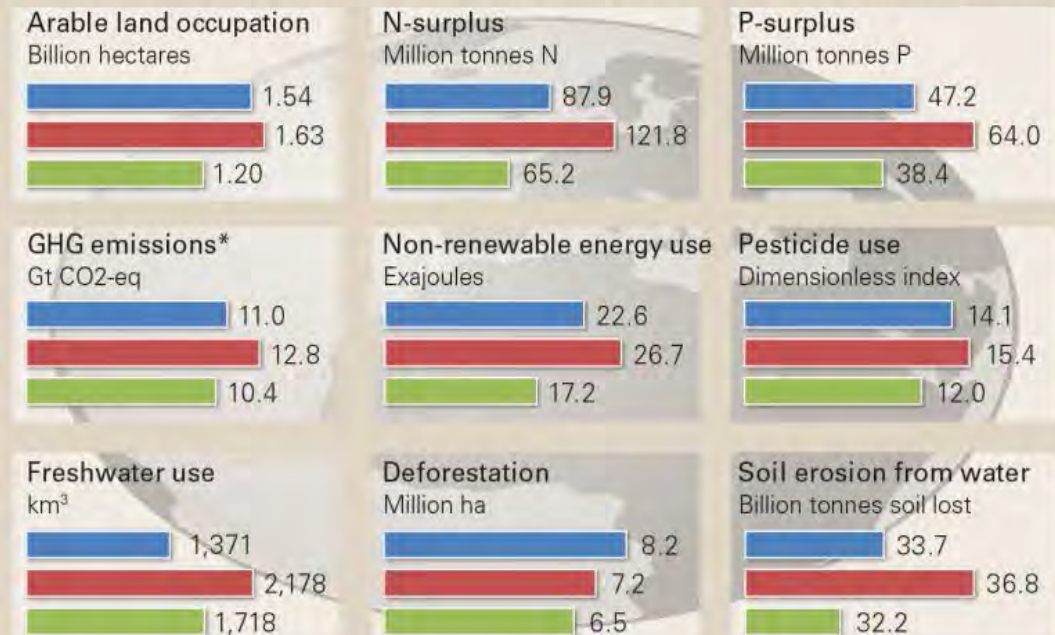
Current situation: Base year 2050: Reference Scenario 2050: Food - not feed



