

Burg Frankenberg, Aachen, Germany, 30.01.2020

Klima-Wende-Zeit

Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen

Burg Frankenberg Aktuell

lokal, global - Klima & Co auf der Burg

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



Burg Frankenberg Aktuell

lokal, global - Klima & Co auf der Burg

- **Dr.-Ing. Andreas Pfennig**
Klima-Wende-Zeit - Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen
Do, 30.01.2020, 19.00 Uhr
- **Dipl.-Ing. Thomas Lehmann**
CO₂-Schleuder Gebäudebestand:
Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft
Do, 13.02.2020, 19.00 Uhr
- **Dr. rer. nat. Georg Stauch**
Antriebsfaktoren für das Klima - gestern und heute
Do, 19.03.2020, 19.00 Uhr
- **Dr. phil. Rüdiger Haude**
Die seltsame Geschichte von der Einsicht in den Treibhauseffekt
Do, 24.09.2020, 19.00 Uhr
- **Dr.-Ing. Peter Klafka**
100 % CO₂-freie Energieversorgung in Deutschland
Do, 22.10.2020 (?), 19.00 Uhr



3



weiterführende Quelle

Klima epuém Zeit

Warum wir auch bei
Entwicklungshilfe
und Ernährung
umdenken müssen.

2019
Books on Demand
Norderstedt, 15€

Andreas Pfennig

Agenda

- Wie können wir die großen Herausforderungen der Menschheit meistern?
 - Klimawandel
 - Weltbevölkerung
 - Energiewende
 - Unterernährung, Hunger
- Was ist politisch und individuell zu tun?

Grundlage sind quantitative Zusammenhänge zwischen einigen wichtigen Aspekten der Nachhaltigkeit.

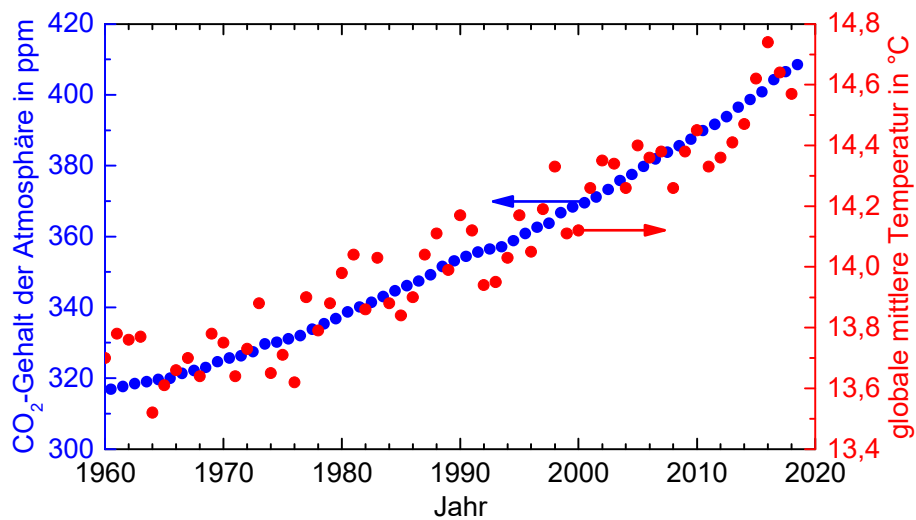
Folgen des Klimawandels heute



8



Kohlendioxid und Klimawandel



GISTEMP Team, 2018: *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)*.
 NASA Goddard Institute for Space Studies, <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
 Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/) and
 Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography (<https://scrippsco2.ucsd.edu/>)

9



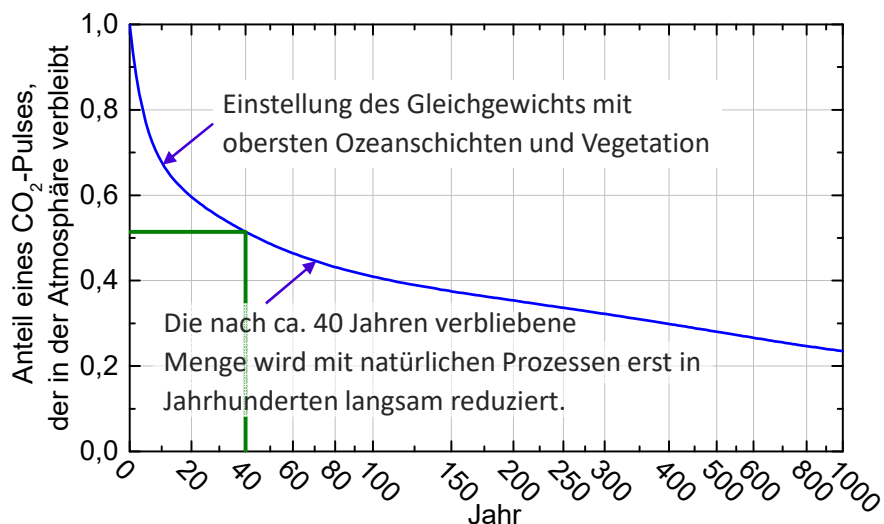
UN Climate Conference, COP21, 2015, Paris

Article 2.1:

This Agreement ... aims to strengthen the global response to the threat of climate change ... by:

Holding the increase in the global average temperature to **well below 2 °C** above pre-industrial levels and to **pursue efforts to limit** the temperature increase **to 1.5 °C** above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change...

Ergebnis von 370Gt CO₂-Emission



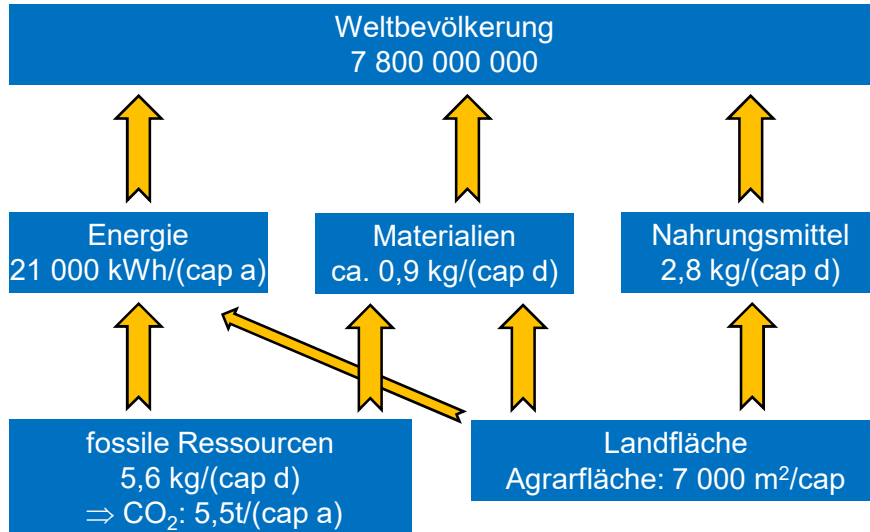
Fazit

- Die nach 40 Jahren erreichte Kohlendioxid-Konzentration wird durch natürliche Mechanismen erst innerhalb vieler Jahrhunderte reduziert.
- ⇒ Der Klimawandel ist nicht wie ein kleines Fieber, das vorbei ist, sobald wir die Energiewende geschafft haben, sondern wird uns für Jahrhunderte begleiten.

