



# Nachhaltige Ernährung

Daniel Bretscher

**Agroscope**

*Klima und Landwirtschaft*

## **47. Jugendsession St. Gallen** Klima, Energie und Versorgungssicherheit

29. April 2023



Türe im

Winter

welcher Winter?

SCHLIESSEN

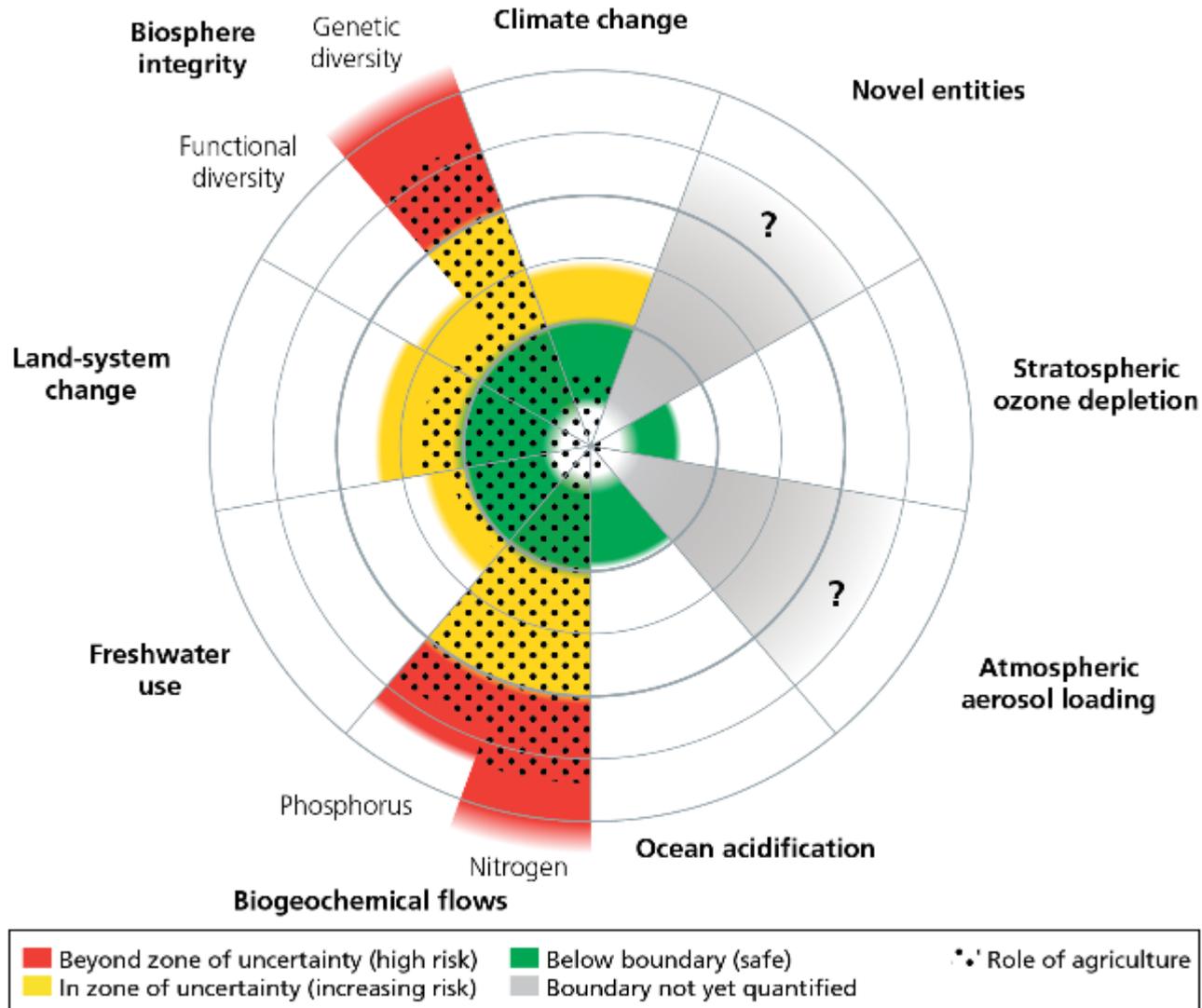


# Das Problem



# Belastungsgrenzen der Ökosysteme

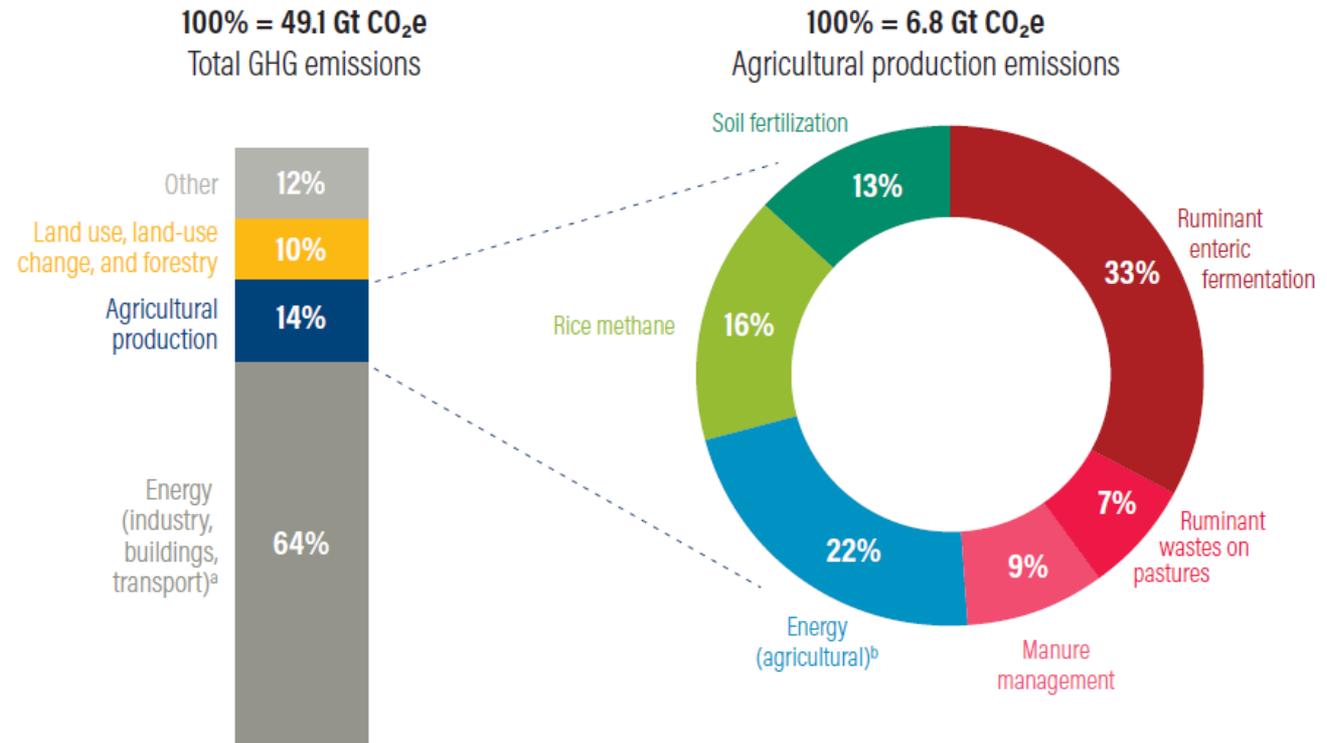
## Planetary Boundaries



# Globale Treibhausgasemissionen 2010

Figure 1-2 | Agriculture accounts for about one-quarter of global GHG emissions (~2010)

Rund ein Viertel der globalen Emissionen können der Landwirtschaft zugeordnet werden



Note: Numbers may not sum to 100% due to rounding.

<sup>a</sup> Excludes emissions from agricultural energy sources described above.

<sup>b</sup> Includes emissions from on-farm energy consumption as well as from manufacturing of farm tractors, irrigation pumps, other machinery, and key inputs such as fertilizer. It excludes emissions from the transport of food.

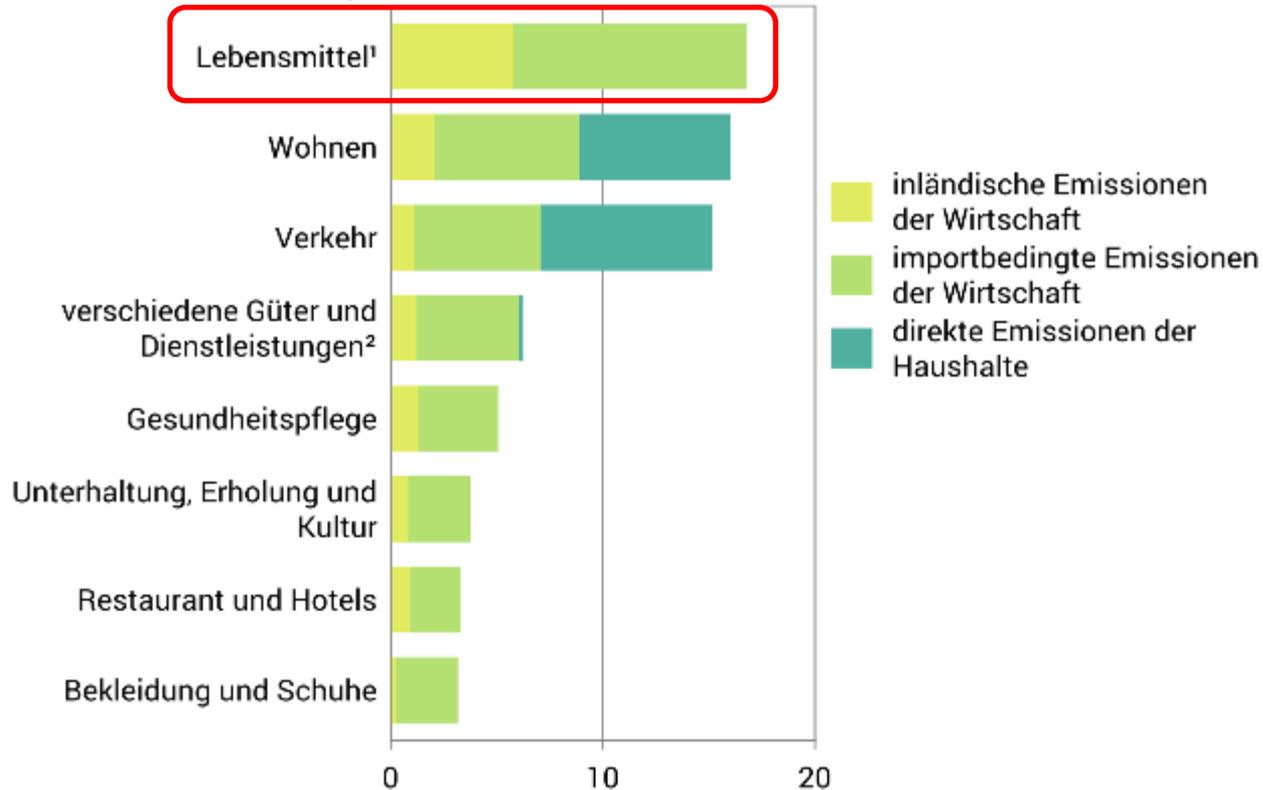
Sources: GlobAgri-WRR model (agricultural production emissions); WRI analysis based on UNEP (2012); FAO (2012a); EIA (2012); IEA (2012); and Houghton (2008) with adjustments.

Quelle: Searchinger et al. 2019

# THG-Emissionen der Schweizer Ernährungswirtschaft

## Treibhausgas-Fussabdruck der Haushalte nach Ausgabenposten, 2020

Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



<sup>1</sup> Nahrungsmittel, alkoholfreie und alkoholische Getränke, Tabakwaren

<sup>2</sup> Möbel, Haushaltsgeräte, Nachrichtenübermittlung, Unterrichtswesen u.a.

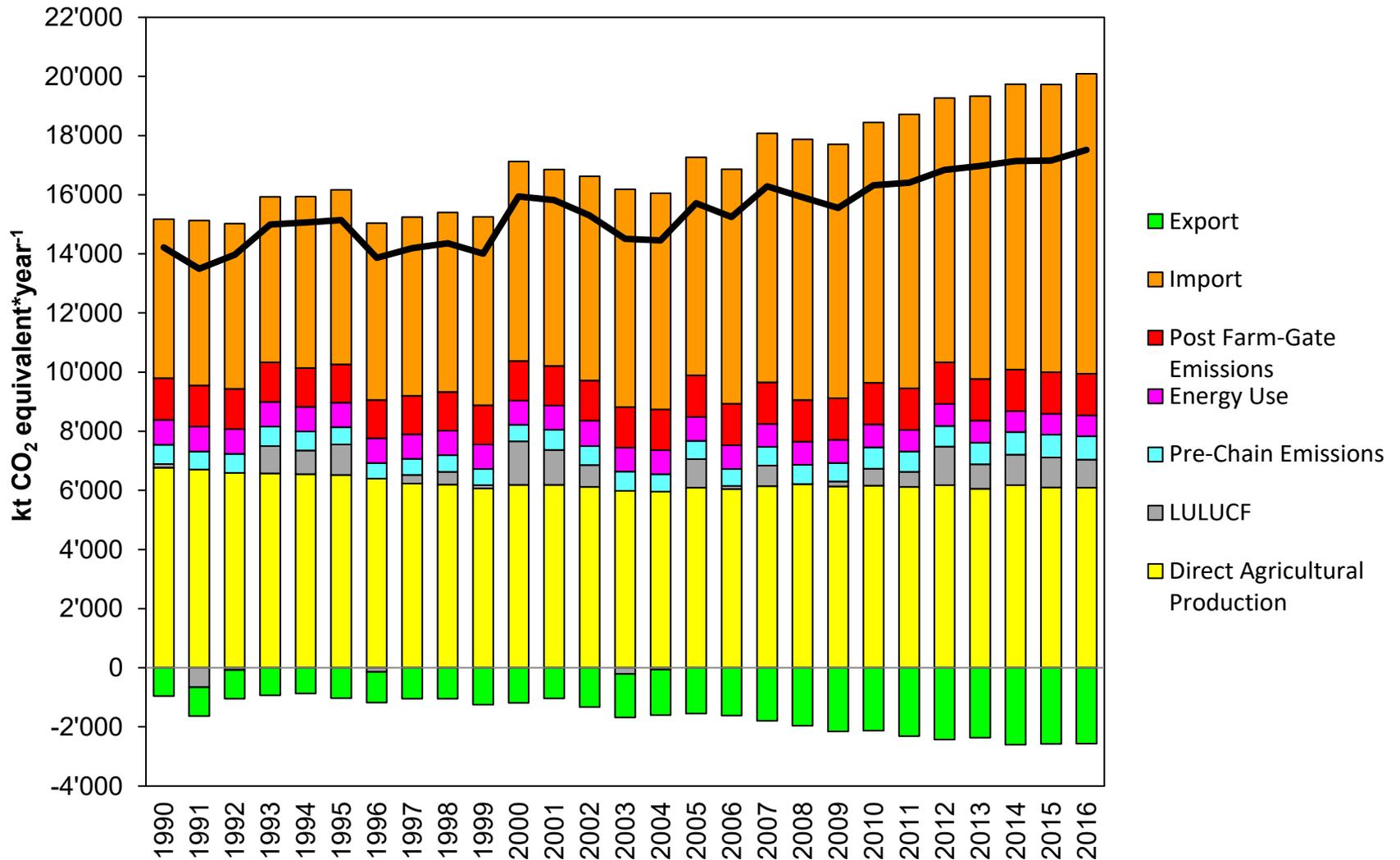
Quelle: BFS – Umweltgesamtrechnung

© BFS 2022

# Die Ursachen



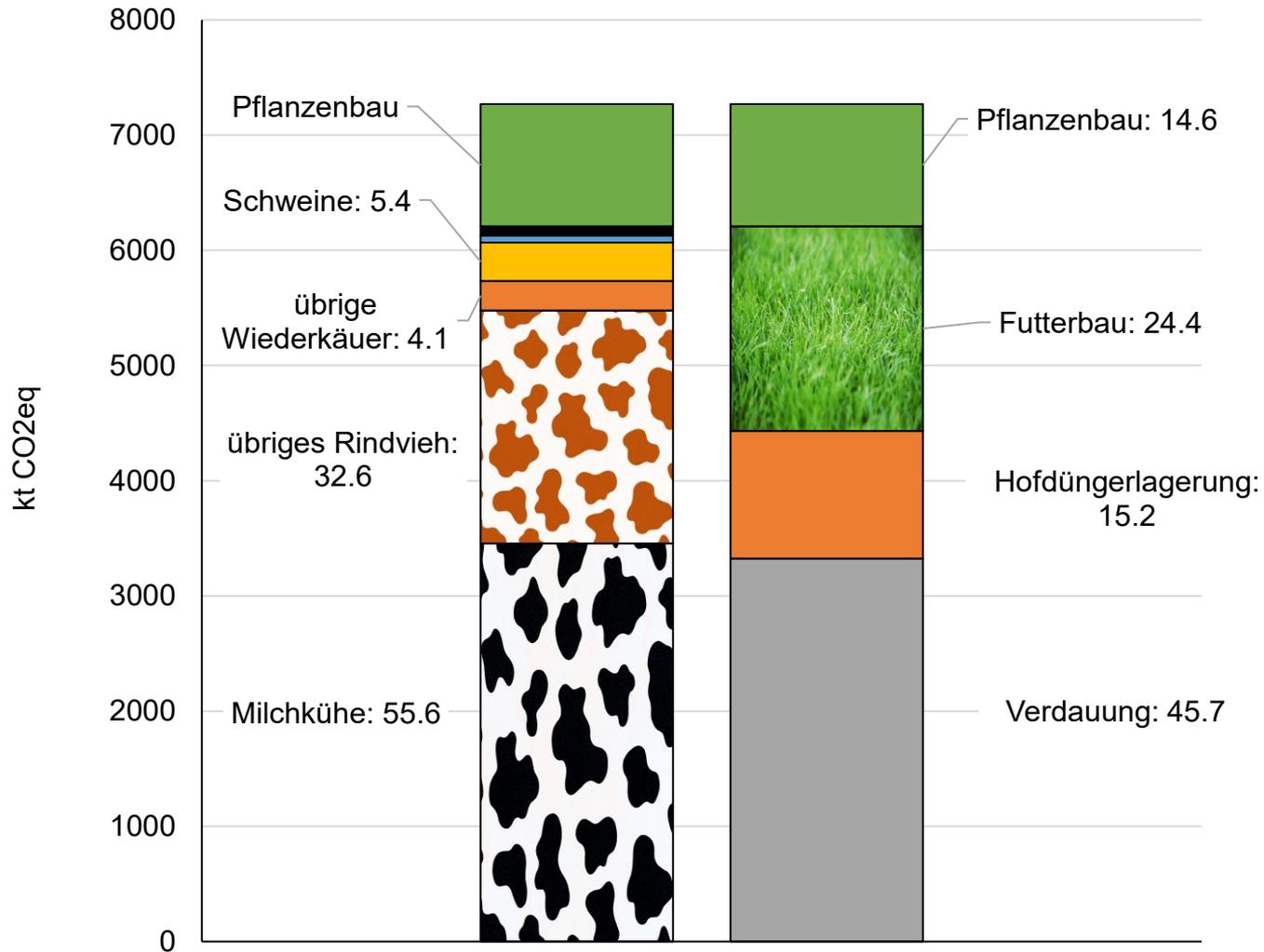
# Treibhausgasemissionen der Land- und Ernährungswirtschaft 1990-2016