Schader et al. 2015, Interface

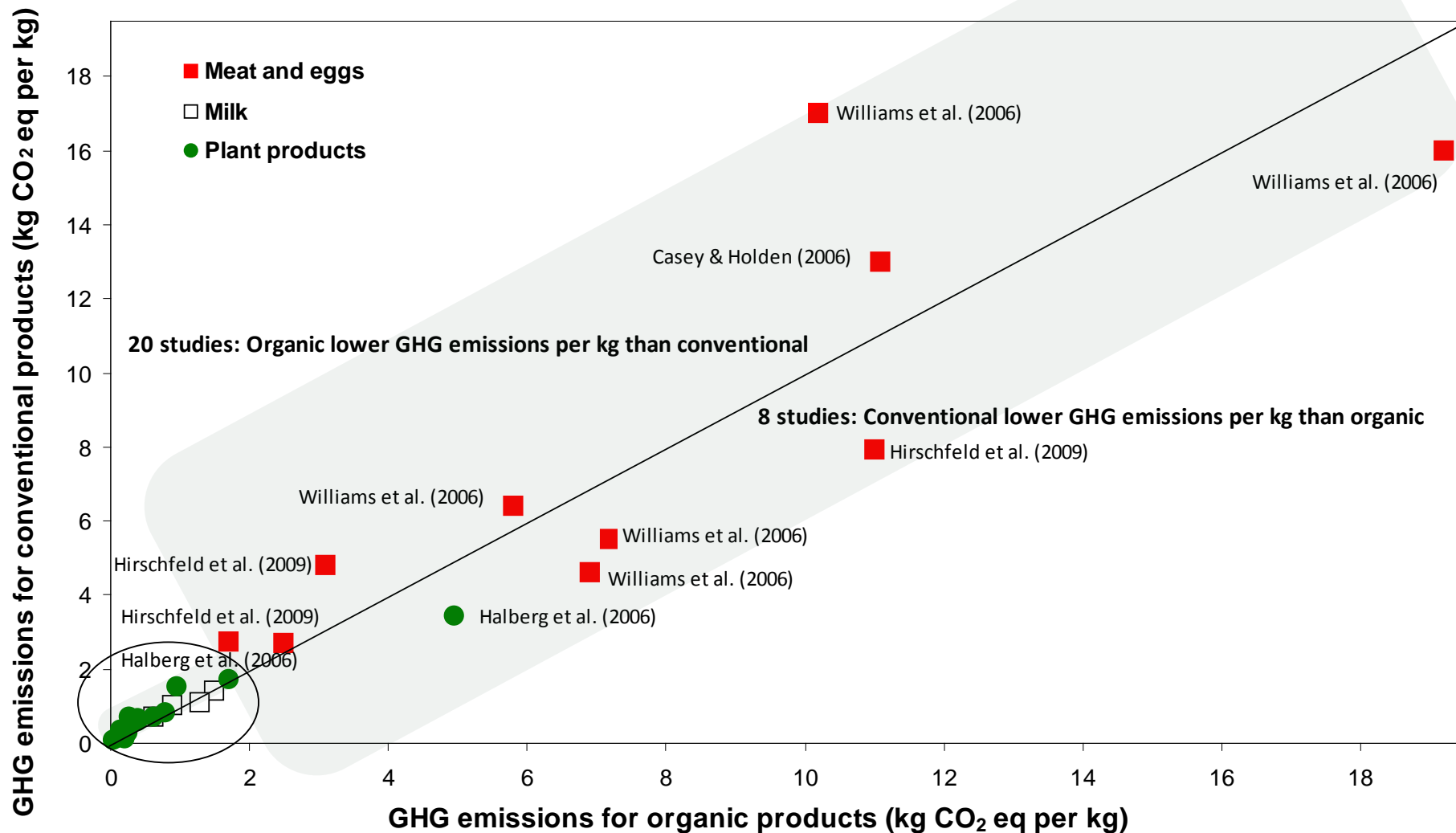
## Environment

Current situation: Base year 2050: Reference Scenario 2050: Food - not feed

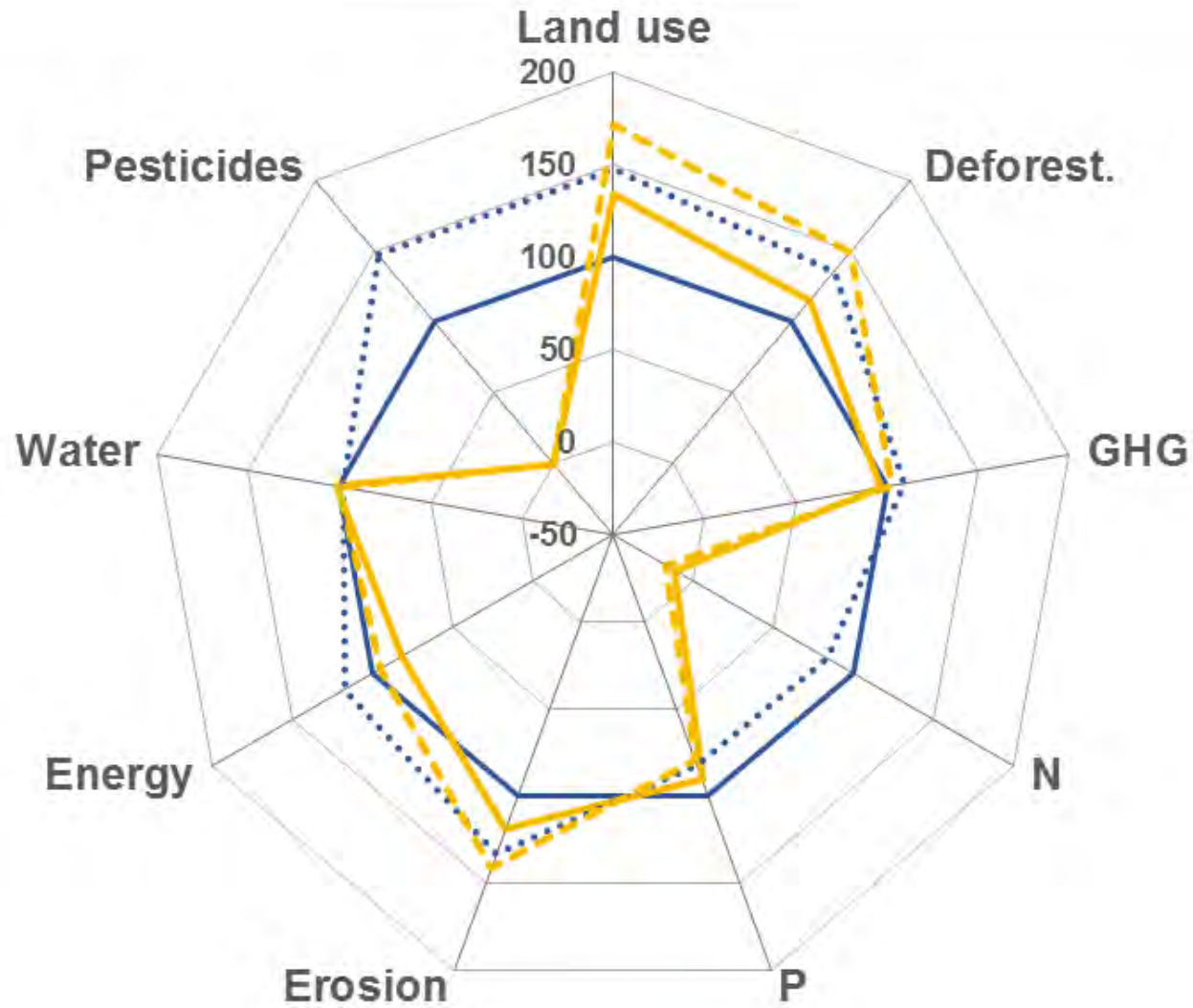


\* GHG emissions include emissions from input provision, deforestation and organic soils.

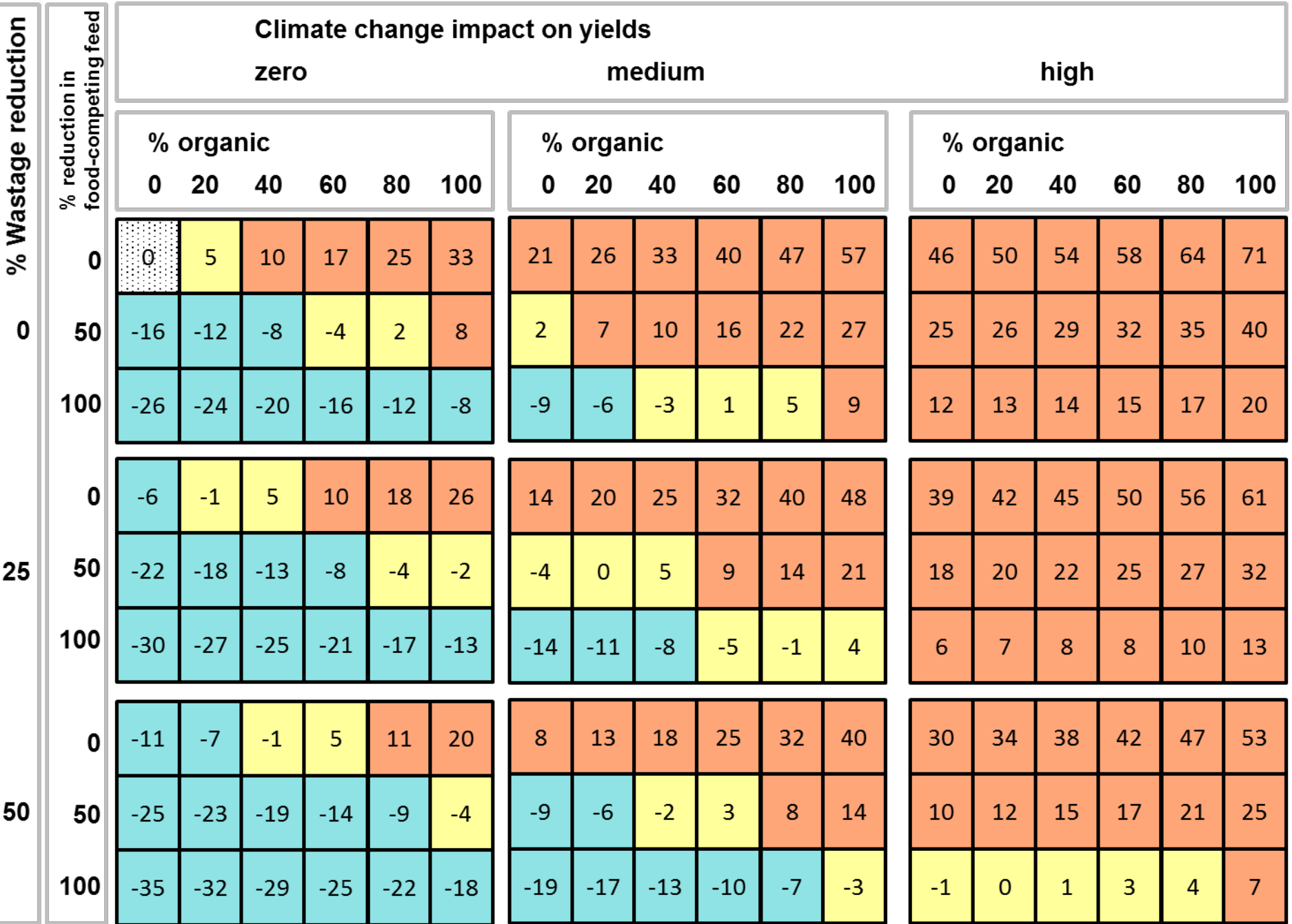
# GHG-Emissionen organic vs. conventional products



