



Globale Ernährungssicherung

Prof. Dr. Regina Birner

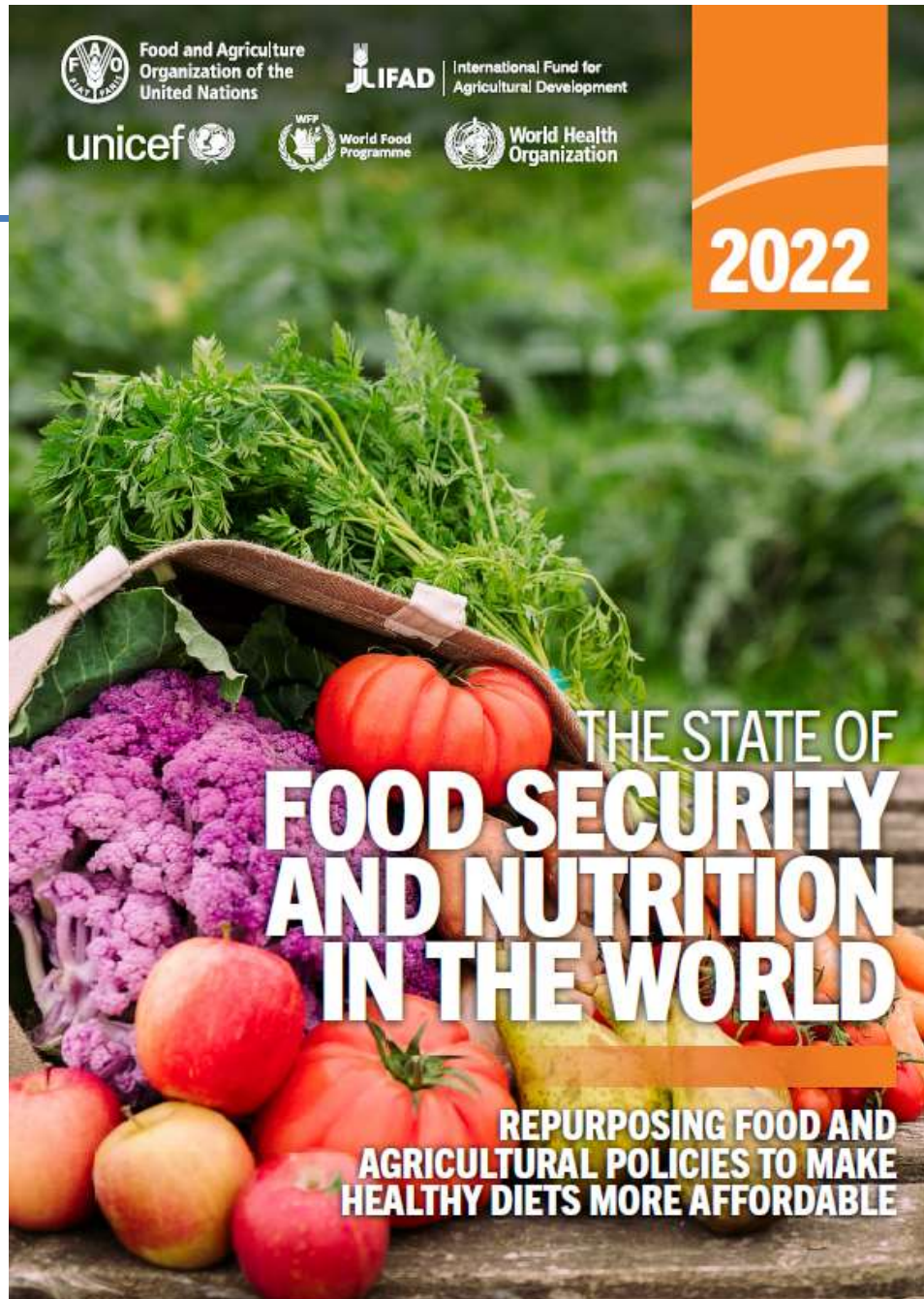
**Hans-Ruthenberg-Institut
für tropische Agrarwissenschaften**



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

Dinner Speech

**VLI-Herbsttagung - 27./28. Oktober 2022 in Bad Driburg
Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie e.V.**

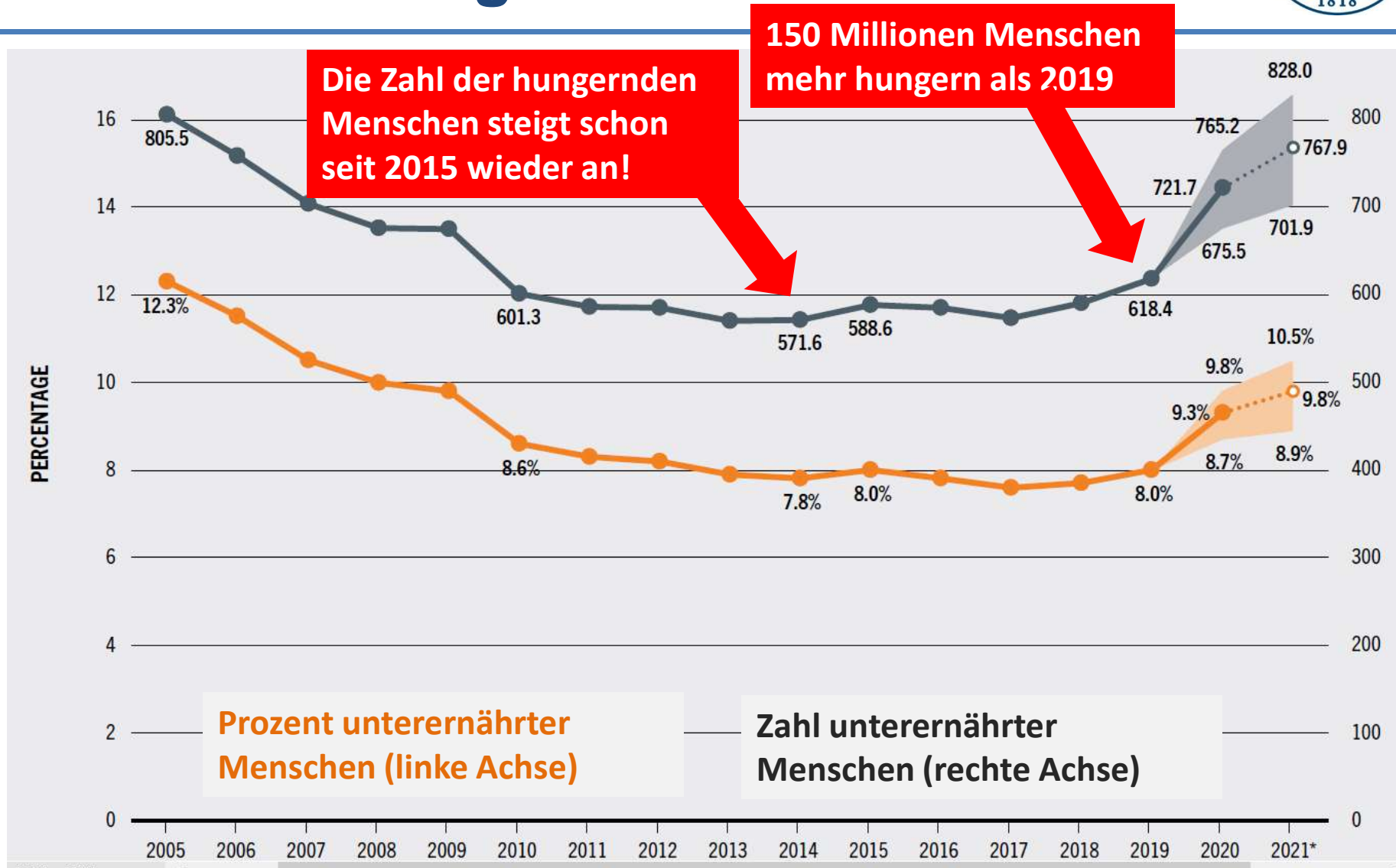


Bericht zur Welternährung 2022:

**“Die Welt
bewegt sich in
die falsche
Richtung”**

<https://www.fao.org/publications/sofi/2022/en/>

Die Zahl der von Hunger betroffenen Menschen steigt wieder



Auswirkungen des Kriegs in der Ukraine



FIGURE A ESTIMATED IMPACT OF THE WAR IN UKRAINE ON THE GLOBAL NUMBER OF UNDERNOURISHED PEOPLE IN 2022



NOTE: Base refers to a projected NoU in 2022 that does not consider the onset of the war in Ukraine.
SOURCE: FAO calculations.

Quelle: FAO et al. (2022:20)

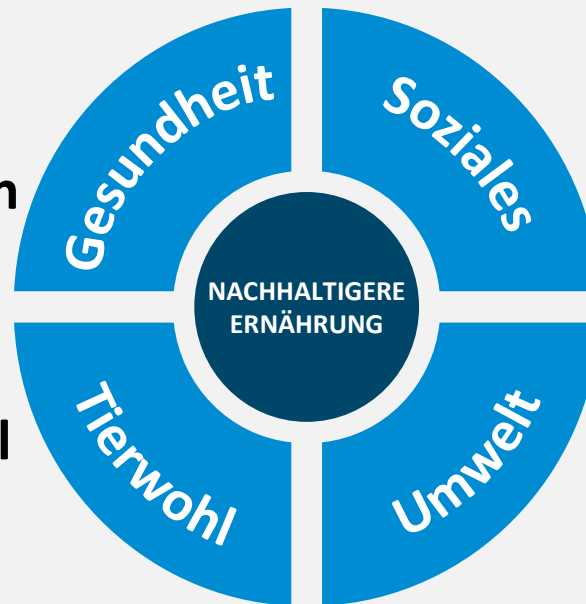


- 1) **Wie können wir nachhaltige Welternährung definieren?**
- 2) **Was ist die derzeitige Situation?**
- 3) **Wo liegen die Herausforderungen der Zukunft?**
- 4) **Wie sind die Herausforderungen zu bewältigen?**
 - Eine kontroverse Debatte
- 5) **Strategien der globalen Ernährungssicherung**
 - Steuerung der Nachfrage
 - Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität
- 6) **Der Blick nach vorn**
 - Rolle von Innovationen
 - Umsteuerung der Agrarpolitik

Wie sollte eine nachhaltige Ernährung aussehen? Die „Big Four“



- **Gesundheitsfördernde Ernährung**, die beiträgt zu
 - mehr gesunden **Lebensjahren**
 - mehr **Wohlbefinden** für alle



- **Ernährung, die Tierwohl** verwirklicht, entsprechend den sich wandelnden **ethischen Ansprüchen** der Gesellschaft

- **Ernährung, die soziale Mindeststandards** entlang in Lieferketten sicherstellt und
- **fairen Handel** ermöglicht
- **Umwelt- und klimaschützende Ernährung**
- ausgerichtet an globalen und nationalen **Nachhaltigkeitszielen**

Quelle: Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrar- und Ernährungspolitik
“Politik für eine Nachhaltigere Ernährung” (WBAE 2020) www.ernaehrungsgutachten.de

Globale Nachhaltigkeitsziele Sustainable Development Goals (SDGs)



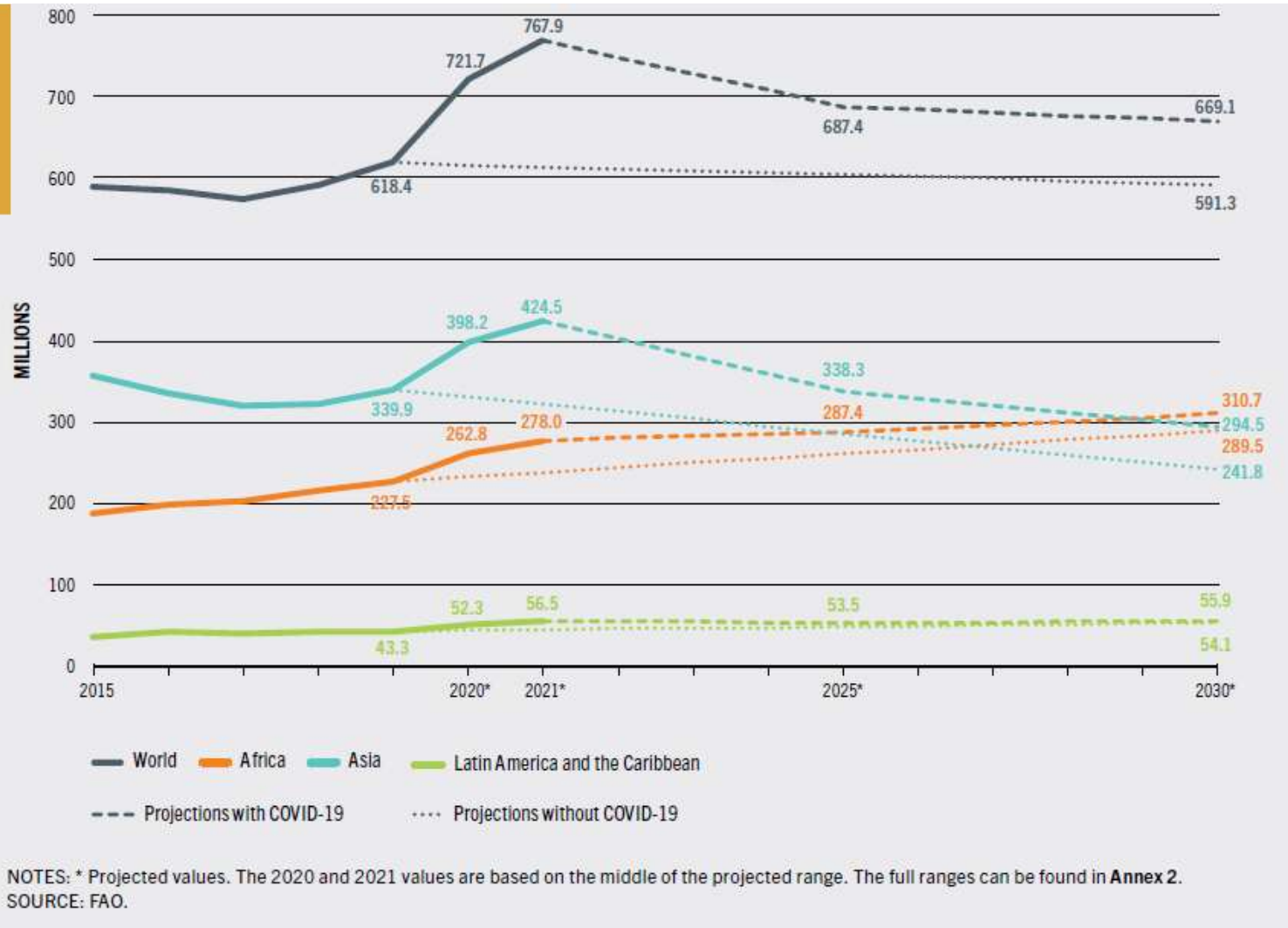
http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/ziele/2030_agenda/index.html

Wie sollte eine nachhaltige Ernährung aussehen? Die „Big Four“



Quelle: zusammengestellt von der Autorin, basierend auf WBAE (2020) und UN (2019)

Projektionen bis 2030

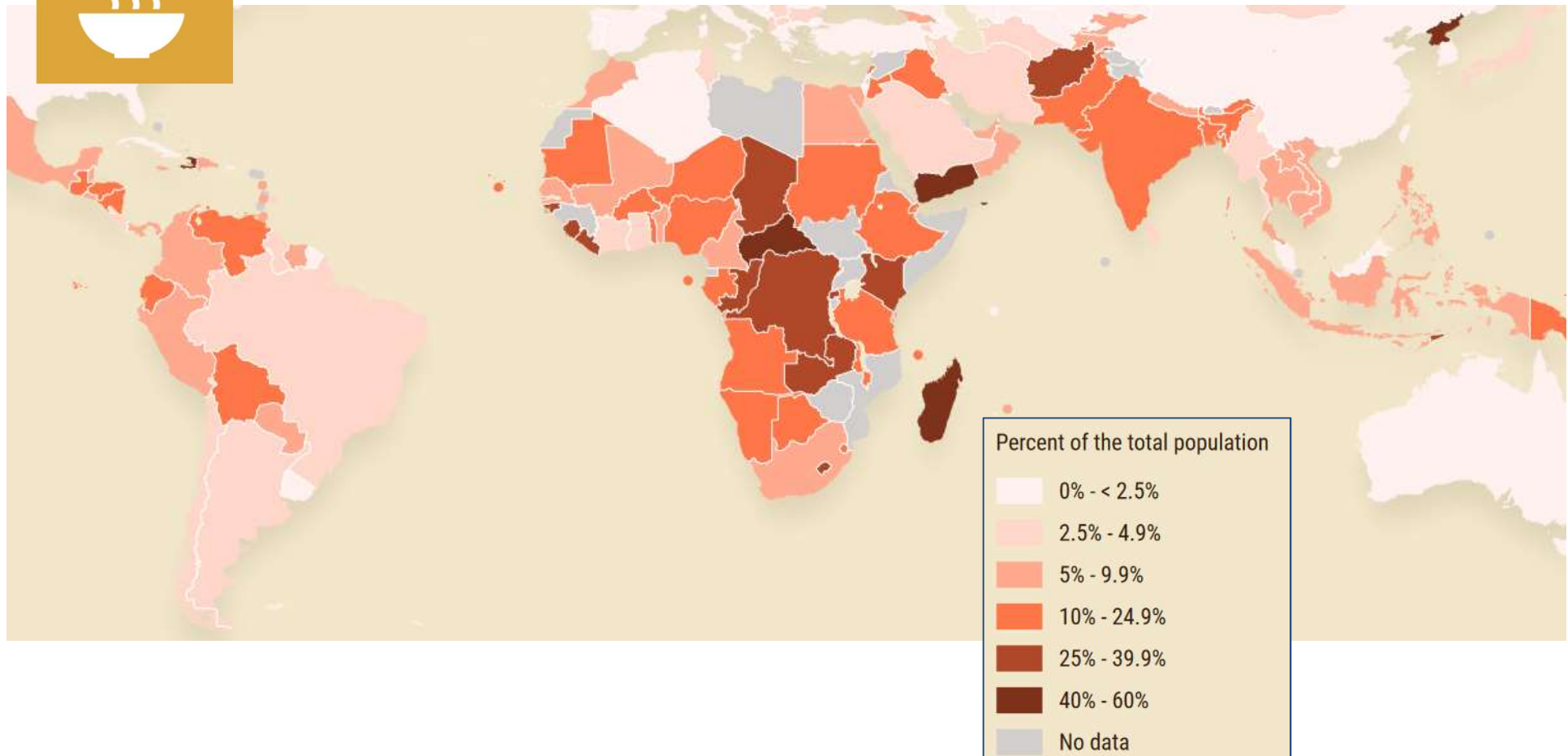


Welthunger-Karte

(Prozent unterernährter Menschen 2019-2021)