Quelle: Basierend auf Bretscher et al. 2014

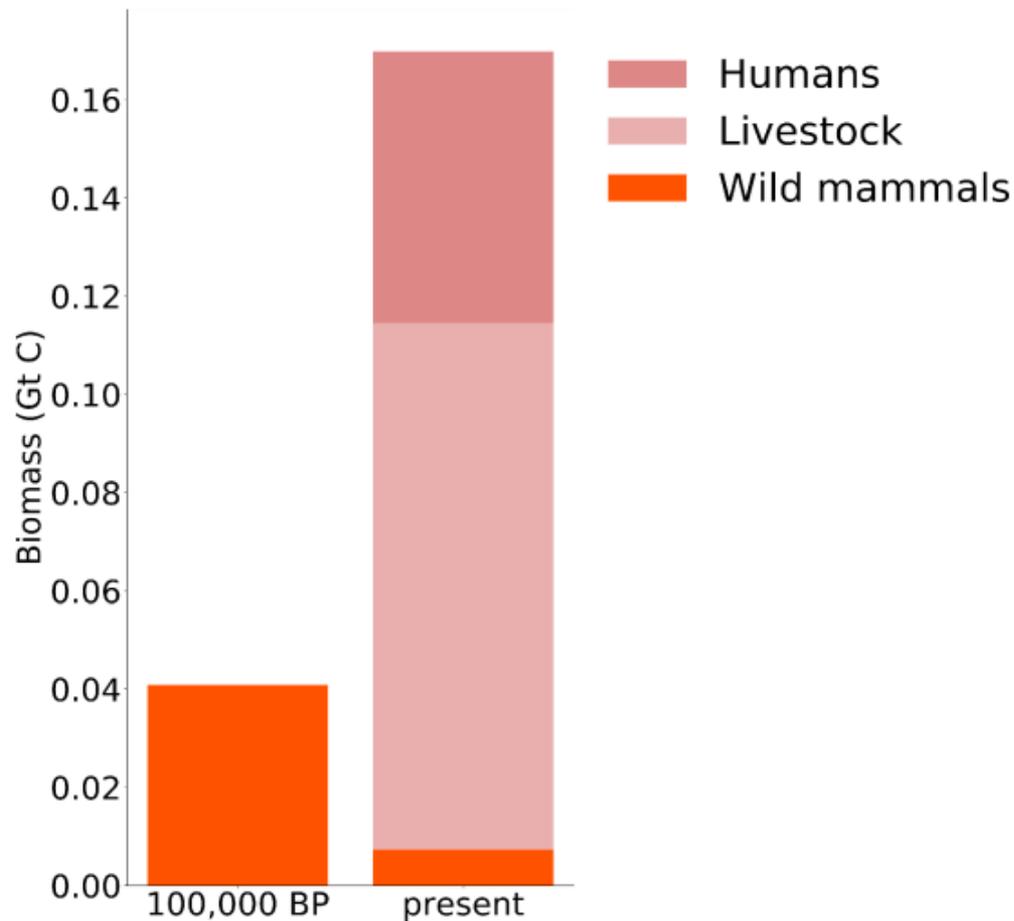
# THG-Emissionen der CH-Landwirtschaft 2016

(nur Inlandemissionen)



Quelle: Bretscher et al. 2018

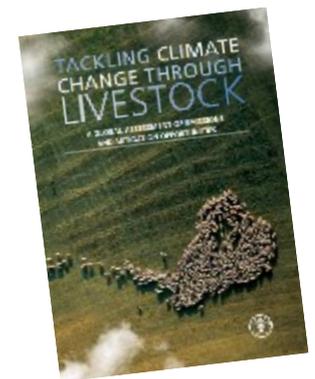
# Rolle der Tierhaltung



**Fig. S5.** The impact of human civilization on the biomass of mammals. The biomass of wild mammals, livestock (dominated by cattle) and humans before human civilization and at present. Values are based on estimates presented in detail in the relevant sections for humans and livestock, wild mammals and pre-human biomass.



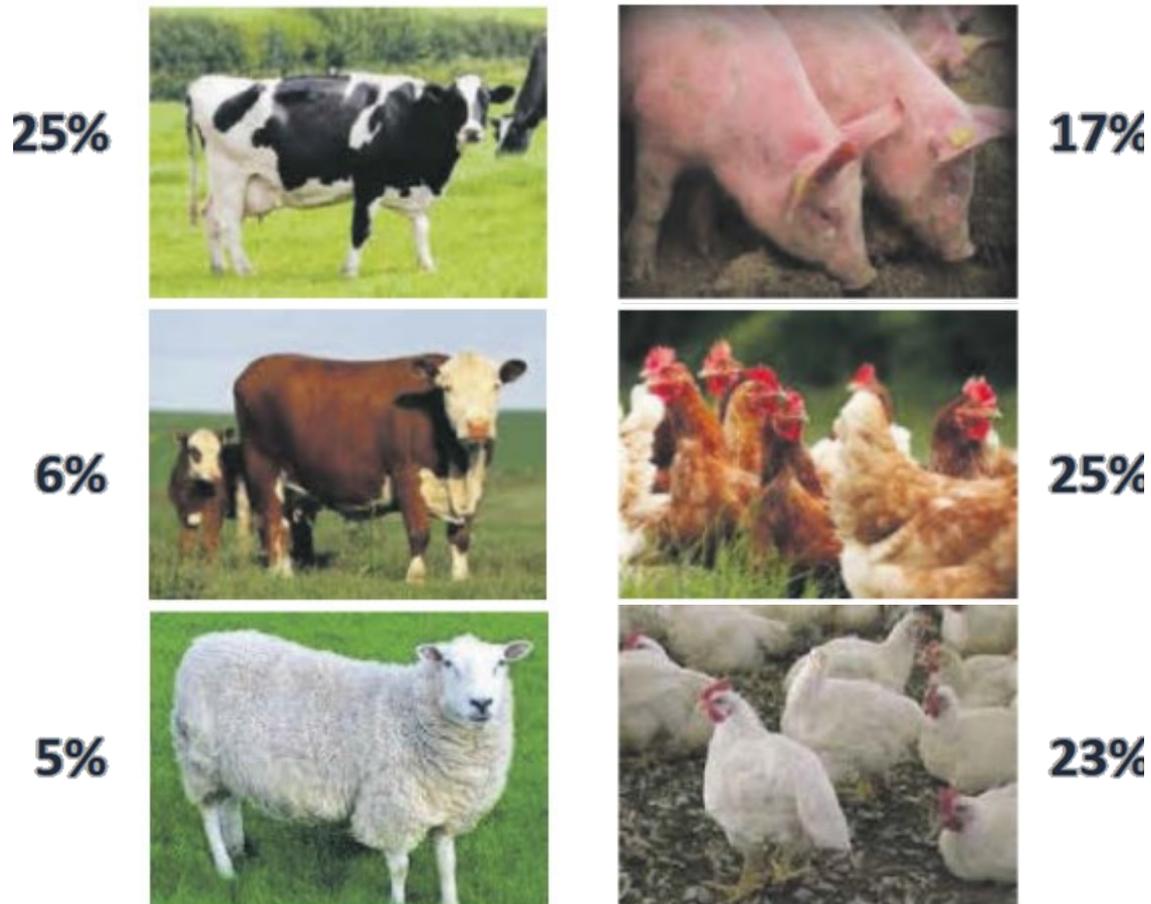
Quelle: FAO 2006



Quelle: Gerber et al. 2013

Quelle: Bar-On et al. 2018

# Umwandlung von Futterprotein in essbares Protein



# Landnutzung

Rund drei Viertel der Landwirtschaftsflächen der Schweiz sind Grasland und können nur mit Wiederkäuern zur Nahrungsmittelproduktion genutzt werden.

- permanent grassland
- alpine grassland
- leys
- arable land
- other



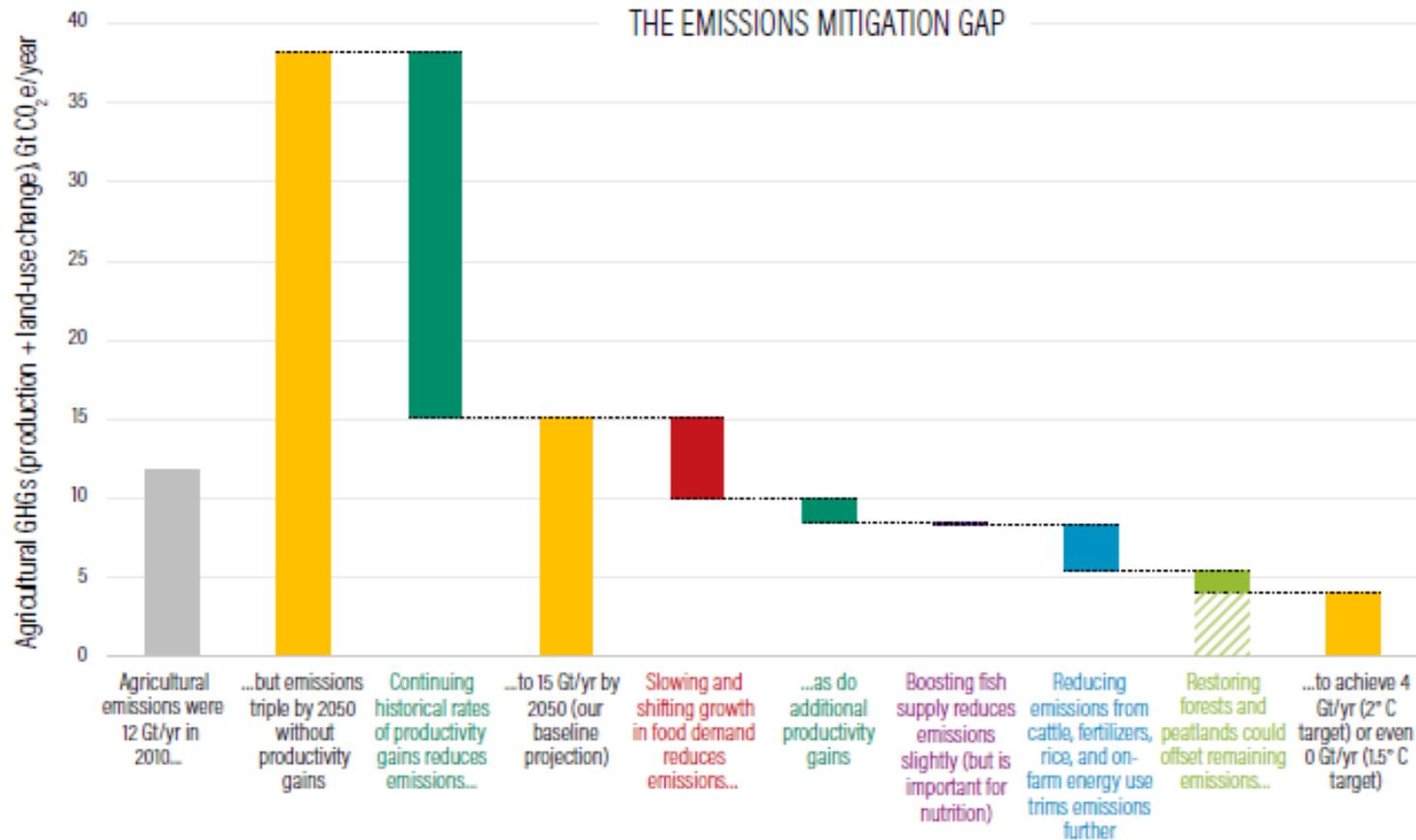
# Die Lösungen?

## Klimaneutral den Druck ausgleichen

**BUENOS AIRES.** Mit jedem Furz entlassen Kühe einen Schub Methan in die Atmosphäre. Damit gehören sie zu den grossen Produzenten von Treibhausgas, das für die Klimaerwärmung verantwortlich ist. Forscher am argentinischen Landwirtschaftsinstitut haben nun Kühen einen Furztank aufgebunden, um das Gas zu sammeln. Sie wollen die Verdauung der Kühe besser verstehen und ein Mittel gegen die umweltschädlichen Fürze entwickeln. Foto: RTR



# Globale Ziellücke für die Landwirtschaft

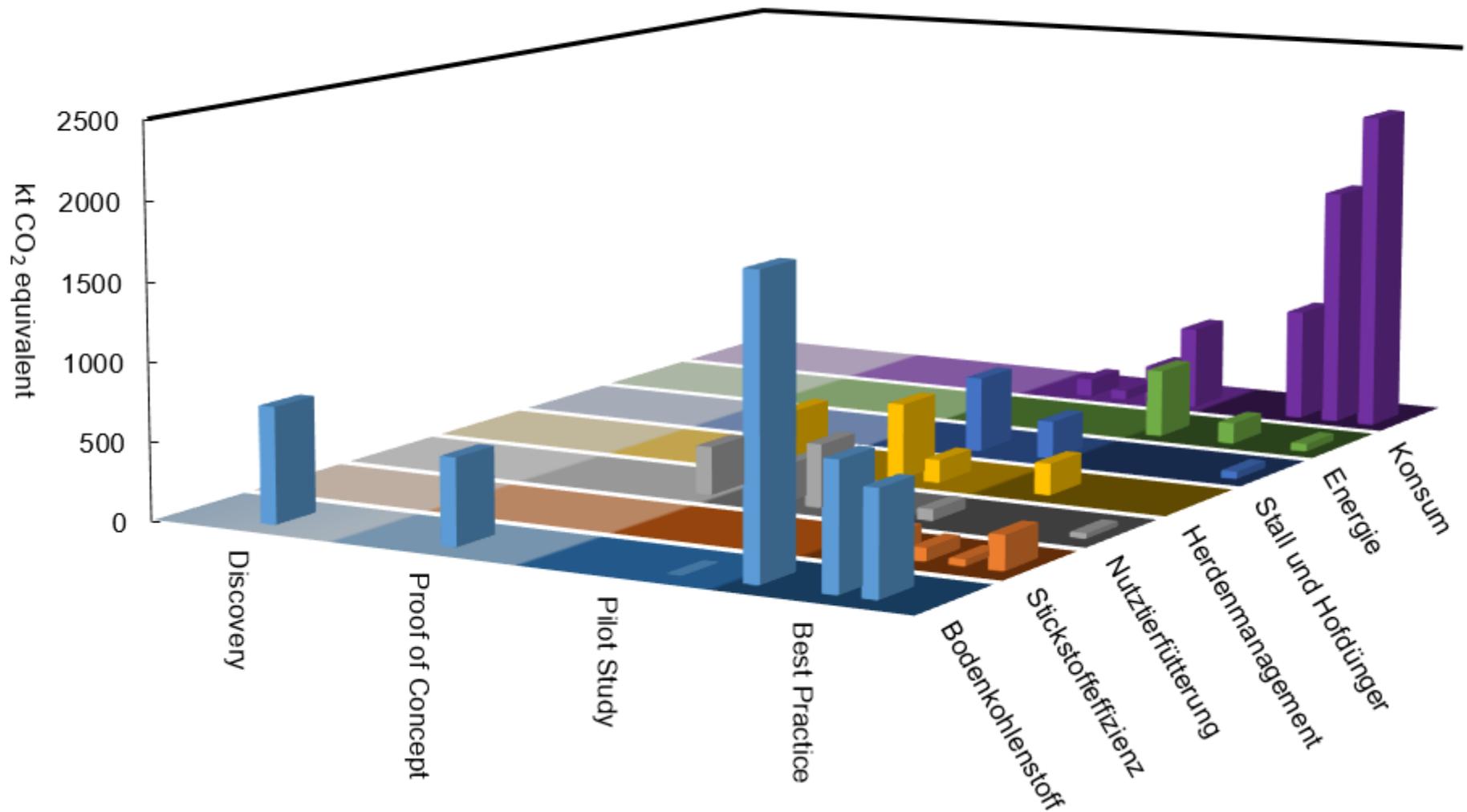


Note: These charts show the most ambitious "Breakthrough Technologies" scenario. "Restore forests and peatlands" item includes full reforestation of at least 80 million hectares of liberated agricultural land, in order to reach the 4 Gt CO<sub>2</sub>e/year target by 2050 for limiting global temperature rise to 2°C. As an even more ambitious option, in order to limit warming to 1.5°C, full reforestation of at least 585 million hectares of liberated agricultural land could offset global agricultural production emissions for many years.

