

So gelingt unsere Zukunft

Andreas Pfennig
Products, Environment, and Processes (PEPs)
Department of Chemical Engineering
Université de Liège
www.chemeng.uliege.be/pfennig
www.vision3000.eu
andreas.pfennig@uliege.be



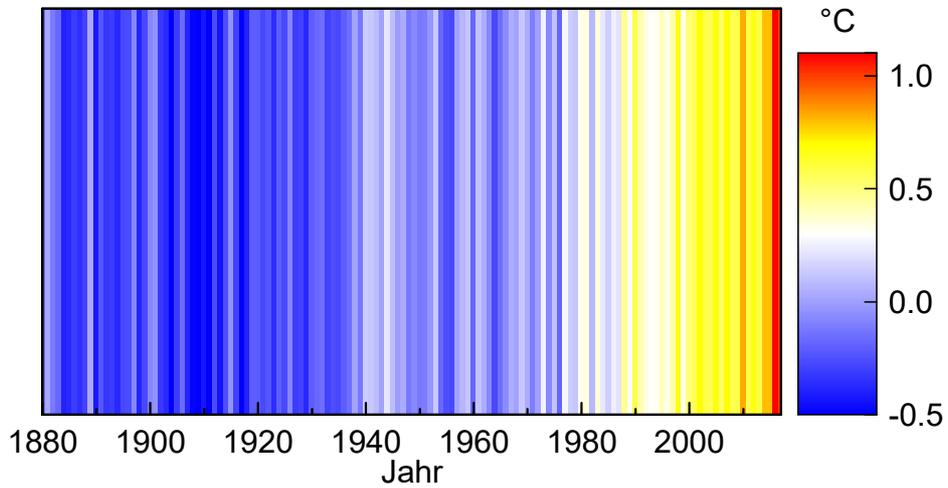
Agenda

- Wie können wir die großen Herausforderungen der Menschheit meistern?
 - Unterernährung, Hunger
 - Klimawandel
 - Energiewende
- Was ist politisch und individuell zu tun?
- Grundlage sind quantitative Zusammenhänge zwischen einigen wichtigen Aspekten der Nachhaltigkeit.

(einige Diagramme neu ausgewertet)



globale mittlere Temperatur

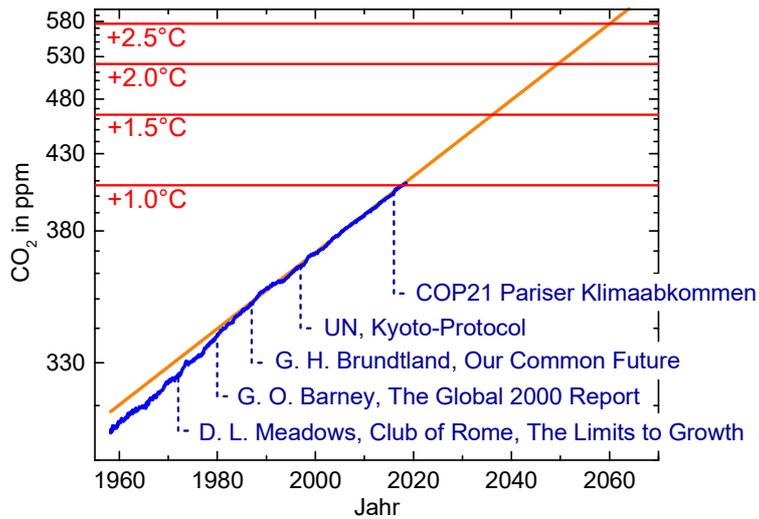


GISTEMP Team, 2018: *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)*.
 NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 2018-11-14 at
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>