2 KEIN HUNGER

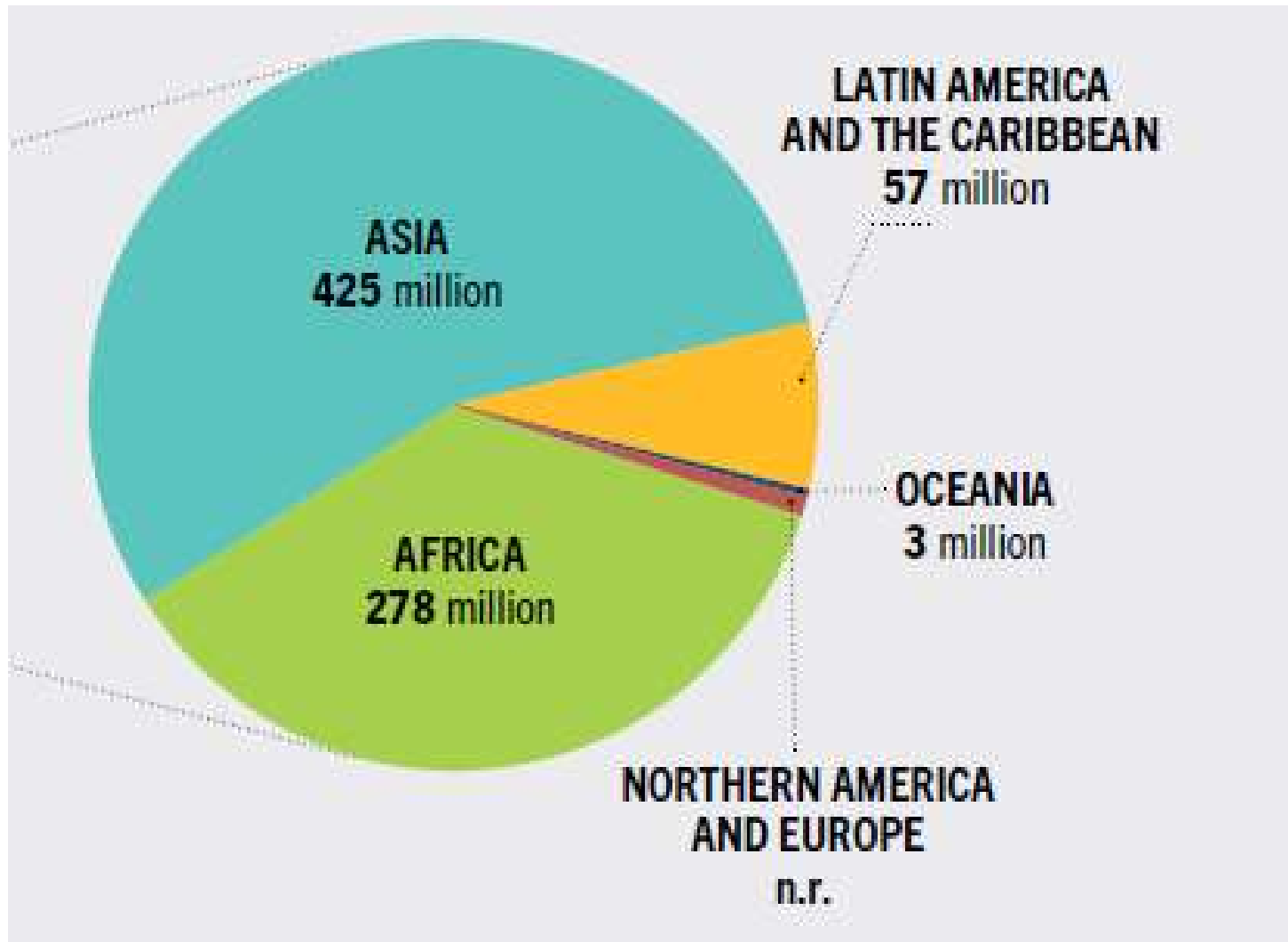


Quelle: <https://www.fao.org/fileadmin/templates/SOFI/2022/docs/map-pou-print.pdf>

Wo hungern die meisten Menschen?



(Anzahl unterernährter Menschen 2019-2021)



n.r. = not reported

Quelle: FAO et al. (2022:16)



Unterziele

bis 2030

2.1 .. den Hunger beenden

**2.2 .. alle Formen der Fehlernährung
beenden**



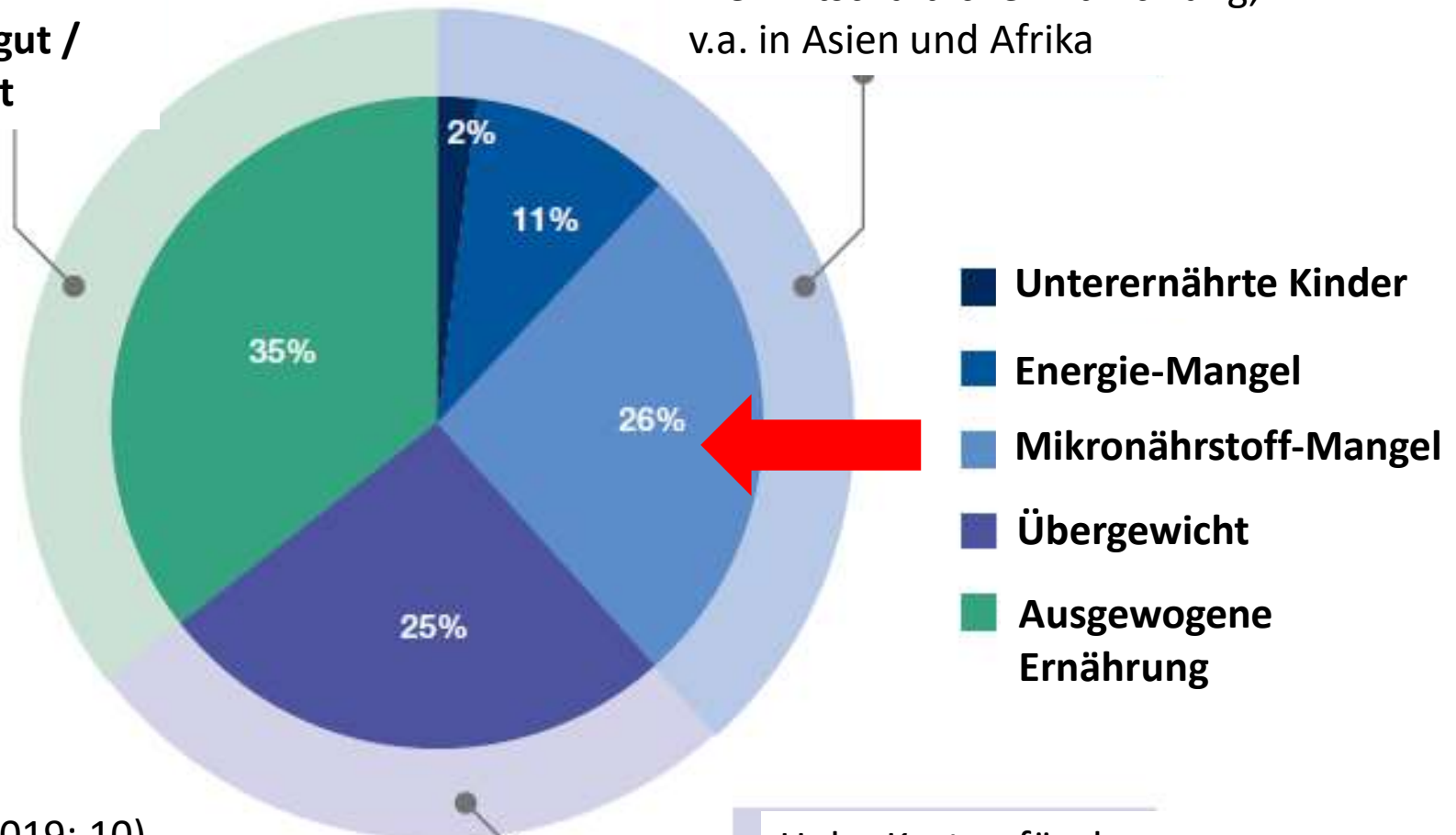
- „**Versteckter Hunger**“
 - Mangel an Mikronährstoffen
- **Übergewicht & Adipositas**

Globale Ernährungssituation



Nur etwa ein Drittel der Menschen weltweit sind gut / gesund ernährt

Negative Auswirkungen auf Die wirtschaftliche Entwicklung, v.a. in Asien und Afrika



Quelle: ILRI (2019: 10)

[https://www3.weforum.org/docs/White Paper_Livestock_Emerging%20Economies.pdf](https://www3.weforum.org/docs/White_Paper_Livestock_Emerging%20Economies.pdf)

Hohe Kosten für das Gesundheitssystem

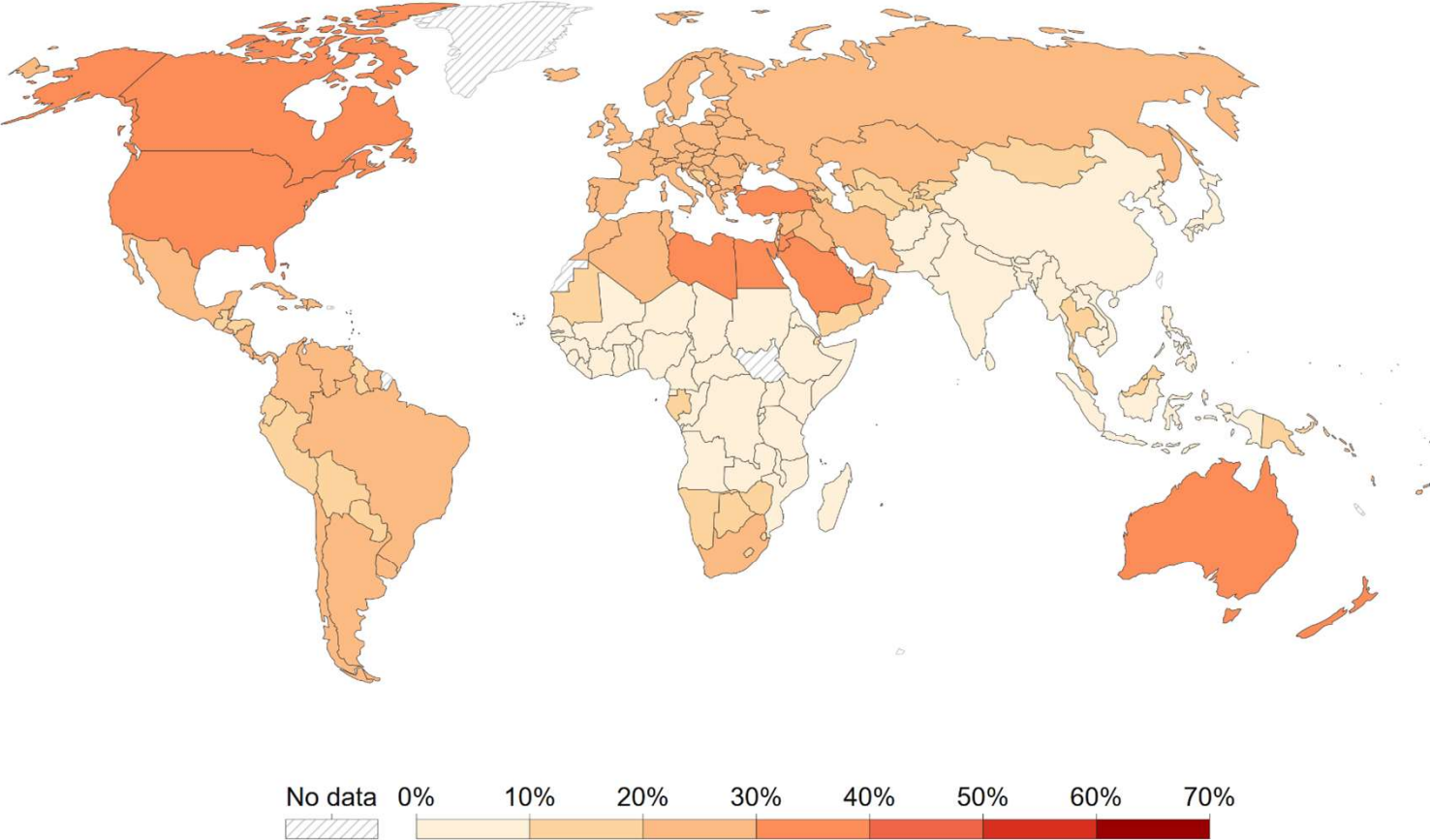
Anteil erwachsener Personen mit starkem Übergewicht



Share of adults that are obese, 2016

Our World
in Data

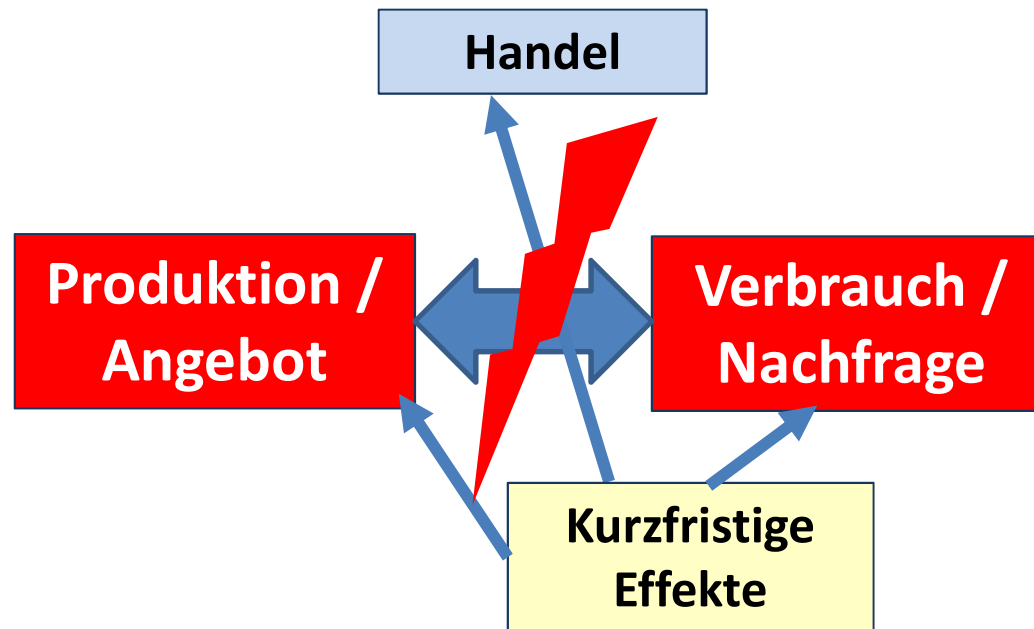
Obesity is defined as having a body-mass index (BMI) equal to, or greater than, 30. BMI is a person's weight (in kilograms) divided by their height (in meters) squared.



Source: WHO, Global Health Observatory (2022)



Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung?



Langfristige Knappheit?

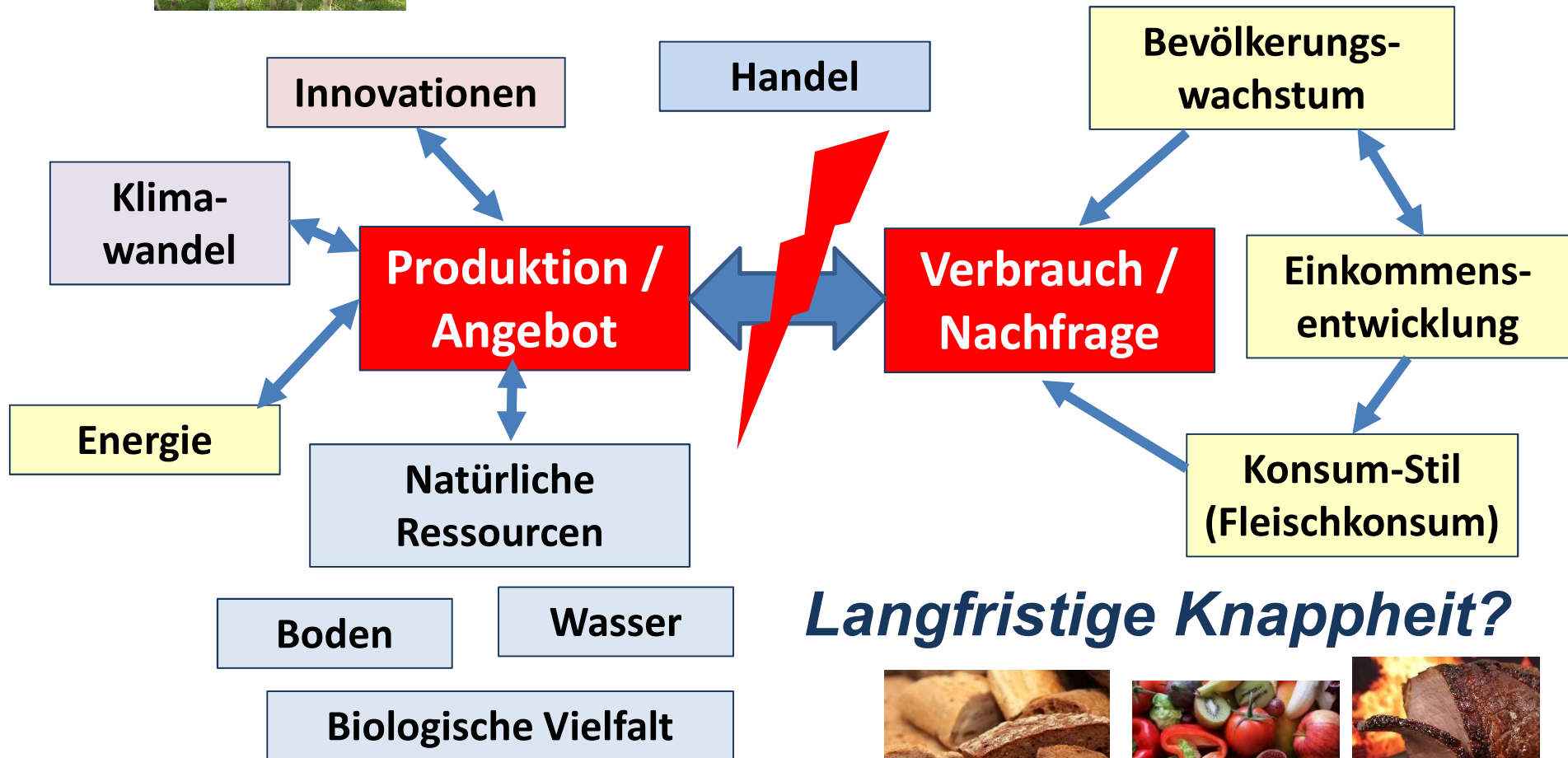




Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung?



Politik

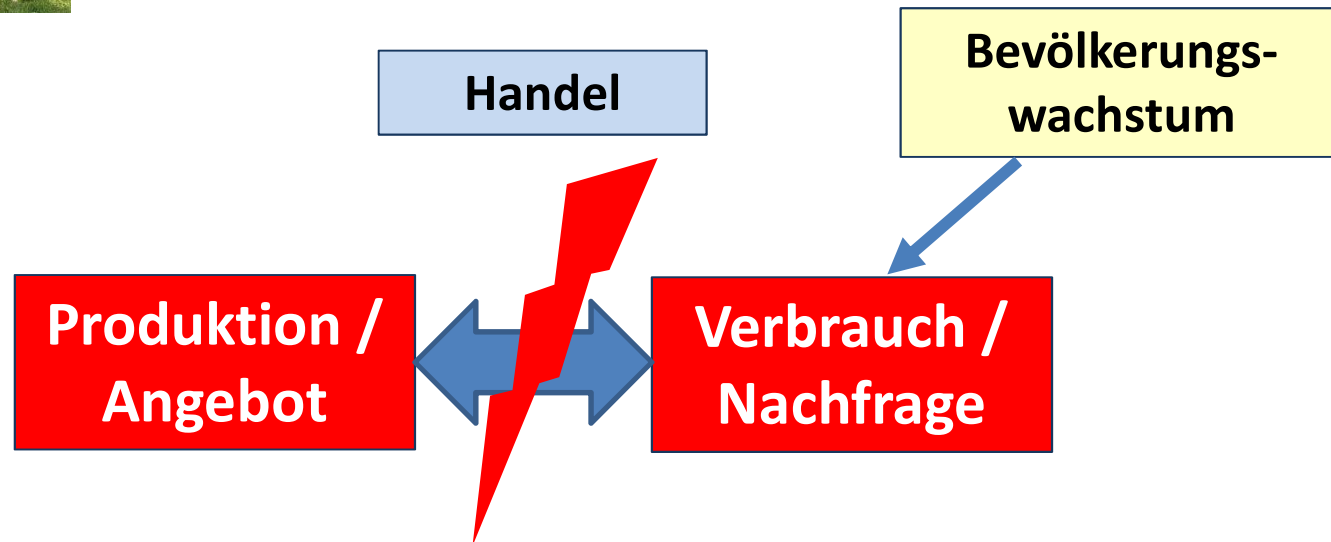


Langfristige Knappheit?