# Veränderungen durch das Szenario Ökolandbau



Percentage change in cropland areas with respect to the reference scenario (green = less land use, red = more land use)



# Die Bedeutung der Tierhaltung für die nachhaltige Landnutzung und Ernährung.





# Artenvielfalt in Lebensräumen

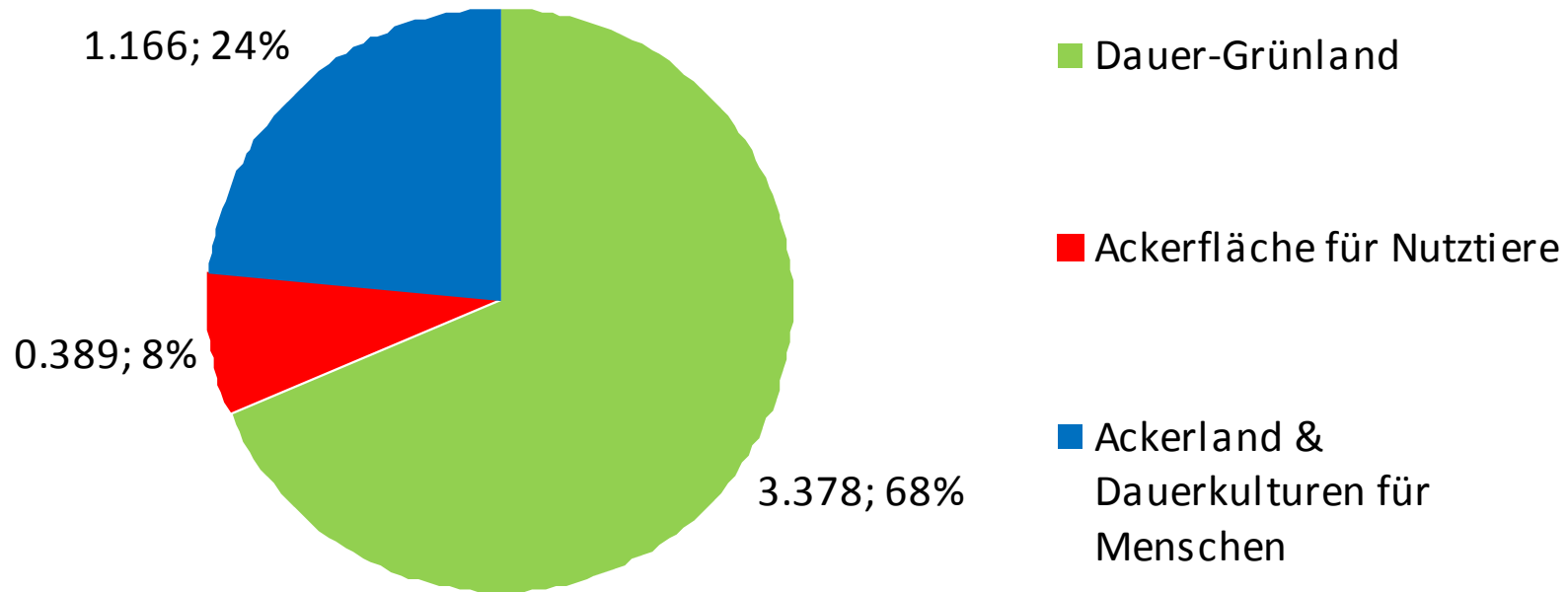
	Wald	Wiesen	Äcker	Siedlung	Alpweiden	Gebirge
Gefässpflanzen	21 ±1	35 ±1	15 ±1	19 ±3	42 ±3	21 ±
Moose	15 ±1	6 ±1	1 ±0	5 ±1	19 ±2	13 ±1
Schnecken	9 ±1	6 ±0	3 ±1	6 ±1	3 ±1	3 ±1

1 Mittlere Artenzahl auf Flächen von zehn Quadratmetern. «Gebirge» bedeutet Flächen ohne alpwirtschaftliche Nutzung wie Schuttfluren, Rasen oder Zwergstrauchheiden. Nicht untersucht wurden Gletscher und unzugängliche Felsen.