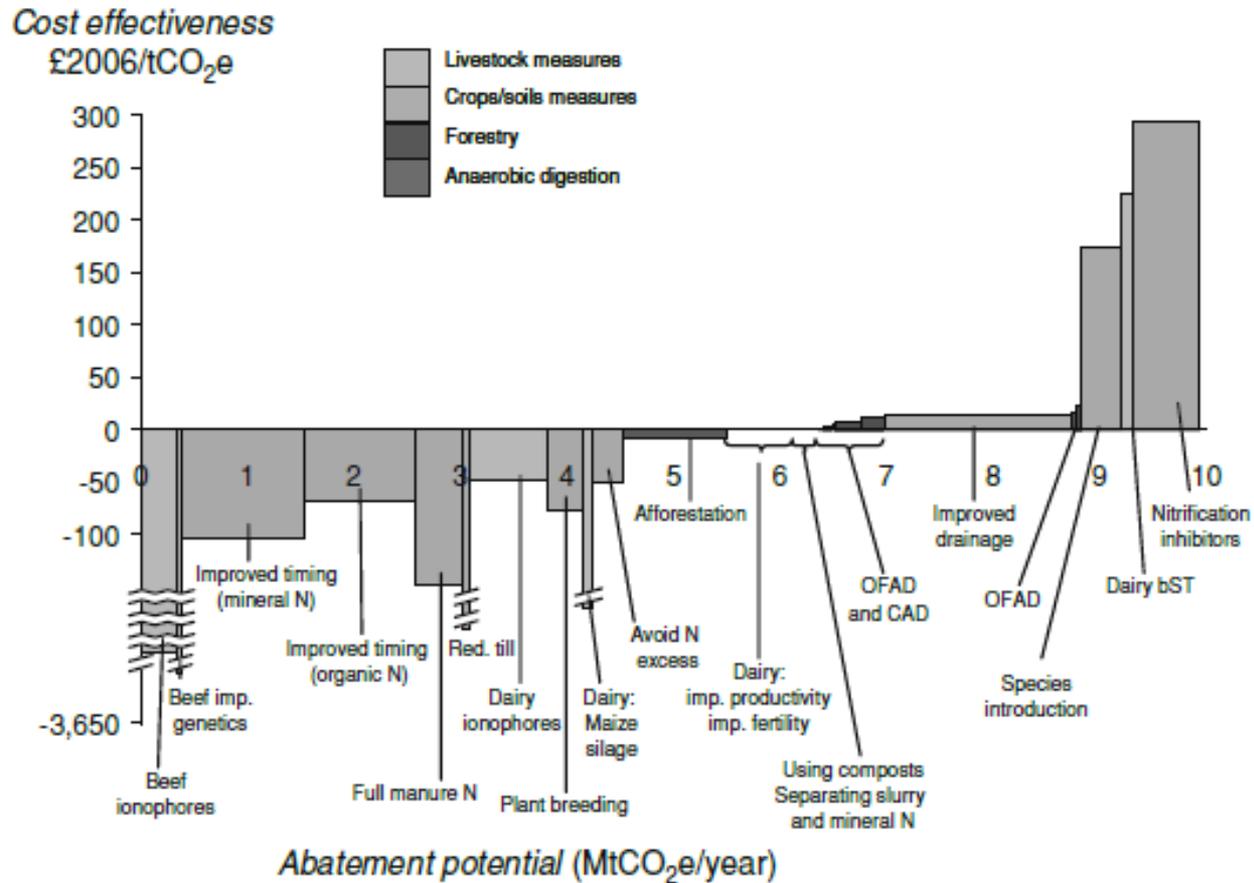
Source: GlobAgri-WRR model.



# Reduktionspotentiale in der Landwirtschaft



# Technische Massnahmen - MACC



Source: Defra/Committee on Climate Change (2008).

# Technische Massnahmen - MACC

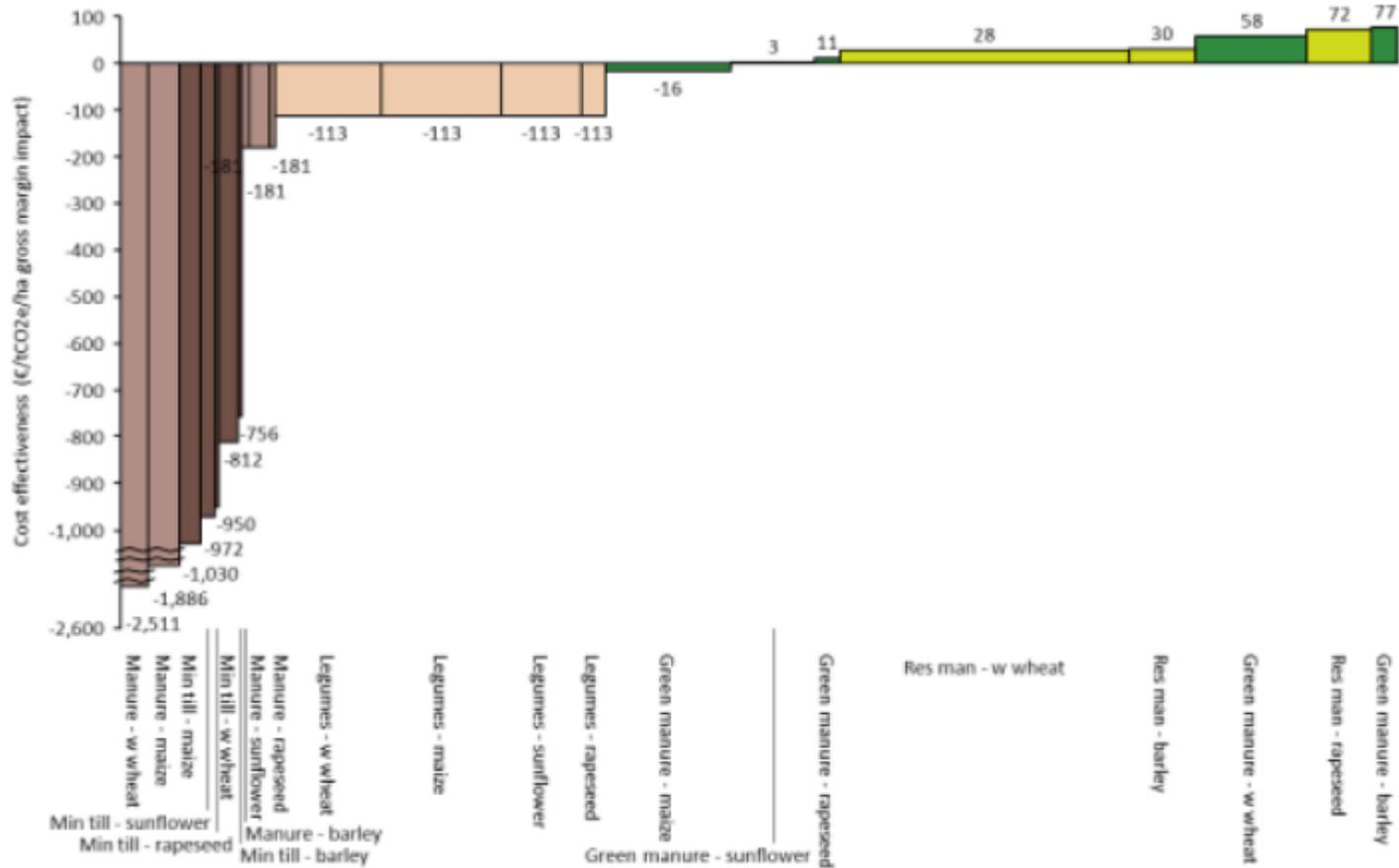
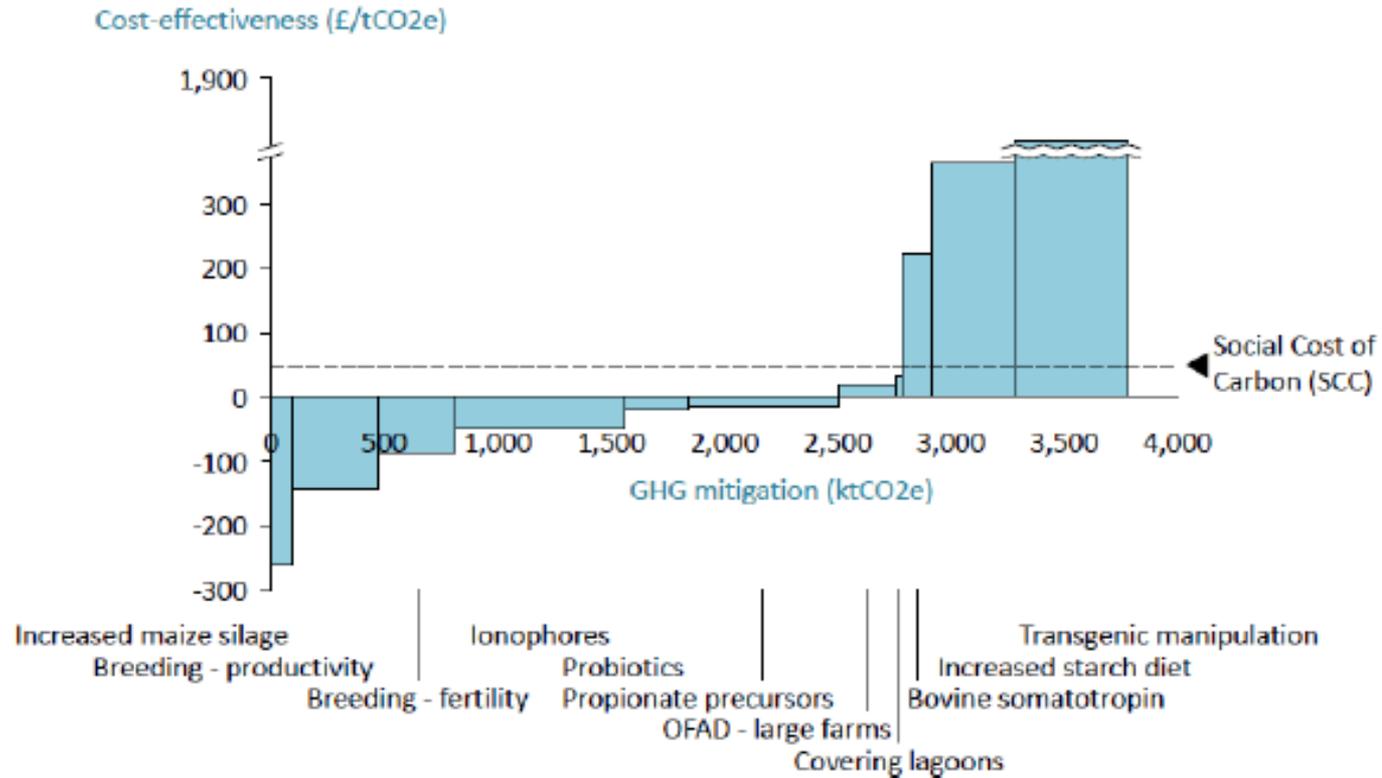


Figure 8 SOC MACC for Hungary – high yield impact (all measures and crops)

McVittie et al. (2014)

# Technische Massnahmen - MACC

Figure 4. Example of marginal abatement cost curve (MACC) for UK dairy mitigation measures



Note: OFAD: on-farm anaerobic digestion.

MacLeod et al. (2015)

# Technische Massnahmen - MACC



**Figure 3 :** Coût (en euros par tonne de CO<sub>2e</sub> évité) et potentiel d'atténuation annuel en 2030 à l'échelle du territoire métropolitain (en Mt de CO<sub>2e</sub> évité) des actions instruites.

Coût calculé en incluant les subventions indissociables du prix payé ou reçu par l'agriculteur, mais hors coûts de transaction privés. Atténuation calculée hors émissions induites, avec le mode de calcul proposé par les experts, sans prise en compte des interactions entre actions.

# Technische Massnahmen - MACC

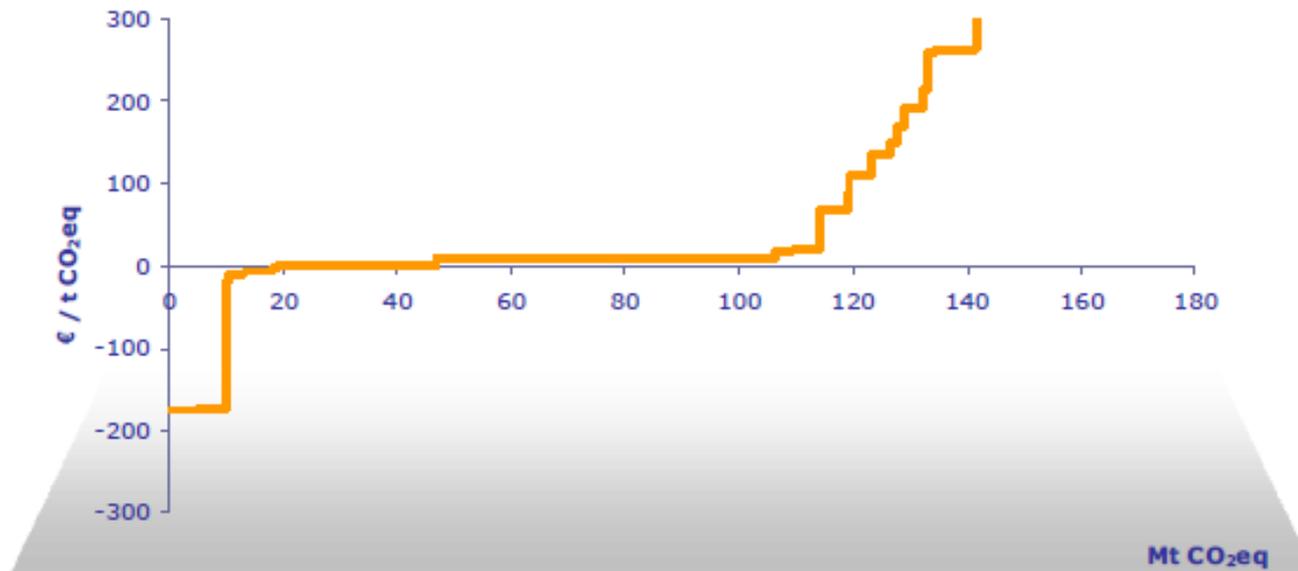


Figure 2: Abatement potential and specific costs of abatement options in the agriculture sector in the EU27 in 2020 (note, approximately 15 Mt of reductions with costs >300 €/tCO<sub>2</sub> are not shown).