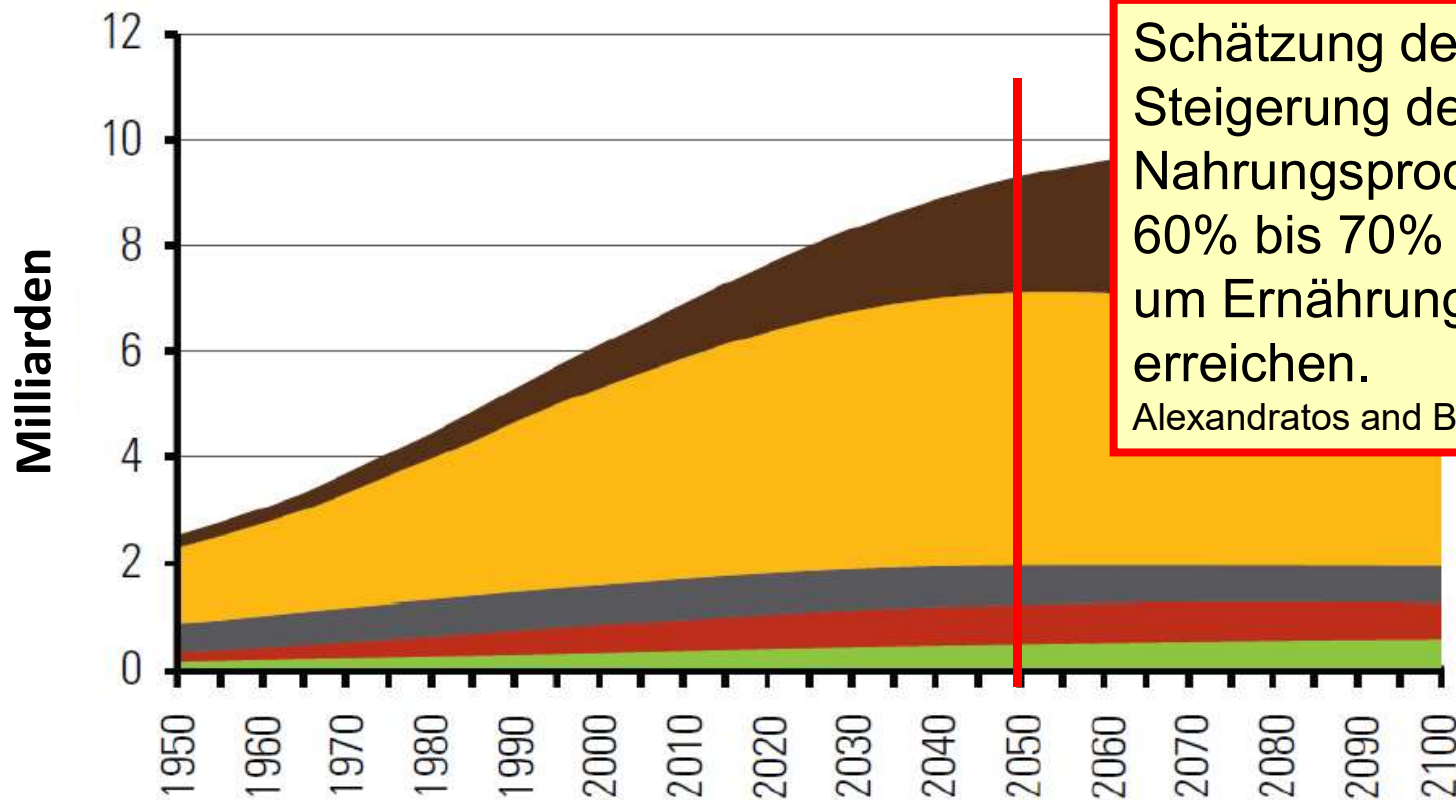




Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung?



Bevölkerungswachstum



Schätzung der FAO:
Steigerung der
Nahrungsproduktion um
60% bis 70% bis 2050 nötig,
um Ernährungssicherung zu
erreichen.
Alexandratos and Bruinsma (2012)

- Africa
- Asia
- Europe
- Oceania
- Northern America
- Latin America and the Caribbean

2019 Revision:
2050: 9,7 Mrd.
2100: 10,9 Mrd.

Theorien zum Bevölkerungswachstum



Thomas Malthus



Foto: John Linnell

- 1798: „*An Essay on the Principle of Population*“
- Bevölkerung wächst exponentiell
- Nahrungsmittelproduktion wächst linear
- Folge: Krankheit, Krieg und Hunger

Ester Boserup



Foto: Ivan Boserup

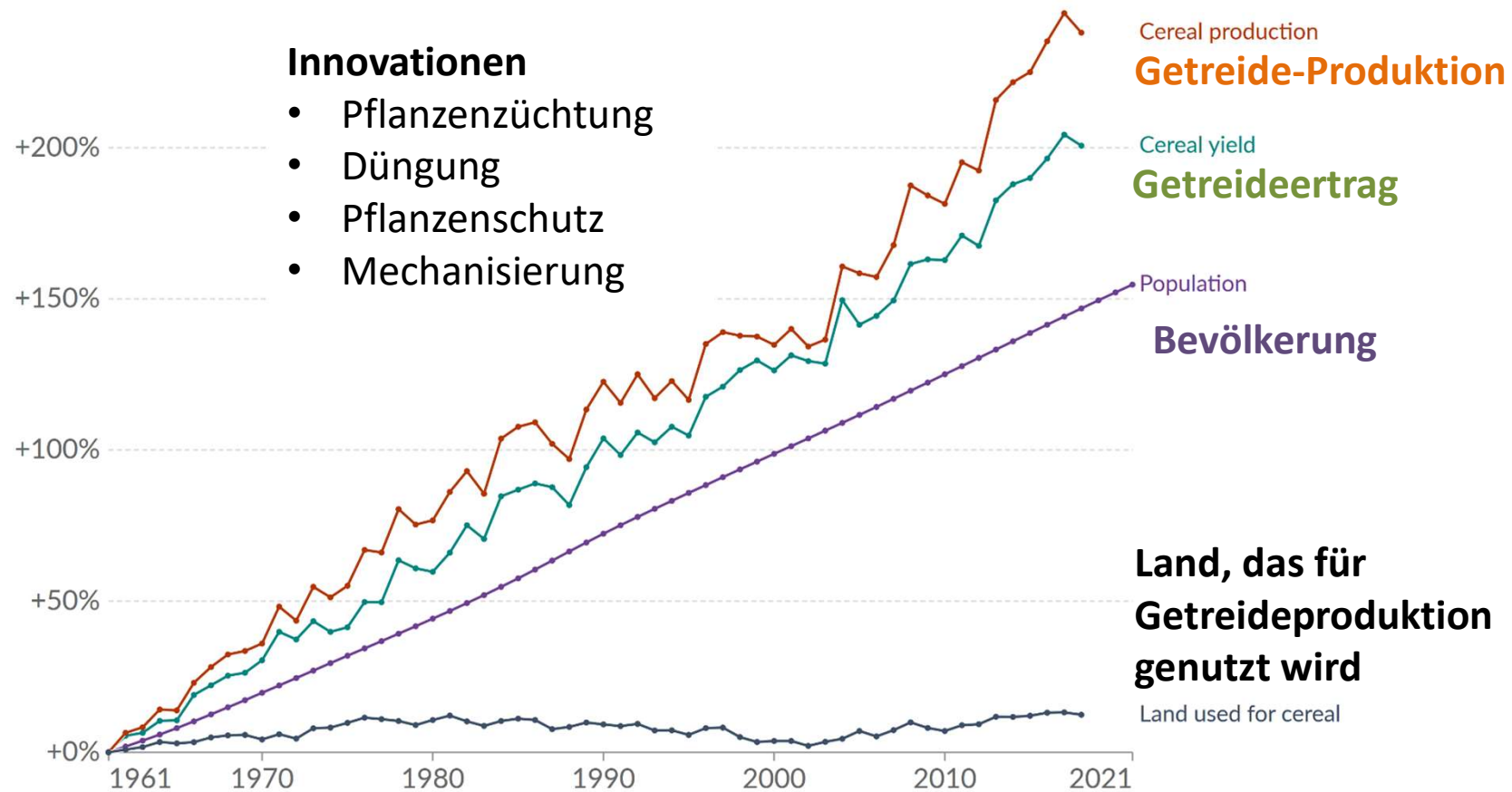
- 1965: “*The Conditions of Agricultural Growth*”
- Bevölkerungswachstum als Triebkraft für Innovation in der Landwirtschaft

Entwicklung von Bevölkerung und Getreide-Produktion seit 1961



Change in cereal production, yield and land use, World, 1961 to 2021

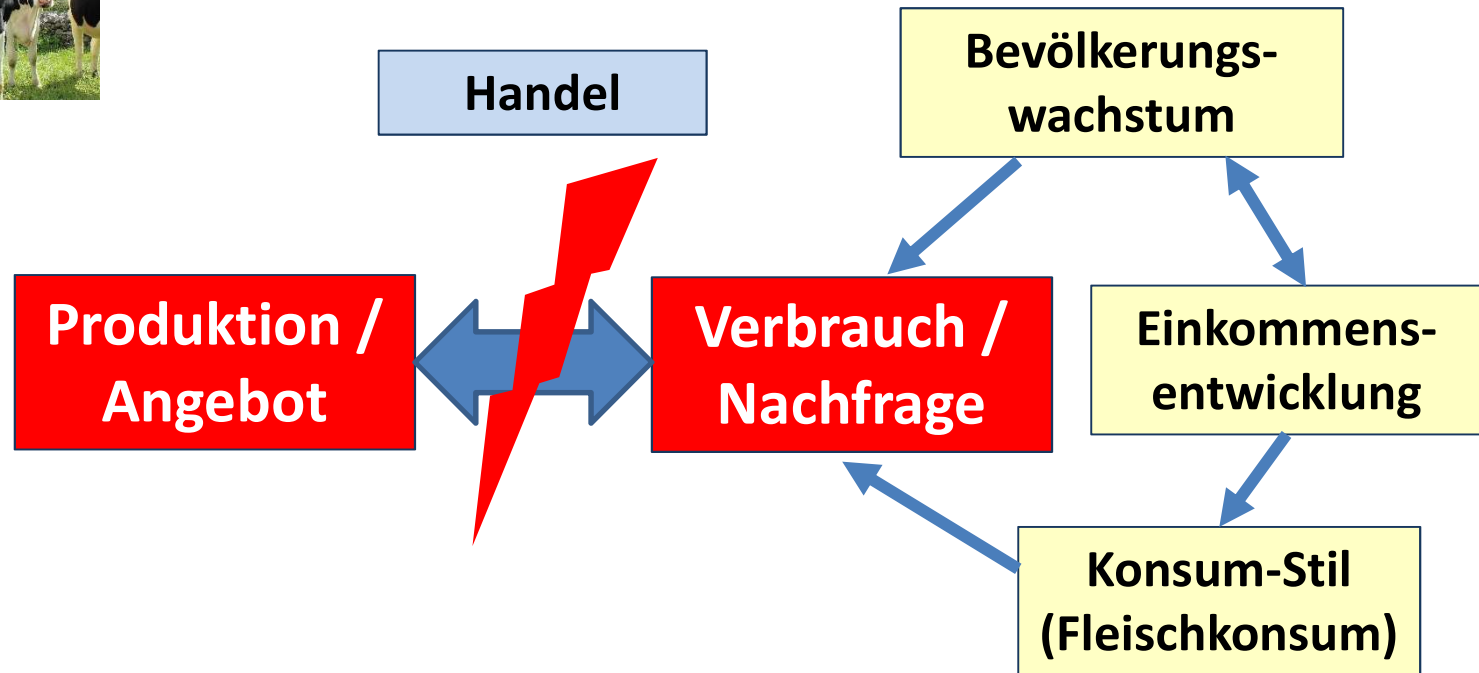
Population and cereal production, yield and land use figures are indexed to the year 1961 (i.e. 1961 = 0).



Source: Our World in Data based on World Bank, Food and Agriculture Organization of the United Nations
OurWorldInData.org/crop-yields • CC BY



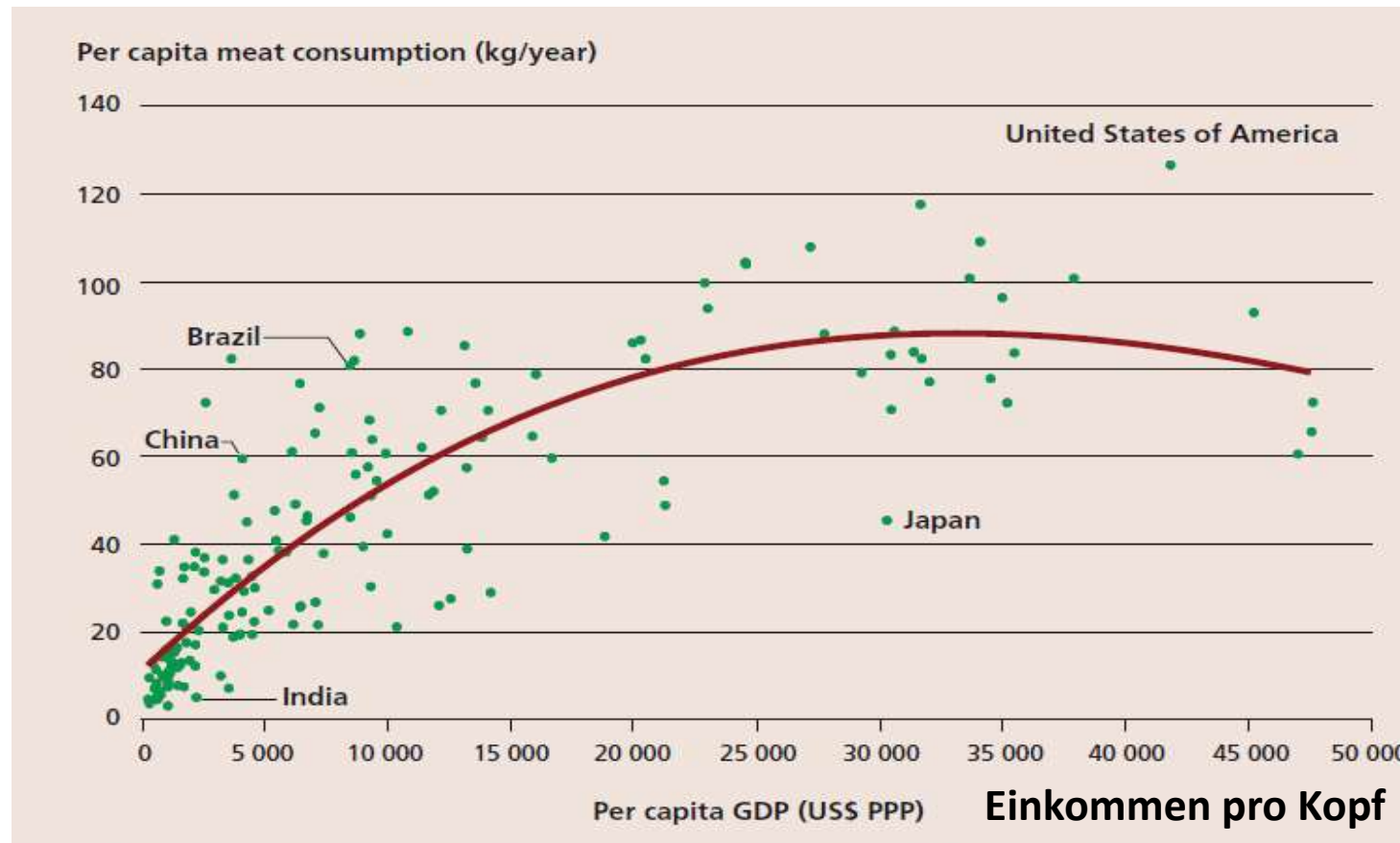
Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung



Anstieg des Fleischkonsums bei steigendem Einkommen



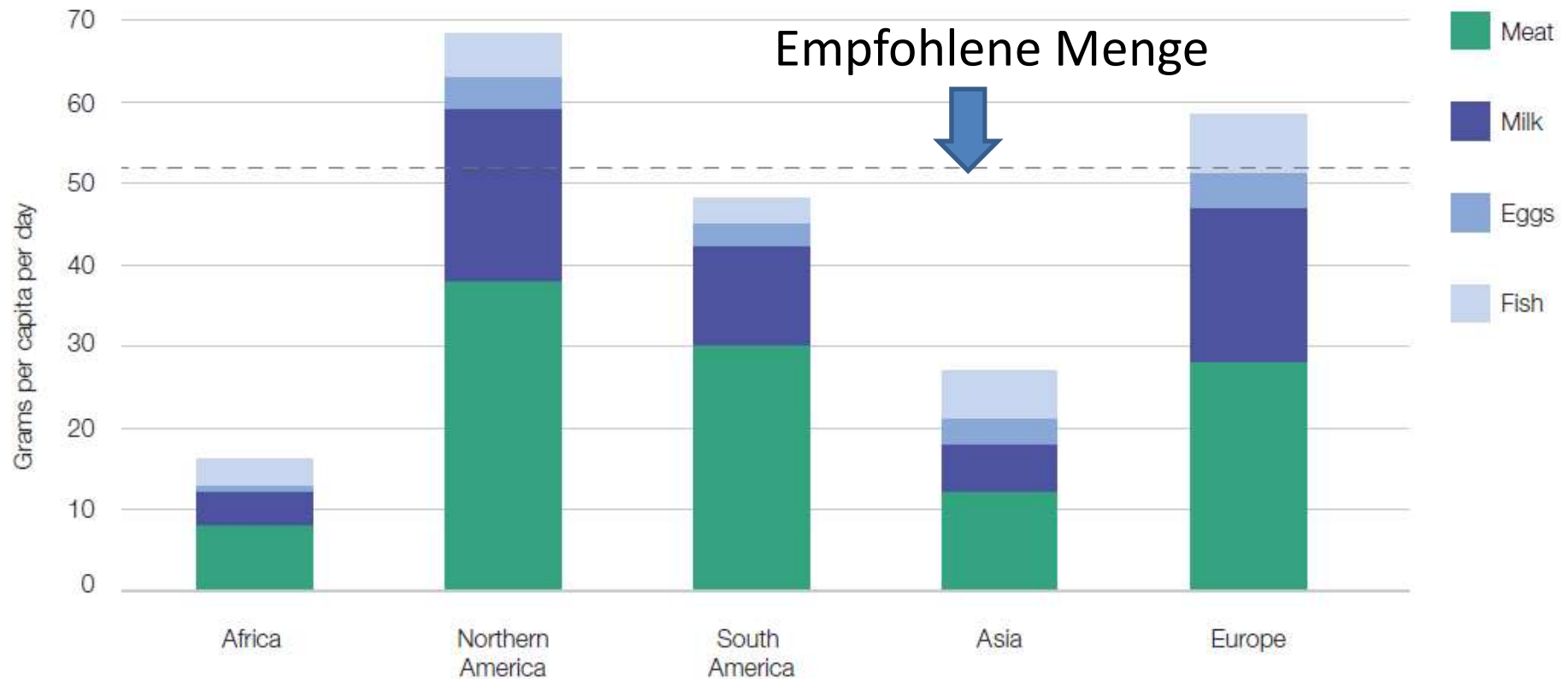
Fleischverbrauch pro Kopf (kg/Jahr)



Note: GDP per capita is measured at purchasing power parity (PPP) in constant 2005 international US dollars.
Source: Based on data from FAOSTAT (FAO, 2009b) for per capita meat consumption and the World Bank for per capita GDP.