3



CO₂-Gehalt der Atmosphäre

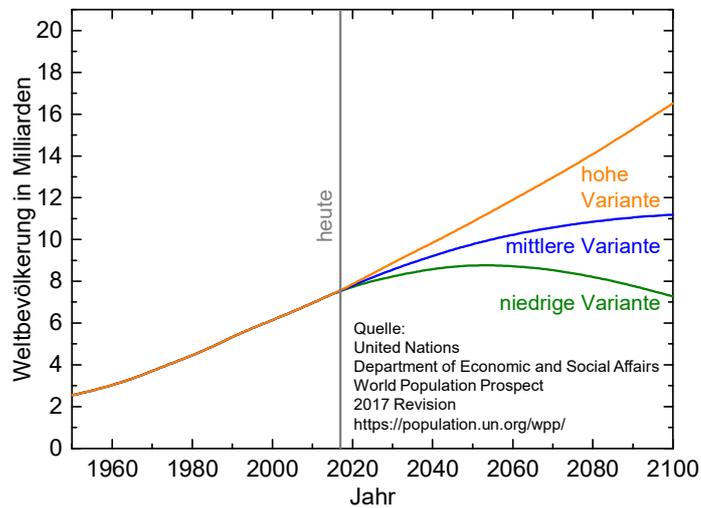


Quelle: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

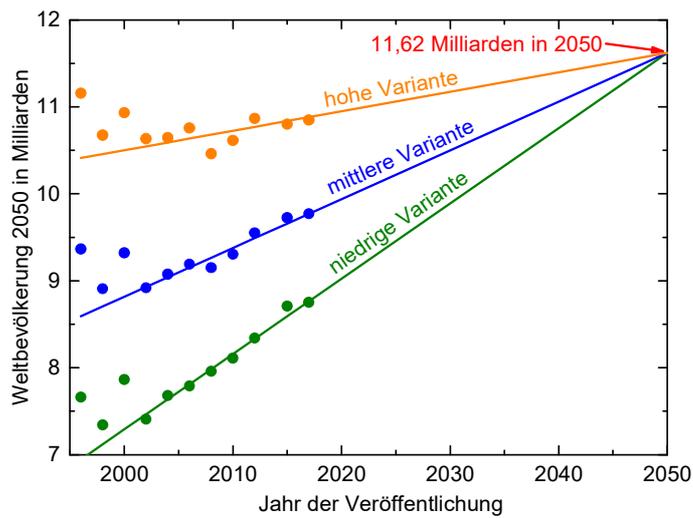
4



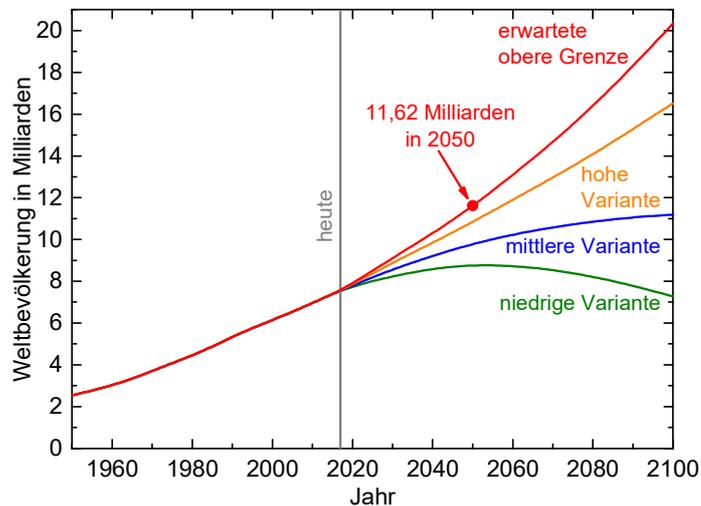
UN-Szenarien zur Weltbevölkerung



Entwicklung der UN-Vorhersage für 2050



Projektion der Entwicklung



Unsicherheit ↔ Unwissenheit

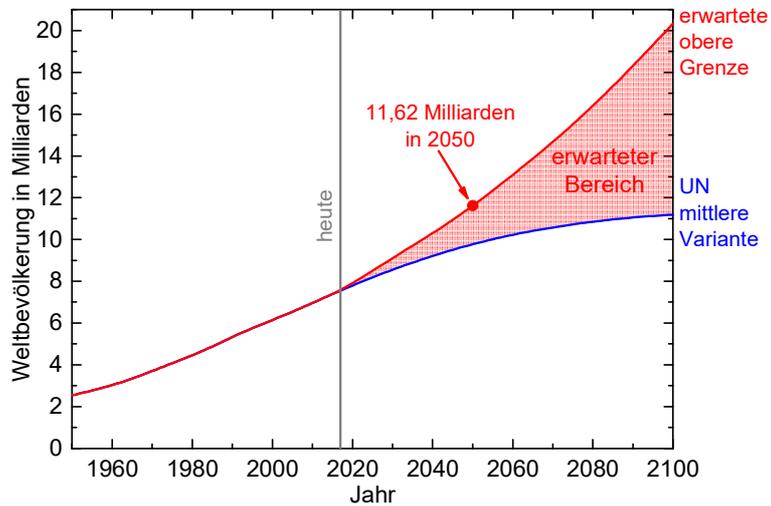
Unsicherheit (uncertainty):

- bekannte mögliche Fehler
- quantifizierbar

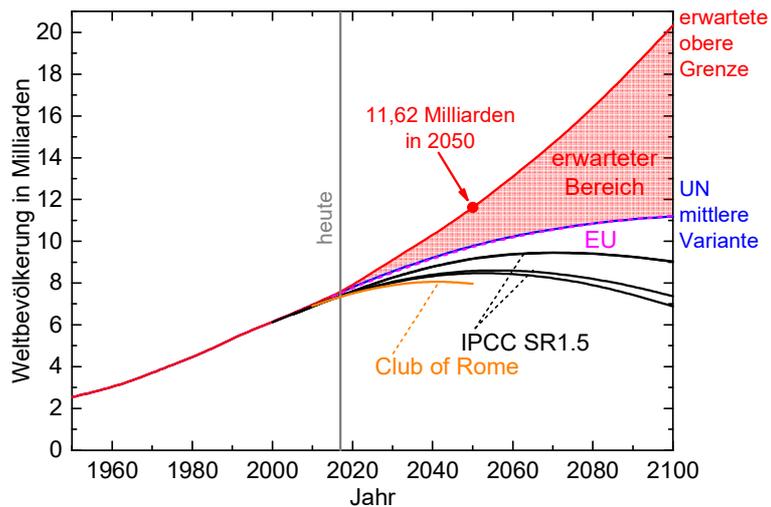
Unwissenheit (ignorance):