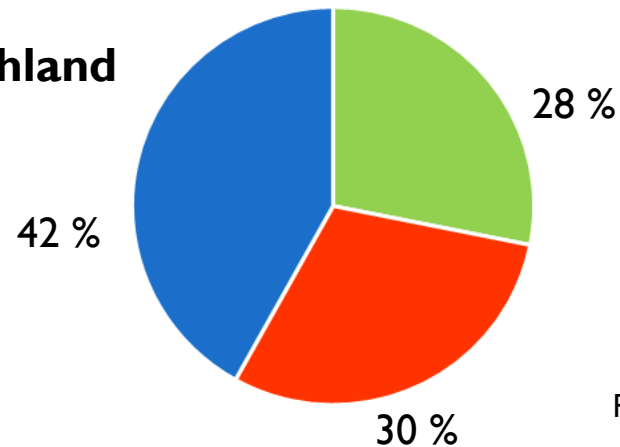
Quelle: BDM



# Agrarfläche (Welt, in Milliarden Hektaren)



## Deutschland

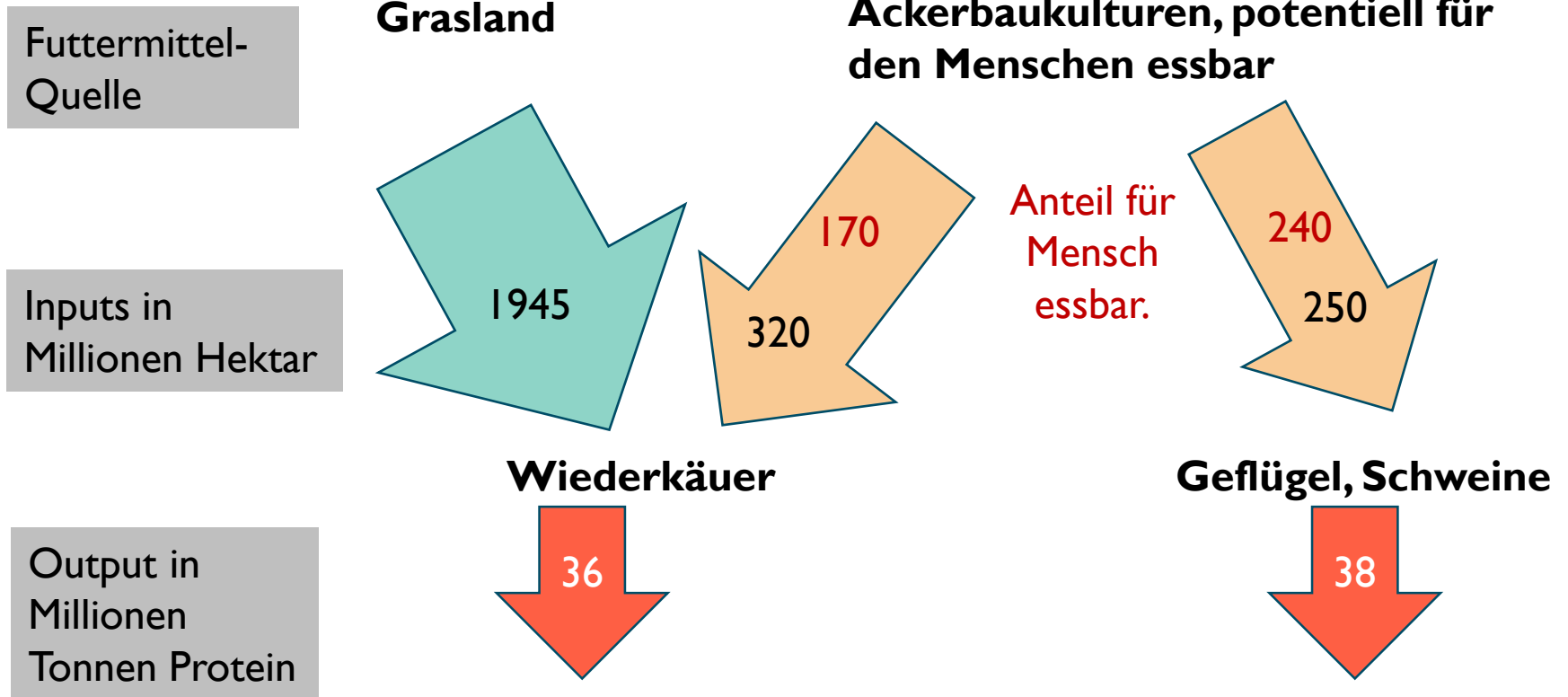




Średnicka-Tober, D. et al. (2016): Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, page 1 of 18  
doi:10.1017/S0007114515005073.

Średnicka-Tober, D. et al. (2016): Higher PUFA and n-3 PUFA, CLA,  $\alpha$ -tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. *British Journal of Nutrition*, page 1 of 18  
doi:10.1017/S0007114516000349.

# Globaler Verbrauch von Futtermittel und Produktion von Eiweiss



# Projekt «Feed-no-Food»

Biologische Praxisbetriebe, Projektdauer 2008 bis 2014

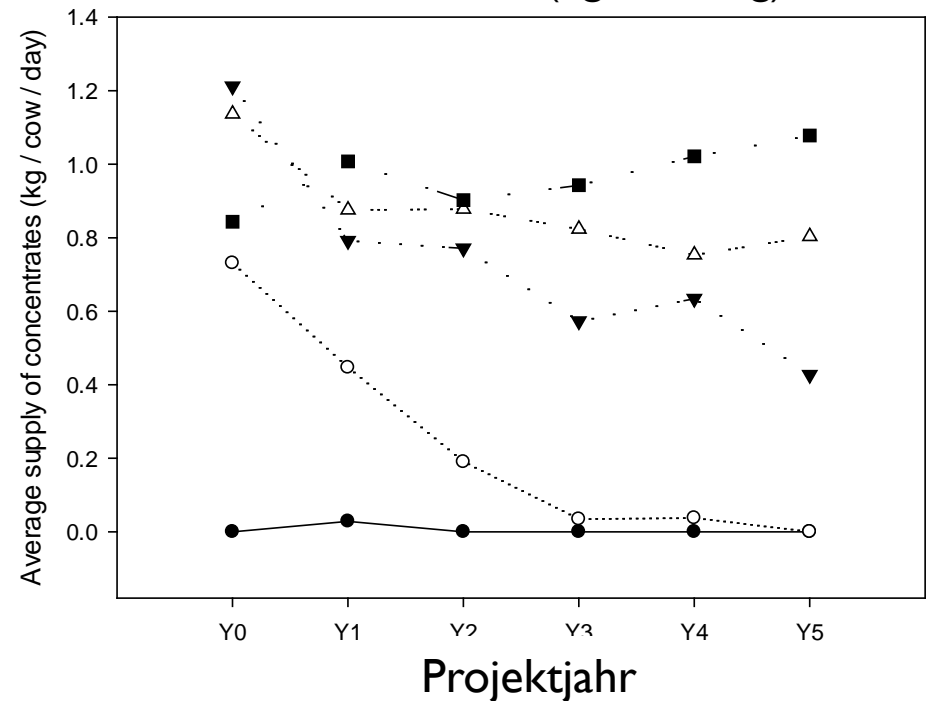
69 Betriebe, davon 42 während der ganzen Versuchsdauer