Fazit Klimawandel

- Die globale Temperatur steigt schnell.
- Der langfristige Klimawandel ist um den Faktor 1,5 bis 2 (oder mehr) größer als der kurzfristige bis 2100.
- ⇒ Wenn wir langfristige Anstiege und die dann auftretenden Kipppunkte vermeiden wollen, müssen wir (fast) alles anthropogene CO₂ mittelfristig wieder aus der Atmosphäre entfernen.
- ⇒ **Energiewende so schnell wie möglich!**
 - ⇒ **Klimawandel stoppen**
- ⇒ **Je mehr Energie wir sparen und je weniger CO₂ wir produzieren,**
 - ⇒ **desto weniger CO₂ müssen wir wieder zurückholen und**
 - ⇒ **desto einfacher gelingt die Energiewende**

einige Haupt-Triebkräfte

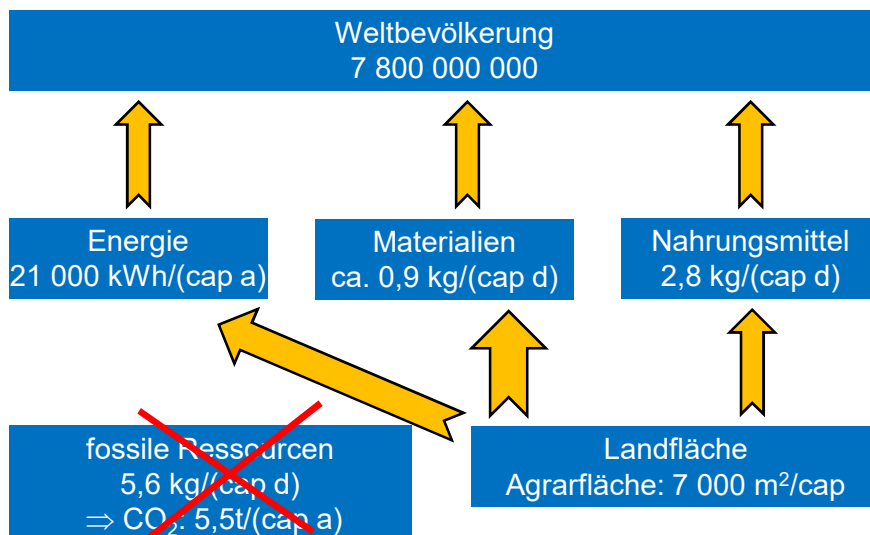


pro cap - pro Kopf, pro a - pro Jahr,
pro d - pro Tag

27



DAS Ziel

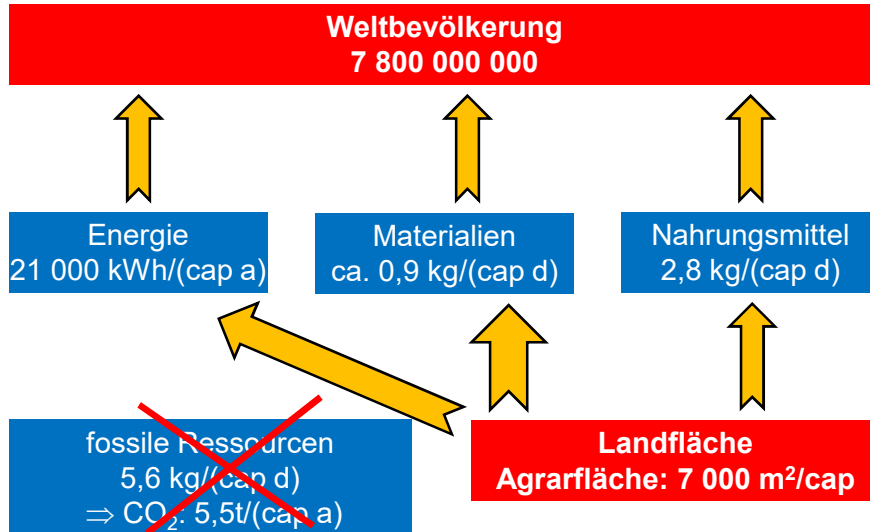


pro cap - pro Kopf, pro a - pro Jahr,
pro d - pro Tag

28



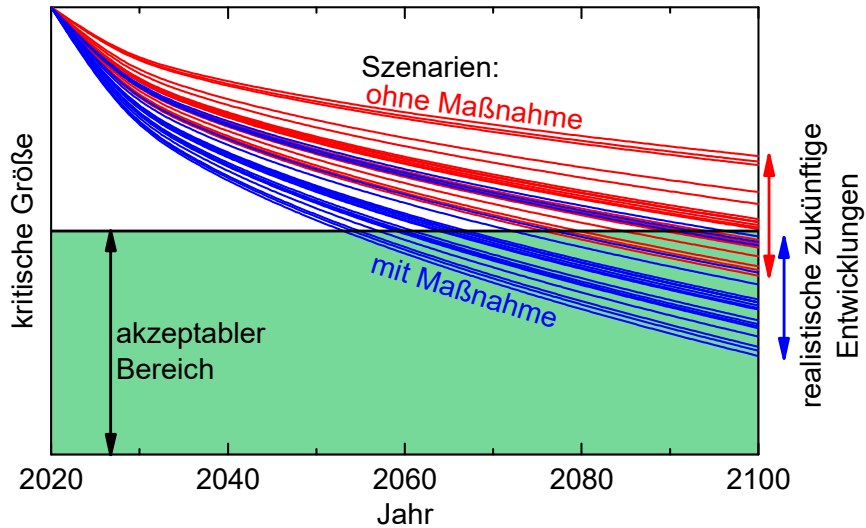
DIE Haupttriebkraft, DIE Herausforderung



Fazit

- Die Anzahl aller Menschen bestimmt, wie viele Ressourcen wir global benötigen und wie viele Abfallstoffe wir erzeugen, auch Kohlendioxid.
- ⇒ Die Weltbevölkerung ist eine zentrale Größe in Szenarien für die Zukunft.
- ⇒ Landfläche - limitierender Faktor?