- Mangel an Wissen
- nimmt mit der Zeit ab
- nicht quantifizierbar

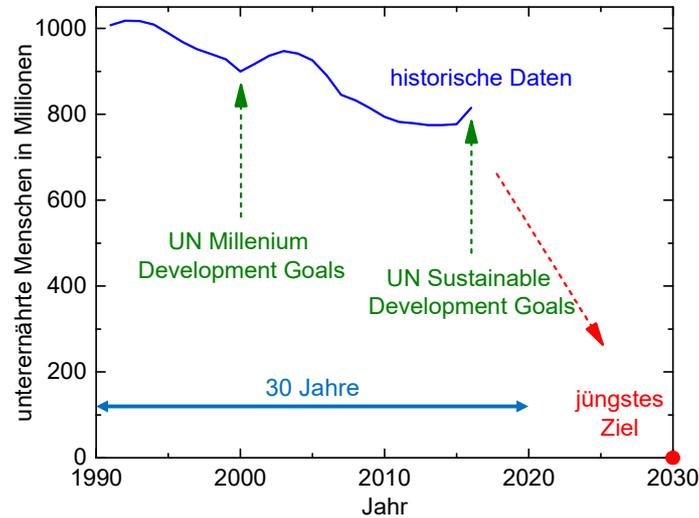
erwartete Bevölkerungsentwicklung



Szenarien in der Politikberatung



Welt-Hunger



Bevölkerungswachstum frisst Fortschritt auf

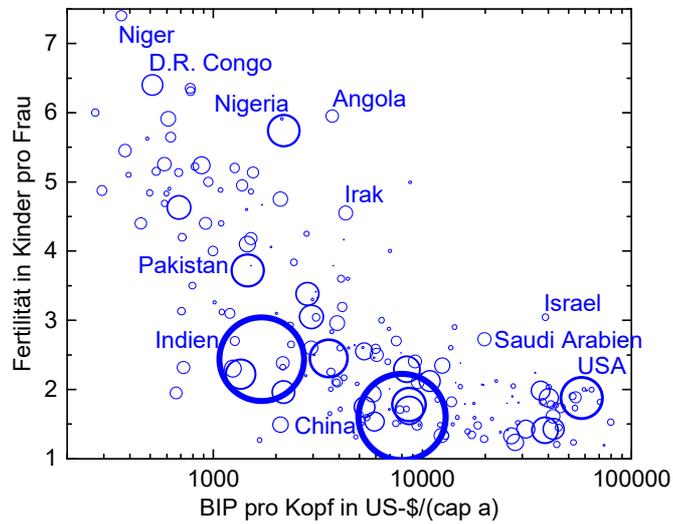
seit 1990, d.h. innerhalb ≈ 30 Jahren:

- zusätzliche Menschen ernährt: 2,5 Mrd.
- Bevölkerung gewachsen um: **-2,3 Mrd.**
- Unternährung reduziert um 0,2 Mrd.

in 2050, d.h. in ≈ 30 Jahren:

- Bevölkerung wächst um: 2 bis 4 Mrd.