ECOFYS

Ecofys  
Kanaalweg 16-G  
P.O. Box 8438  
3523 RK Utrecht  
The Netherlands

AEA

AEA Technology  
329 Horwell StC  
Didcot  
Oxon  
OX11 0QJ

# Technische Massnahmen - MACC

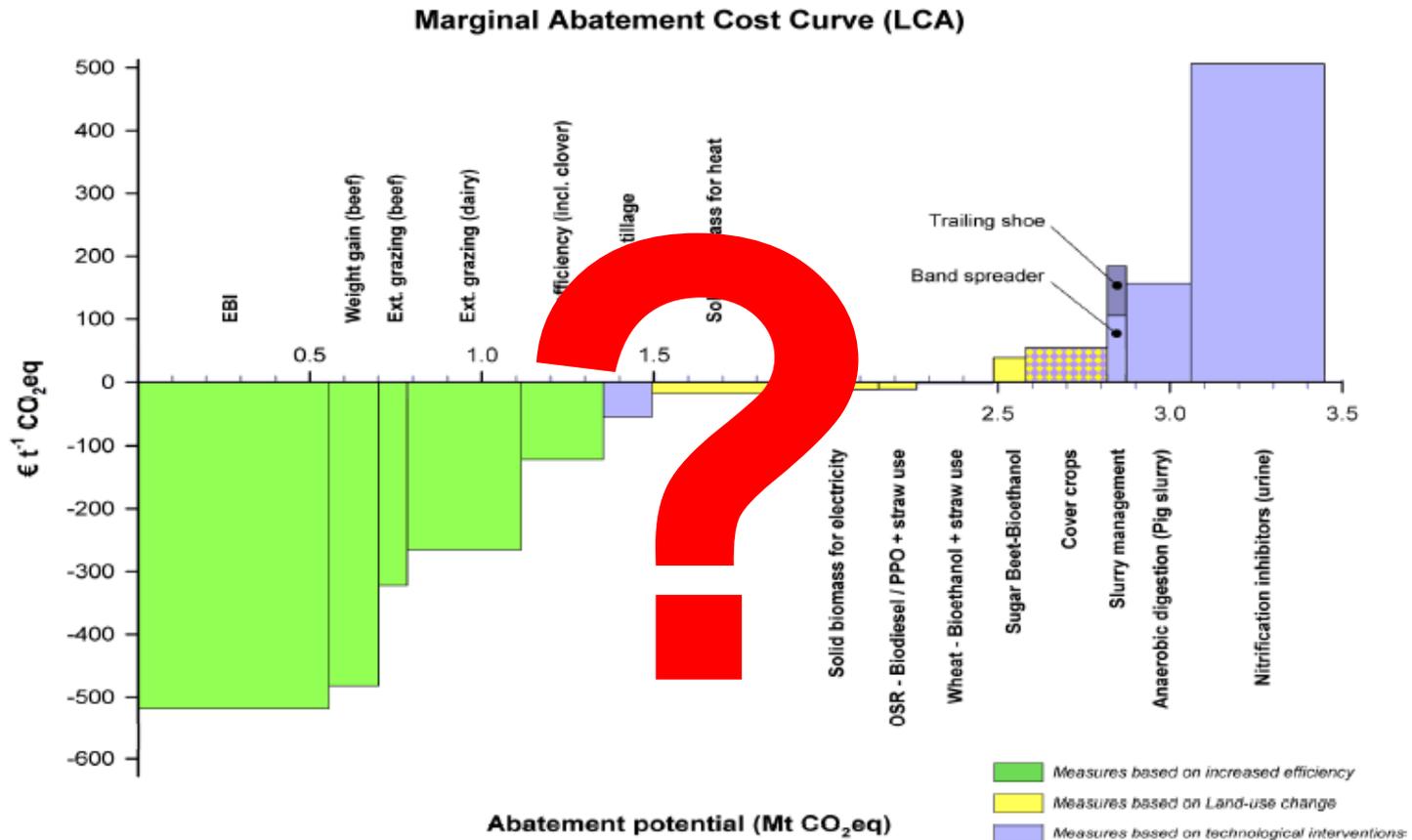
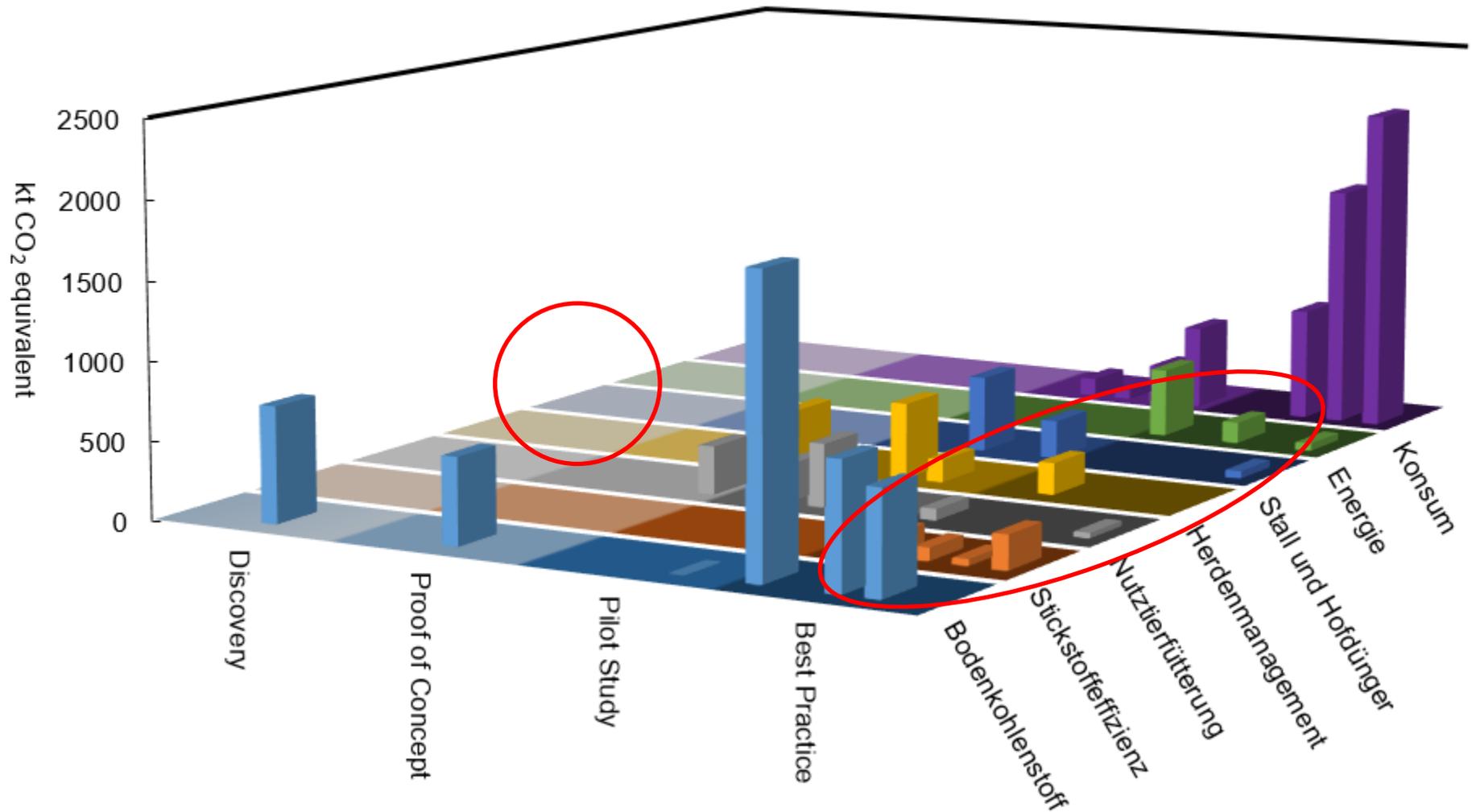
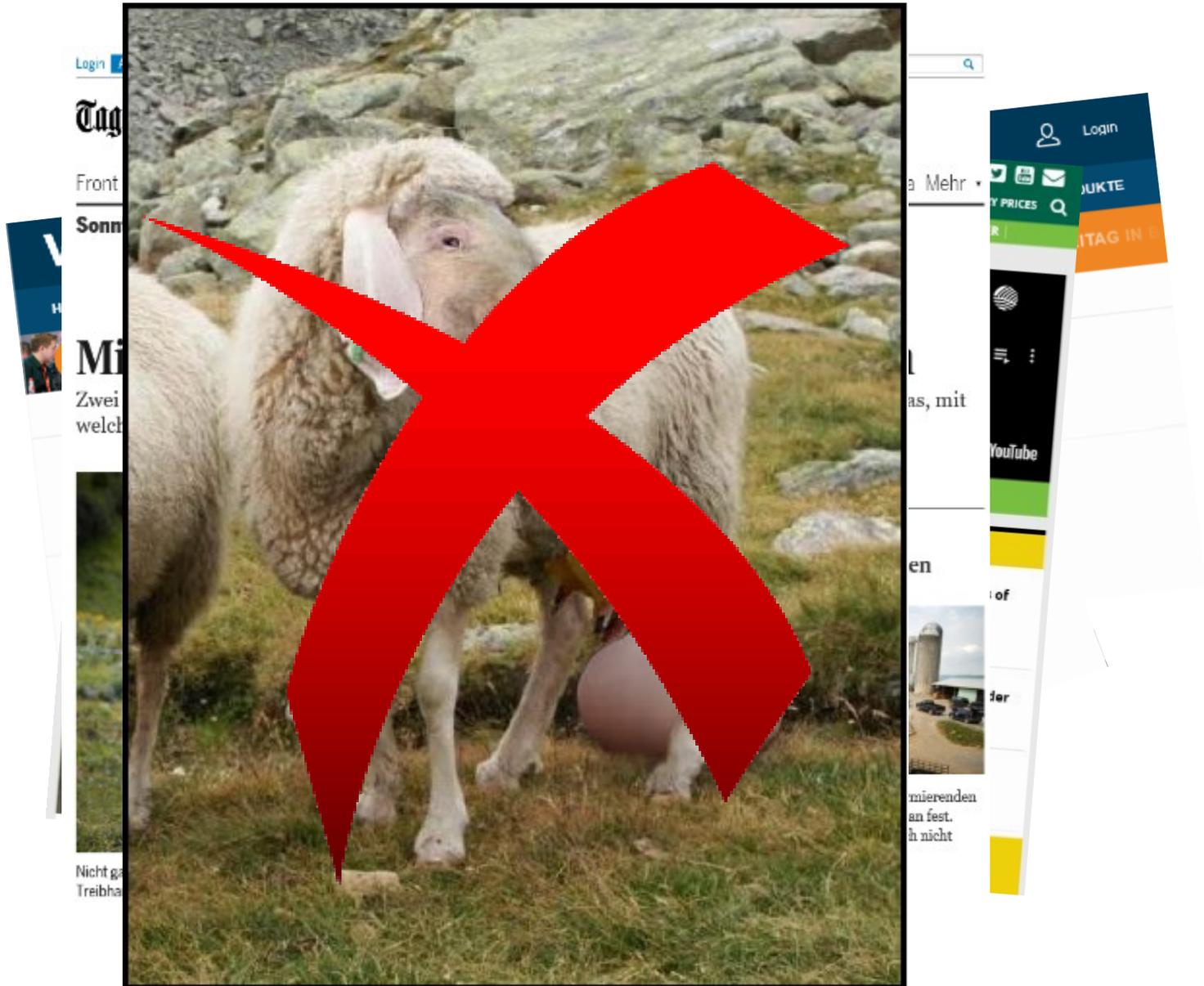


Figure 3.1: Marginal Abatement Cost Curve for Irish Agriculture, using LCA analysis. Colours indicate measures based on efficiency (green), land use change (yellow) and technological interventions (blue).

# Reduktionspotentiale in der Landwirtschaft



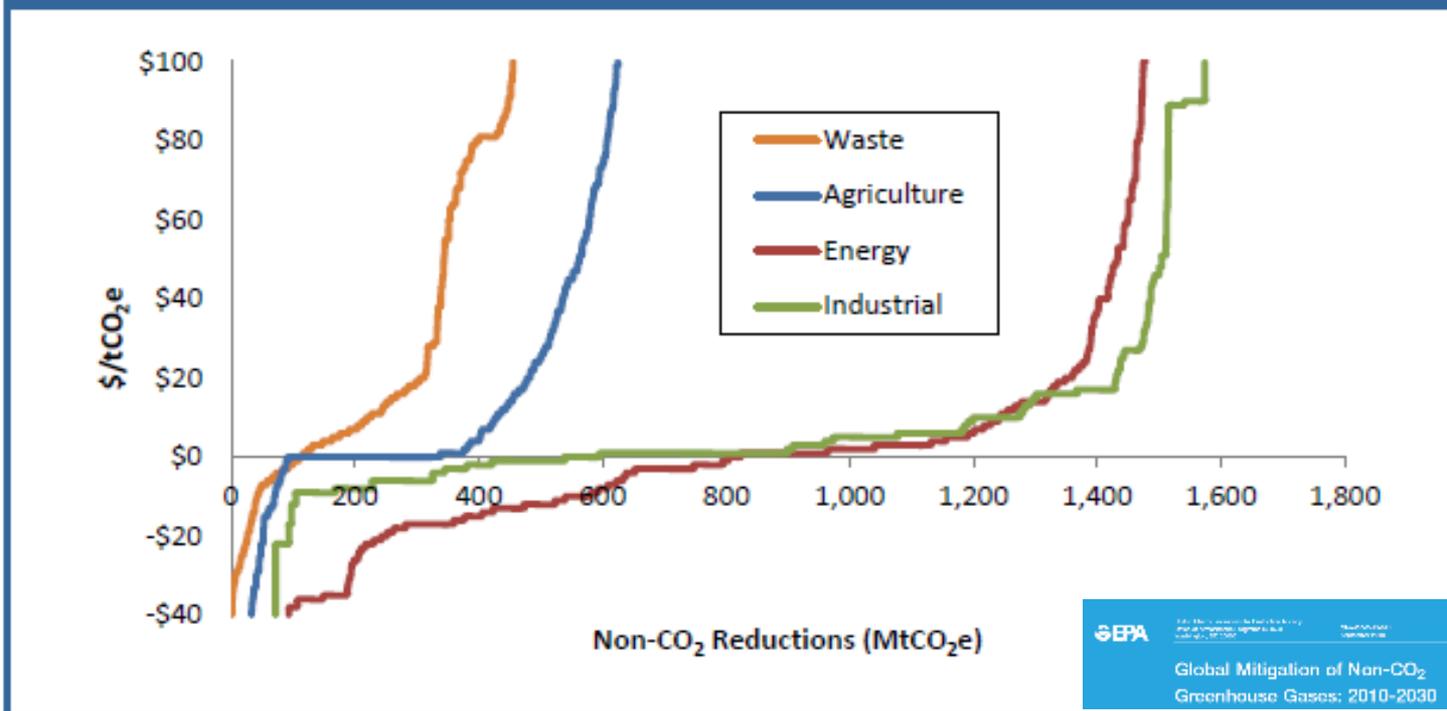
# Reduktionspotentiale



# Kosten von Reduktionsmassnahmen in der Landwirtschaft

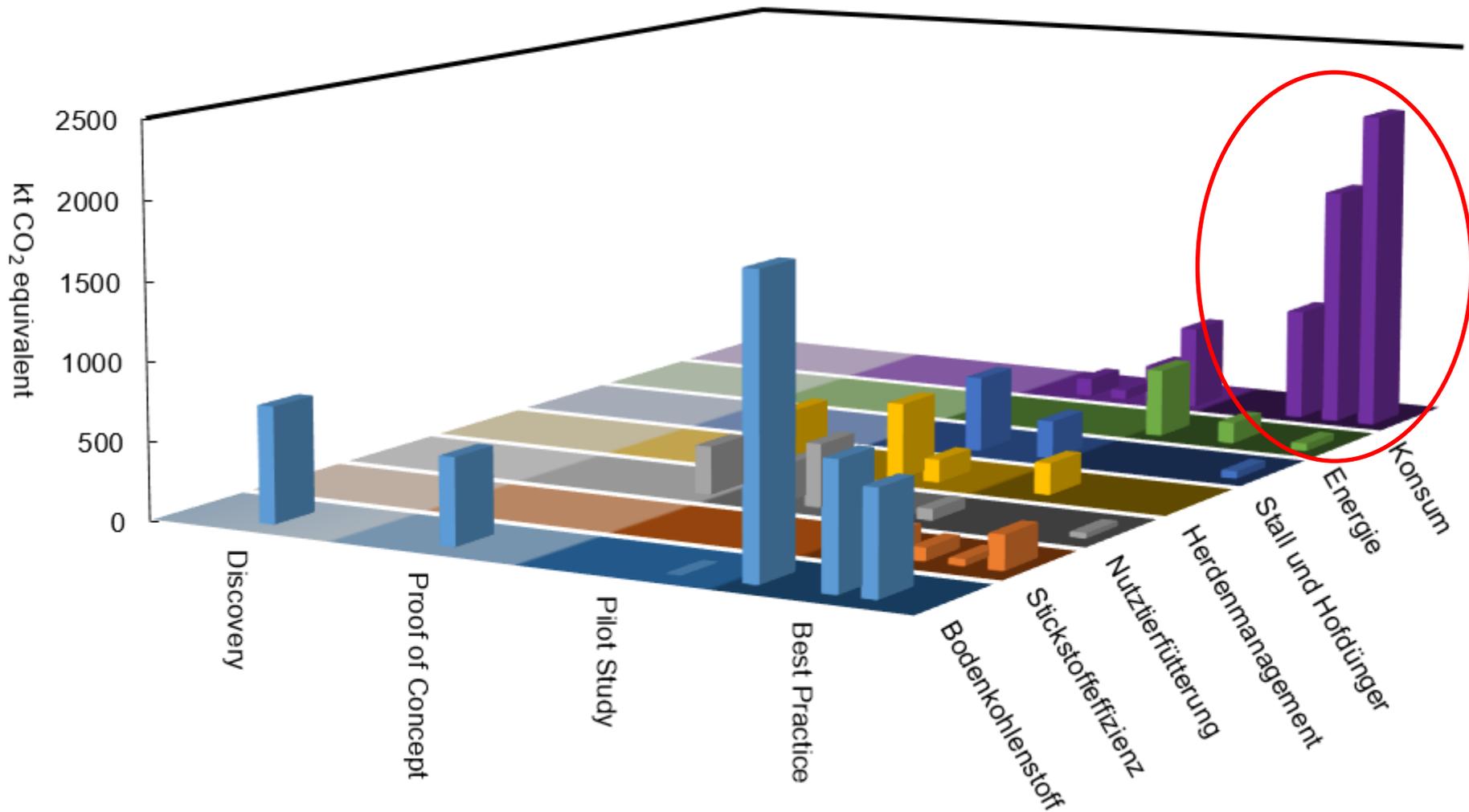
Methane Mitigation has the Largest Potential across All the Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases. Figure ES-3 shows the global MACs by greenhouse gas type for 2030. At or below \$0/tCO<sub>2</sub>e, the potential for CH<sub>4</sub> mitigation is greater than 1,000 MtCO<sub>2</sub>e. The potential for reducing CH<sub>4</sub> emissions grows to over 2,000 MtCO<sub>2</sub>e as the break-even price rises from \$0 to \$30/tCO<sub>2</sub>e, while less than that of CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, and F-gases exhibit significant mitigation potential at or below \$0/tCO<sub>2</sub>e.