Source: FAO (2009: 12)

Tierisches Protein in der Ernährung



Quelle: ILRI (2019: 9)

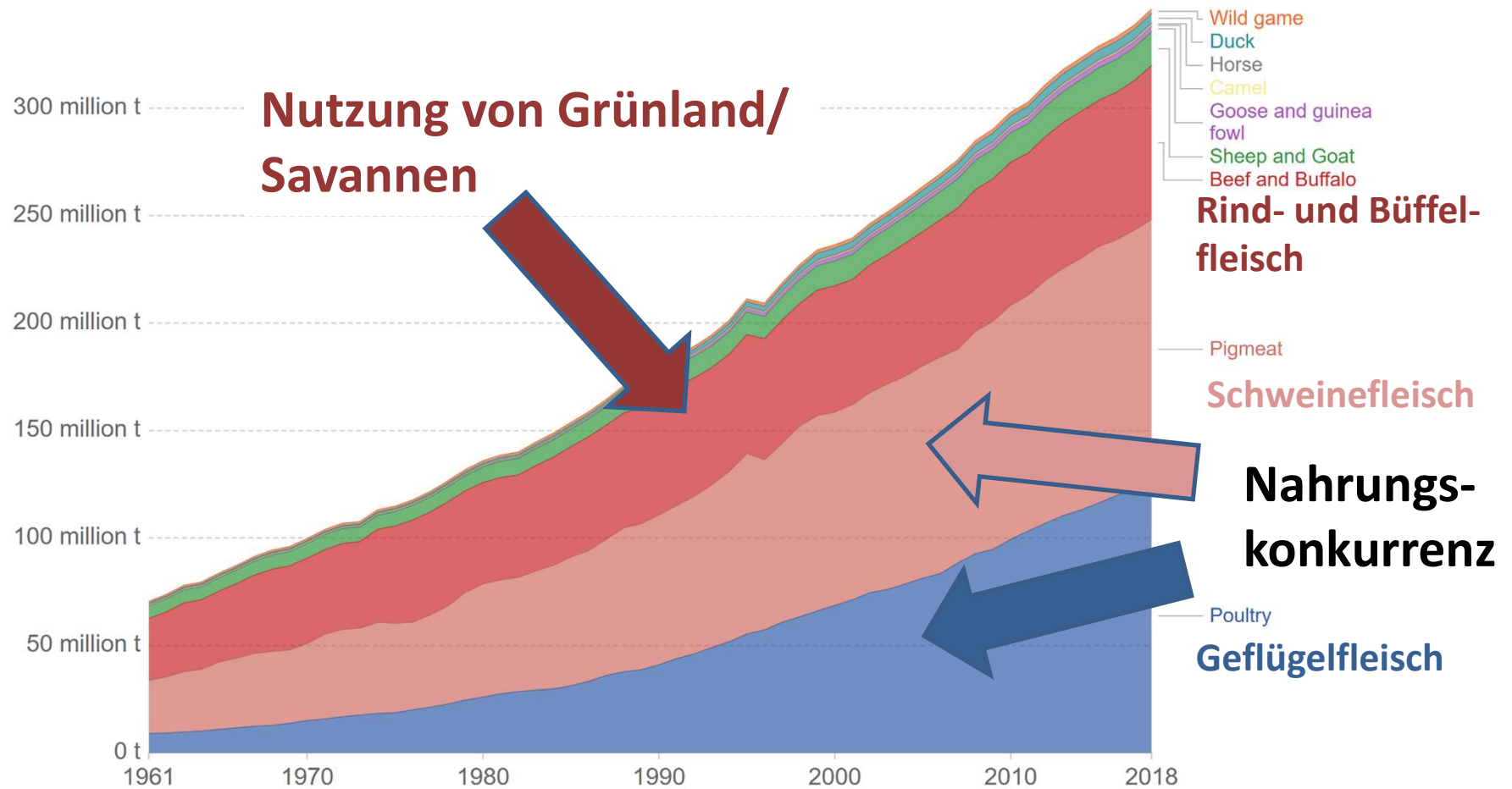
https://www3.weforum.org/docs/White_Paper_Livestock_Emerging%20Economies.pdf

Entwicklung der Fleischproduktion weltweit



Fleischproduktion (nach Tierart) 1961 - 2018

Our World in Data



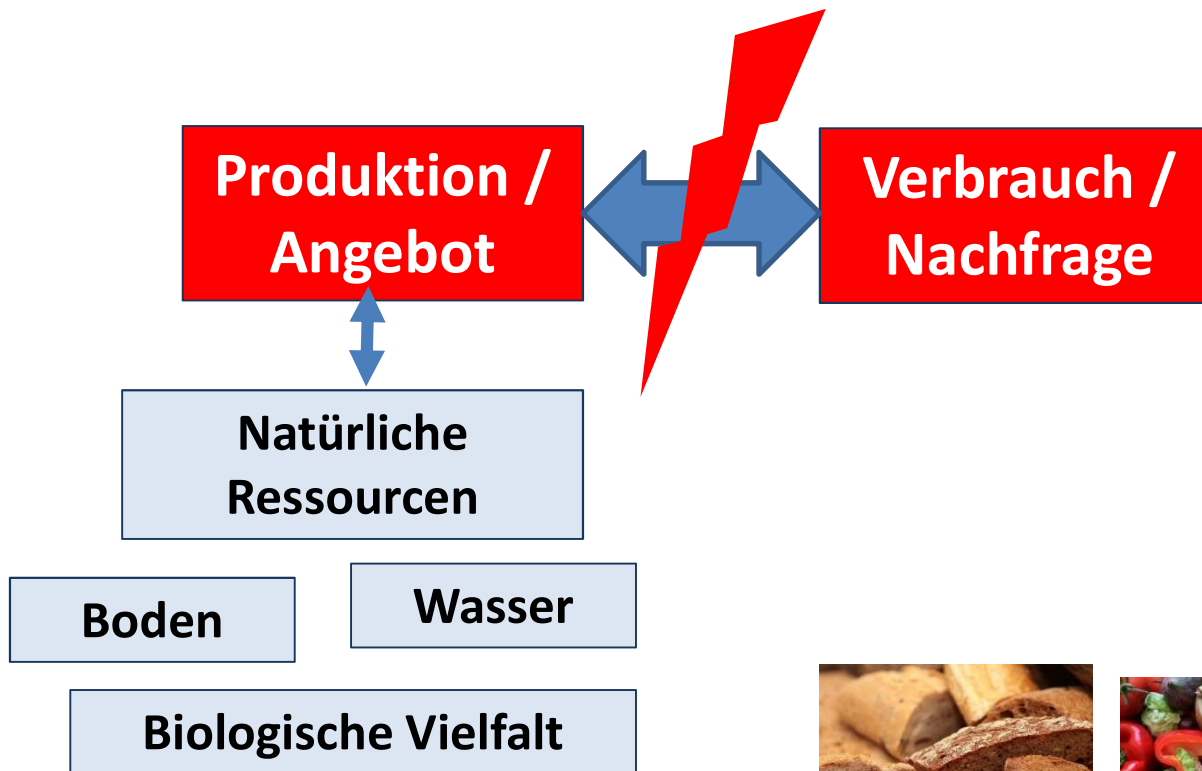
Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO)

OurWorldInData.org/meat-production • CC BY

Note: Total meat production includes both commercial and farm slaughter. Data are given in terms of dressed carcass weight, excluding offal and slaughter fats.



Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung

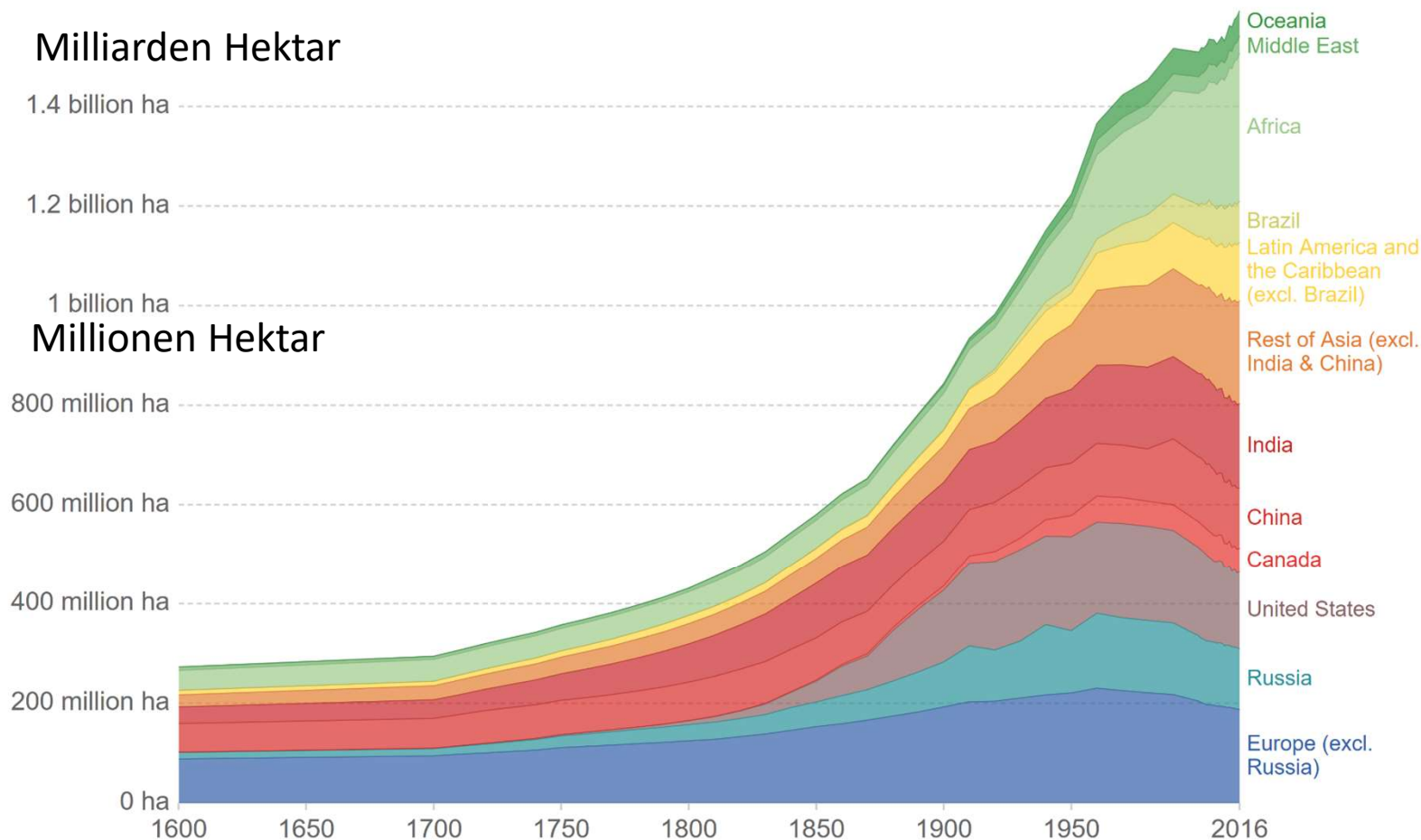


Boden: Wie hat sich die Landnutzung für den Pflanzenbau seit 1600 entwickelt?



Cropland extent over the long-run, 1600 to 2016

Total cropland area, measured in hectares. Cropland refers to the area defined by the UN Food and Agricultural Organization (FAO) as 'arable land and permanent crops'.



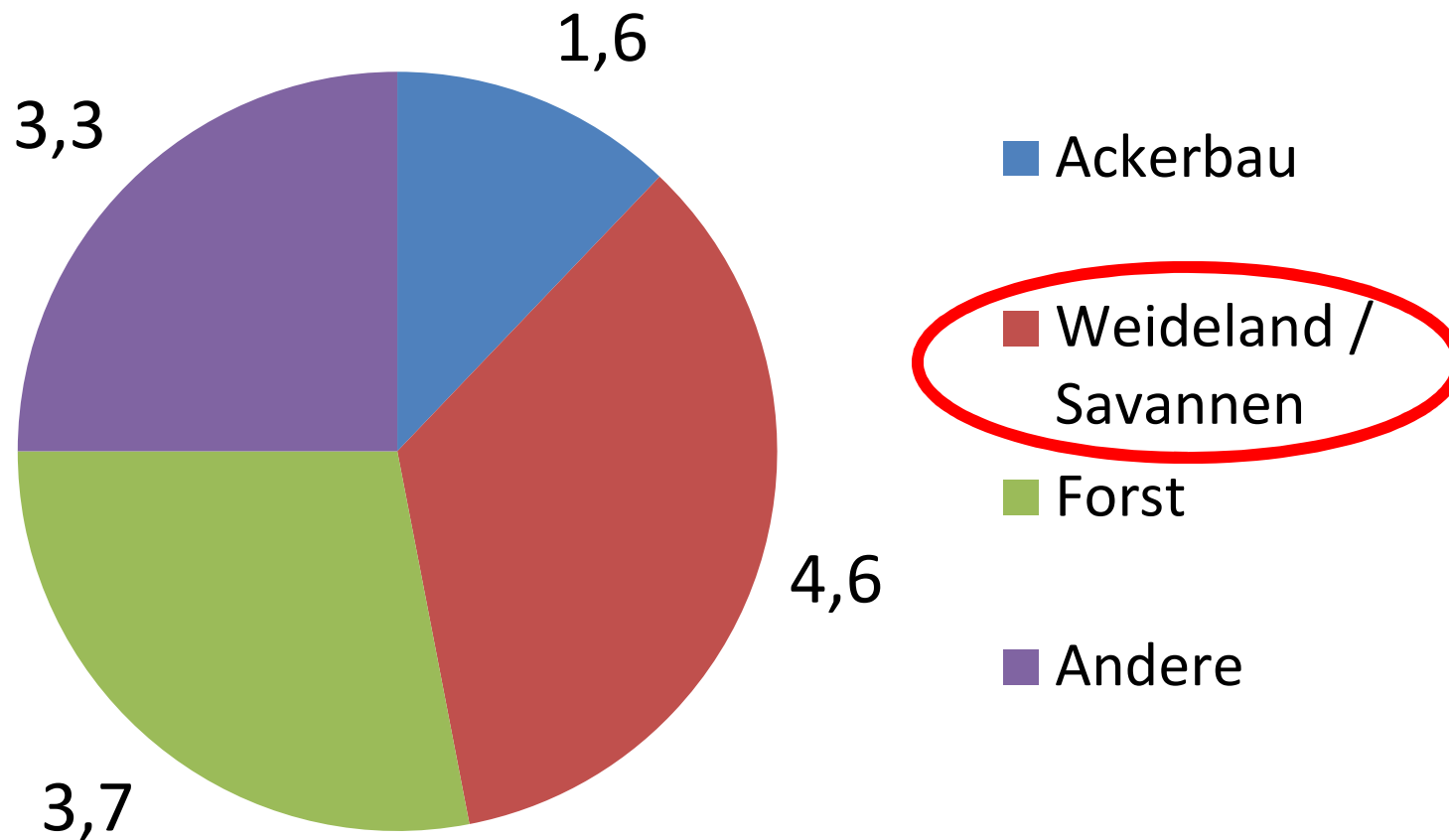
Source: History Database of the Global Environment (HYDE)

CC BY

Wie wird Land bislang genutzt?



Land-Ressourcen in Mrd. Hektar

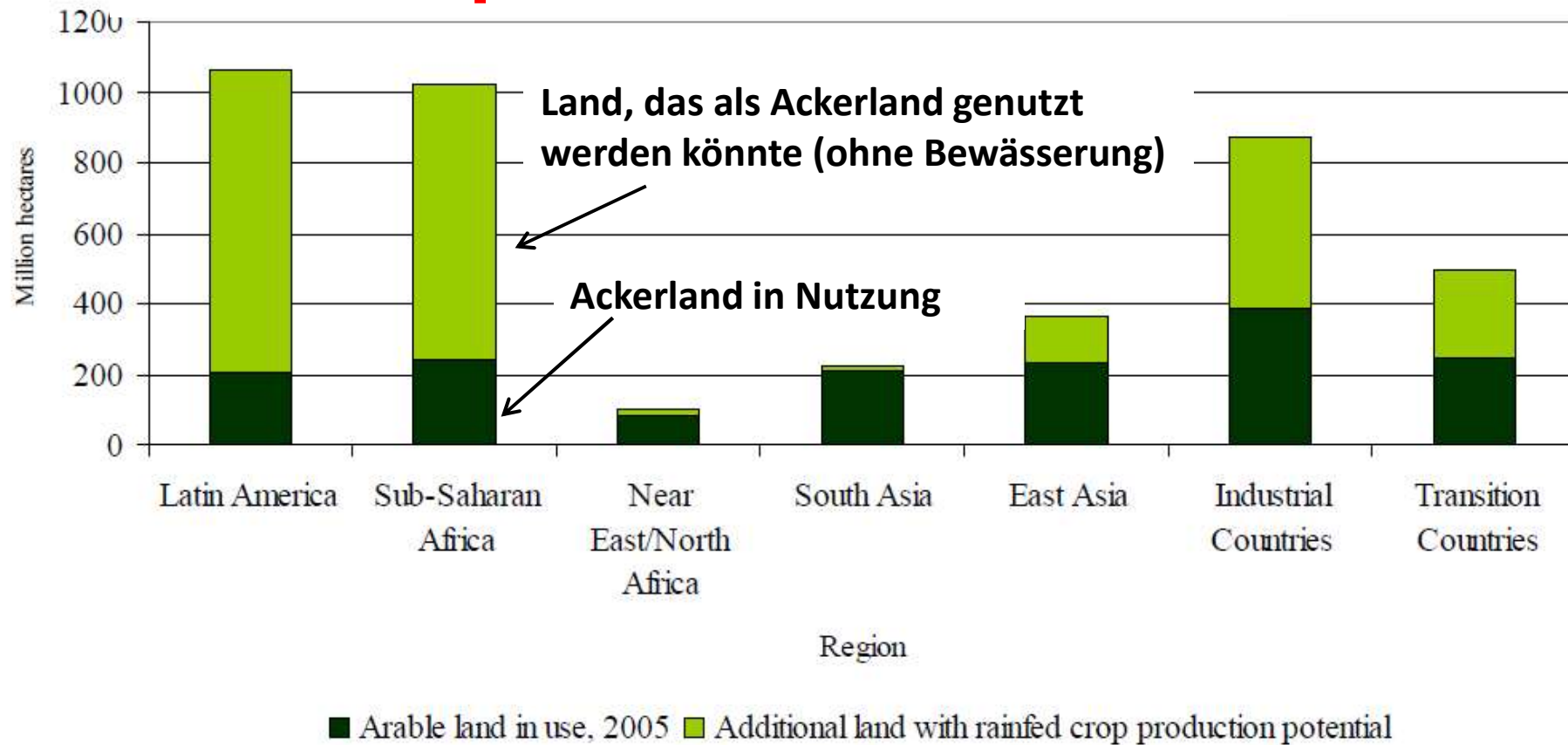


Quelle: FAO (2011: 21)

Wieviel “Flächen-Reserven” stehen global zur Verfügung?



Ausweitung möglich, aber ökologisch problematisch!