5 Versuchsgruppen:

- Konstante Kraftfuttergabe (\*)
- △ Reduktion um weniger als 50 %
- ▼ Reduktion um mehr als 50 %
- Reduktion auf Null
- Kein Kraftfutter von Anfang an

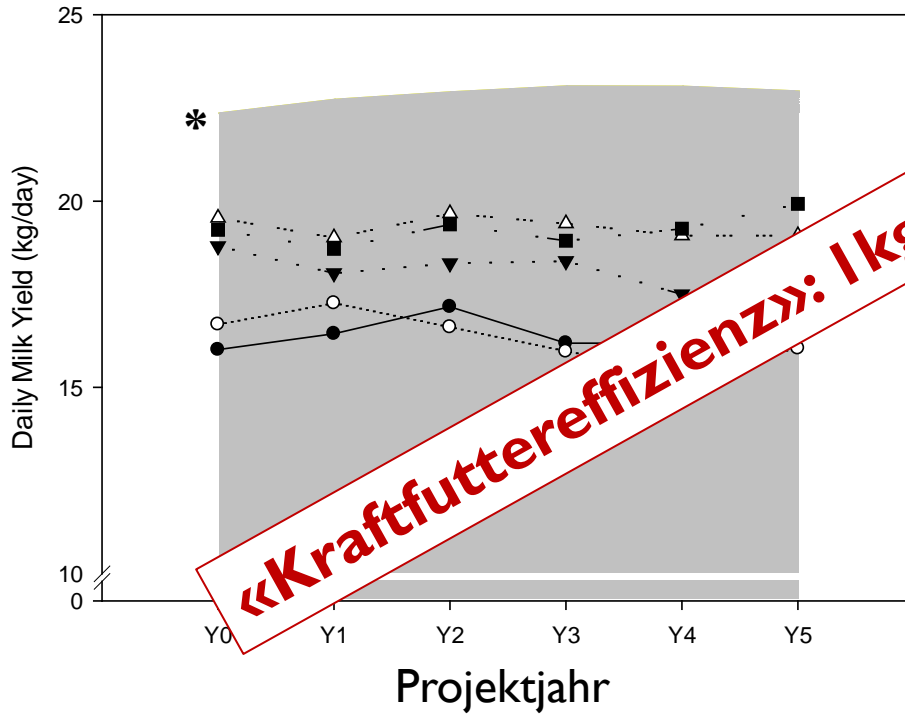
(\* 10 % der Ration)

Kraftfuttereinsatz (kg/Kuh/Tag)

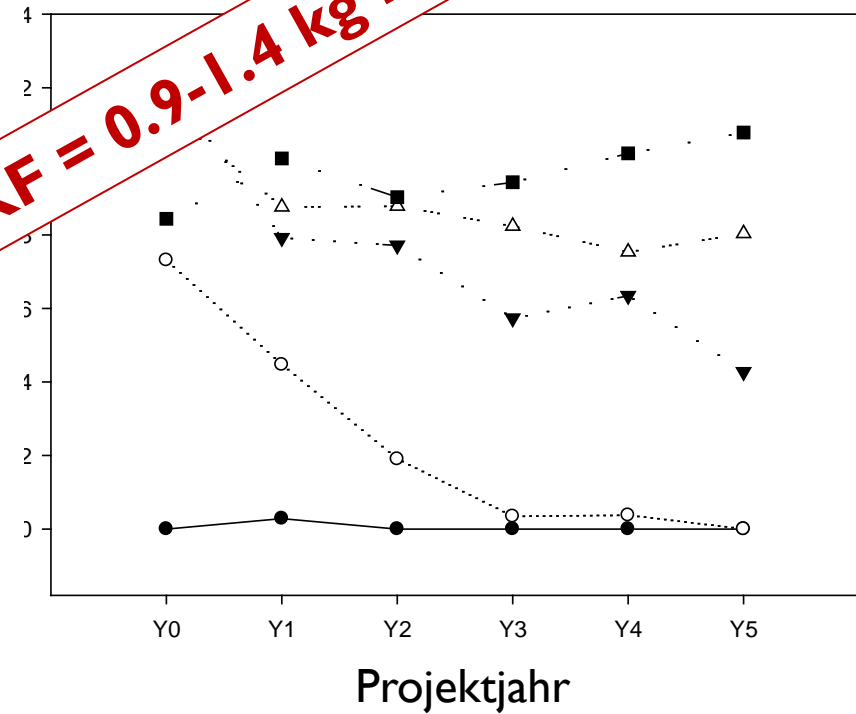


# Projekt «Feed-no-Food»

Milchleistung (kg/Tag) im Laktationsschnitt



Kraftfütterung (kg/Kuh/Tag)