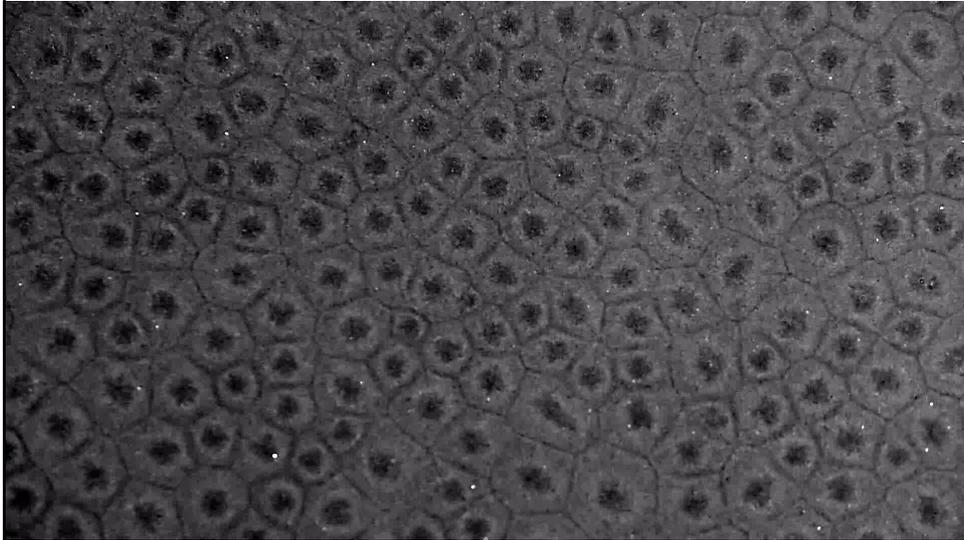
starker Einfluss von BIP auf Kinderzahl



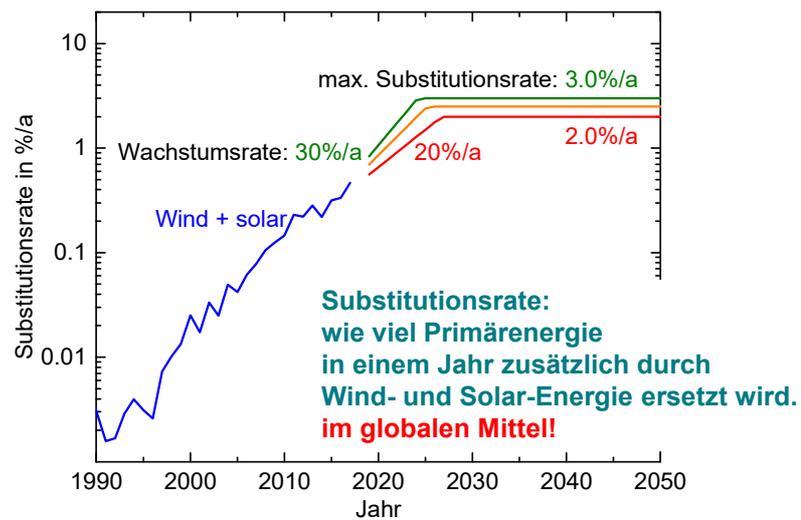
Bénard-Konvektion in Bratpfanne



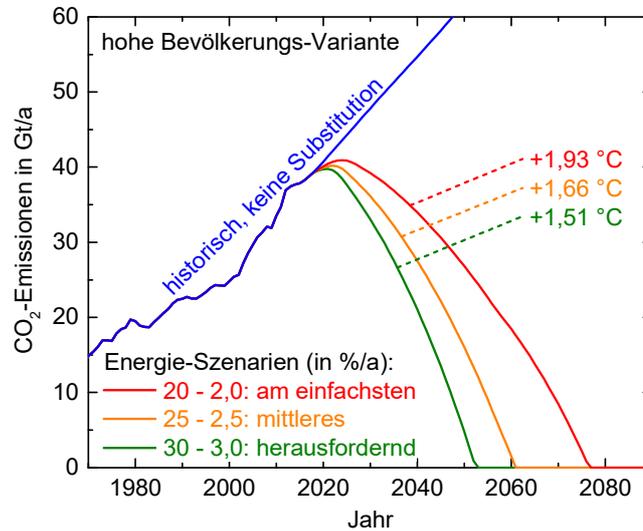
Bénard-Konvektion



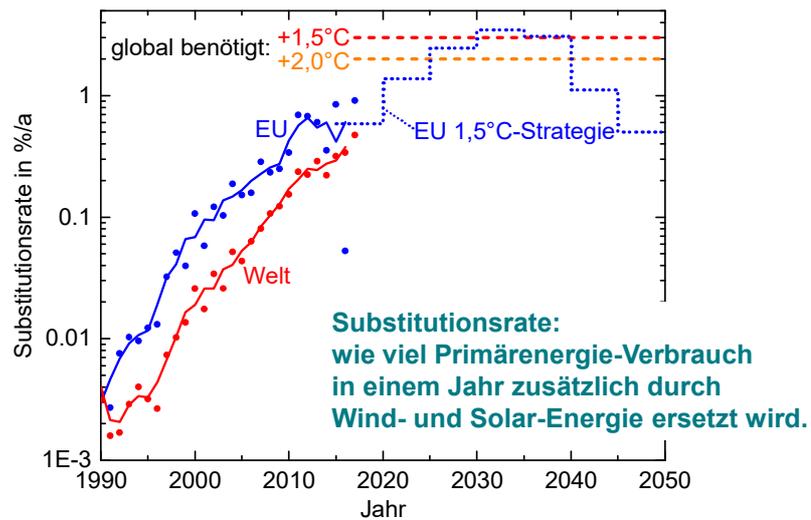