Quelle: Bruinsma (2009: 9)



Foto: R. Birner



Foto: C. Reiber



Foto: C. Reiber

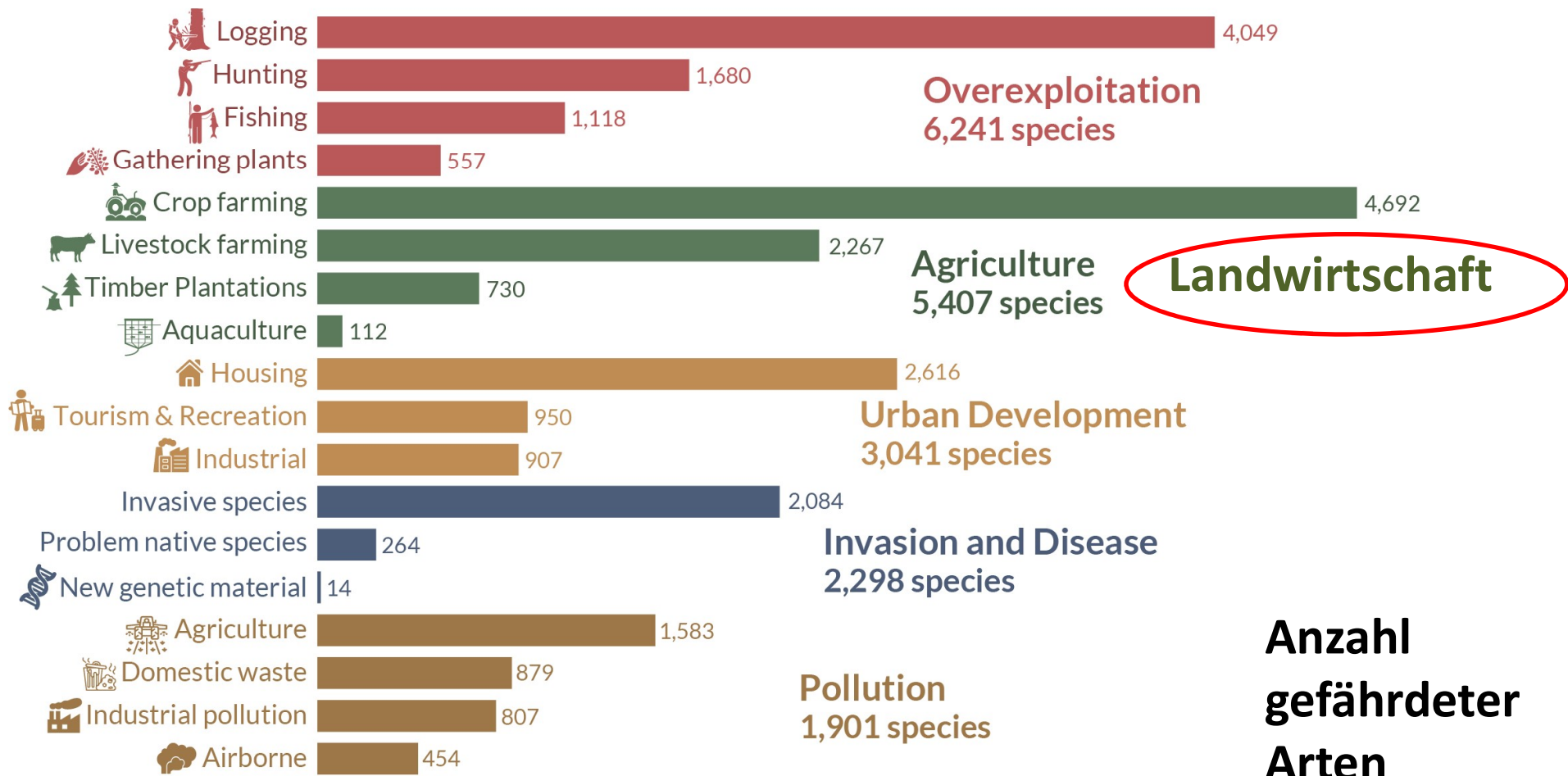
Landwirtschaft als Ursache für Verlust an Biodiversität



Our World
in Data

What are the largest threats to wildlife?

The number of species threatened with extinction by a specific driver of biodiversity loss. This is based on a study of 8,688 species that are near-threatened or threatened with extinction on the IUCN Red List. Around 80% of assessed species are at risk from more than one threat.



Anzahl
gefährdeter
Arten

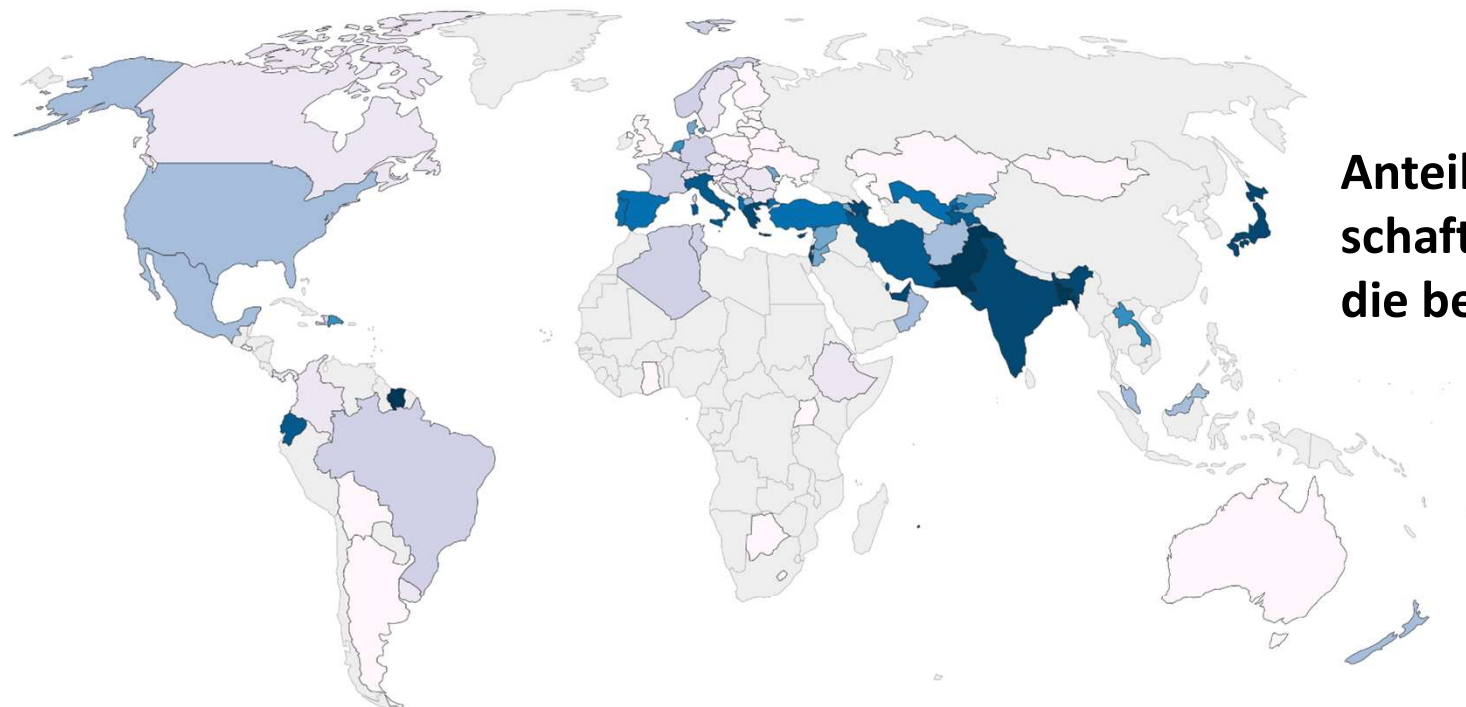
Quelle: <https://ourworldindata.org/threats-to-wildlife>

Nutzung von Wasser-Ressourcen für die Bewässerung

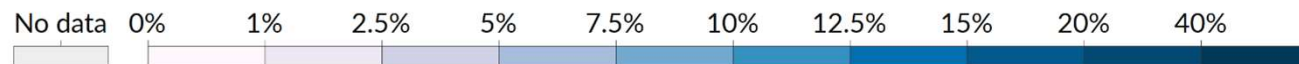


Share of agricultural land which is irrigated, 2018

The percentage of total agricultural land area which is irrigated (i.e. purposely provided with water), including land irrigated by controlled flooding. Agricultural land is the combination of crop (arable) and grazing land.



Anteil der landwirtschaftlichen Fläche, die bewässert wird



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (via World Bank)
OurWorldInData.org/water-access-resources-sanitation/ • CC BY

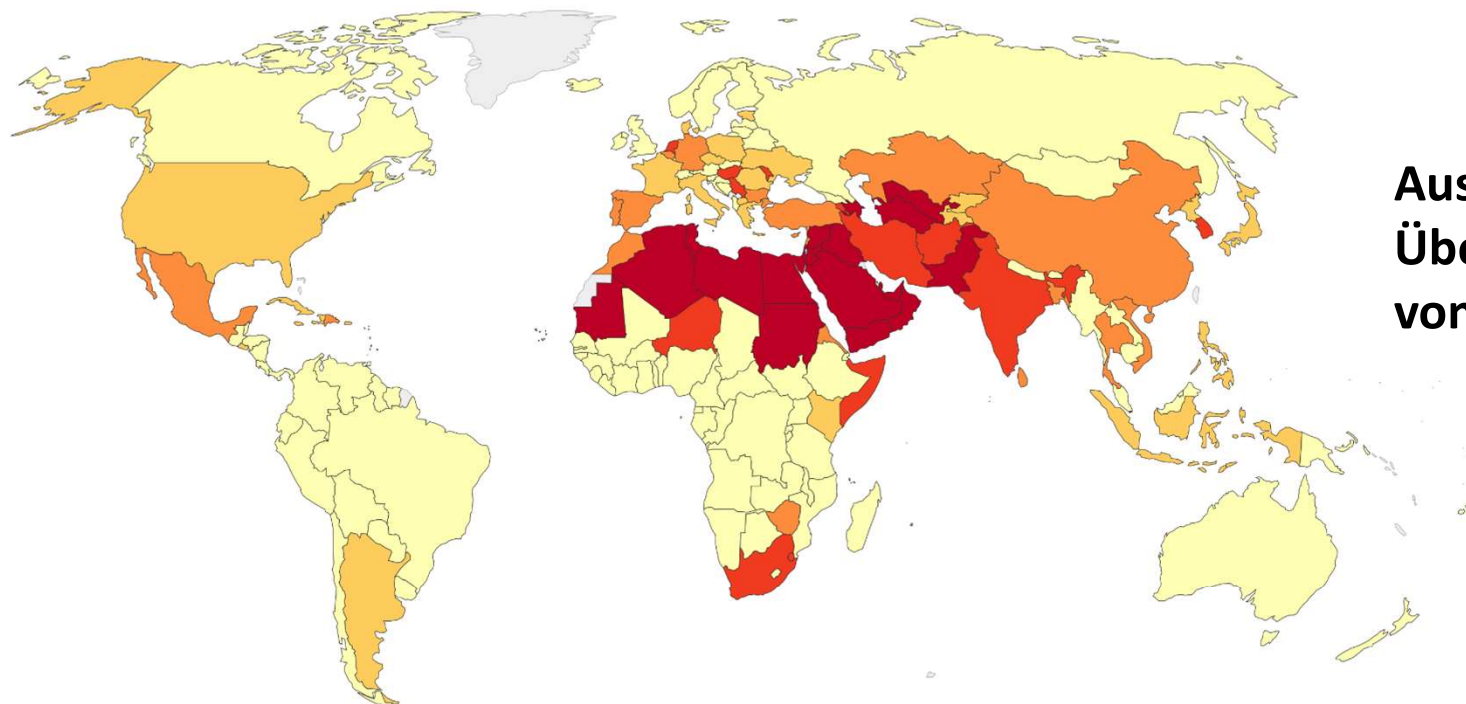
Problem der Übernutzung von Wasser-Ressourcen



Freshwater withdrawals as a share of internal resources, 2017

Annual freshwater withdrawals refer to total water withdrawals from agriculture, industry and municipal/domestic uses. Withdrawals can exceed 100% of total renewable resources where extraction from nonrenewable aquifers or desalination plants is considerable.

Our World
in Data

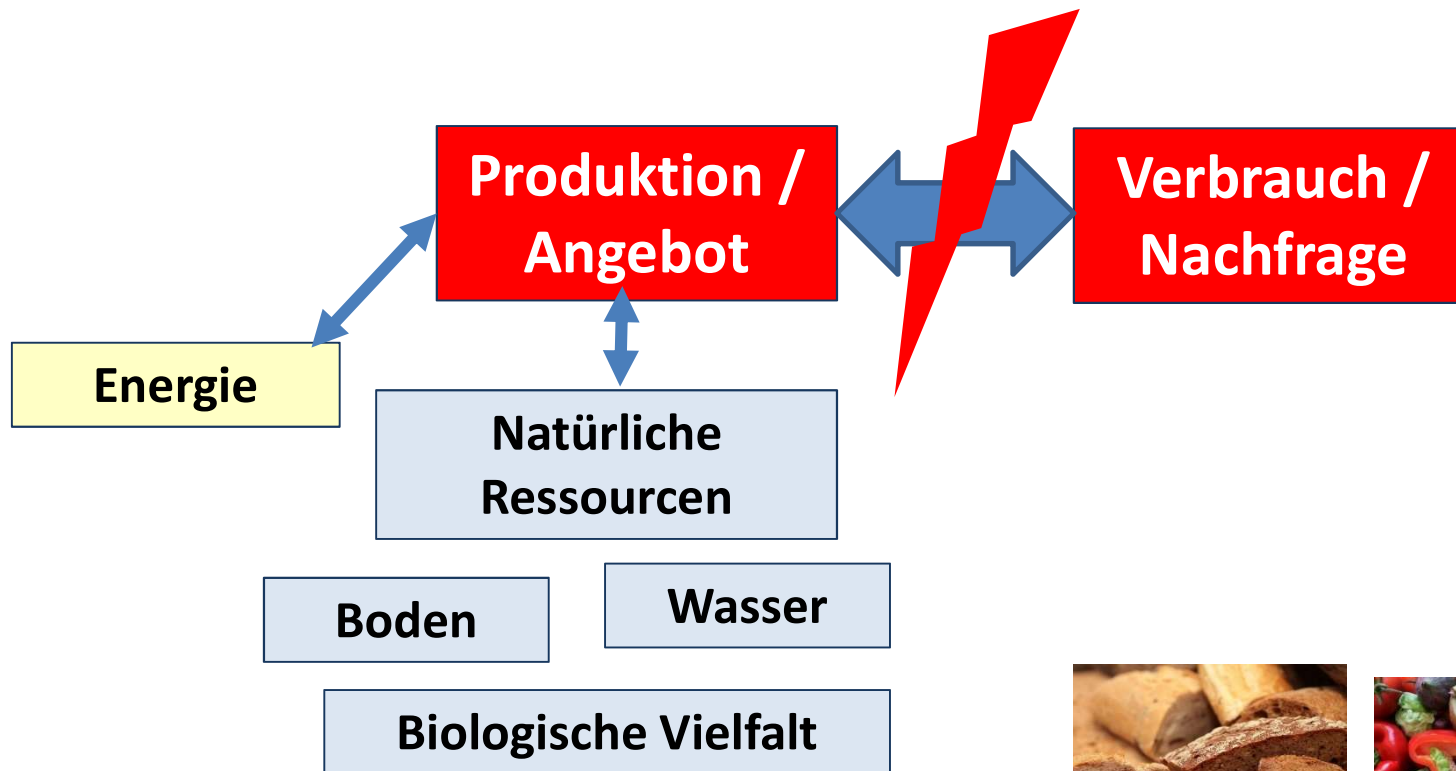


Ausmaß der
Übernutzung
von Wasser





Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung?



Beitrag der Bio-Energie zur globalen Energieversorgung

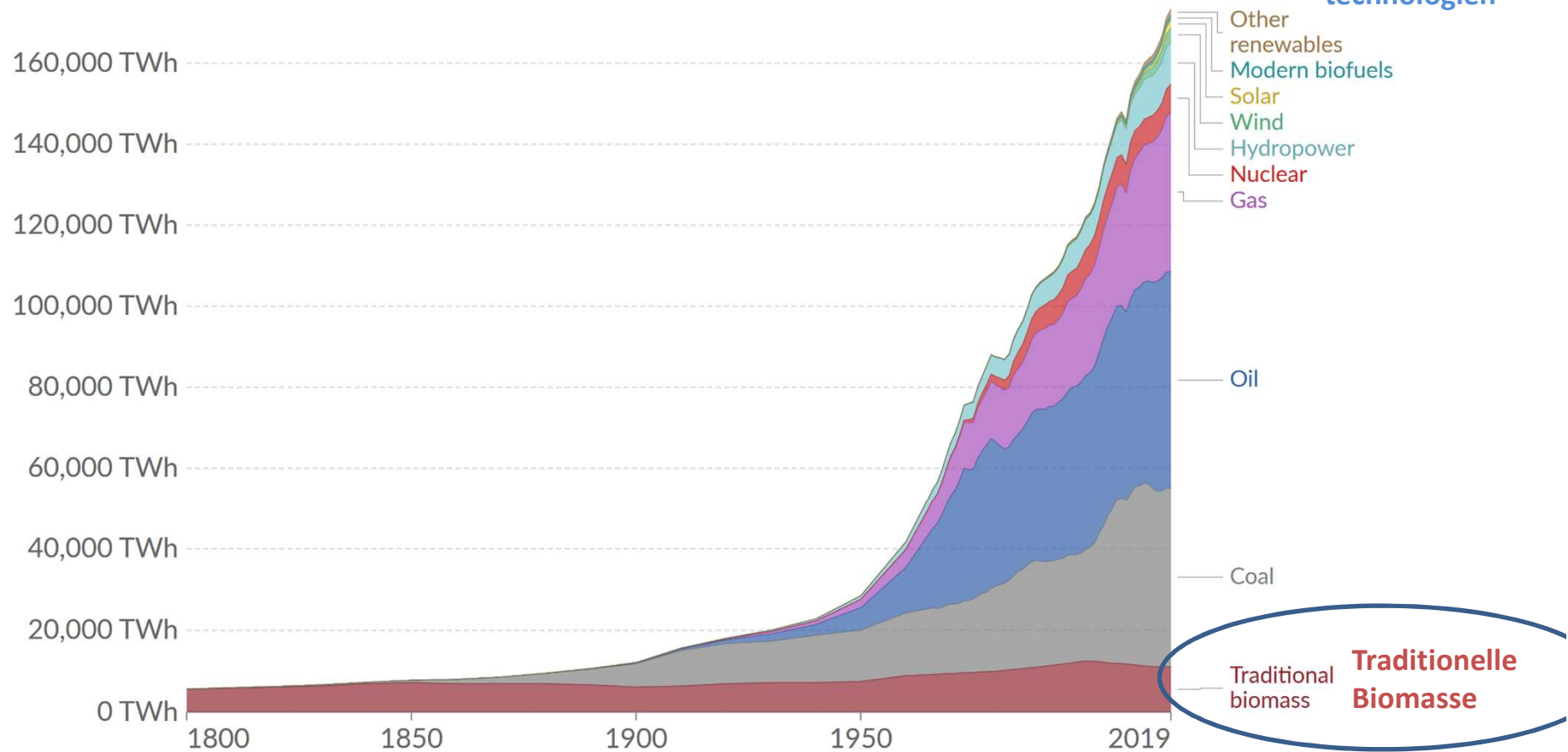


Global primary energy consumption by source

Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.