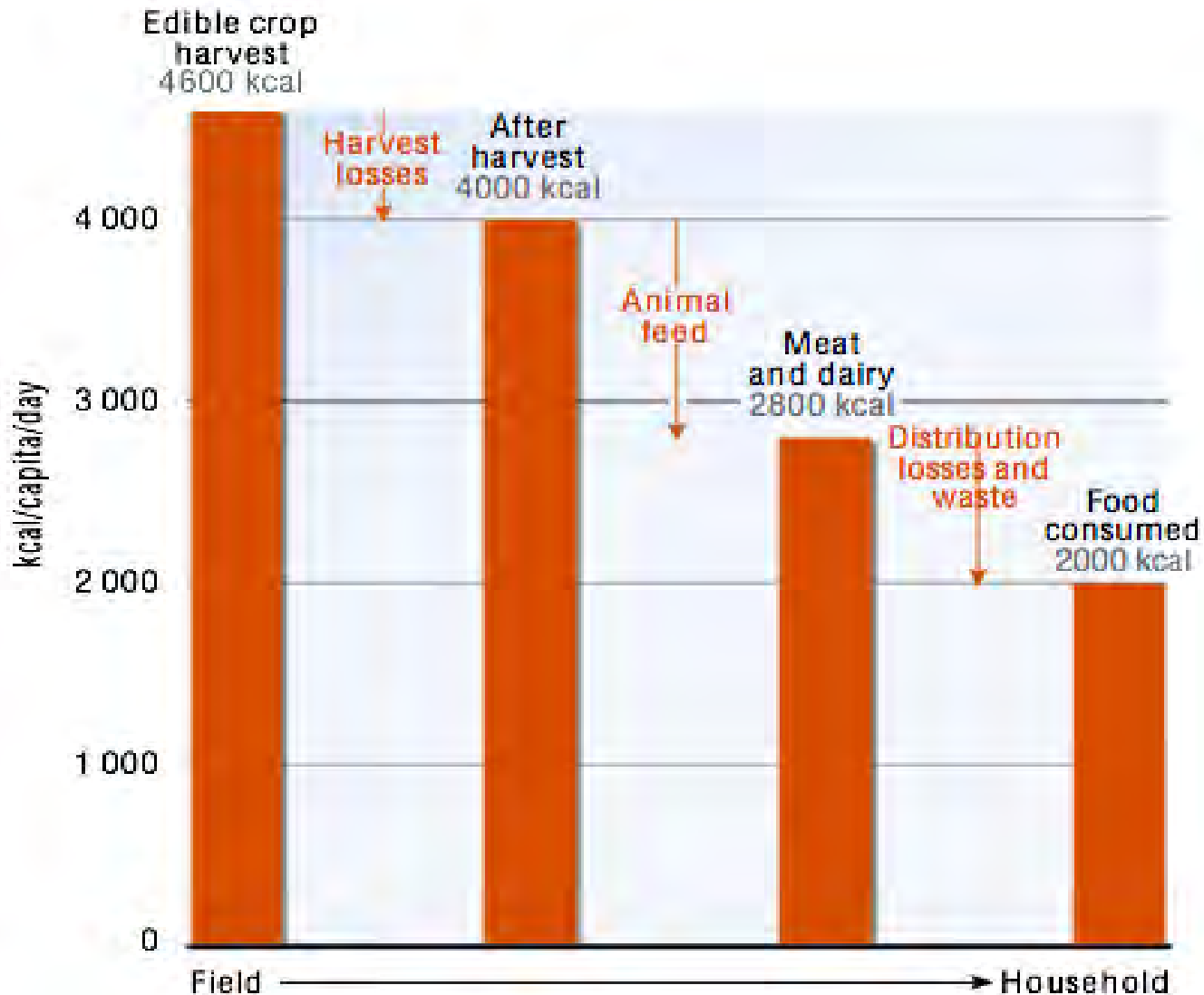


\* Durchschnitt aller Herdebuchtiere in der Schweiz.

# Elemente nachhaltiger Rindviehhaltung

- Beste Futterbau-Praxis.
- Reduktion von Kraftfutter.
- Vielfältiges Futterangebot, Möglichkeiten zur Selektion, z.B. spezifische pflanzliche Sekundärmetaboliten.
- Zucht auf Lebensleistung und auf Raufutterverwertung.
- Tiefe Remontierungsraten.
- Gesunde Tiere.
- Kosten und Gewinne im Auge behalten.
- Effiziente, robuste und resistente Tiere züchten.

# Wie setzt sich die Verschwendung von Lebensmittel zusammen?



**Ineffizienz!**



# 30 bis 50 % der Lebensmittel für den Abfall, Verluste auf Feld und in Lagern, für Fleisch, Milch und für Agro-Diesel?

## Food wastage footprint Full-cost accounting

*Final Report*



Food and Agriculture Organization  
of the United Nations

Kosten der  
verlorenen  
Produktion 1.0 Billionen US\$

Umweltkosten 0.7 Billionen US\$

Soziale Kosten 0.9 Billionen US\$

**Total: 1.6 Billionen US\$ pro Jahr**

3-4 % des globalen Bruttosozialprodukts

**Brauchen wir neue Futtermittel?**  
Brauchen wir neue Lebensmittel?

**Schwarze Soldatenfliege**  
**(*Hermetia illuscens*):**  
Aus Abfällen wertvolles Protein.



# Klimagas-Emissionen von *Hermetia illuscens* Larven

	per kg larvae & day (mean)		per kg biomass gain (mean)	
	Feed A	Feed B	Feed A	Feed B
CO <sub>2</sub> (g)	205	161	2144	1646
CH <sub>4</sub> (g)	5	3	49	26
N <sub>2</sub> O (mg)	3	4	33	45
tot. g CO <sub>2</sub> eq.	211	169	3379	2309

- Versuche in Respirationskammern (15 Tage).
- Über 4 Larvenstadien.
- 2 Futterregime (rohfaserreich vs. protein- und energieangereichert)



# Das ethische Dilemma



Ethischer Aspekt:  
30 Milliarden Mitgeschöpfe  
werden jährlich zur  
Nahrungsaufnahme getötet.



Der Entwicklungspsychologe Thomas Suddendorf von der Universität in Brisbane untersuchte die Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten bei Menschen- und Affenkindern.

Der Mensch unterscheidet sich durch die Fähigkeit zu mentalen Zeitreisen. Er denkt ständig in Szenarien, was seine Zukunft (aber auch die Vergangenheit) anbelangt.

Und er hat die Fähigkeit, die Sprache konzeptuell zu nutzen. So kann er dank dieser Fähigkeit ganz neue Informationen vermitteln, was eine Voraussetzung für die raschen Fortschritte in der Wissenschaft und Technologie ist.