drei betrachtete Szenarien



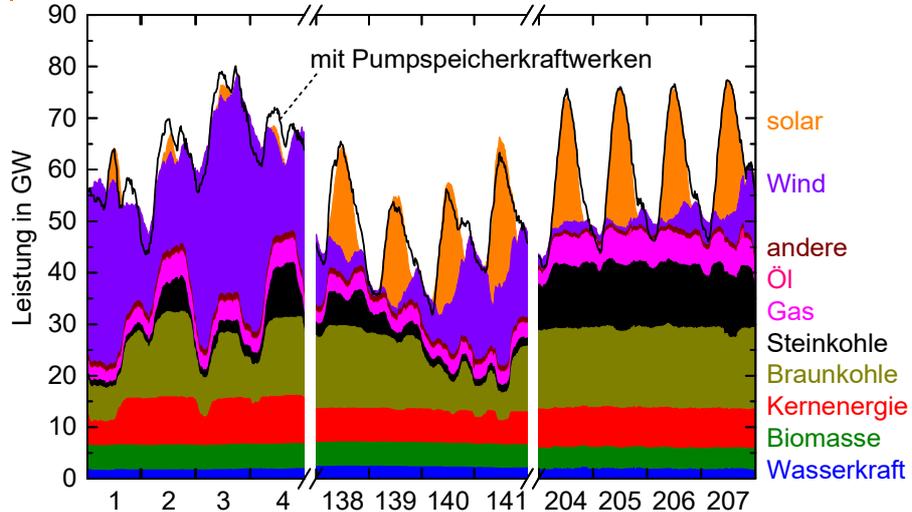
CO₂ nach den drei Energie-Szenarien



Substitutionsrate Solar- & Windenergie



Strom in Deutschland für ausgewählte Tage



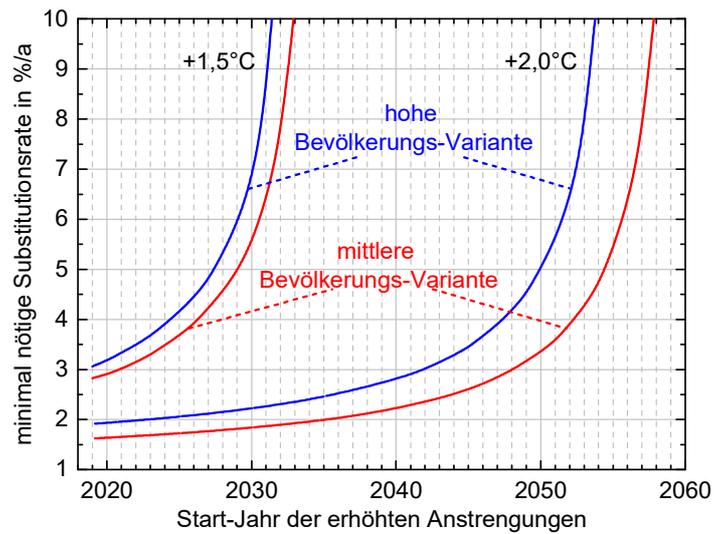
source: <https://transparency.entsoe.eu/> 2018