Figure ES-2: Global 2030 MACs for Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases by Major Sector



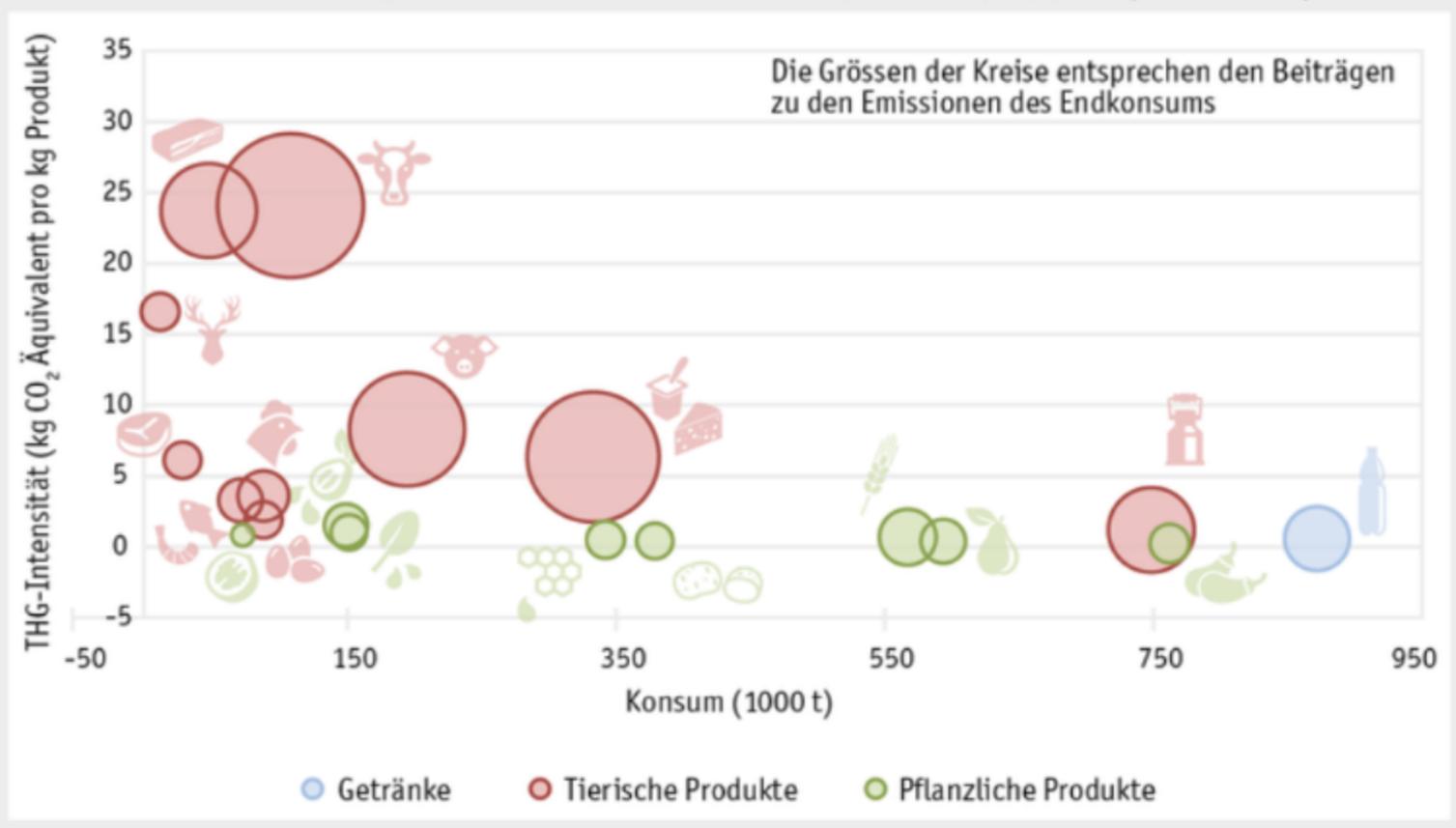
Quelle: Petrusa et al. 2013

# Reduktionspotentiale in der Landwirtschaft



# Konsumbasierte Massnahmen

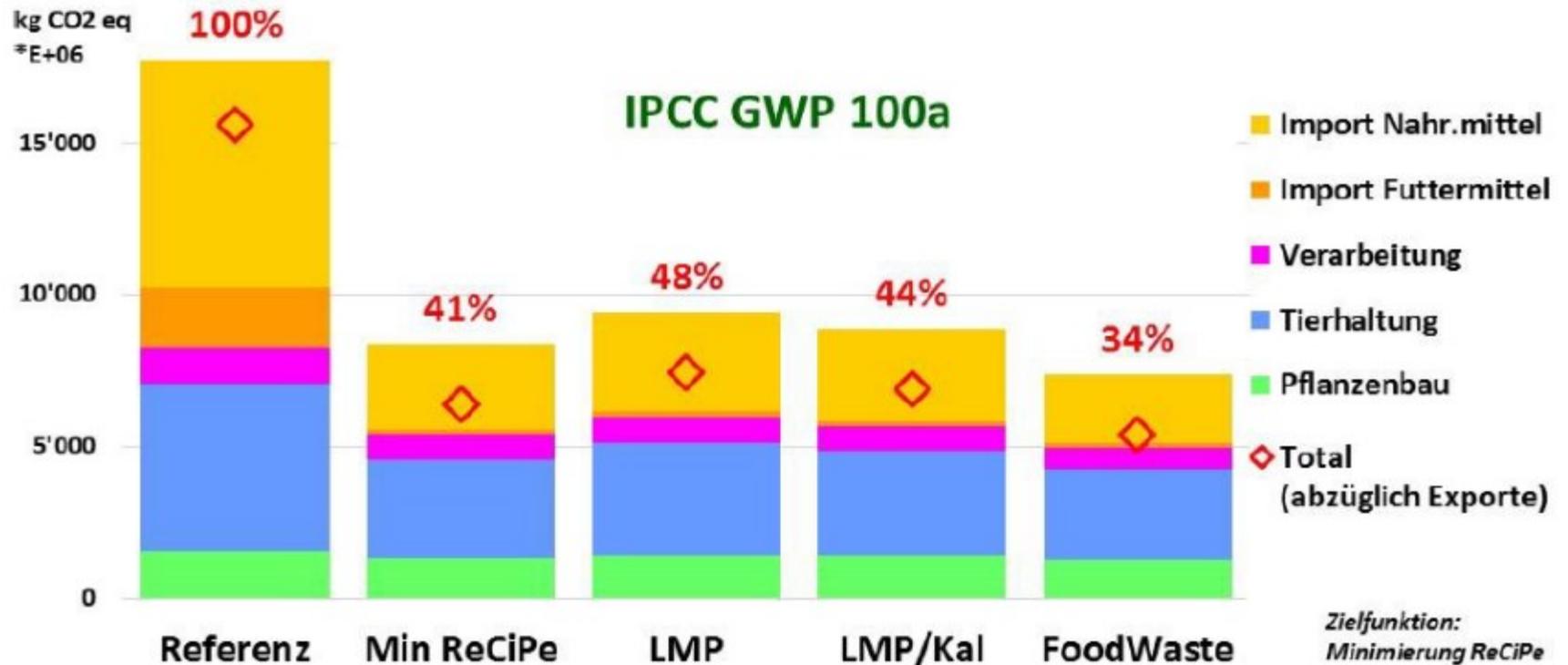
## Konsum und Treibhausgasintensitäten von Nahrungsmittelgruppen (Jahr 2013)



Quelle: Agroscope

Quelle: Bretscher et al. 2015

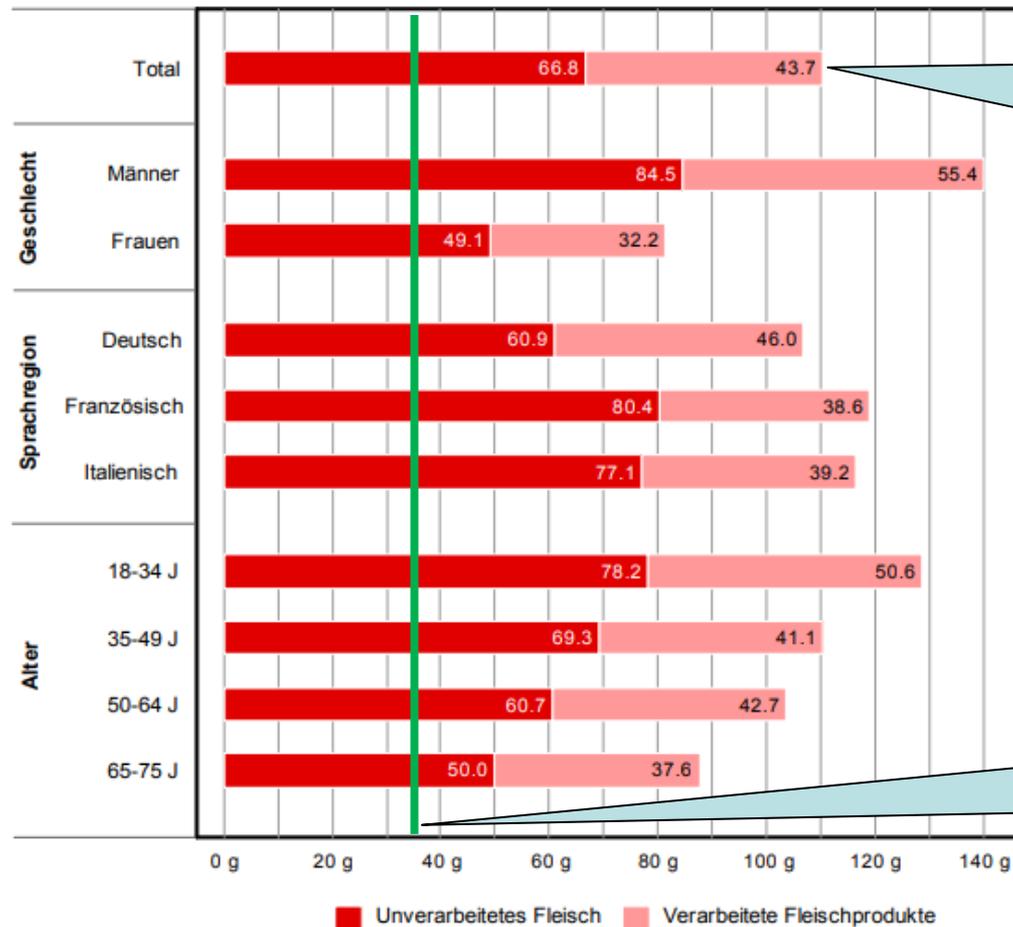
# Nachhaltige Ernährung



Quelle: Zimmermann et al. 2017

# Fleischkonsum in der Schweiz

FLEISCHKONSUM DER ERWACHSENEN BEVÖLKERUNG IN DER SCHWEIZ  
(IN GRAMM PRO PERSON UND PRO TAG)



**Konsum heute:**  
111 g pro Person pro Tag

(n = 946)

(n = 1139)

(n = 1359)

(n = 510)

(n = 216)

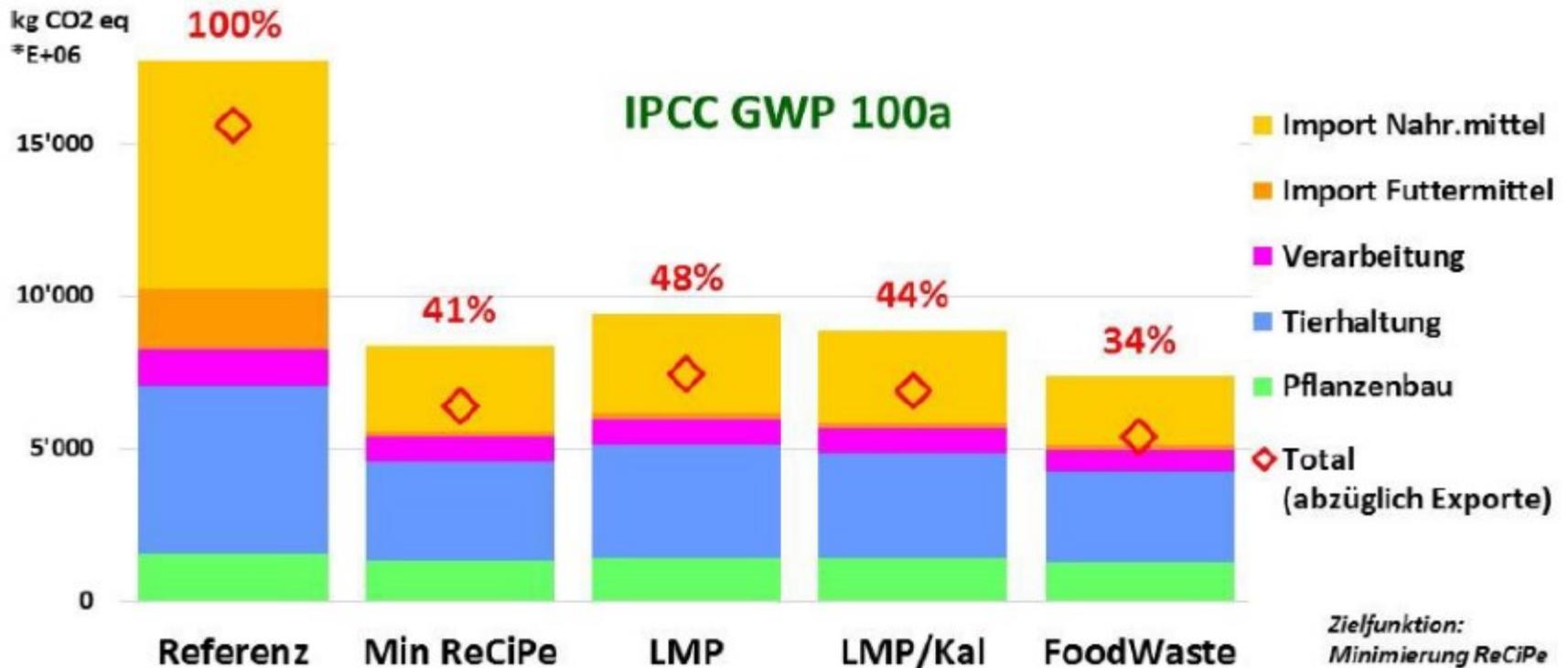
(n = 575)

(n = 609)

**Empfehlung:**  
35 g pro Person pro Tag

Quelle: BLV 2017

# Nachhaltige Ernährung



Quelle: Zimmermann et al. 2017

# Hungry Planet: What The World Eats

Quelle: Menzel and D'Aluisio 2005

## And what it does not eat...

Hamburg



Japan



Food-Loss und -Waste global und in der Schweiz ungefähr ein Drittel

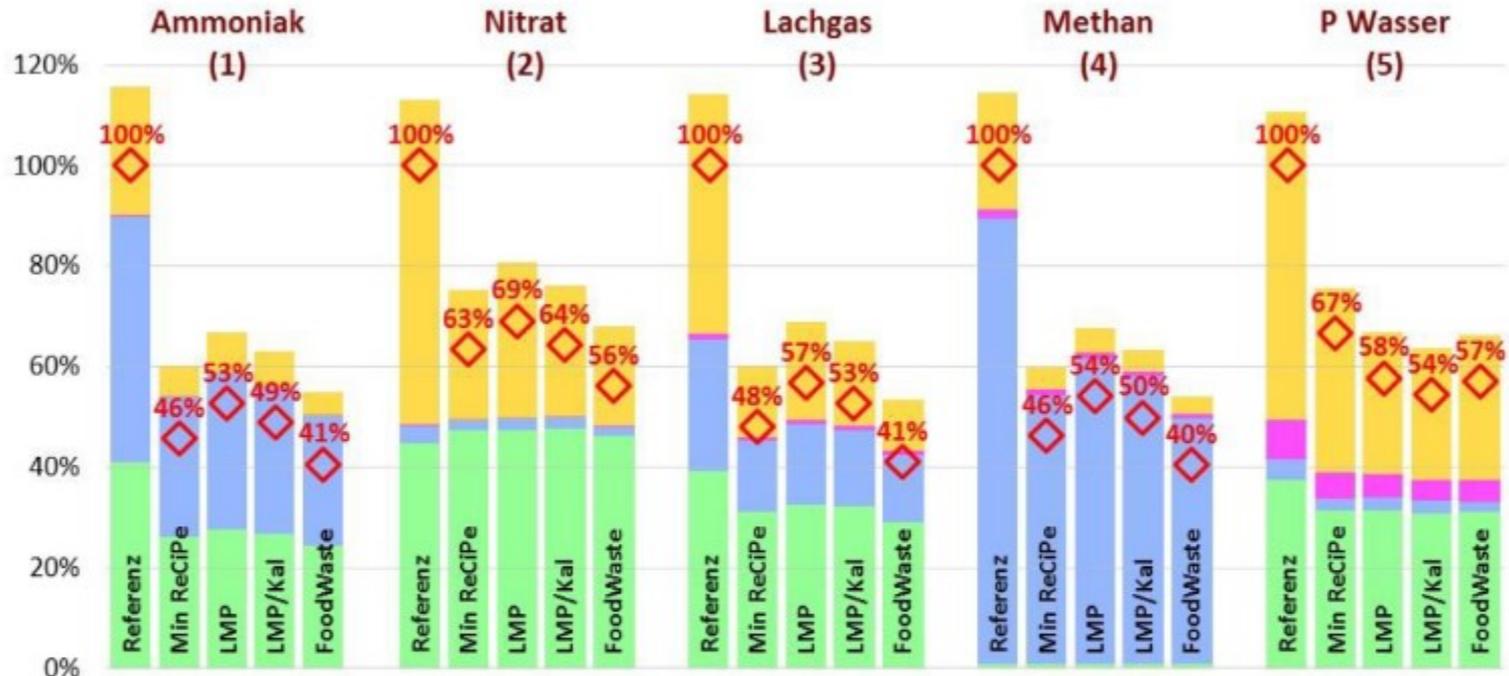
USA



Ecuador



# Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung



- (1) Ammonia emissions (100% = 79 kg NH<sub>3</sub> \*E+06)
- (2) Nitrate emissions (100% = 279 kg NO<sub>3</sub> \*E+06)
- (3) Nitrous oxide emissions (100% = 9 kg N<sub>2</sub>O \*E+06)
- (4) Methane emissions (100% = 173 kg CH<sub>4</sub> \*E+06)
- (5) P emissions to water (100% = 2 kg P \*E+06)