The Gap: The Science of What Separates Us From  
Other Animals  
*by Thomas Suddendorf, 2013*

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

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

input

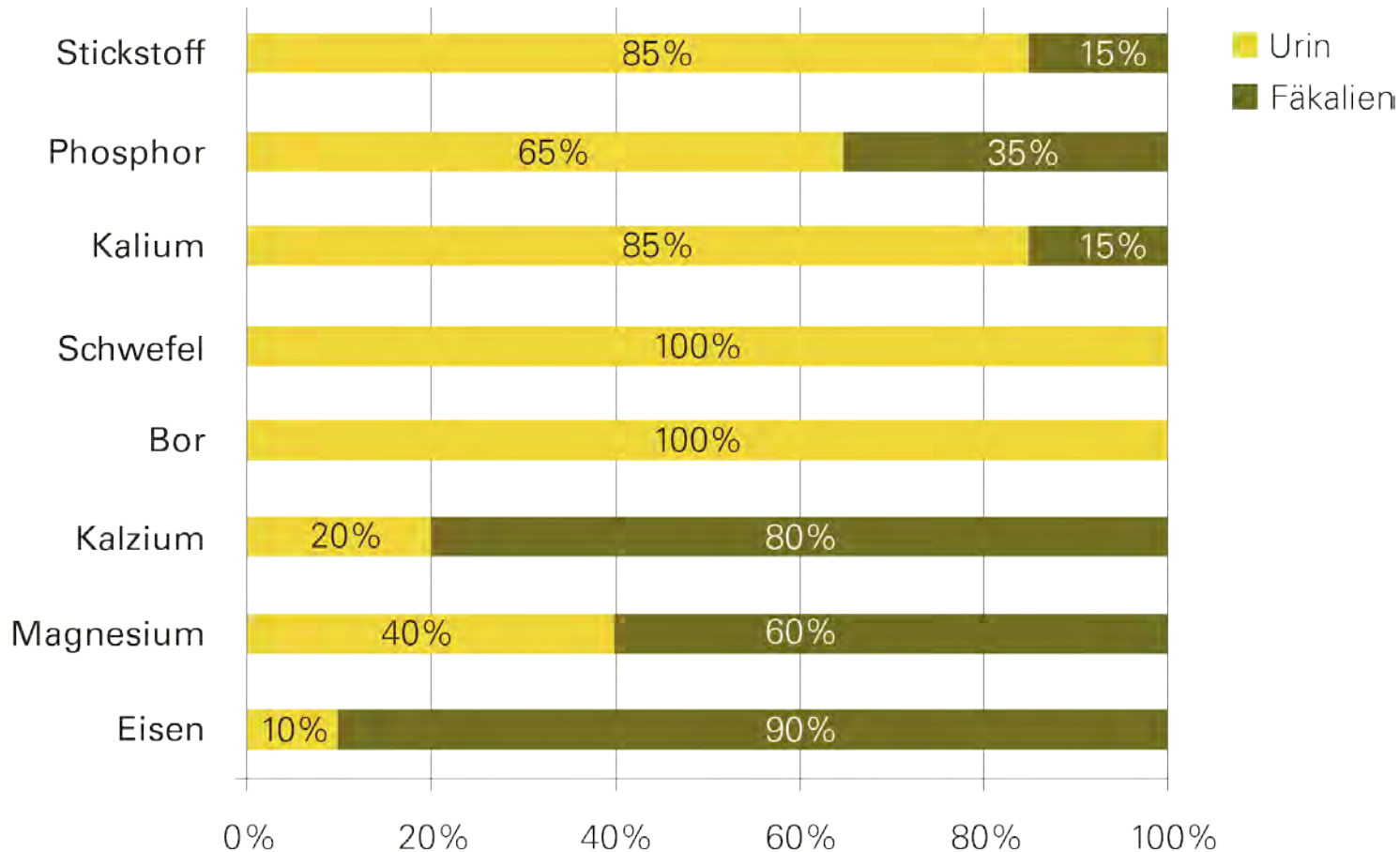
output

**\*seit 1977**

Fi



# Geschlossene Kreisläufe: Lösungen, welche die Haushalte einbeziehen, sind sowieso gefordert



# Perfekter Fleischersatz ist Realität



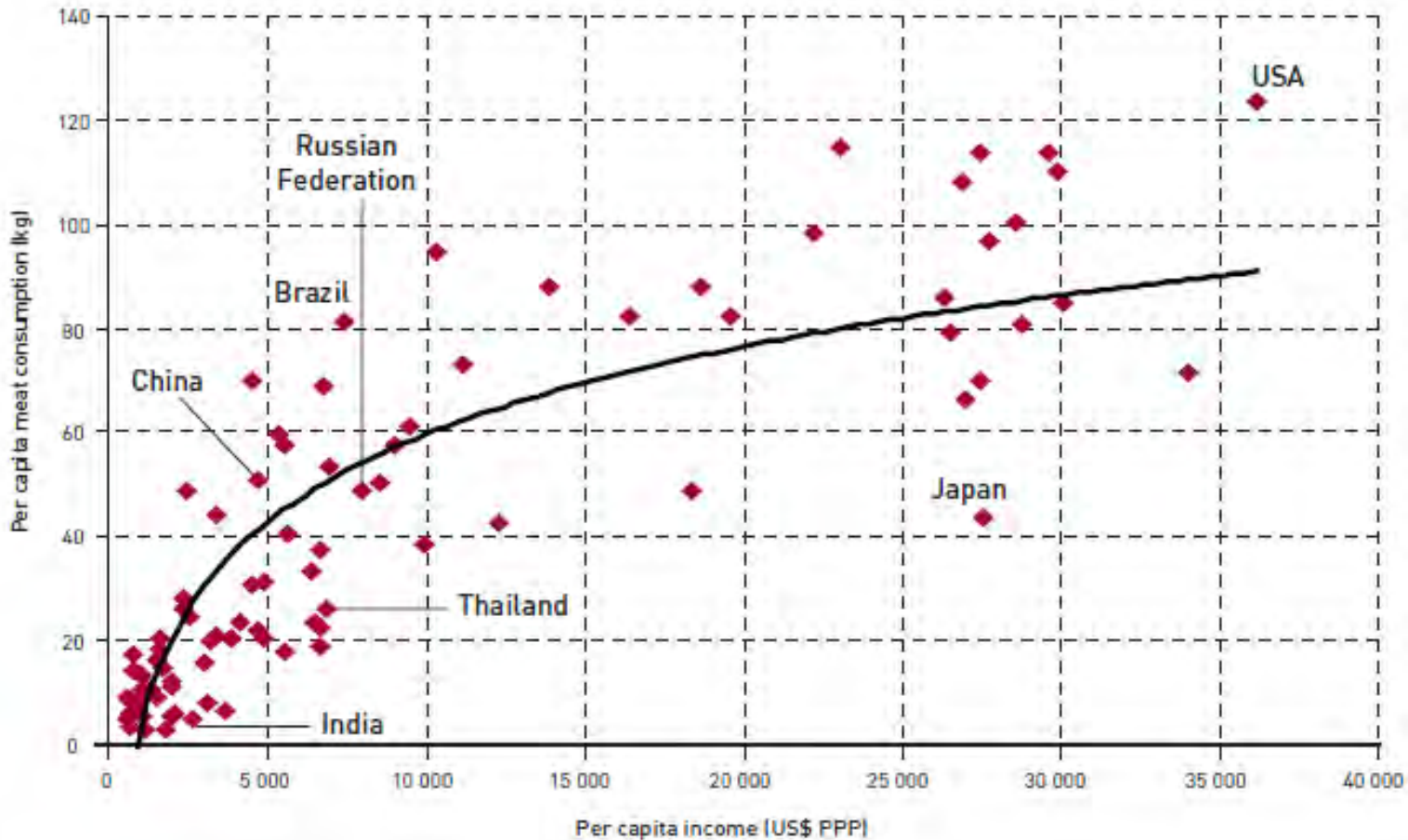
Strukturiertes Weizen-Protein,  
Kokosnuss-Öl, Kartoffel-Eiweiß,  
natürliche Aromen,  
2 % Leg-Hämoglobin