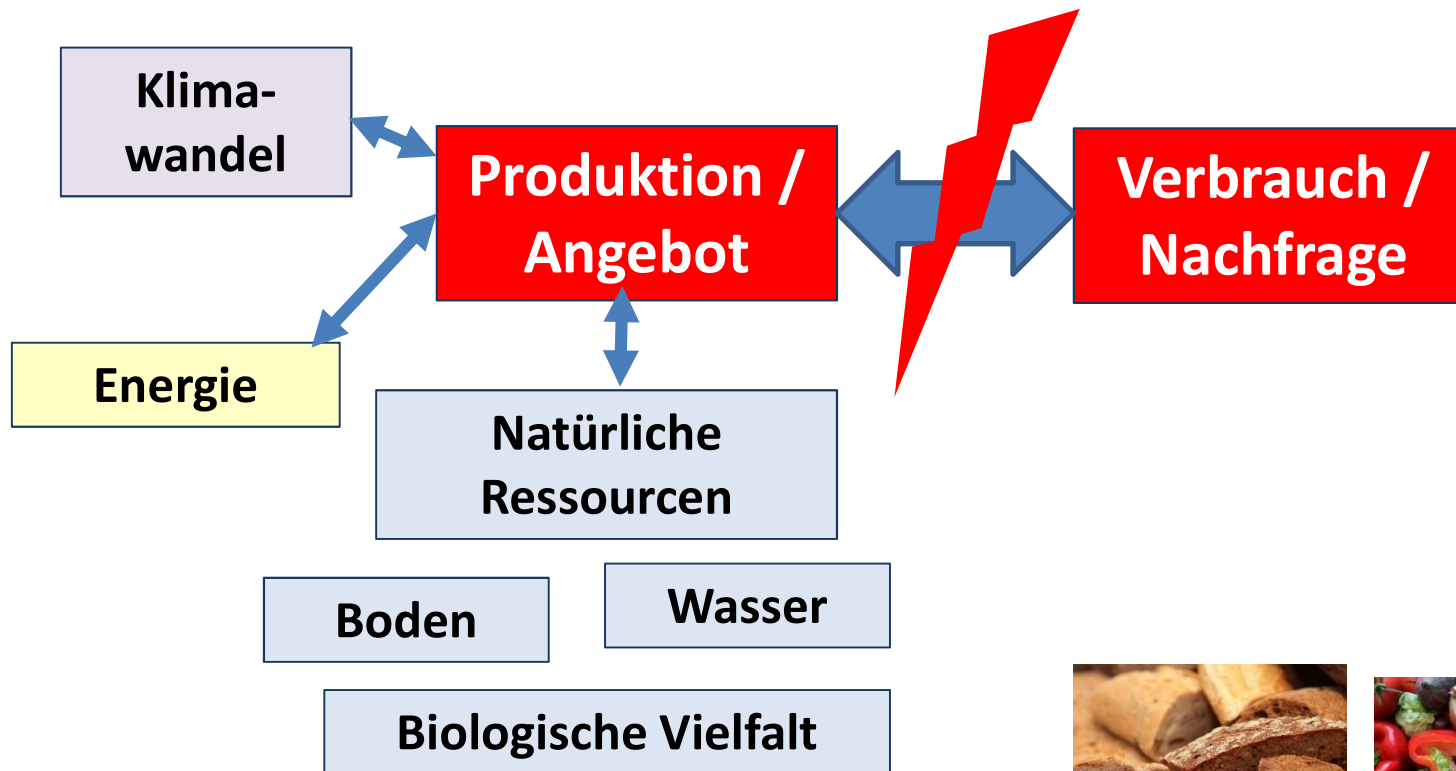
Our World in Data

Moderne Bio-technologien

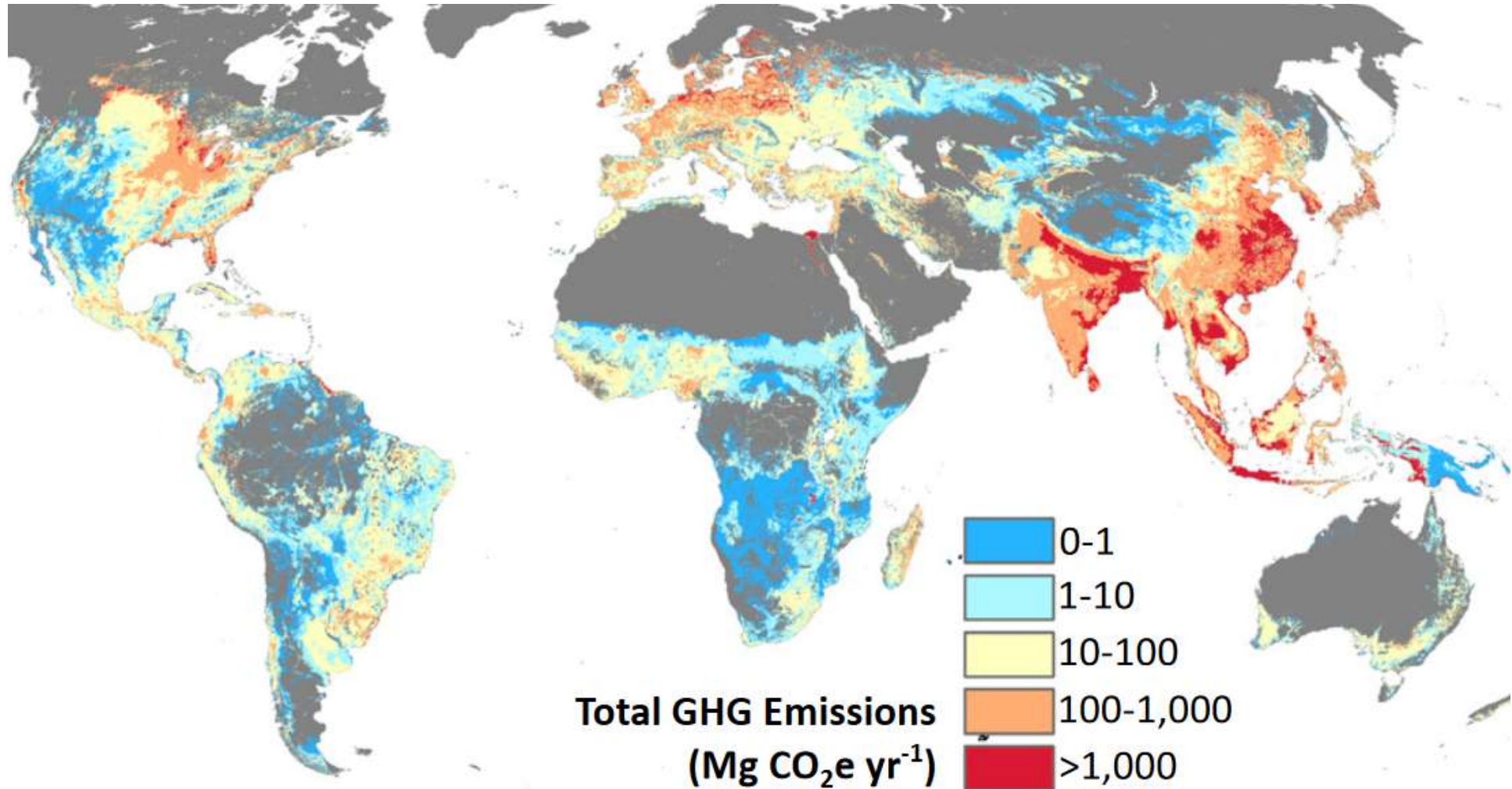




Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung

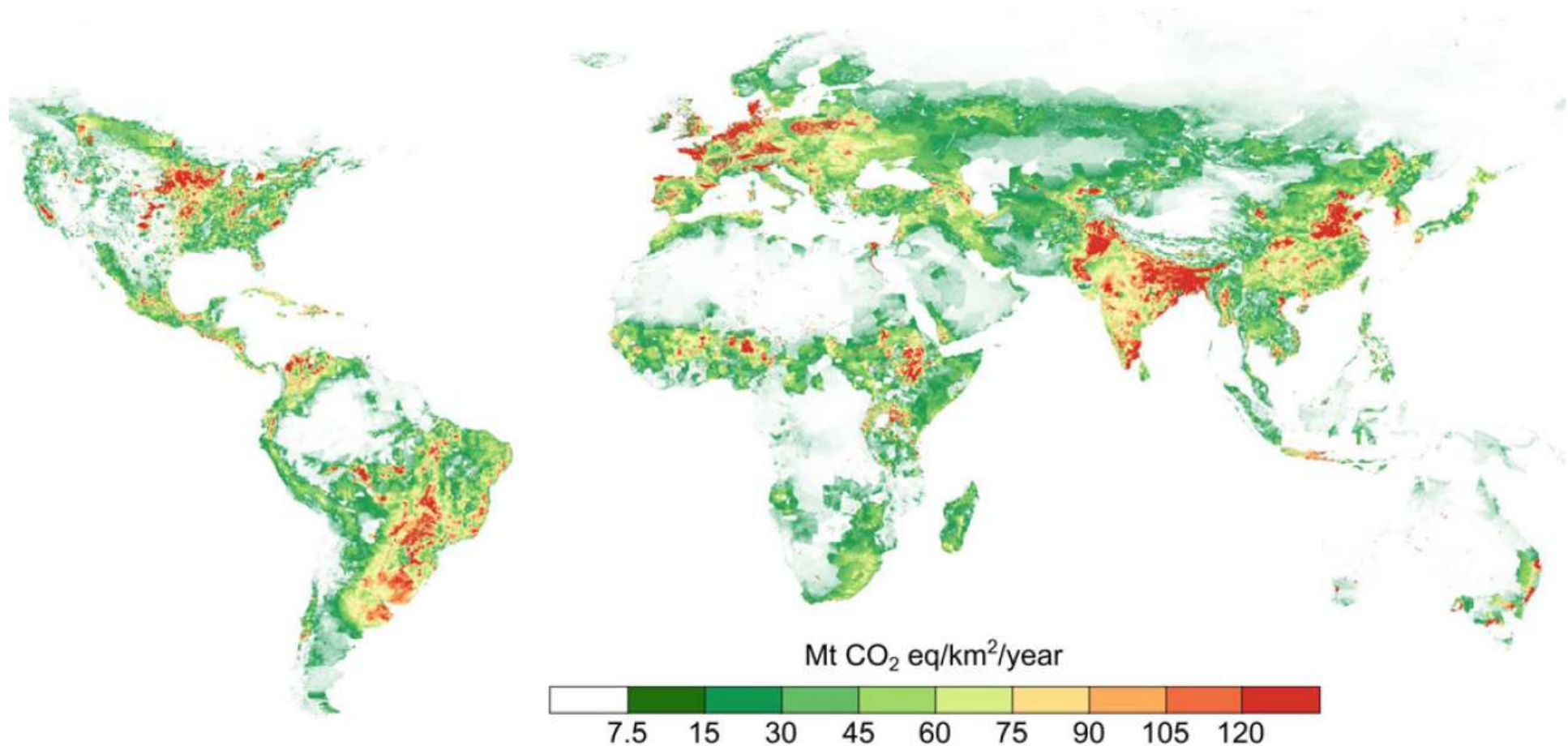


Emissionen aus dem Pflanzenbau



Quelle: Carlson (2017, in Mbow et al., S. 477)

Emissionen aus der Tierhaltung



Quelle: Herero (2016), in Mbow et al (S. 478)

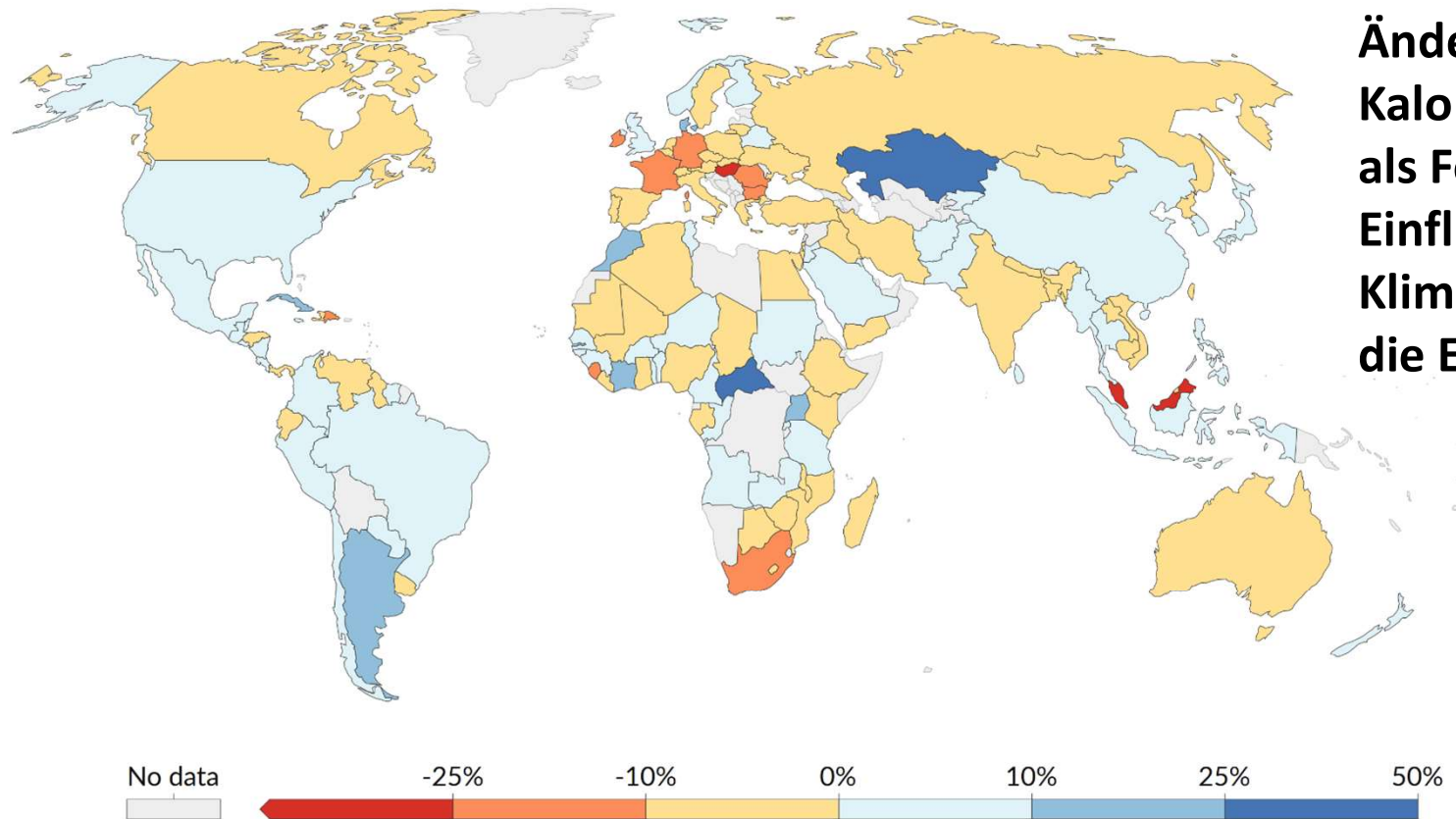
Einfluss des Klimawandels auf die Nahrungsproduktion



Change in calorie production as a result of climate change impacts on crop yields



The change in annual calorie production across the ten largest global crops as a result of climate change impacts on crop yields to date.



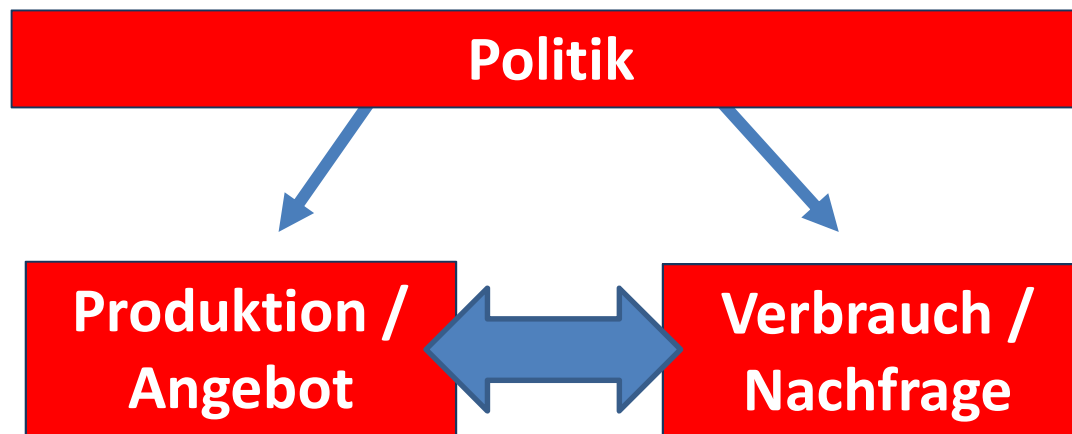
Änderung der Kalorienproduktion als Folge des Einflusses des Klimawandels auf die Erträge

Source: Ray, West, Clark, Gerber, Prishchepov & Chatterjee (2019). Climate change has likely already affected global food production. PLOS One.
OurWorldInData.org/crop-yields • CC BY



Wie sind die Herausforderungen zu bewältigen?

Strategien zur Ernährungssicherung



Welche Strategie ist besser?