- Importe
- Tierhaltung
- Verarbeitung
- Pflanzenbau
- ◇ Total (abzüglich Exporte)

Zielfunktion: Minimierung ReCiPe

Abbildung 9: Emissionen Ammoniak, Nitrat, Lachgas, Methan, Phosphor (Referenz=100%)

- **Referenz** Aktuelle Situation
- **Min ReCiPe** Minimierung Umweltwirkung ReCiPe
- **LMP** → Rationszusammensetzung nach Lebensmittelpyramide
- **LMP/Kal** → Rationszusammensetzung und Energieaufnahme nach Lebensmittelpyramide
- **FoodWaste** → Vollständige Reduktion der vermeidbaren Nahrungsmittelabfälle beim Konsum

Quelle: Zimmermann et al. 2017

# Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung

	2016	LMP	ÖkOpt
Rinder und Kälber	858'828	432'481	614'600
Milchkühe	575'766	470'709	439'000
Mutterkühe	120'802	12'183	0
<b>Total Rindvieh</b>	<b>1'555'396</b>	<b>915'373</b>	<b>1'053'600</b>
		<b>59%</b>	<b>68%</b>

Quelle: basierend auf Zimmermann et al. 2017; Sutter et al. 2013

# Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung

	2016	LMP	ÖkOpt
Rinder und Kälber	858'828	432'81	614'600
Milchkühe	575'766	270'09	439'000
Mutterkühe	120'80		0
<b>Total Rindvieh</b>	<b>1'555'39</b>		<b>0</b>

**Silomais:  
-90%**

**Nahrungsmittelkonkurrenz**

## Nutzung Ackerfläche

### Menschliche Nahrung

- 175.000 ha bzw. **45%**

### Futtermittel

- 208.000 ha bzw. **55%**

Quelle: BLW 2021

Quelle: basierend auf Zimmermann et al. 2017; Sutter et al. 2013

# Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung: Selbstversorgungsgrad

«Die Importe von Nahrungsmitteln gehen zurück (in Kalorien: –28 %), Futtermittel werden nur noch in geringem Ausmass importiert (–85 %). Entsprechend steigt der Anteil der im Inland produzierten Erzeugnisse und damit der **Selbstversorgungsgrad** an Nahrungsenergie deutlich von 61 % auf gegen 80 %. Die gesamten Umweltwirkungen der importierten Nahrungsmittel sinken um rund 70 %, jene der in der Schweiz produzierten – trotz der sogar höheren Kalorienerzeugung – um 20 % (Indikator ReCiPe).»

Quelle: Zimmermann et al. 2017

# Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung: Selbstversorgungsgrad

Wie messen wir den Selbstversorgungsgrad?

Langzeitperspektive?

*«Neben den realisierbaren Importen in Krisenzeiten spielen für die Versorgungssicherheit die quantitative und qualitative Verfügbarkeit von **Produktionsfaktoren** eine Rolle. Dazu gehören insbesondere die **ackerfähigen Böden, Saatgut und Maschinen, Energie sowie Dünge- und Pflanzenschutzmittel, aber auch Know-how.**»*



Quelle: Möhring et al. 2018

# “The Great Transformation”

- Effizienzsteigerung

# Rebound- und Backfire-Effekte

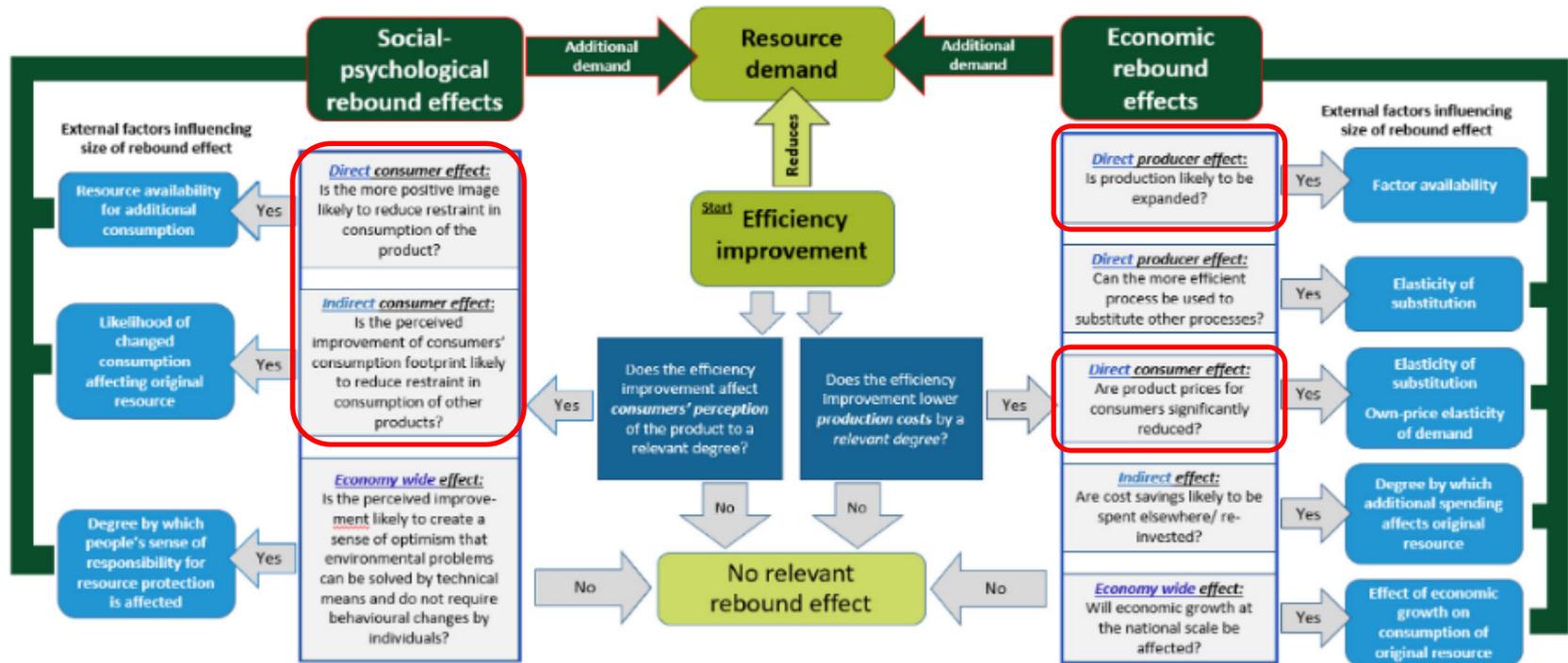
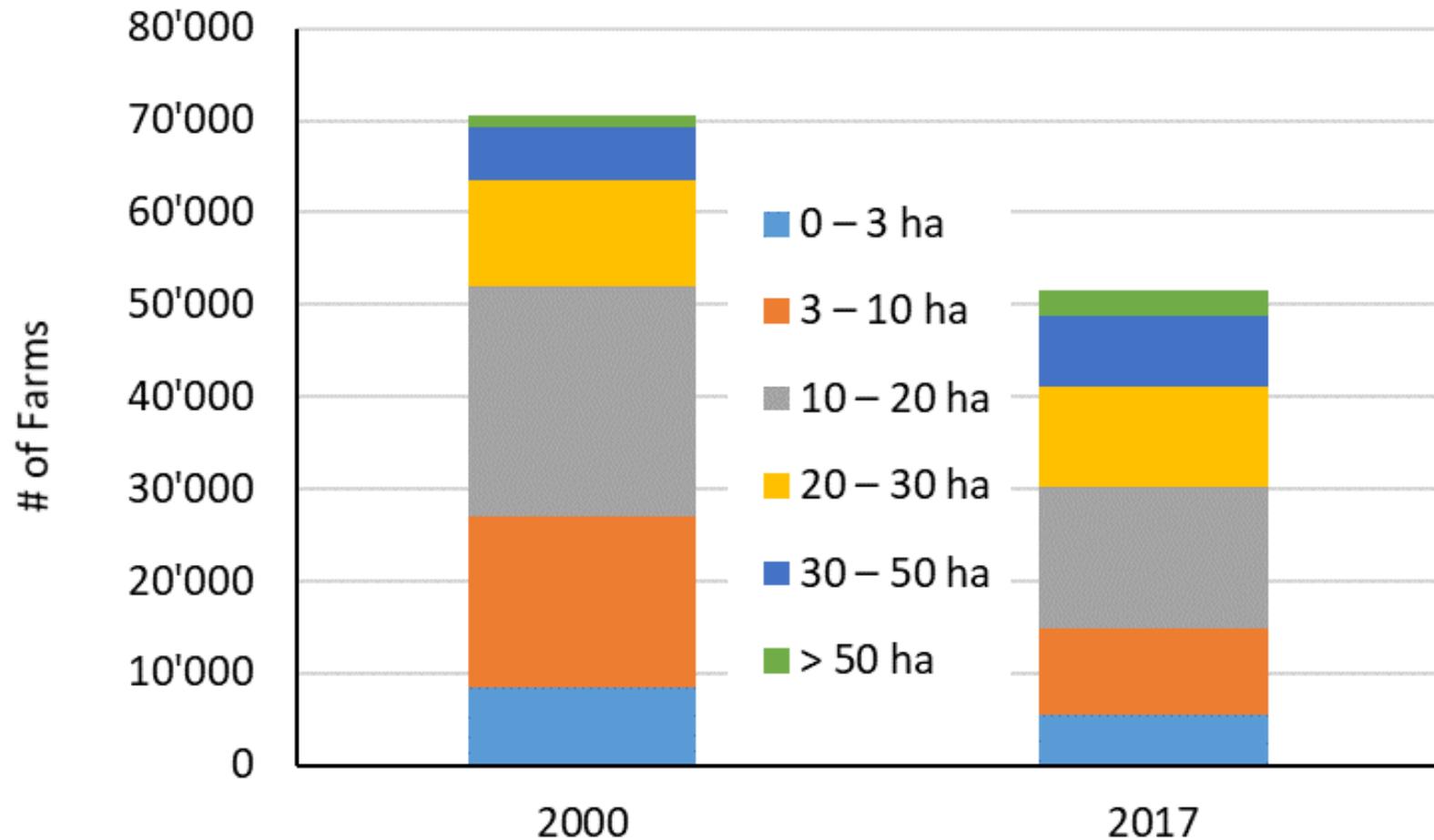


Fig. 1. Efficiency improvement and occurrence of rebound effects. Rebound effects will not occur unless the efficiency improvement affects economic performance or consumers' perception of final products. Blue boxes list factors that strongly influence the size of the rebound effect. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the Web version of this article.)

Quelle: Paul et al. 2019

# Landwirtschaftliche Strukturen und Lock-In Situationen



Quelle: basierend auf BLW 2018

# Bezugsrahmen, Systemgrenzen und Leakage

- Wie wird «Effizienz» gemessen?
- Auf welcher Ebene wird «Effizienz» abgebildet?
- Welche Systemgrenzen werden angewendet?
- Welcher zeitlicher Rahmen wird angewandt?

# “The Great Transformation”

- Strukturwandel

# Produzenten – Konsumenten: Wo liegt die Verantwortung?

- *«Erst soll sich der Konsum anpassen. Dann werden wir Produzenten das liefern, was nachgefragt wird.»*
- *«Wenn wir das nicht mehr selber produzieren wird es einfach aus dem Ausland importiert und da ist die Produktion sogar noch weniger nachhaltig.»*

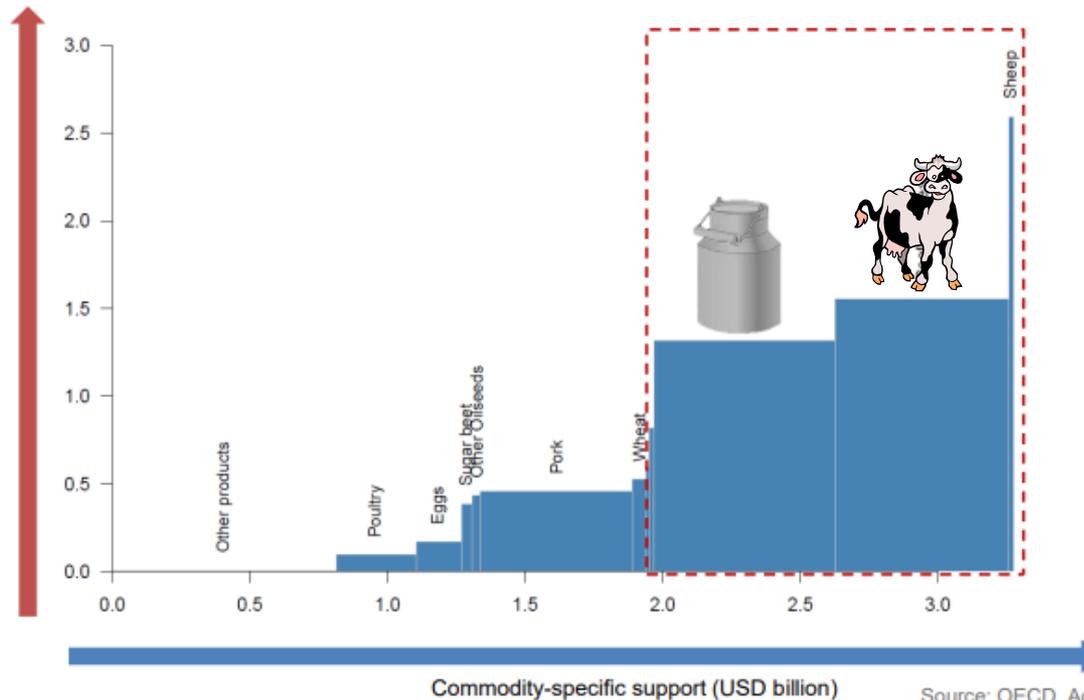
# Rahmenbedingungen der Agrarpolitik:

## Direktzahlungen, Subventionen und Politikkohärenz



### Case of Switzerland

Emission intensity (kg CO<sub>2</sub>/USD)



In Switzerland, **USD 1.3 billion** of commodity-specific support for beef and veal, lamb and milk, all having high emission intensities

► Most of it as market price support, except for milk

Source: OECD, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022

Quelle: OECD 2022

# Rahmenbedingungen der Agrarpolitik:

## Umweltziele und Stossrichtungen



**39 Umwelt(teil)ziele:**

7 erreicht,

**23 nicht erreicht,**

9 nicht beurteilbar

Quelle: BAFU und BLW 2016

## Zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik

Ernährungssicherheit durch Nachhaltigkeit von  
der Produktion bis zum Konsum

Quelle: BLW 2022



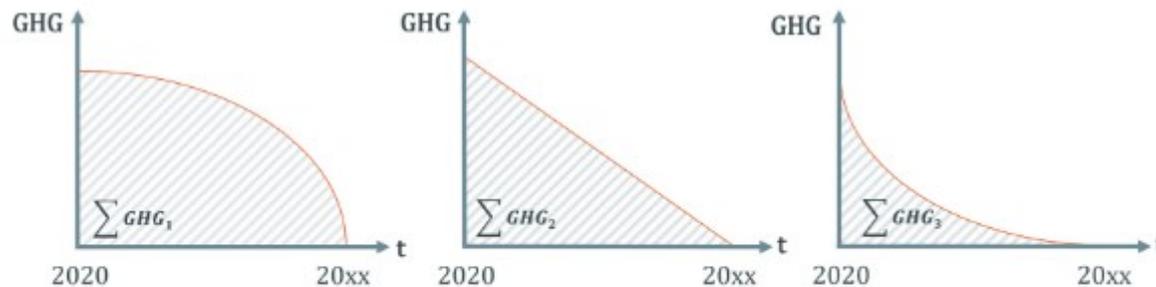
# “The Great Transformation”

- Lebensmittelkennzeichnung

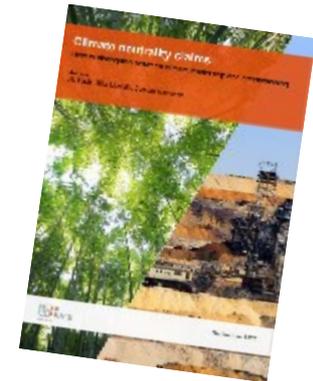
# Transparenz, Labeling, Kennzeichnung

- Net-zero (CO<sub>2</sub>, THG, Temperatur...?)
- Net-negative (CO<sub>2</sub>, THG...?)
- Climate neutral (Temperatur, Strahlungsantrieb, THG...?)
- Carbon neutral (CO<sub>2</sub>, GHG...?)