Hefeextrakte, Salz, Teufelszunge-Harz, Xanthan, Vitamin E,  
Vitamin C, Thiamin (Vitamin B1), Niacin, Vitamin B6,  
Riboflavin (Vitamin B2), Vitamin B12.

*Biochemiker Pat Brown, USA*

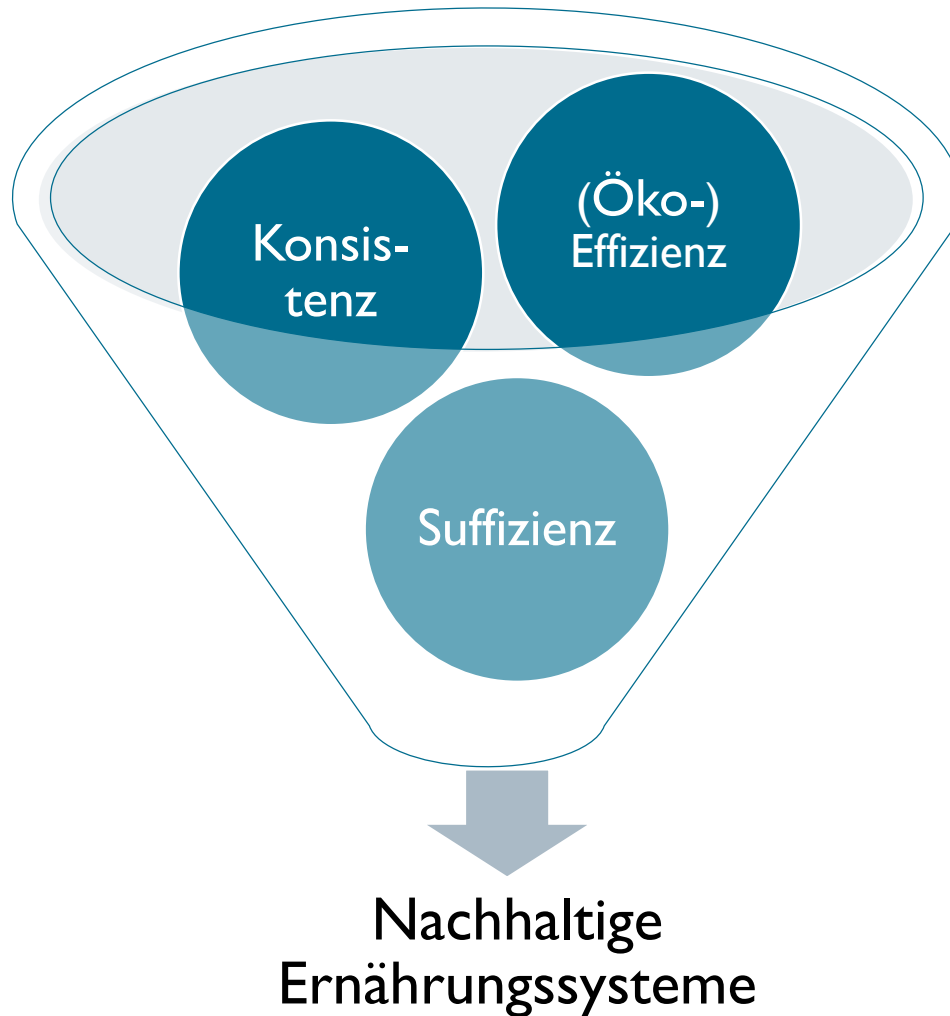


# Beziehung zwischen Einkommen und Fleischkonsum



Note: National per capita based on purchasing power parity (PPP).

# Was braucht es, damit die Ernährung nachhaltig wird?



## **(Öko-)Effizienz:**

Mehr Output mit weniger Input und kleinerem Umweltfußabdruck.

## **Konsistenz:**

Anpassungsfähigkeit an regionalen, kulturellen und sozioökonomischen Kontext; Resilienz; Verträglichkeit von anthropogenen und natürlichen Stoffflüssen; *cradle-to-cradle*.

## **Suffizienz:**

Beschränkung des Konsums und des Abfalls; Vermeidung von *Rebound*-Effekten.

# Suffizienz: Verbinden der Ernährungs-, Gesundheits-, Landwirtschafts- und Umweltpolitik



THE  
**Real Cost**  
OF **FOOD**

presented by  
**foodtank**