Szenarien-Analyse schematisch

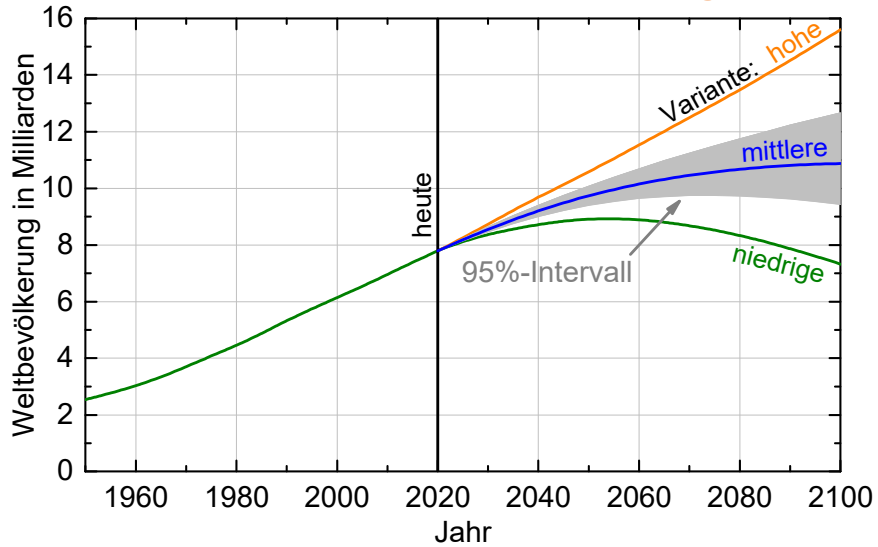


Vorsorgeprinzip

Aus Vorsorge gegen mögliche Schäden sind nur solche Aktivitäten zulässig, für die sichergestellt werden kann, dass sie mehr nutzen als schaden.

- ⇒ Beweislast für die Unschädlichkeit einer Handlung liegt beim Handelnden
- ⇒ Verankert in der Rio-Klimakonvention, Grundsatz 15
- ⇒ Basis für EU-Umweltpolitik

UN-Szenarien zur Weltbevölkerung

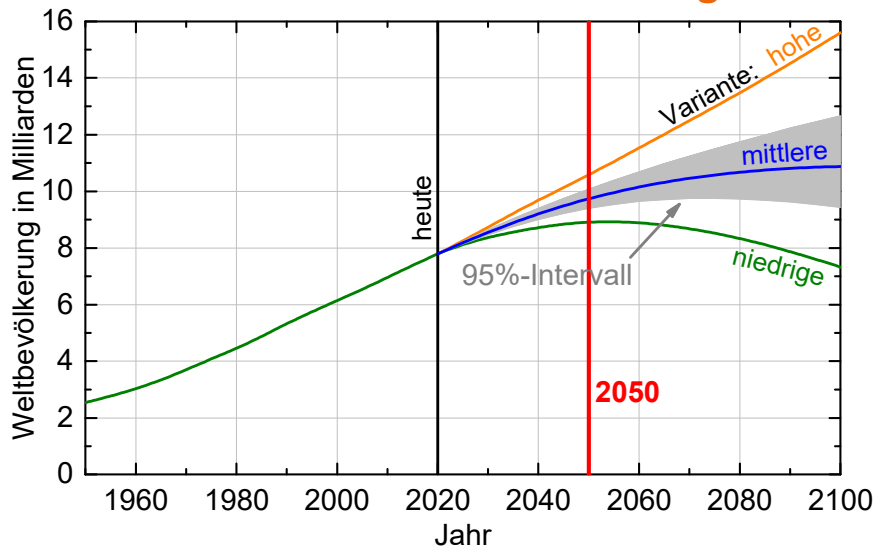


Quelle: United Nations, Department of Economic and Social Affairs
World Population Prospect, 2019 Revision, <https://population.un.org/wpp/>

35



UN-Szenarien zur Weltbevölkerung

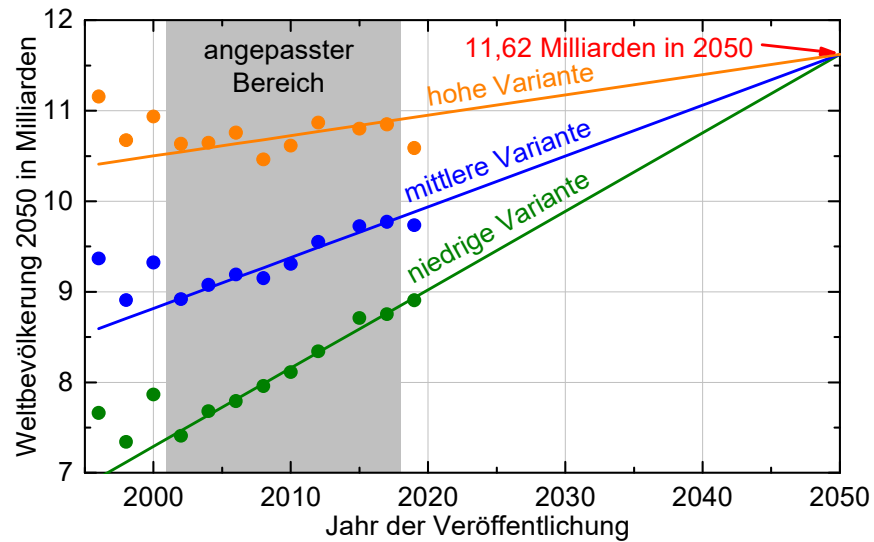


Quelle: United Nations, Department of Economic and Social Affairs
World Population Prospect, 2019 Revision, <https://population.un.org/wpp/>