Reduktionspfade?



$$\sum GHG_1 > \sum GHG_2 > \sum GHG_3$$



Quelle: Kachi et al. 2020

Figure 1: Climate implications of different decarbonisation pathways

# Systemische Aspekte

- Standortangepasste Produktion
- Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz
- Nutzung von Biomasse, Leakage und Opportunitätskosten
- Überbetriebliche Effekte (z.B. Koppelprodukte)
- Indirekte Effekte (indirekter Landnutzungswandel)

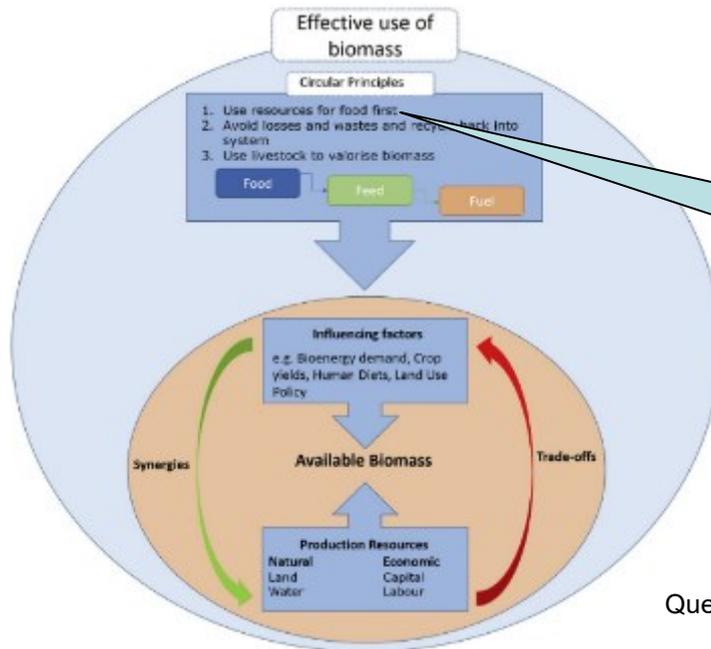
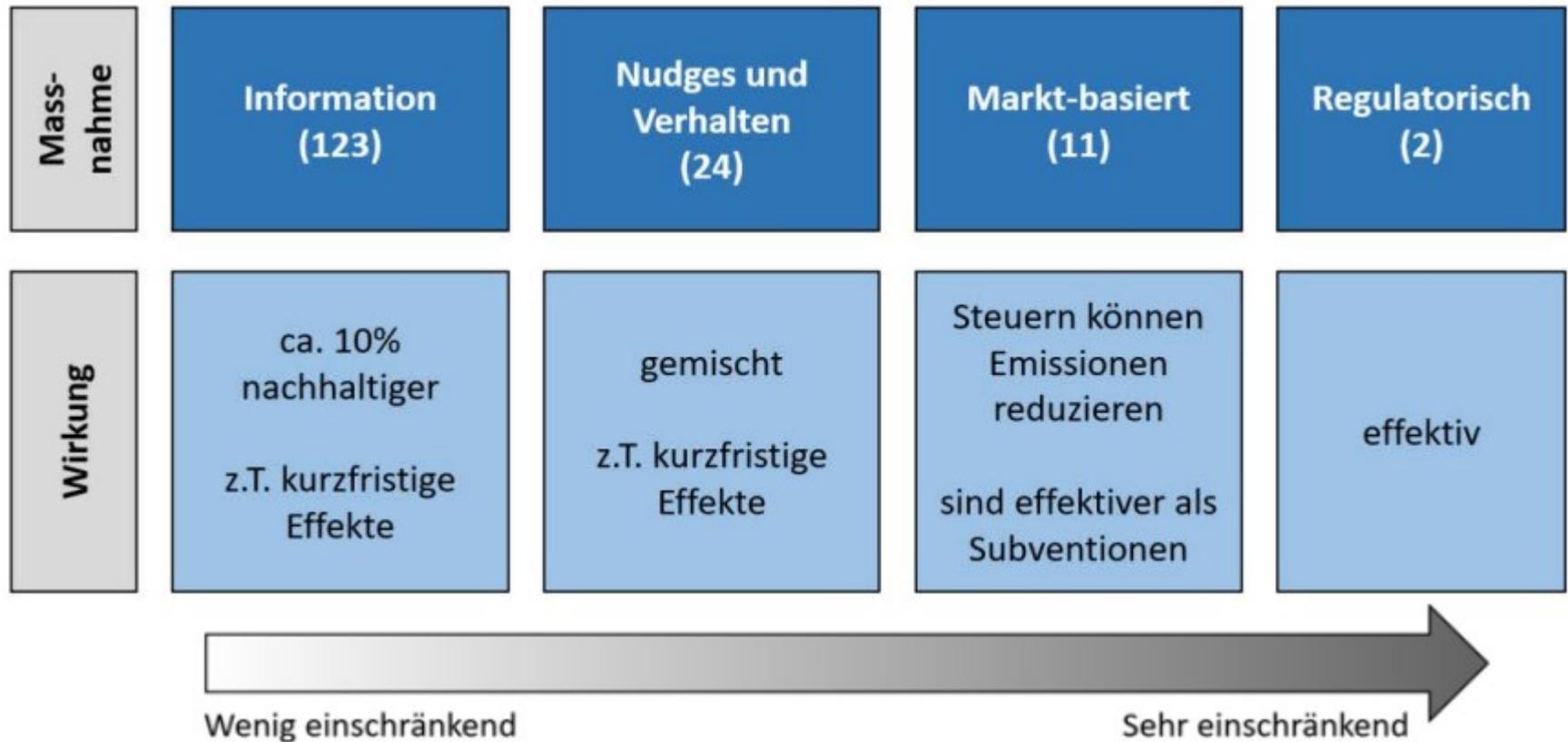


Fig. 4. Presents our framework for effective biomass use. Available biomass is determined by influencing factors, of which we have identified seven from the literature and by production resources. As these resources are limited, there will be trade-offs as well as synergies. Circular principles set limits for biomass for more sustainable resource use, prioritising human consumption of biomass first.

**Use resources for food first**

Quelle: Muscat et al. 2020

# Welche Massnahmen fördern eine nachhaltige Ernährung?



Quelle: Ammann et al. 2023

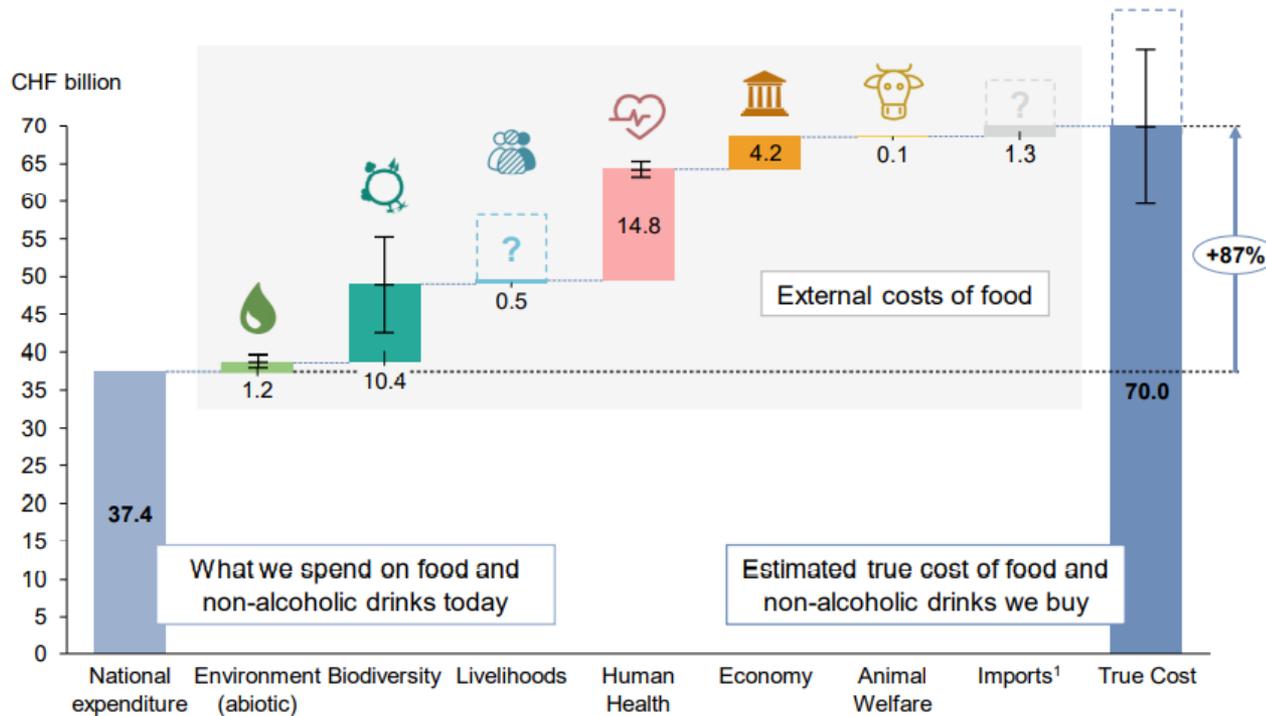
# “The Great Transformation”

- Kostenwahrheit / THG-Abgaben

# Kostenwahrheit

National level true cost estimate at 1.87 (1.61-2.12) CHF per CHF spent (2018), showing Swiss food system is not sustainable

⊖ Min, mean, max estimate  
 [?] Lack of data



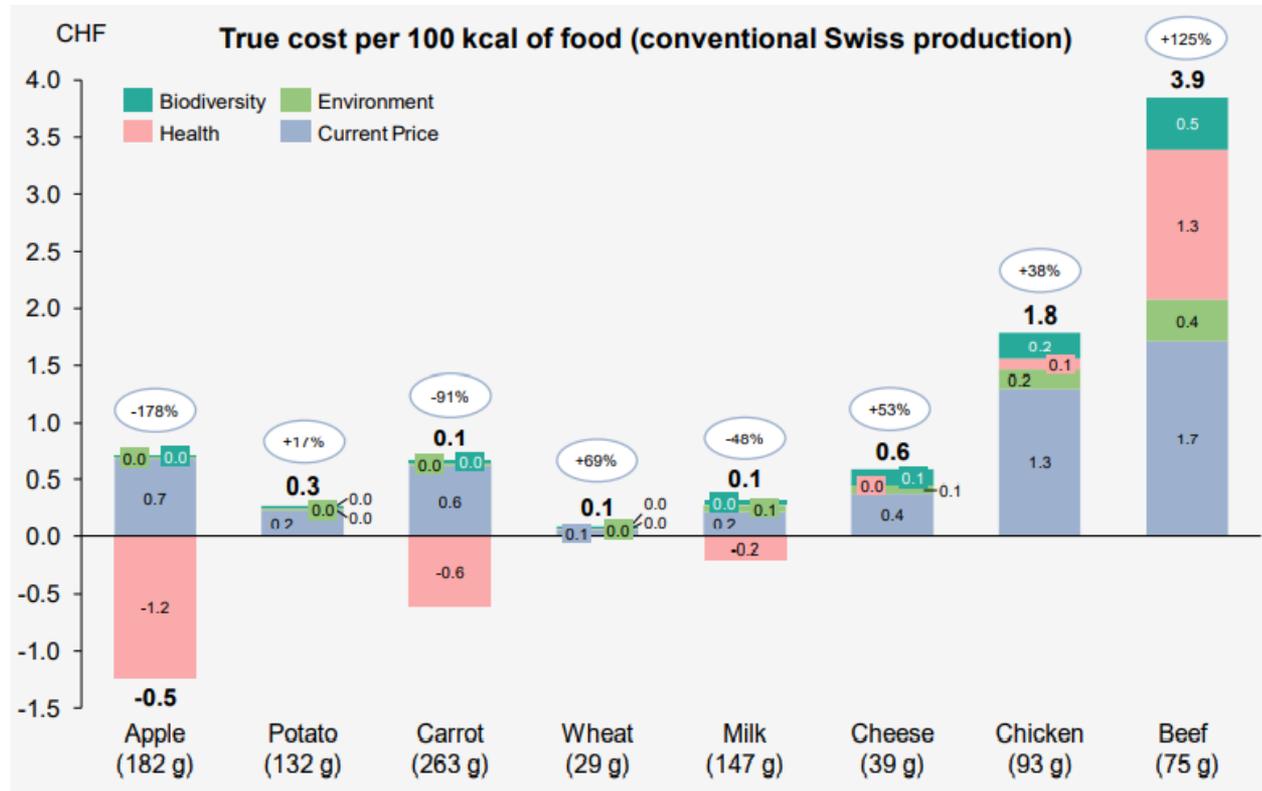
- 20 of 28 prioritized externalities quantified
- External costs estimated at **32 billion CHF in 2018**
- Current food system causes high external costs, **driven by biodiversity and human health costs**
- Real true costs likely higher due to **limited data availability and accessibility** (especially in terms of livelihood costs)
- External costs of **imports also likely to be underestimated**

<sup>1</sup> Approximated by applying Swiss production-related external costs per CHF of locally produced food (0.39 CHF/CHF) to difference between the 2018 import (12.8 billion CHF) and export value (9.4 billion CHF), 3.4 billion CHF

# Kostenwahrheit

Product level true cost estimates indicate need for reconsideration of current production and consumption practices, particularly beef

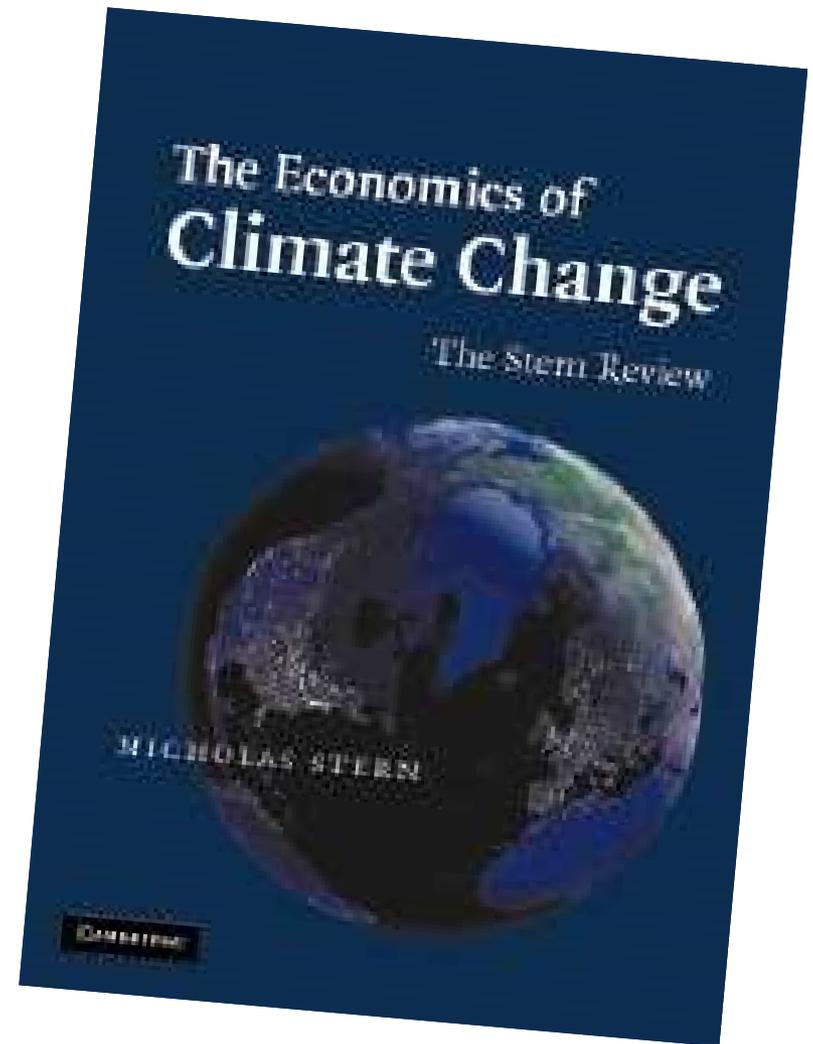
(x%) Difference between true cost and retail price



- **12 of 28** prioritized externalities quantified
- External costs of Swiss food system likely partially **driven by the high intake of red meat** (exceeds recommended intake for health by factor 3)
- Some products have a **lower or negative true cost due to their health benefit**
- **More data is needed** on other impact areas, other products such as legumes and on differences within products (different production practices)

# Kosten des «Nicht-Handelns»

Die Kosten des Nicht-Handelns sind in jedem Fall höher als die Kosten der Reduktionsmassnahmen.