19



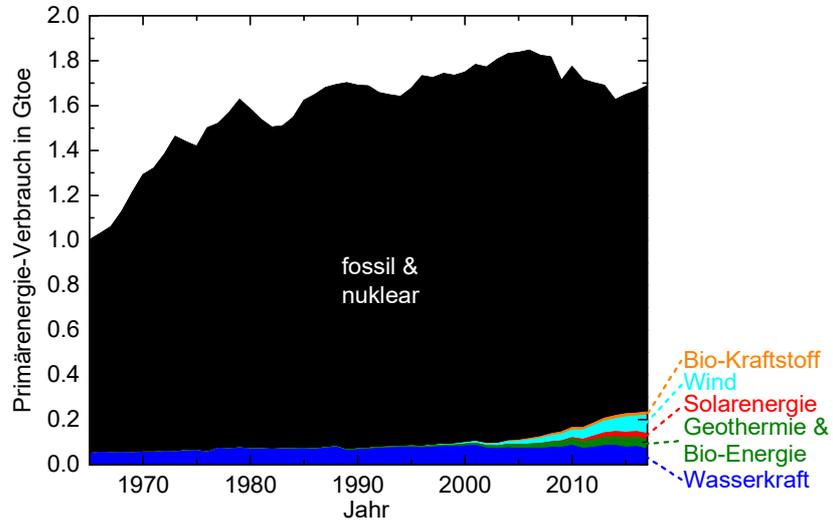
Konsequenzen verzögerter Anstrengungen



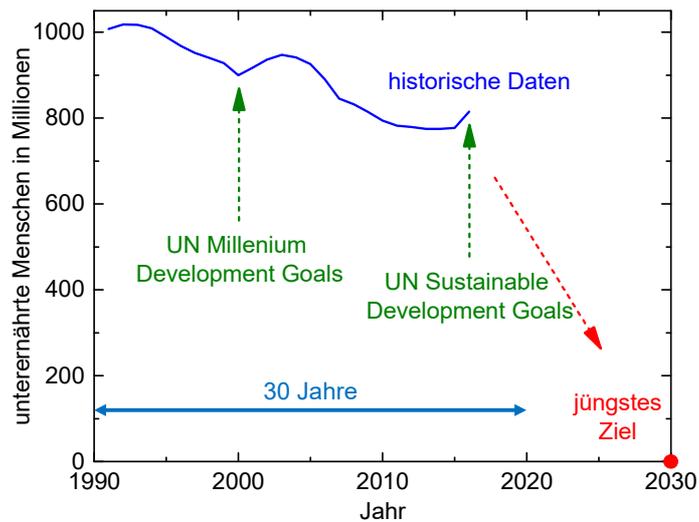
20



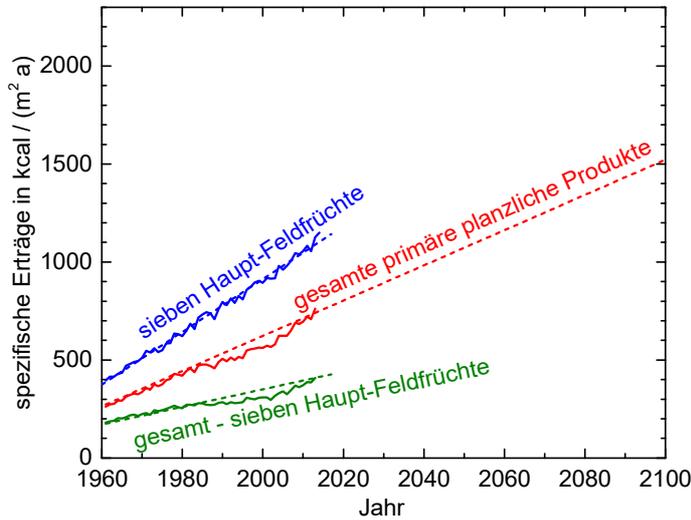
EU Primärenergie-Verbrauch



Welt-Hunger



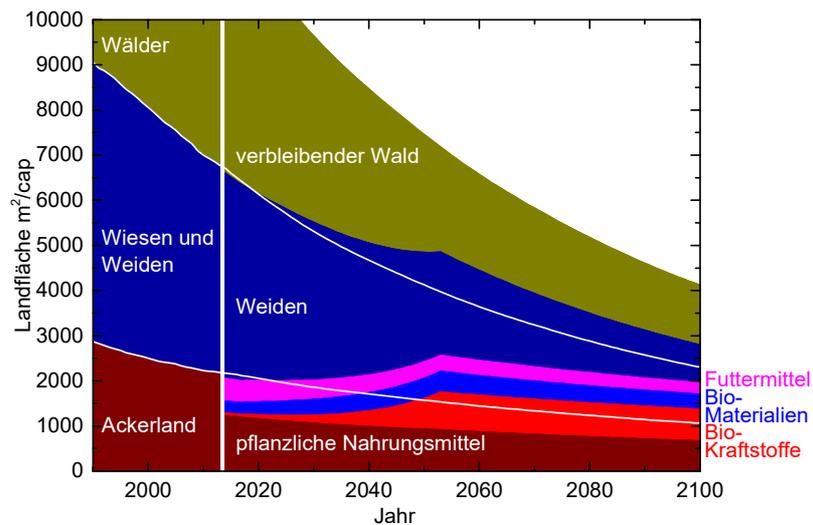
Produktivität pro Ackerfläche



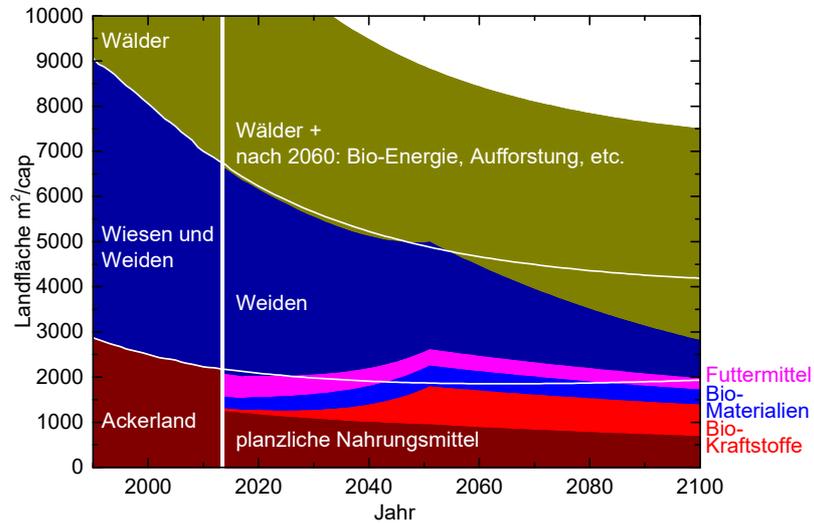
7 Haupt-Feldfrüchte:

- Gerste
- Mais
- Ölpalme
- Reis
- Soja
- Weizen
- Zuckerrohr

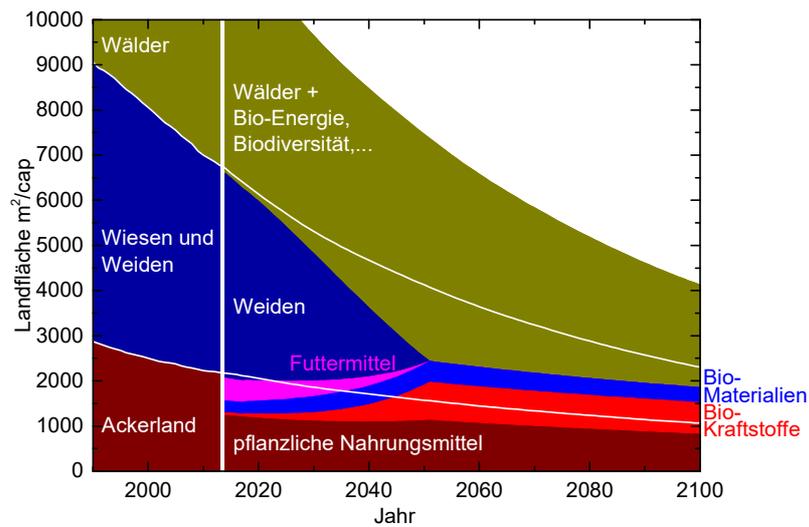
Landfläche: 11,6 Mrd. in 2050



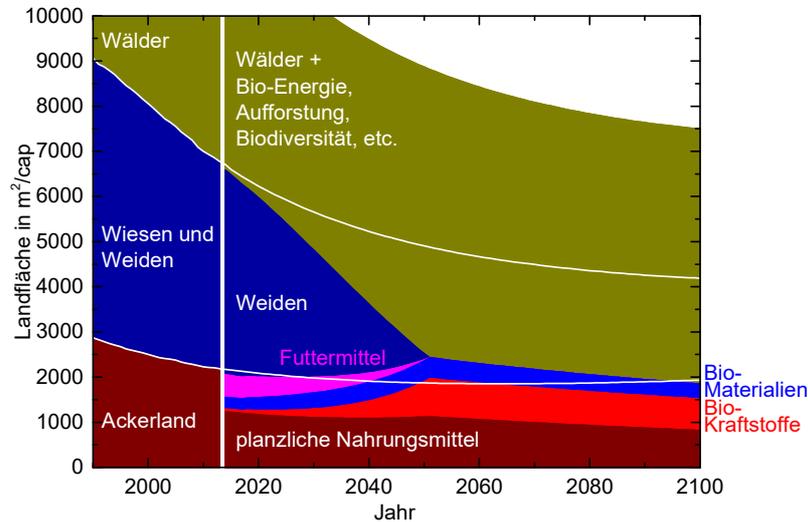
Landfläche: mittlere Bevölkerungsvariante



Landfläche: 11,6 Mrd. in 2050, vegan



Landfläche: mittlere Bev.-Variante, vegan



einfache Beziehungen

$$\text{Landfläche} \times \text{Ertrag pro Fläche} \geq \text{Weltbevölkerung} \times \text{Kalorienbedarf}$$

Einflüsse

• Landfläche:

weniger tier-basierte Ernährung \Rightarrow weniger Weiden nötig
mehr Bio-Energie, Biodiversität, ... \Rightarrow weniger Fläche für Nahrung

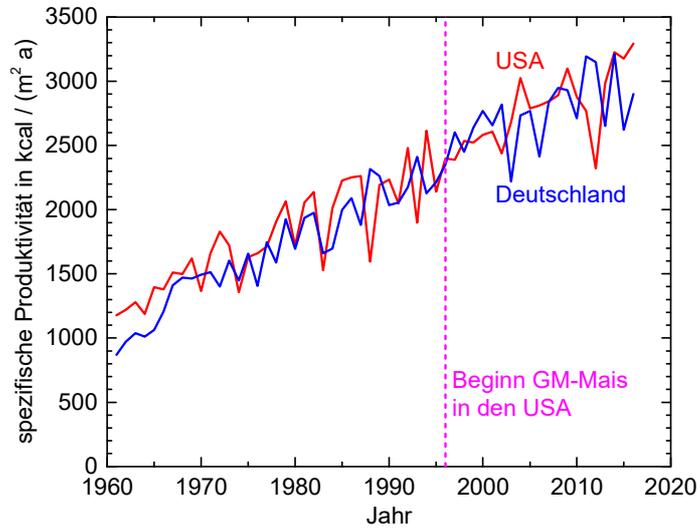
• Ertrag pro Fläche:

weniger tier-basierte Ernährung \Rightarrow weniger Verluste
Futter \rightarrow Ernährung

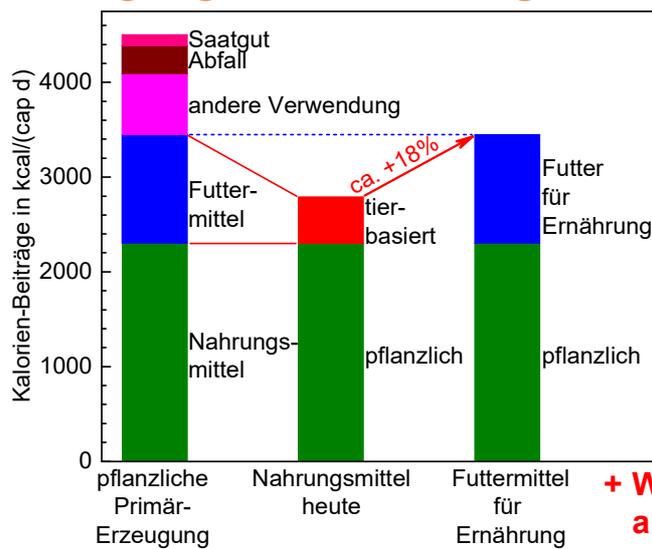
• Weltbevölkerung:

geringere Kinderzahl pro Paar \Rightarrow geringere Weltbevölkerung

Produktivität GM- vs. Nicht-GM-Pflanzen



Erzeugung und Ernährungsversorgung



**+ Weide für
anderes nutzbar**

ethische Wahl der Nahrungsmittel

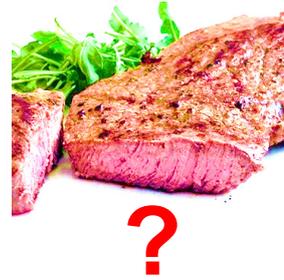
Ernährung in
Krisenregionen



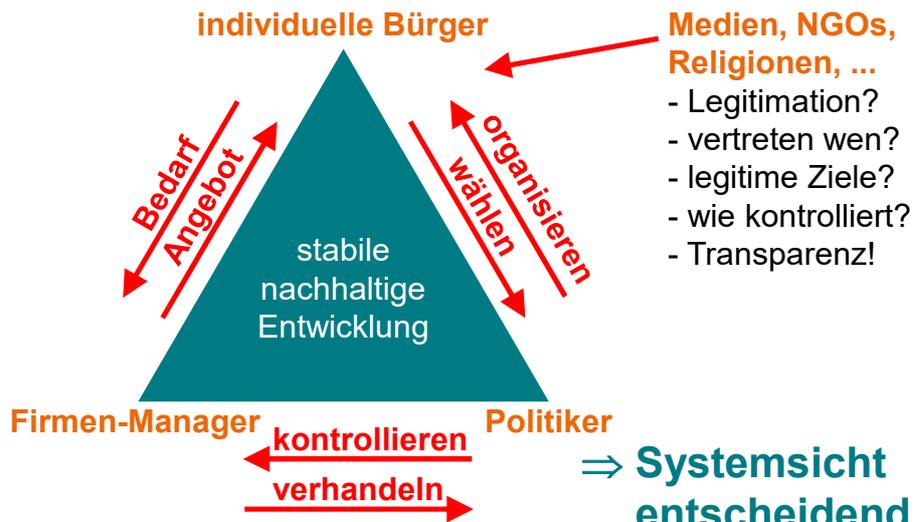
vegan



Fleisch



individuelle Akteure



Fazit

- Klimaziele mit **vorhandener Technologie** erreichbar, muss systematisch in **größerem Maßstab** umgesetzt werden
- **umgehend** deutlich **größere globale Anstrengungen** nötig
Faktor 4 bis 6 mehr als heute, bis 2050 - 2075
- **Nahrungsversorgung kritisch**,
Änderung individueller Entscheidungen (Verhalten) unerlässlich:
 - Anzahl der Kinder
 - pflanzliche vs. tier-basierte Ernährung
- **Ohne Verhaltensänderung: Bioenergie unethisch**: Teller vs. Tank
- **Systemsicht** statt Fokussierung auf eigene Interessen
- **Kipppunkt in globaler Entwicklung** ist möglich
- **individuell verantwortlich**, nicht nur Frage von Politik & Technik
- **es muss jetzt passieren**, sonst **dramatische** Situation zu unseren Lebzeiten und denen unserer Kinder



Perspektivwechsel nötig

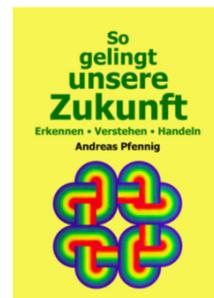
- Annahmen: **realistische** Weltbevölkerung
optimistische Produktivität der Landfläche
- Systemsicht: vernetzt aber verstehbar
- unser Wohlbefinden hängt vom Wohlbefinden anderer ab
- Verhalten mindestens so wichtig wie Technologie, gilt heute schon!
- Nachhaltigkeit hängt von uns allen individuell ab
⇒ nicht nur Politik sondern wir selbst sind entscheidend!
- wir können unsere Verantwortung nicht an die Politik delegieren
- Youth, Fridays, Scientists,... for Future: Erzählt die ganze Geschichte!
- es gibt kein Recht, nur Rechte zu haben
- jeder Einzelne muss sich an Nachhaltigkeits-Ethik halten

weiterführende Quellen



Sustainability and Future
Human Development
[www.youtube.com
playlist](https://www.youtube.com/playlist)


www.vision3000.eu



2018,
Books on Demand,
Norderstedt

A. Pfennig:
Sustainable Bio- or CO₂ Economy:
Chances, Risks, and Systems Perspective
ChemBioEng Reviews 2019, 6(3)
DOI: 10.1002/cben.201900006

So gelingt unsere Zukunft

Andreas Pfennig
Products, Environment, and Processes (PEPs)
Department of Chemical Engineering
Université de Liège
www.chemeng.uliege.be/pfennig
www.vision3000.eu
andreas.pfennig@uliege.be