36



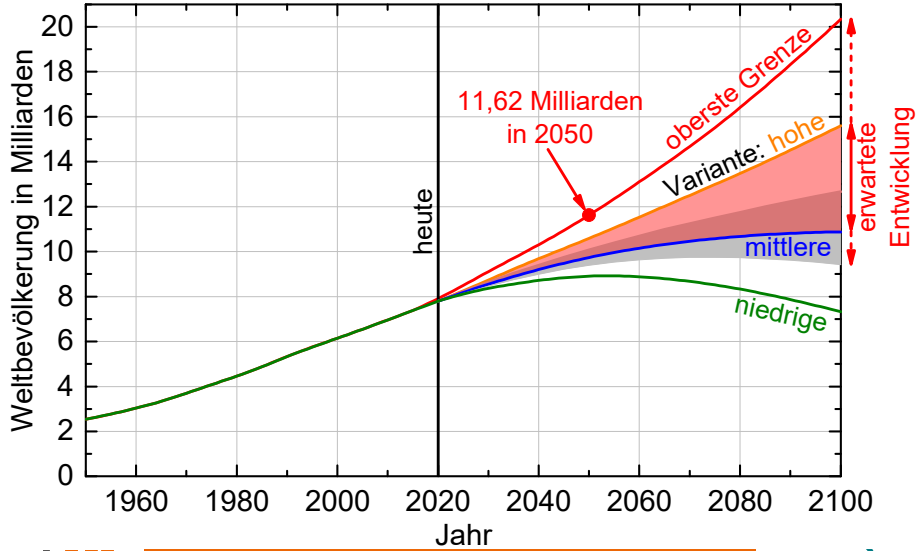
Entwicklung der UN-Vorhersage für 2050



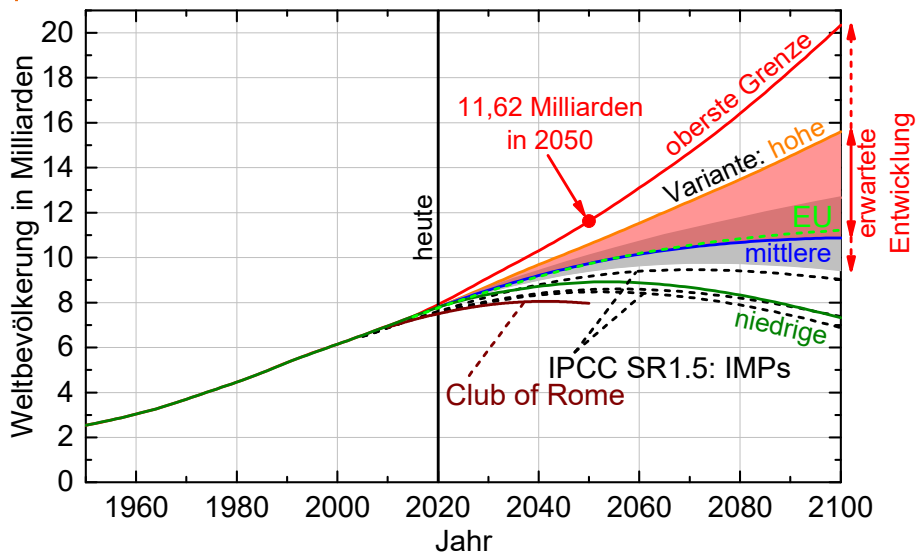
Gründe für die Verschiebungen

- Die Kindersterblichkeit hat global schneller abgenommen als ursprünglich erwartet.
- Der Einfluss von AIDS war geringer als zunächst angenommen, auch aufgrund besserer Medikamente.
- Die Fertilität in Ländern südlich der Sahara ist nicht so schnell zurückgegangen wie zunächst berücksichtigt.

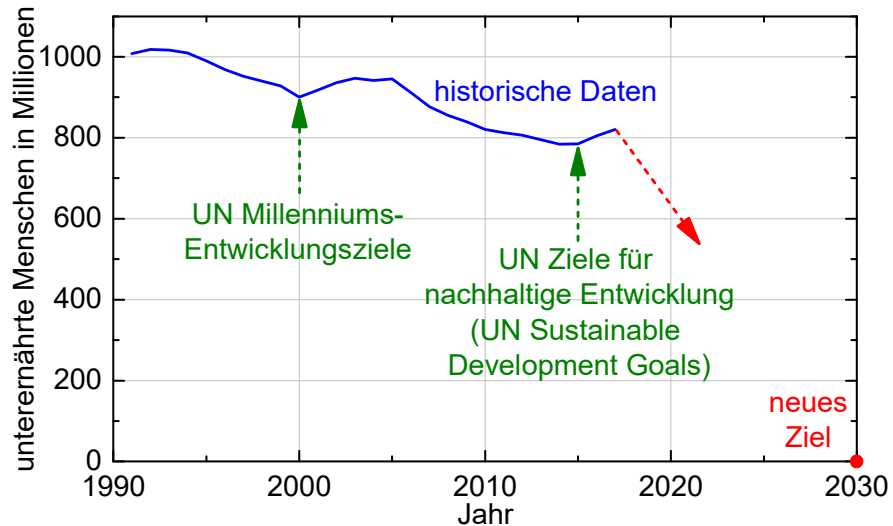
Was können wir realistisch erwarten?



Szenarien in der Politikberatung



Welt-Hunger: 11% der Menschheit hungert!



Bevölkerungswachstum frisst Fortschritt auf

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

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

Bevölkerungswachstum frisst Fortschritt auf

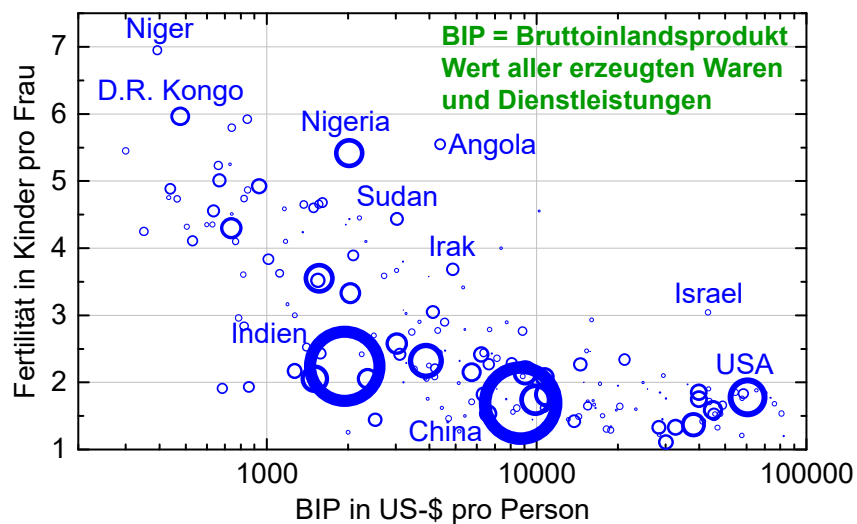
seit 1990, d.h. innerhalb von 30 Jahren:

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

in 2050, d.h. in 30 Jahren:

- Bevölkerung wächst um: 1,9 bis 2,8 Mrd.
⇒ Unsicherheit sehr hoch

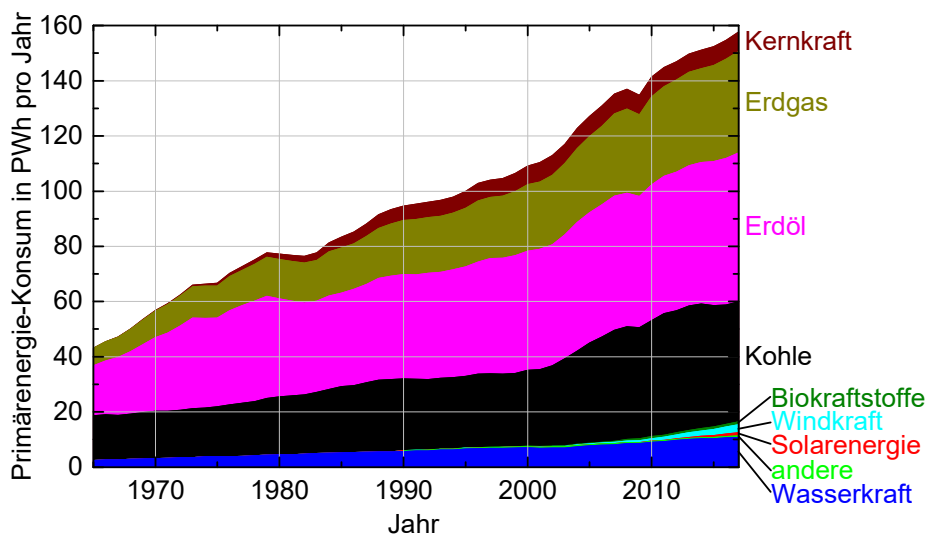
starker Einfluss des BIP auf die Kinderzahl