Eine Debatte mit Tradition



Norman Borlaug
1914-2009

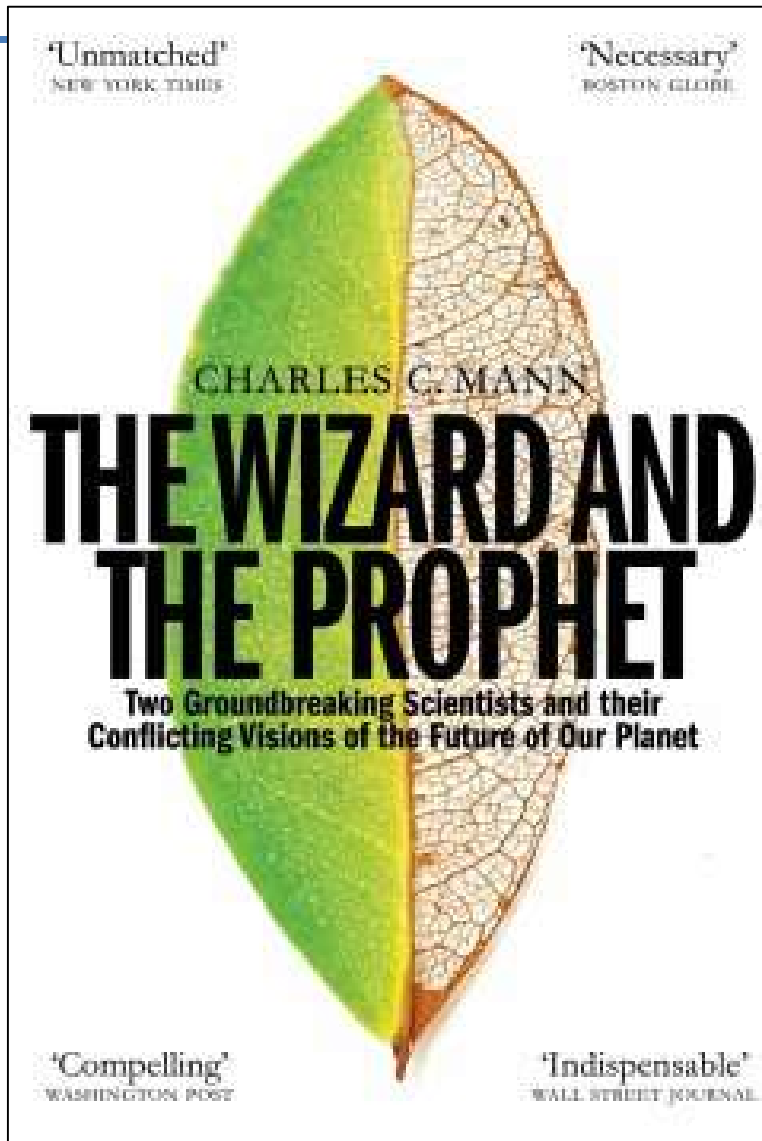


Foto: Britannica

Der "Zauberer"
„Erfindet! Nur so können wir alle gewinnen!“



**Innovationen
voranbringen**



Quelle: Man (2018)

William Vogt
1902-1968



Foto: By Getty Images - Original publication: New York Times

Der "Prophet"
„Schränkt Euch ein!
Oder wir werden
alle verlieren!“



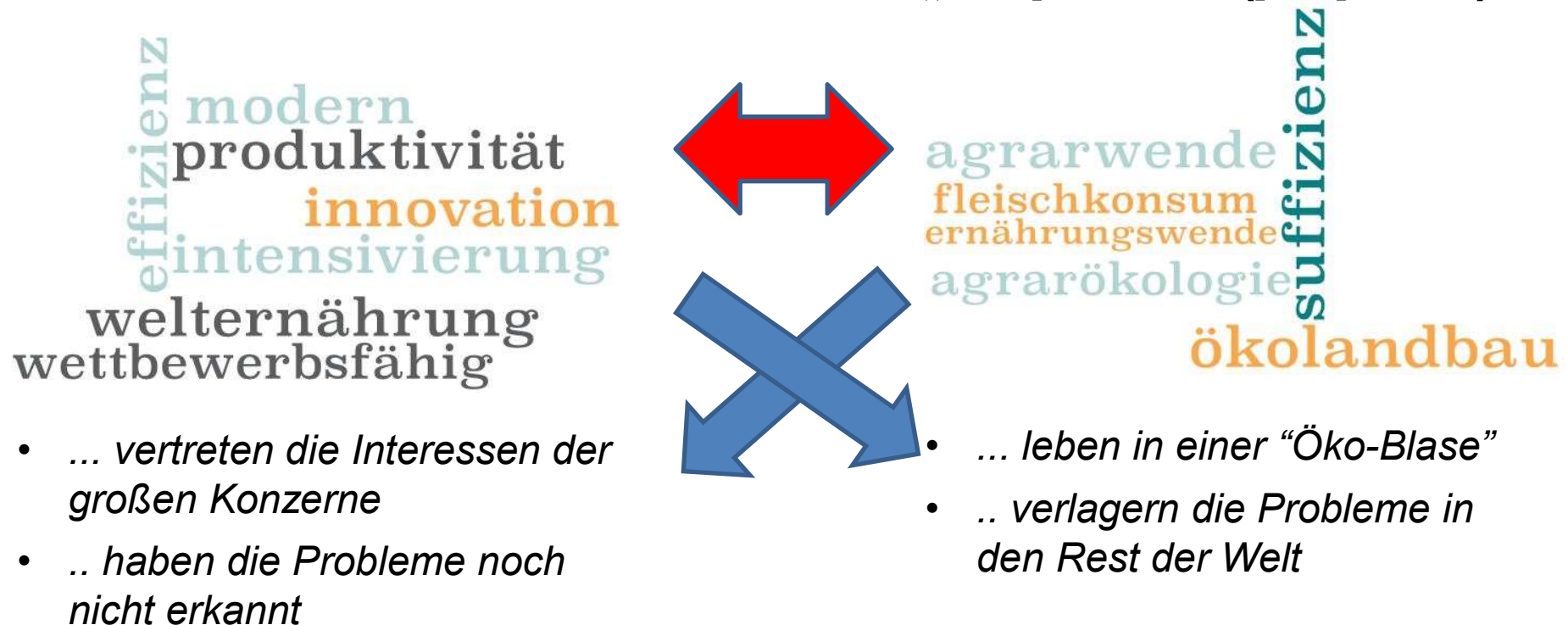
**Innerhalb der
Grenzen bleiben**

Paradigmen in der Debatte um Landwirtschaft und Ernährung



Die „Zauberer“ (*wizards*)

Die „Propheten“ (*prophets*)



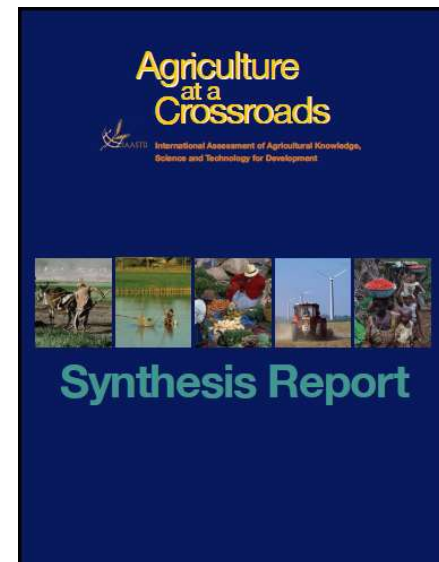
Gegenseitige Vorwürfe

Streit um Technologien (Grüne Gentechnik, inkl. Genomeditierung, chemischer Pflanzenschutz, Digitalisierung)

Ist ein Konsens möglich?



- Grundsätzlich schließen sich die Positionen *nicht* aus.
 - Innovation und Begrenzung des Konsums!
- Können sich die Stakeholder auf gemeinsame Positionen einigen?
- Zwei Beispiele
 - „Weltagrarbericht“
 - Keine Einigung (2008)
 - Zukunftskommission Landwirtschaft
 - Konsens (2021)



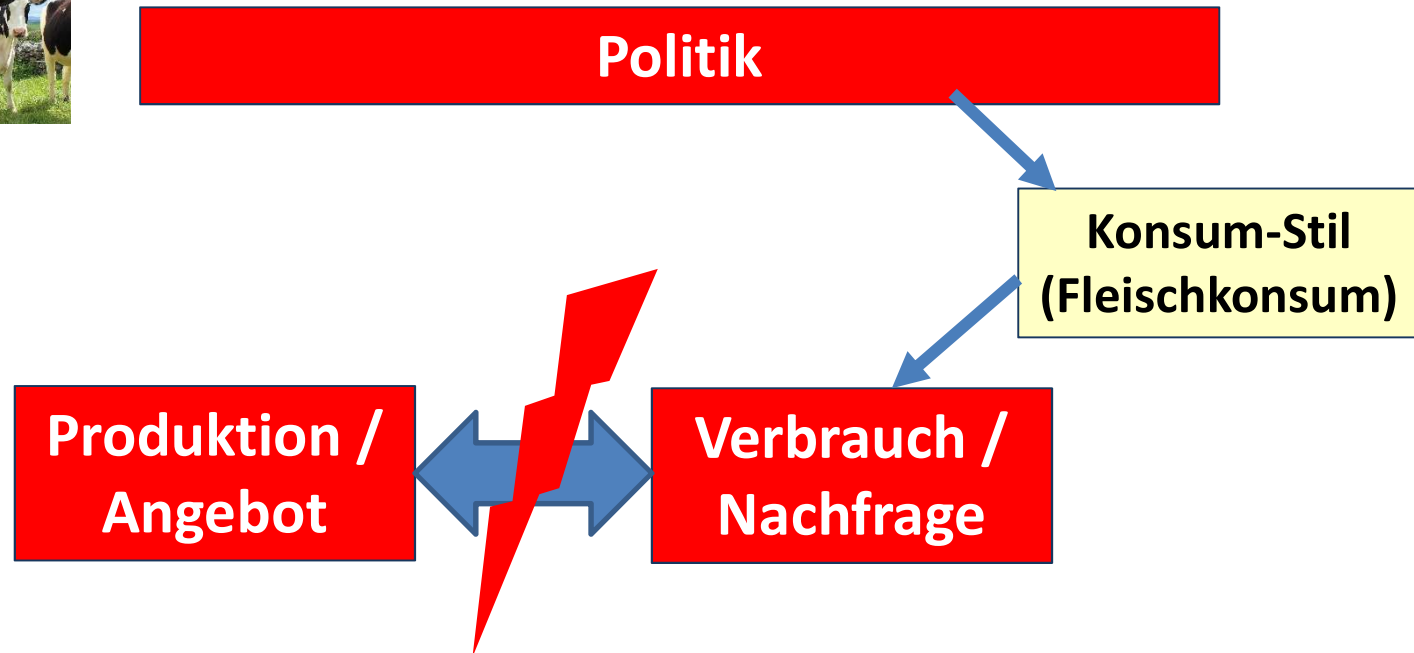
International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD, 2009)





Quo vadis?

Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung



Wie kann die Politik den Fleischkonsum beeinflussen?

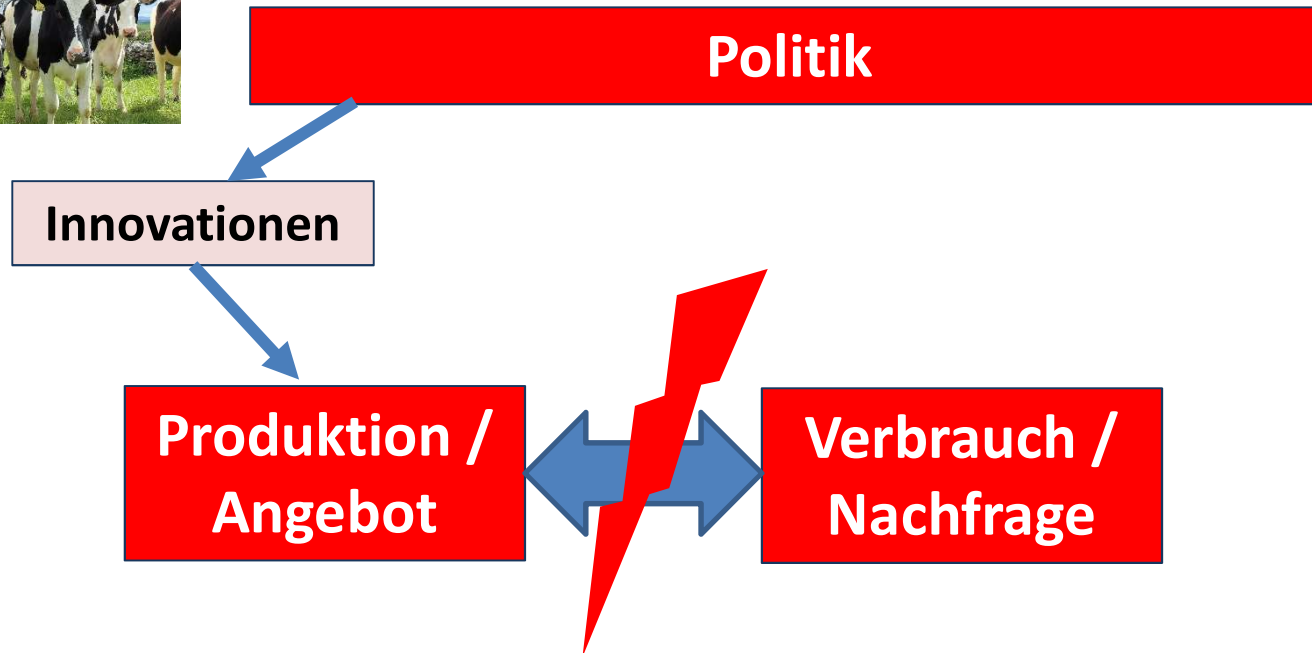


- **Regulierung**
 - Beispiel: Vorschlag der Grünen, einen “Veggie Day” zu etablieren – führte zu erheblichem Widerstand
- **Investitionen in Substitute/Alternativen fördern**
- **Steuer / Abgabe auf Fleisch**
 - Einnahmen an die Landwirte geben, gezielt zur Verbesserung des Tierwohls
 - Vorschlag der Borchert-Kommission und der Zukunftskommission
- **Herausforderungen**
 - Auswirkungen auf Haushalte mit niedrigem Einkommen abfedern
 - Politische Durchsetzbarkeit?
 - Globale Gerechtigkeit



Quo vadis?

Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung



„Nachhaltige Intensivierung“ versus „Agrarökologie“



- **Nachhaltige Intensivierung (*Sustainable Intensification*)**
 - Erhöhung der Flächenerträge
 - Nutzung ertragssteigernder Technologien (Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutz)
 - „Gute landwirtschaftliche Praxis“ zur Vermeidung negativer Umweltwirkungen, z.B. Integrierter Pflanzenschutz
- **Agrarökologie (*Agroecology*)**
 - Begriff mit unterschiedlichen Bedeutungen
 - Fachdisziplin (Ökologie agrarisch genutzter Systeme)
 - Soziale Bewegung („*La Via Campesina*“)
 - Prinzip des „Food Sovereignty“
 - Naturnahe Landwirtschaft („nature based solutions“)
 - Ablehnung moderner Technologien (insbes. Gentechnik, chemisch-synthetischer Pflanzenschutz)

Synergien und Zielkonflikte



- **Nachhaltige Intensivierung**

- **Synergien**

- Treibhausgas-Emissionen (THG) je Produkt-Einheit sinken!
 - Positive Einkommenswirkungen für Landwirte (allerdings: „Tretmühle“); niedrigere Preise für Konsument:innen

- **Zielkonflikte**

- Verlust an Biodiversität / genetischer Vielfalt
 - Gesundheitliche Gefahren durch unsachgemäße Anwendung (insbes. bei Pestiziden)

- **Agrarökologie**

- **Synergien** in Bezug auf Biodiversität

- von der Landschaftsstruktur abhängig

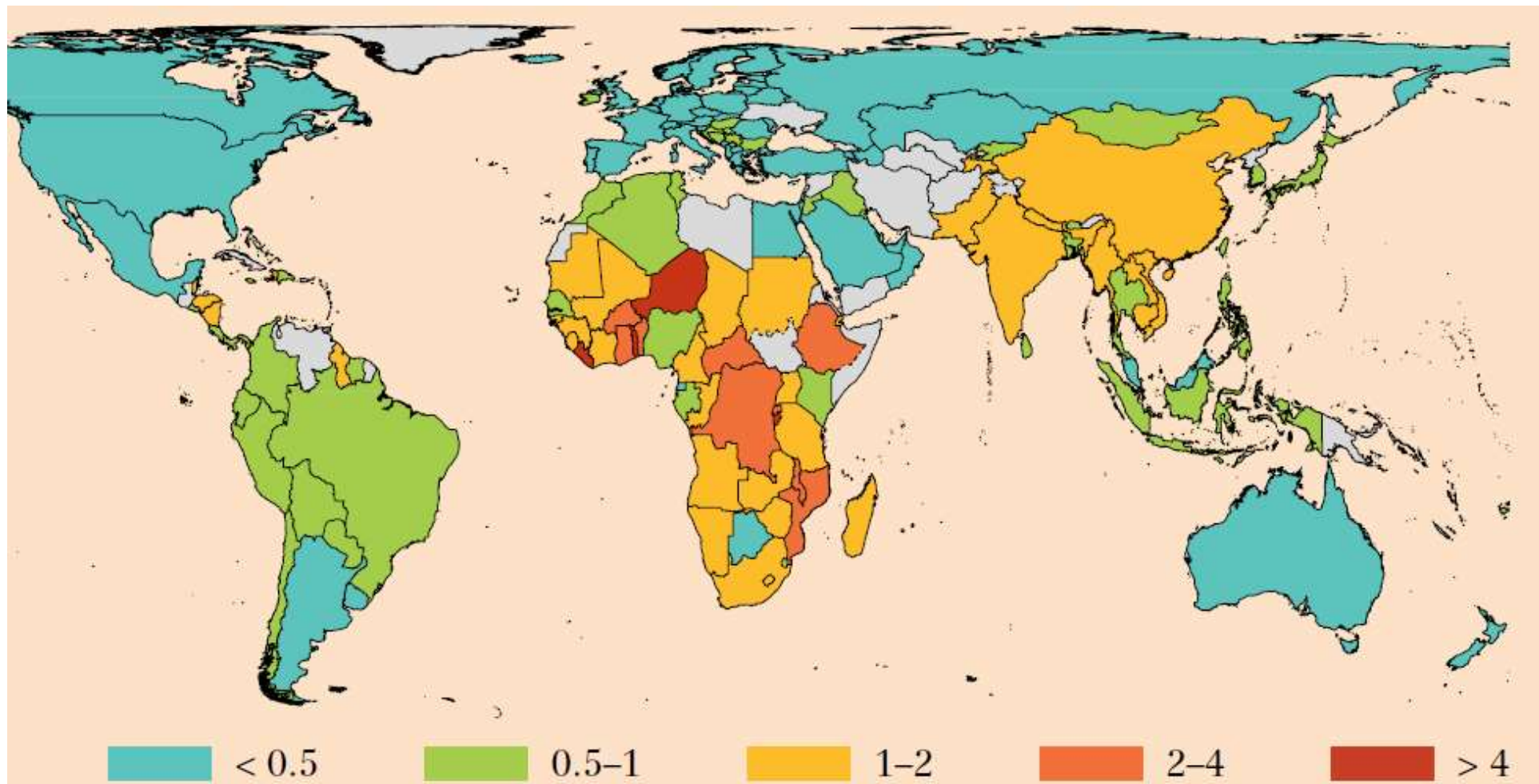
- **Zielkonflikte durch niedrigere Erträge**

- mehr THG Emissionen je Produkt-Einheit
 - geringeres Einkommen für die Landwirte
 - höherer Flächenanspruch für landwirtschaftliche Produktion

Kosten einer gesunden Ernährung



Verhältnis zwischen den Kosten einer gesunden Ernährung und den durchschnittlichen Ausgaben für Nahrungsmitteln (pro Kopf)



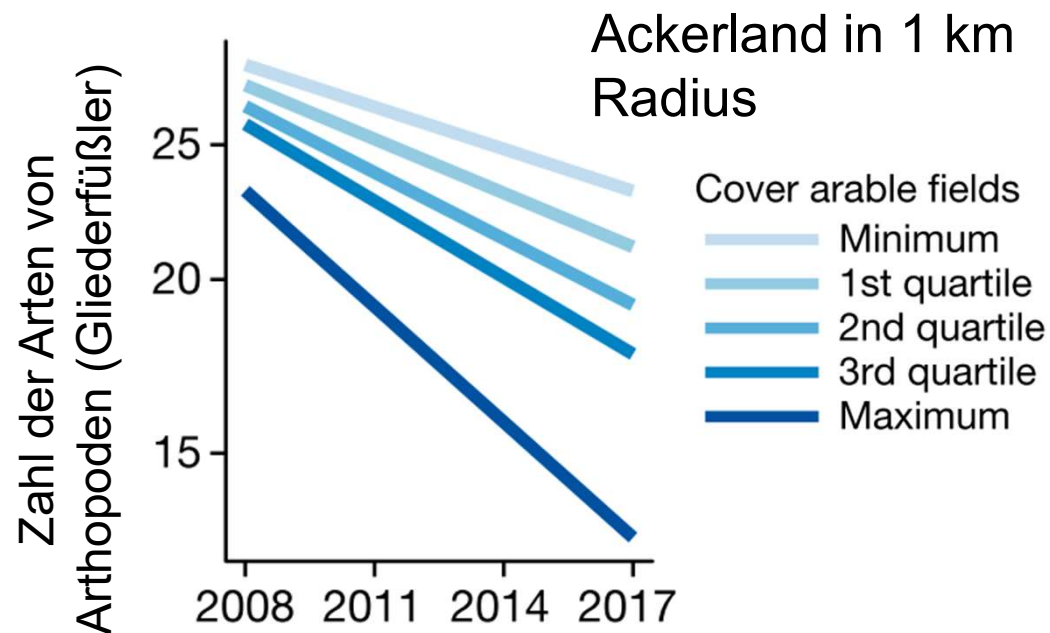
Quelle: Herforth et al. (2020, S. 25)

Einfluss von Ackerbau auf die Biodiversität im angrenzenden Grünland



Grünland-Biodiversitätsexploratorien

- Rückgang der Arten von Insekten umso stärker, je mehr Ackerland in der Umgebung der Grünlandflächen