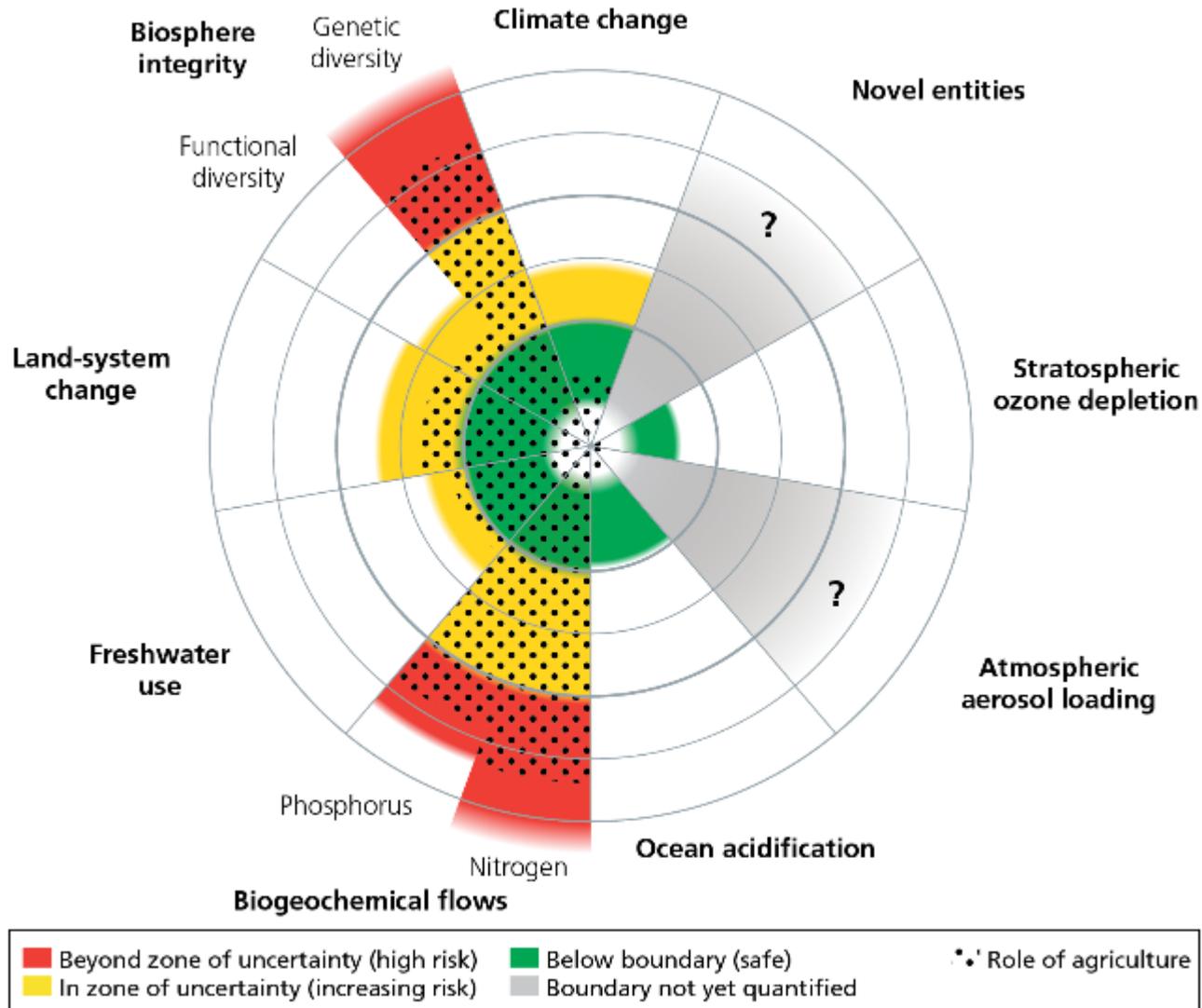


Quelle: Stern 2007

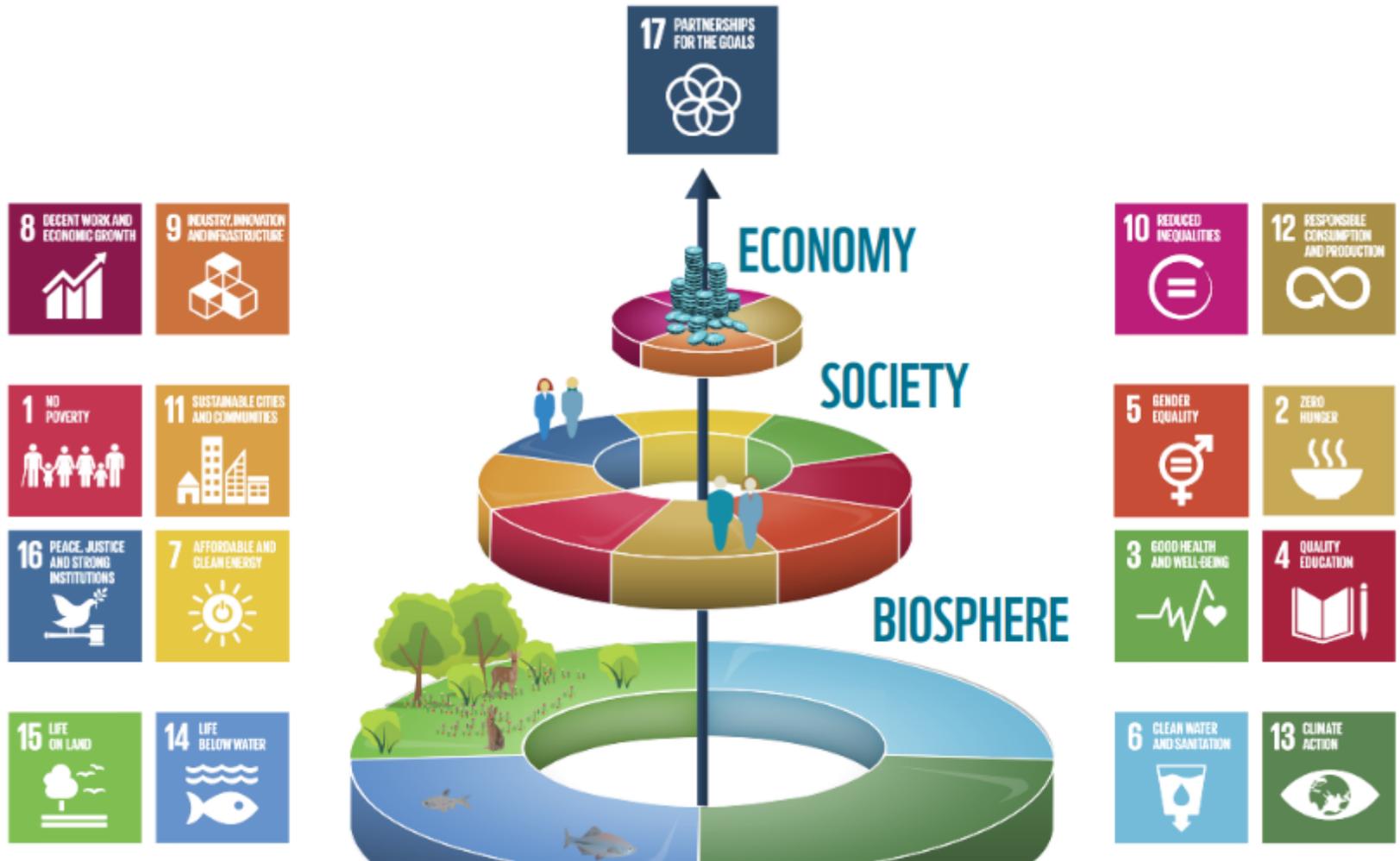
# Zusammenfassung

# Belastungsgrenzen der Ökosysteme

## Planetary Boundaries



# Millennium Development Goals (MDGs)



## Belastungsgrenzen der Ökosysteme

# Klimafreundliches Produktionssystem

Tierproduktion

Pflanzenbau und  
Düngung

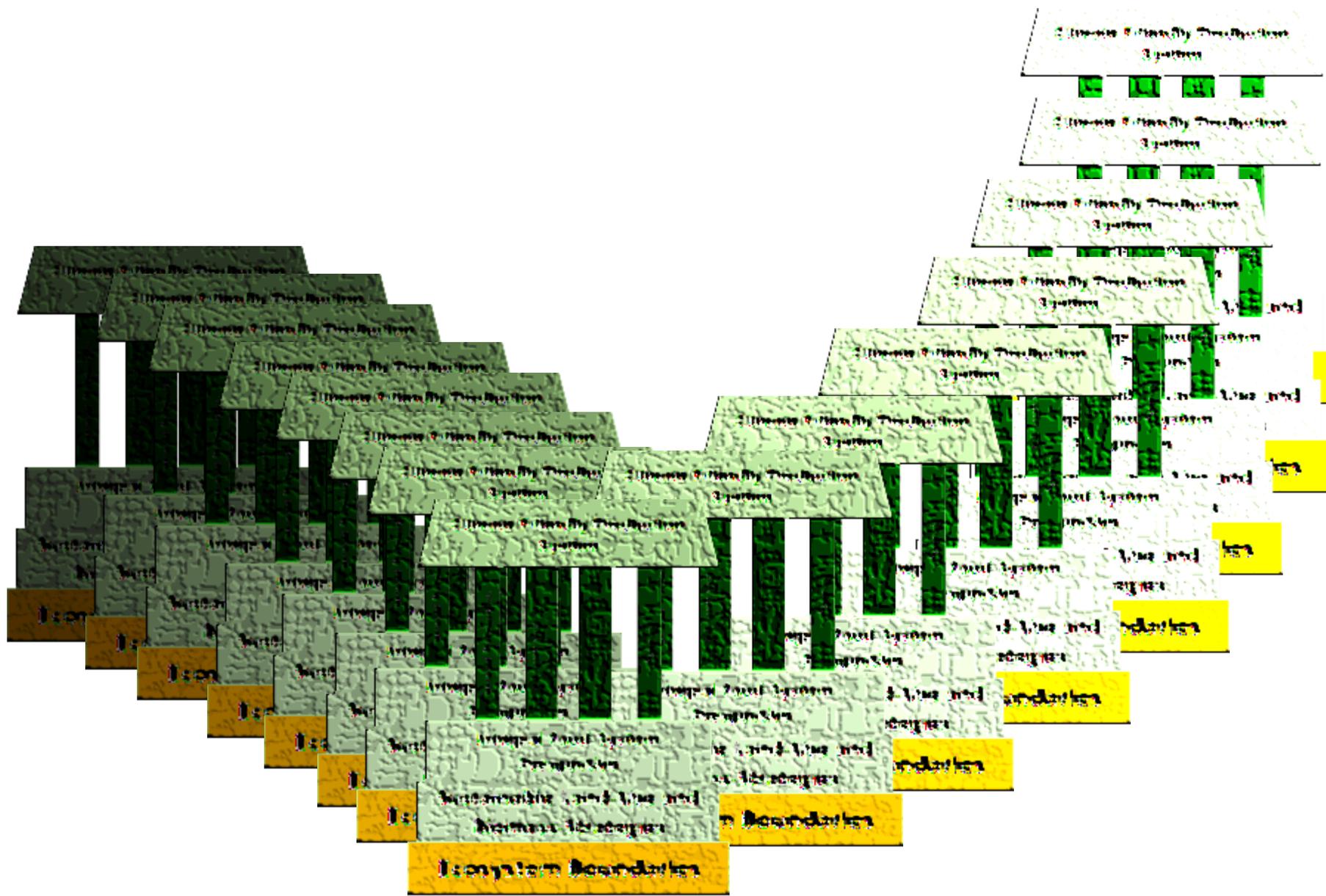
Bodenbewirtschaftung

Energienutzung und -  
Produktion

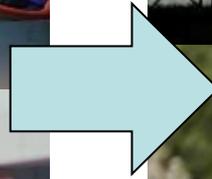
Nachhaltige Landnutzungs- und  
Biomassestrategie

Integrale Systemperspektive

Belastungsgrenzen der Ökosysteme



1: system boundaries





# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

**Daniel Bretscher**

daniel.bretscher@agroscope.admin.ch

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt

[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)



# Literature 1

**Ammann J., Arbenz A., Mack G., Nemecek T., El Benni N. 2023:** Politikmassnahmen für eine nachhaltige Ernährung. Agrarforschung Schweiz 14, pp.: 8-15.

**BAFU und BLW 2016:** Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Umwelt-Wissen Nr. 1633; Bundesamt für Umwelt. Bern, Schweiz.

**Bar-On, Y. M., Phillips, R., Milo, R. 2018:** The biomass distribution on Earth. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol: 115, Nr.: 25, pp.: 6506-6511.

**BFS 2022:** Treibhausgas-Fussabdruck der Haushalte nach Ausgabeposten, 2020. Bundesamt für Statistik, Umweltgesamtrechnung. Neuenburg, Schweiz.

**BLV 2017:** Fleischkonsum in der Schweiz. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), Fachinformation Ernährung. Bern, Schweiz.

**BLW 2018:** Agrarbericht 2018. Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Bern, Schweiz.

**BLW 2021:** Direktzahlungsrelevante landwirtschaftliche Nutzungsflächen 2021. Bundesamt für Landwirtschaft. Bern, Schweiz.

**BLW 2022:** Zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik. Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 20.3931 der WAK-S vom 20. August 2020 und 21.3015 der WAK-N vom 2. Februar 2021. Bundesamt für Landwirtschaft. Bern, Schweiz.

**Bretscher D., Leuthold-Stärfl S., Felder D. und Fuhrer J. 2014:** Treibhausgasemissionen aus der schweizerischen Land- und Ernährungswirtschaft. Agrarforschung Schweiz 5 (11+12), pp.: 458-465.

# Literature 2

**Bretscher, D., Lansche, J., Felder, D. 2015:** Klimaschutz und Ernährung. Agrarbericht 2015; Bundesamt für Landwirtschaft, BLW. Bern, Schweiz.

**Bretscher, D., Ammann, C., Wüst, C., Nyfeler, A., Felder, D. 2018:** Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung. AGRARForschung, Vol: 9, Nr.: 11+12, pp.: 376-383.

**Bruil, J., van den Berg, L., Doornbos, S., Oerlemans, N. 2021:** Farming with Biodiversity. Towards nature-positive production at scale. WWF International, Switzerland. Gland, Switzerland.

**FAO; Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. 2006:** Livestock's long shadow: Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

**Gerber, P., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. 2013:** Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

**Kachi, A., Mooldijk, S., Warnecke, C. 2020:** Climate neutrality claims: How to distinguish between climate leadership and greenwashing. Nature Conservation and Nuclear Safety; New Climate Institute; Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.; International Climate Initiative (IKI); German Federal Ministry for the Environment. Cologne, Germany.

**Menzel, P., D'Aluisio, F. 2005:** Hungry Planet: What the World Eats. [http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/\[jin=epidoc1.in\]/?t2000=024375/\(100\)](http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[jin=epidoc1.in]/?t2000=024375/(100))

# Literature 3

**Möhring, A., Mack, G., Zimmermann, A., Mann, S., Ferjani, A. 2018:** Evaluation Versorgungssicherheitsbeiträge : Schlussbericht. Agroscope Science Nr. 66. Agroscope; Ettenhausen, Switzerland.

**Muscat, A., de Olde, E. M., de Boer, I. J. M., Ripoll-Bosch, R. 2020:** The battle for biomass: A systematic review of food-feed-fuel competition. *Global Food Security*, Vol: 25: pp.: 100330.

**OECD 2022:** Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD); OECD Publishing. Paris, France.

**Paul, C., Techen, A.-K., Robinson, J. S., Helming, K. 2019:** Rebound effects in agricultural land and soil management: Review and analytical framework. *Journal of Cleaner Production*, Vol: 227, pp.: 1054-1067.

**Perotti, A. 2020:** Moving towards a sustainable Swiss food system: An estimation of the true cost of food in Switzerland and implications for stakeholders. Master Thesis; ETHZ, World Food System Centre. Zürich, Switzerland.

**Petrusa, J., Ragnauth, S., Alsalam, J., Godwin, D., Creason, J., Li, J., Beach, R. 2013:** Global Mitigation of Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases: 2010-2030. United States Environmental Protection Agency (USEPA), Office of Atmospheric Programs. Washington, DC; USA.

**Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., Dumas, P., Matthews, E., Klirs, C. 2019:** Creating a sustainable food future: A menu of solutions to sustainably feed nearly 10 billion people by 2050. World Resource Report: Final Report, July 2019. World Resource Institute. Washington, USA.

# Literature 4

**Spring, P. 2018:** Grosse Effizienz-Differenzen. Schweizer Bauer, Samstag 06.01.2018; pp. 40.

**Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S. 2015:** Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science, Vol: 347, Nr.: 6223.

**Stern, N. 2007:** The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University Press; Cambridge.

**Sutter, M., Dr. Harald Menzi, H., Reidy, B. 2013:** Ökologische Optimierung des landwirtschaftlichen Produkteportfolios (ÖkOpt). Dokumentation zu den im Auftrag von INFRAS erstellten Modellrechnungen der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL). Berner Fachhochschule HAFL. Zollikofen, Schweiz.

**Zimmermann, A., Nemecek, T., Waldvogel, T. 2017:** Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung: Detaillierte Analyse für die Schweiz. Agroscope Science, Umwelt, Nr. 55. Agroscope. Ettenhausen, Schweiz.