Fazit Weltbevölkerung

- Bevölkerungswachstum voraussichtlich deutlich schneller als üblicherweise angenommen, selbst für den IPCC Assessment Report 6 (geplant für 2021/2022)
 - ⇒ mehr Bedarf an Landfläche
 - ⇒ starker Einfluss auf Ressourcen-Verbrauch und Abfall-Produktion
 - ⇒ starker Einfluss auf Welt-Hunger
 - ⇒ deutlich mehr Entwicklungshilfe für ärmere Regionen, um Bevölkerungswachstum zu reduzieren

globaler Primärenergie-Konsum

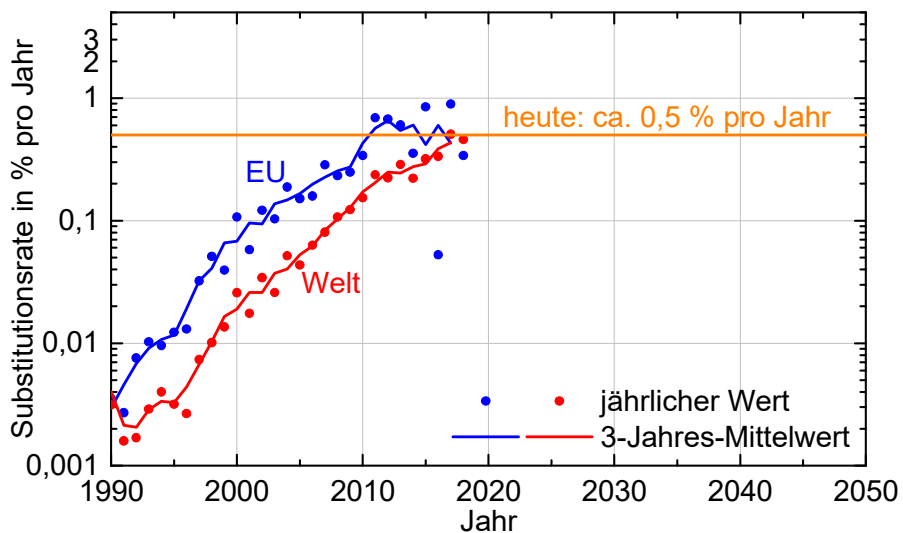


Substitution fossiler Energieträger



**Substitutionsrate =
Zunahme der Nutzung von
Wind- und Sonnenenergie
in einem Jahr bezogen auf den
Primärenergie-Konsum
in diesem Jahr.**

Substitutionsrate Solar- & Windenergie



ökonomische Lebenserwartung

	Lebens- erwartung	Substitutionsrate
	Jahre	% pro Jahr
Kraftwerke	25 bis 40	4 bis 2,5
PKW	10	10
LKW	10	10
Heizung	15 bis 25	4 bis 7
Hausisolation	50 bis 100	1 bis 2

ökonomische Lebenserwartung

	Lebens- erwartung	Substitutionsrate
	Jahre	% pro Jahr
Kraftwerke	25 bis 40	4 bis 2,5
PKW	10	10
LKW	10	10
Heizung	15 bis 25	4 bis 7
Hausisolation	50 bis 100	1 bis 2
Photovoltaik, Windkraft	25 bis 30	3 bis 4

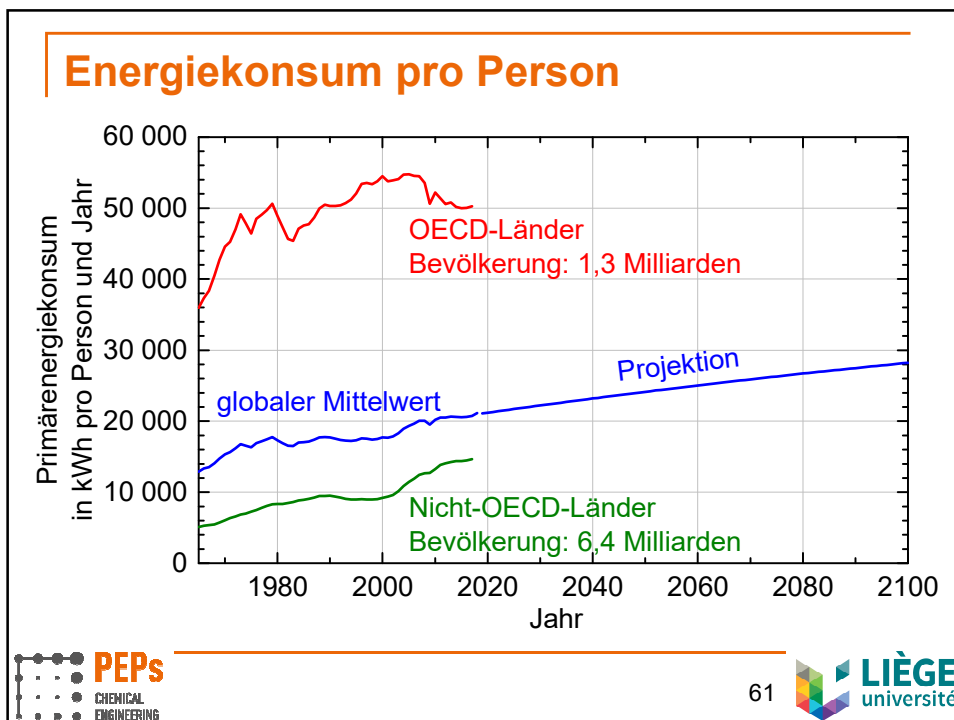
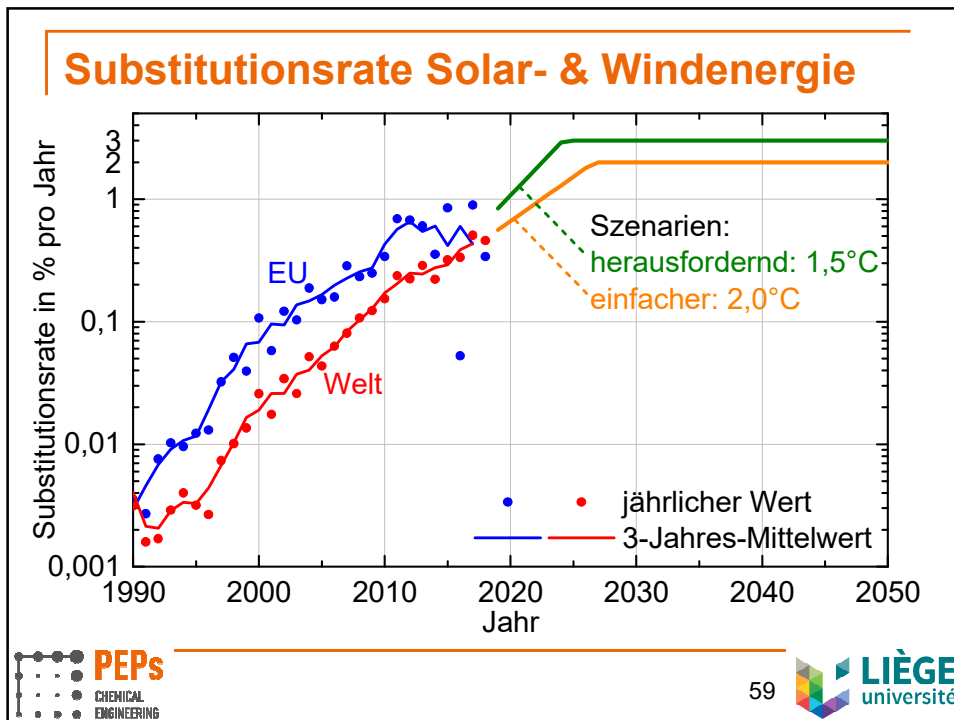
ökonomische Lebenserwartung