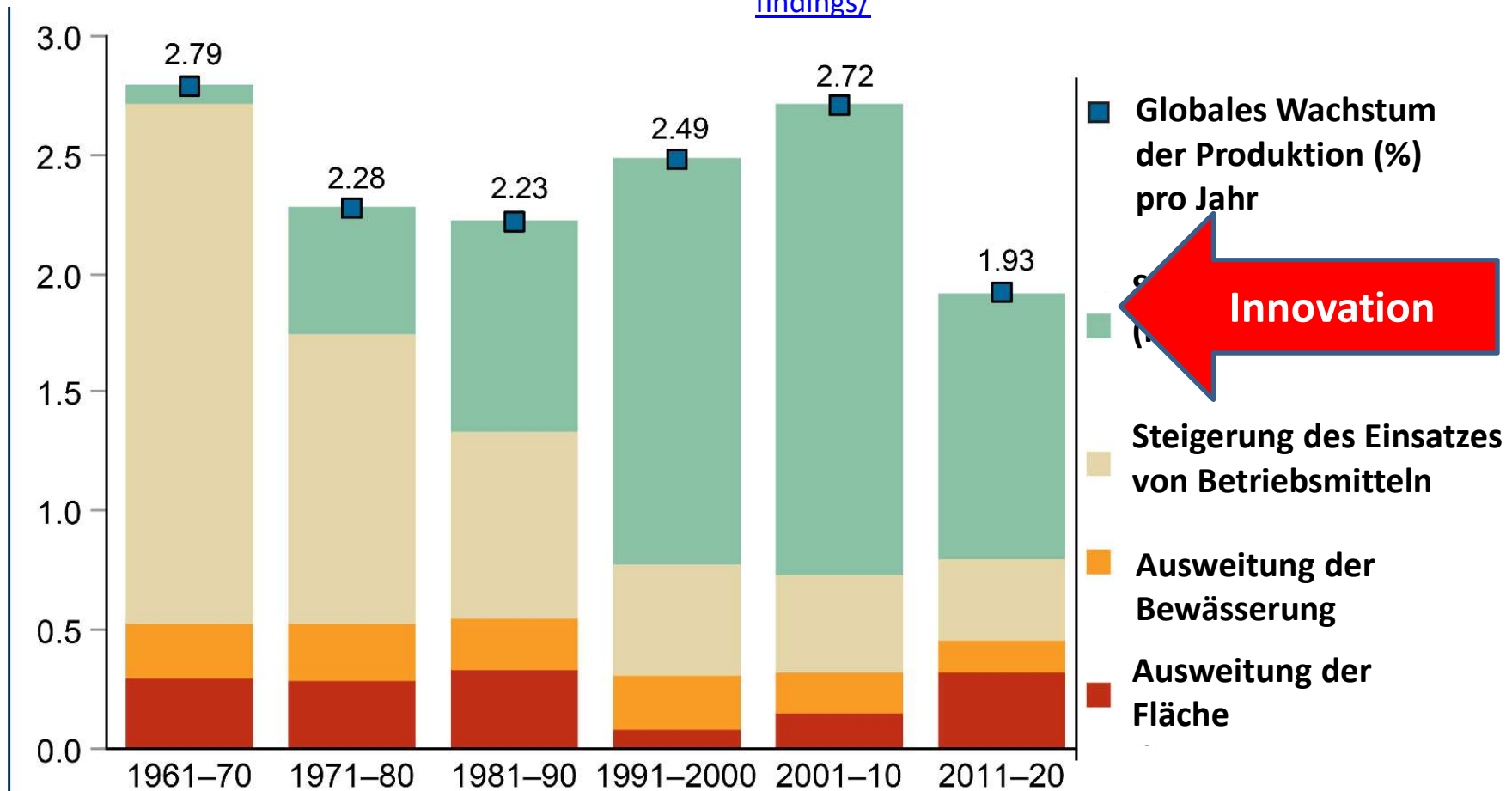
Quelle: Seibold et al. (2019, S. 673) Nature

Quellen der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion



Wachstum der Produktion (jährliche Veränderung in Prozent)

Quelle: Fuglie (2022) <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/summary-findings/>



Source: USDA, Economic Research Service, *International Agricultural Productivity* data product. Data and methods as of October 2022.

“Ertragslücken” (Yield gaps)

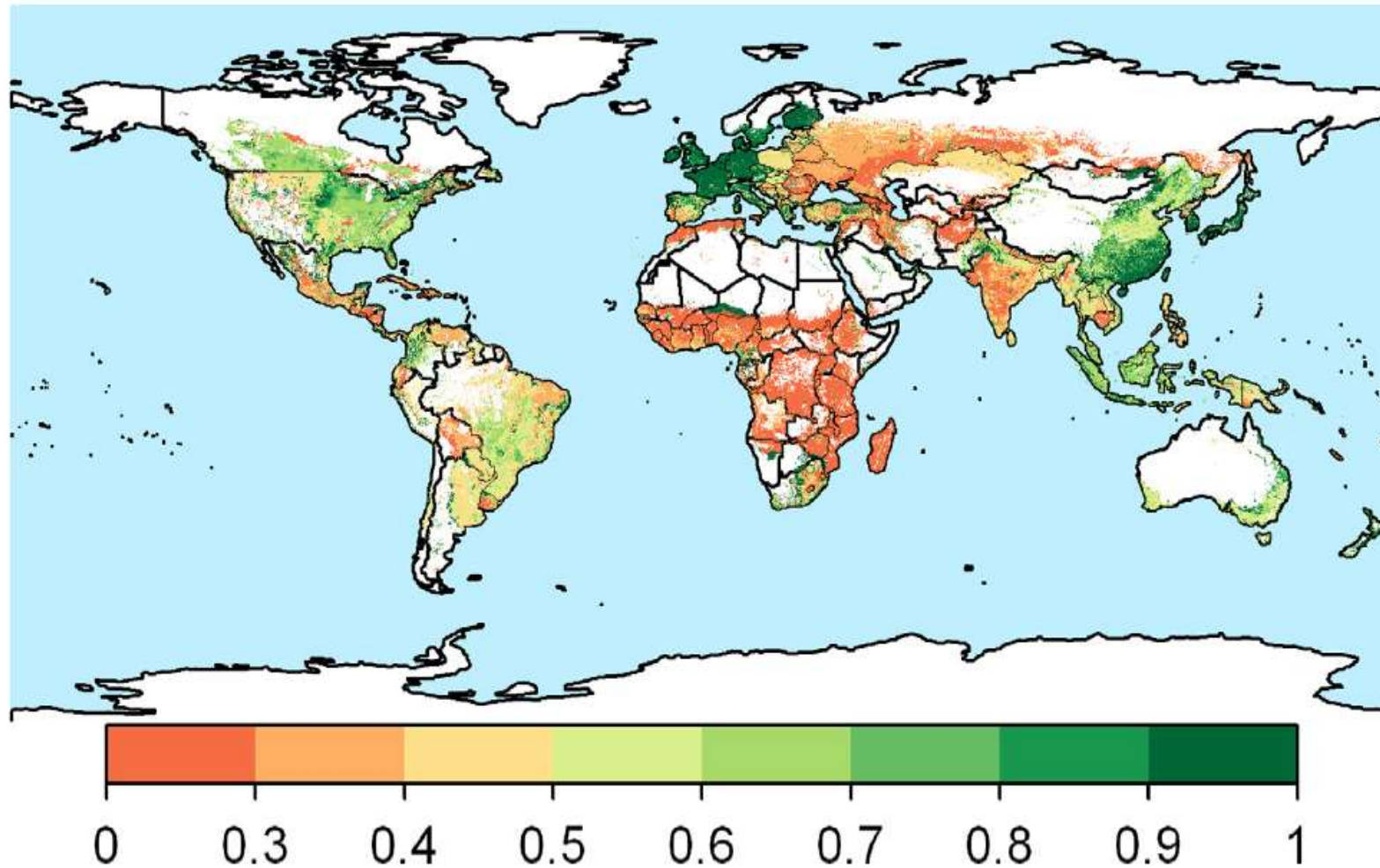


Fig 2. Location specific ratio of high-input crop calorie production attained in 2000. A ratio of 1 represents regions that have achieved their high-input crop calorie production.

Agrarforschung für tropische Agrarsysteme fördern



Foto: H. Buchwald

Beispiele

- **Digitale Tools für kleinbäuerliche Systeme**

(e.g., [Birner et al. 2021](#), [Daum et al. 2019](#), [Daum et al., 2021](#), [Namenya et al. 2021](#))



Foto: T. Daum

- **Regenerative Energie entlang der Wertschöpfungsketten**

(e.g. [Toledo et al., 2018](#))



Foto: A. Salvatierra



Foto: A. Salvatierra

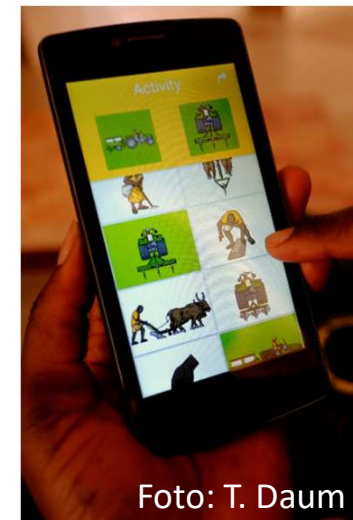


Foto: T. Daum

Herausforderungen einer nachhaltigen Intensivierung



- **Schaffung von Institutionen und Investition in Ausbildung**
 - Beispiel aus unserer eigenen Geschichte
 - ***Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft***, Freiherr von Wilmowsky: Präsident von 1922 bis 1933
 - Spielte eine entscheidende Rolle für die Mechanisierung der deutschen Landwirtschaft
 - DEULA – Ausbildung
- **Wissens-intensive Technologien**
 - Agrartechnik
 - Chemisch-synthetischer Pflanzenschutz
- **Offene Fragen:**
 - Wer investiert? Was ist die Rolle von Staat, Privatwirtschaft und Zivilgesellschaft?
 - Können digitale Tools helfen?

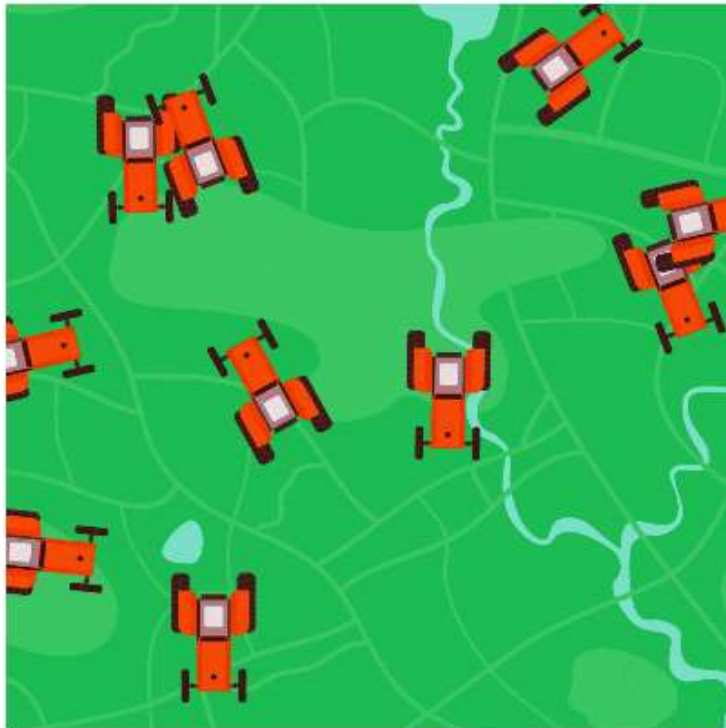
Uberization of tractor services

It's not quite Uber, yet



The New York Times

How Do You Hail a Tractor in India? All It Takes Is a Few Taps on Your Phone



<https://www.nytimes.com/2016/10/18/world/what-in-the-world/trringo-app-india.html>



EM3
service
Center
in India



Fotos: Roberto Villaba

Feld-Experimente in Sambia

Zambian-German Agricultural Knowledge and Training Center



<http://aktzambia.com/>



Fotos: R. Birner



Foto: H. Anschütz

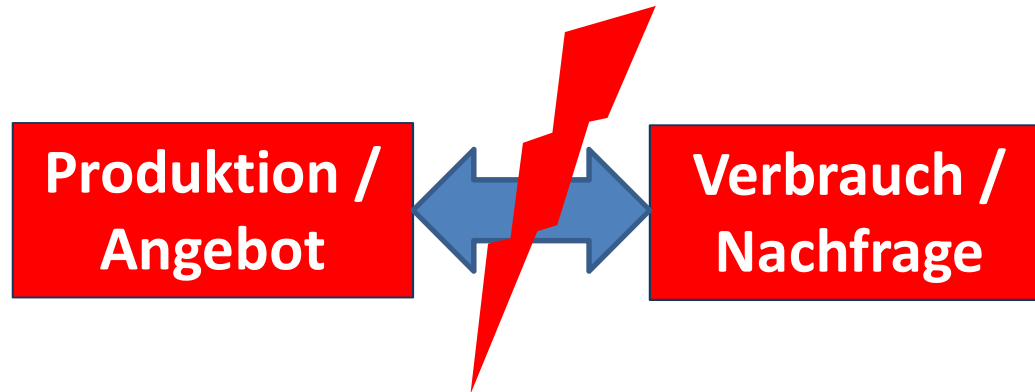




Welche Faktoren beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Welternährung



Politik



Öffentliche Ausgaben für Agrarpolitik gezielter einsetzen (“Repurposing”)



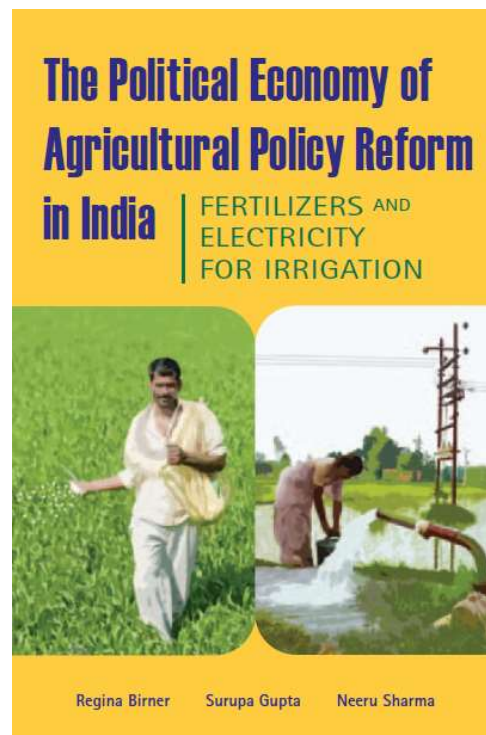
Beispiel: Indien

Staat stellt Strom für die Wasser-Pumpen kostenlos oder als Flat-Rate zur Verfügung



Foto: B. Birner

<http://ebrary.ifpri.org/utills/getfile/collection/p15738coll2/id/129614/filename/129825.pdf>



Beispiel: Europäische Union



<https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GAP-GrundsatzfragenEmpfehlungen.html>

Fazit



- **Die Welt bewegt sich derzeit im Hinblick auf die globale Ernährungssicherung in falsche Richtung.**
 - Das globale Ziel einer nachhaltigen Ernährungssicherung ist weiter in die Ferne gerückt!
- **Die Strategien für die Sicherung der Welternährung sind von zwei konträren Paradigmen geprägt.**
 - „Nachhaltige Intensivierung“ versus „Agrarökologie“
- **Für die nachhaltige Sicherung der Welternährung ist beides notwendig:**
 - Eine nachhaltige Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität durch Innovationen
 - Eine Umsteuerung des Konsums in den reichen Ländern
- **Eine Trendwende in der Welternährung benötigt das Engagement der Agrarwissenschaften, der Privatwirtschaft, der Zivilgesellschaft und der Politik!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Quellen



- Alexandratos, N. and J. Bruinsma. (2012). World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- Birner, R., Gutpa, S., & Sharma, N. (2011). The Political Economy of Agricultural Policy Reform in India: Fertilizers and Electricity for Irrigation. Washington, D.C: International Food Policy Research Institute.
- Birner, R., Daum, T., & Pray, C. (2021). Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. Applied Economic Perspectives and Policy, 43, 1260–1285. <https://doi.org/10.1002/aep.13145>
- Boserup, E. (1965). The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure. London: Allen & Unwin.
- Bruinsma, J. (2009). The Resource Outlook to 2050: By How Much Do Land, Water Use and Crop Yields Need to Increase by 2050? Paper presented at the Expert meeting on how to feed the world in 2050. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Daum, T., Buchwald, H., Gerlicher, A., & Birner, R. (2019). Times Have Changed: Using a Pictorial Smartphone App to Collect Time–Use Data in Rural Zambia. Field Methods, 31(1). <https://doi.org/10.1177/1525822X18797303>
- Daum, T., Ravichandran, T., Kariuki, J., Chagunda, M., & Birner, R. (2022). Connected cows and cyber chickens? Stocktaking and case studies of digital livestock tools in Kenya and India. Agricultural Systems, 196, 103353. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103353>

Quellen



- FAO. (2009). The State of Food and Agriculture - Livestock in the Balance. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO).
- FAO (2011): The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk. New York: Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) and Earthscan.
- FAO IFAD UNICEF and WHO (2022). The State of Food Security and Nutrition in the World - Repurposing Food and Agricultural Policies to Make Healthy Diets More Affordable. Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nations.
[https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00220-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00220-0)
- Fuglie, K. (2022): International Agricultural Productivity: Summary Findings, online at: <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/summary-findings/> (accessed October 13, 2022)
- IAASTD. (2009). Agriculture at a Crossroads: International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development - Synthesis Report. Online at: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8590>
- ILRI. (2019). Meat: the Future - Options for the Livestock Sector in Developing and Emerging Economies to 2030 and Beyond. Geneva: White Paper, World Economic Forum.
https://www3.weforum.org/docs/White_Paper_Livestock_Emerging%20Economies.pdf

Quellen



- IPCC (2014): Porter, J.R., L. Xie, A.J. Challinor, K. Cochrane, S.M. Howden, M.M. Iqbal, D.B. Lobell, and M.I. Travasso (2014): Food Security and Food Production Systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., et al. (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533.
- Malthus, T. R. (1789). An Essay on the Principle of Population. London: J. Johnson.
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L. G., Benton, T. G., Herrero, M., Krishnapillai, M., ... Xu, J. (2020). Food security. In P. R. et al. Shukla (Ed.), Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystem (pp. 437–550). IPCC.
- Mann, C. C. (2018). The Wizard and the Prophet - Science and the Future of our Planet. London: Picador.
- Namyenya, A., Daum, T., Rwamigisa, P. B., & Birner, R. (2021). E-diary: A digital tool for strengthening accountability in agricultural extension. Information Technology for Development, 1–27. <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1875186>
- Pradhan, P., Fischer, G., Velthuizen, H. Van, & Reusser, D. E. (2015). Closing Yield Gaps: How Sustainable Can We Be ? PLoS ONE, 10(6), e0129487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129487>

Quellen



- Torres-Toledo, V., Hack, A., Mrabet, F., Salvatierra-Rojas, A., & Müller, J. (2018). On-farm milk cooling solution based on insulated cans with integrated ice compartment. *International Journal of Refrigeration*, 90, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2018.04.001>
- United Nations. (2019). World Population Prospects 2019 - Highlights. In *Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2019*. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- WBAE. (2018). Für eine gemeinwohlorientierte Gemeinsame Agrarpolitik der EU nach 2020: Grundsatzfragen und Empfehlungen. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GAP-GrundsatzfragenEmpfehlungen.html
- WBAE. (2020). Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Online:
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.html
- Zukunftskommission-Landwirtschaft. (2021). Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe - Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft. BMEL, Berlin. Online at:
<https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/abschlussbericht-zukunftskommission-landwirtschaft.html>