	Lebens- erwartung	Substitutionsrate
	Jahre	% pro Jahr
Kraftwerke	25 bis 40	4 bis 2,5
PKW	10	10
LKW	10	10
Heizung	15 bis 25	4 bis 7
Hausisolation	50 bis 100	1 bis 2
Photovoltaik, Windkraft	25 bis 30	3 bis 4

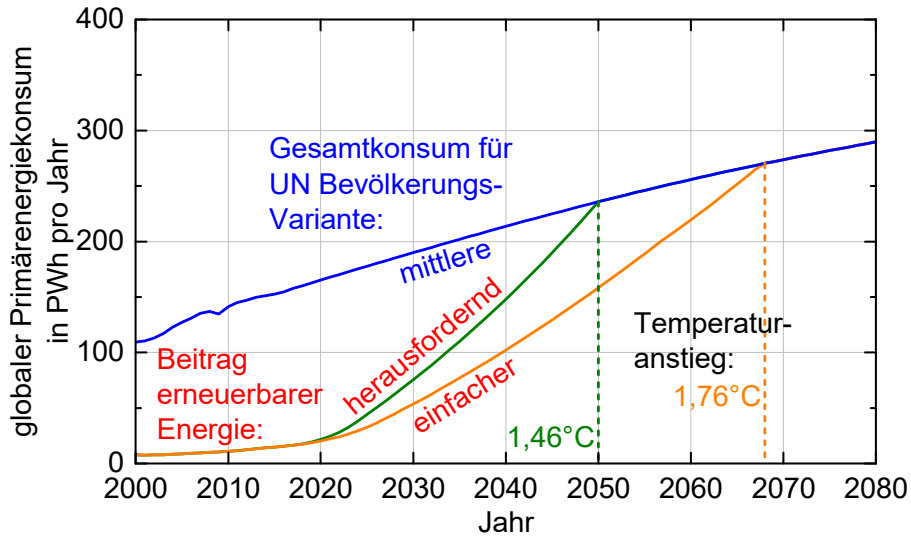
⇒ erreichbare und ökonomisch sinnvolle
maximale Substitutionsrate ca. 3 % pro Jahr

hier berücksichtigte Energieszenarien

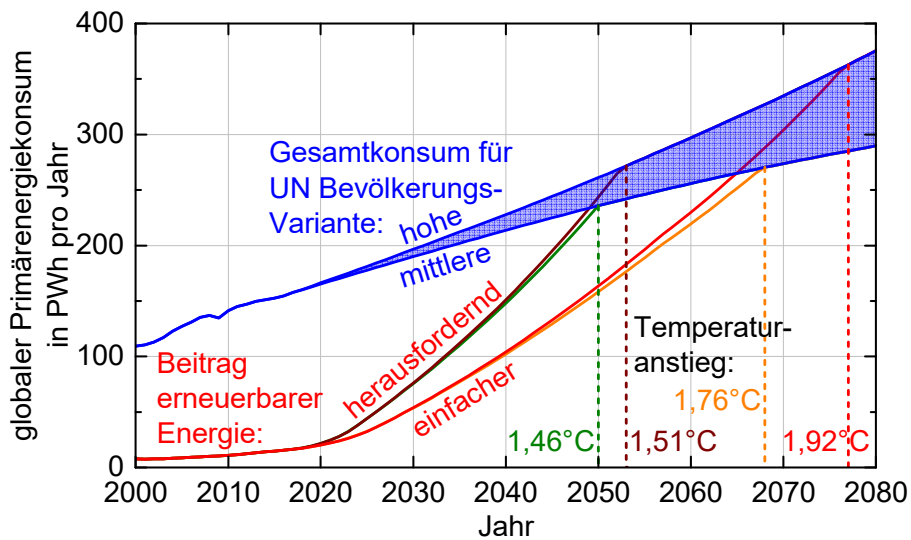
Szenario für Energiewende:	Wachstumsrate Wind- und Sonnenenergie	maximale Substitutionsrate
einfacher	20 % / Jahr	2 % / Jahr
herausfordernd	30 % / Jahr	3 % / Jahr



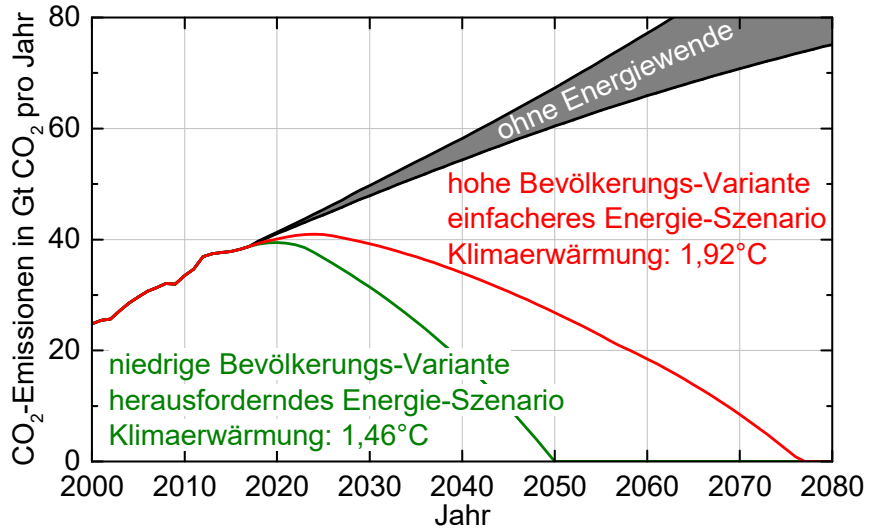
Energieszenarien



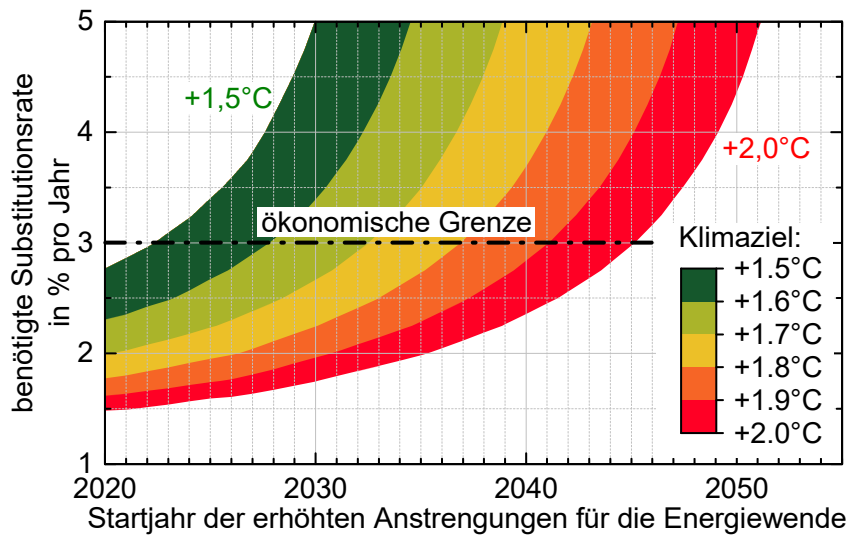
Energieszenarien



CO₂ nach den drei Energie-Szenarien



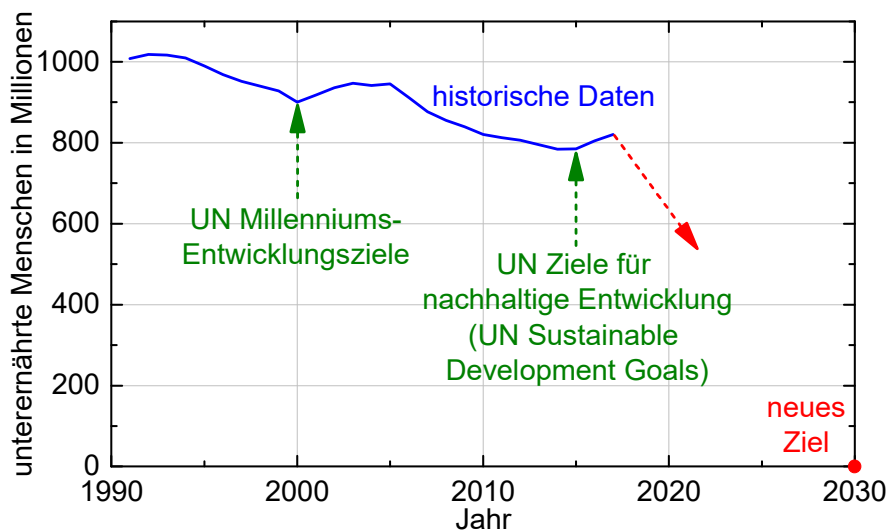
Konsequenzen verzögerter Anstrengungen



Fazit Energiewende

- wir haben das 1,5°C-Klimaziel praktisch verschlafen!
- ⇒ dringend konzentriertes globales Handeln nötig, selbst um 2,0°C einzuhalten
- ⇒ für 1,5°C: Intensivierung der Geschwindigkeit des Ausbaus erneuerbarer Energie um Faktor 6 innerhalb von 5 Jahren, diese bis 2050 beibehalten

Welt-Hunger: 11% der Menschheit hungert!



einfache Bilanzen

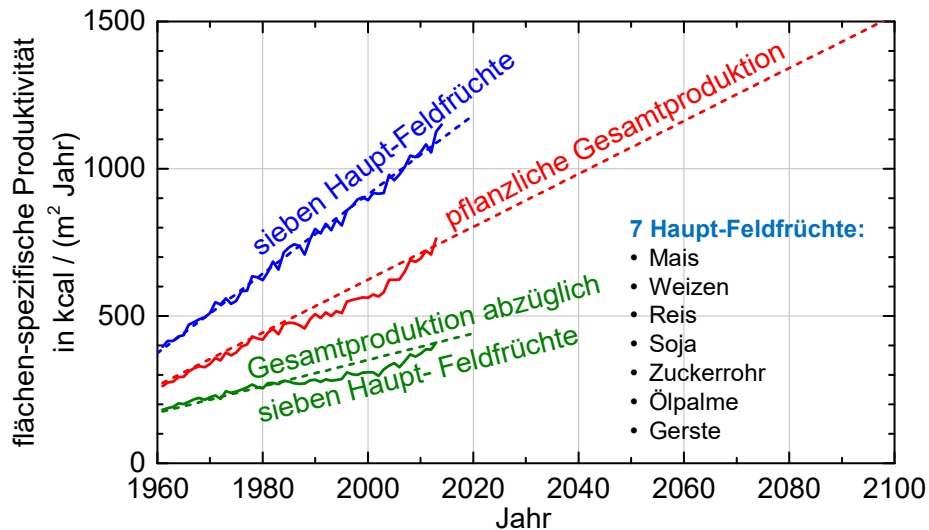
$$\begin{array}{c} \text{Landfläche} \times \text{Ertrag pro Fläche} \\ \geq ? \\ \text{Weltbevölkerung} \times \text{Kalorienbedarf} \end{array}$$

einfache Bilanzen

$$\begin{array}{c} \text{Landfläche} \times \text{Ertrag pro Fläche} \\ \geq ? \\ \text{Weltbevölkerung} \times \text{Kalorienbedarf} \end{array}$$

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

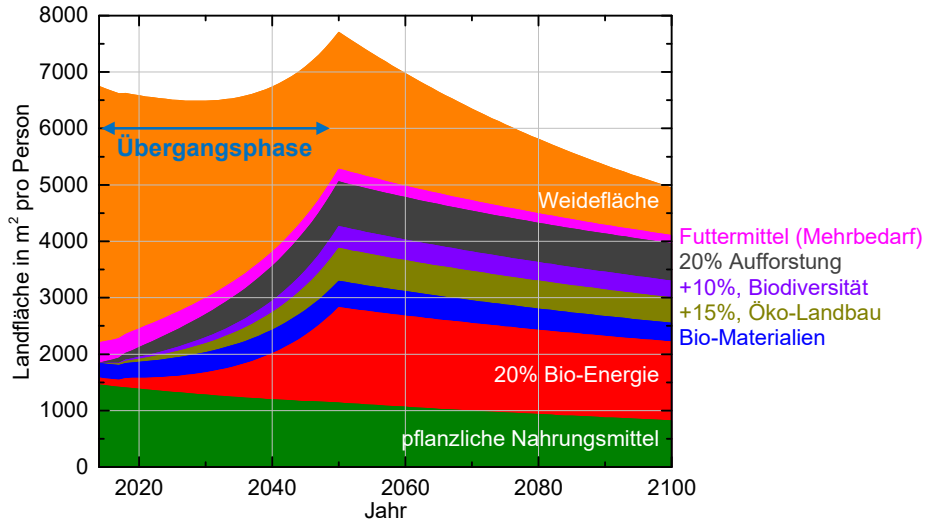
Produktivität pro Ackerfläche



zukünftige Landflächennutzung

- pflanzenbasierte Ernährung
- 20% Bio-Energie, BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)
- biobasierte Materialien (Kunststoffe, Reinigungsmittel, Pharmazeutika)
- ökologische Landwirtschaft (+10% bis +20% Fläche)
- Bio-Diversität (+10% Fläche)
- Aufforstung (+20% Waldfläche)
- tierbasierte Nahrungsmittel
 - Futtermittel (Mehrbedarf)
 - Weidefläche

zukünftige Landflächennutzung

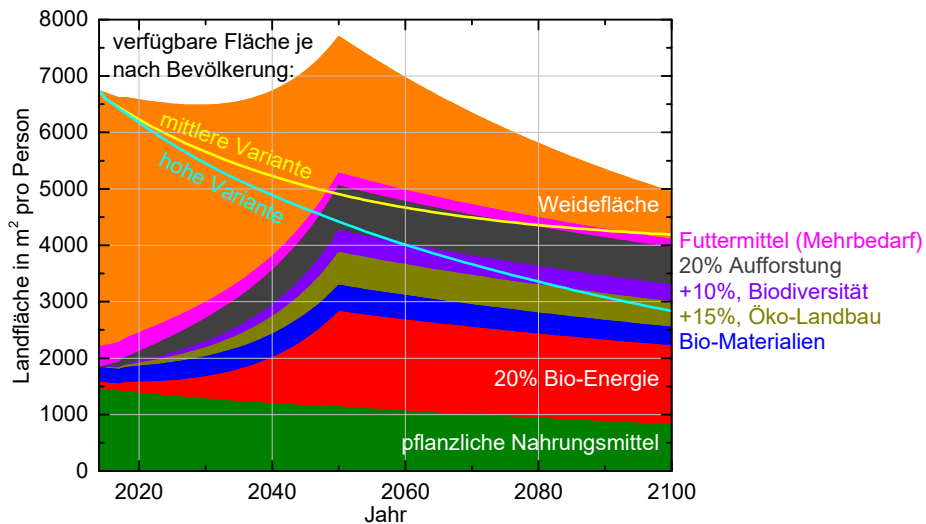


PEPs
CHEMICAL
ENGINEERING

94

LIÈGE
université

zukünftige Landflächennutzung

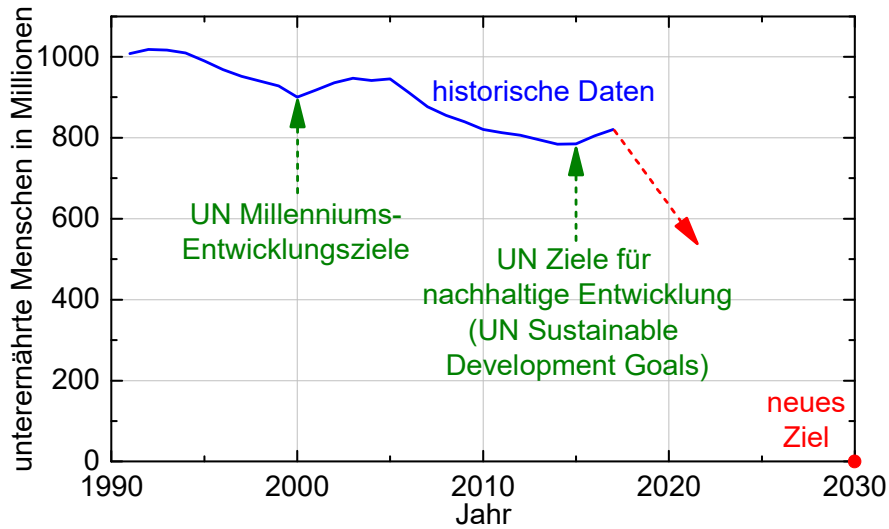


PEPs
CHEMICAL
ENGINEERING

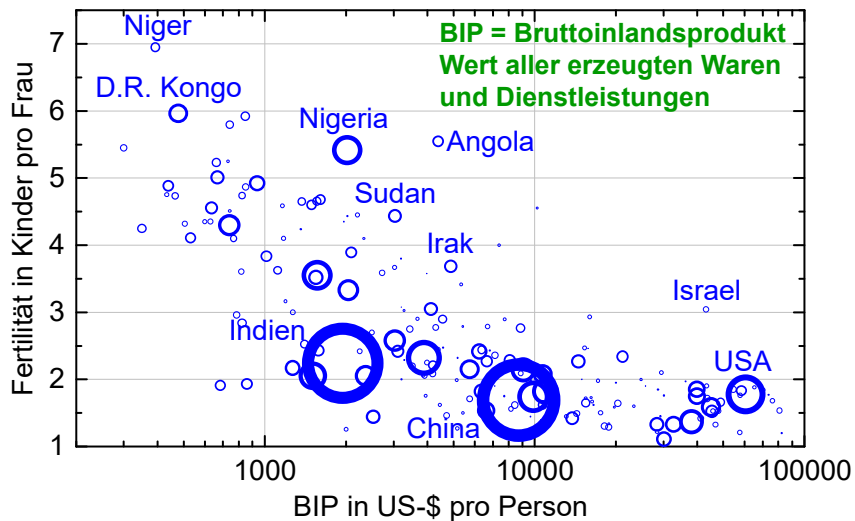
95

LIÈGE
université

Welt-Hunger: 11% der Menschheit hungert!



starker Einfluss des BIP auf die Kinderzahl



Fazit Ernährung, Landfläche

- fruchtbare Landfläche ist knapp
- mit Verhaltensänderung
(maximal 2 Kinder, pflanzenbasierte Ernährung):
vorhandene Technologie erlaubt
nachhaltiges Wohlergehen
- ohne Verhaltensänderung:
 - Technologien zu maximalem Fortschritt gezwungen &
 - mehr Menschen unterernährt oder
 - mehr Wald wird abgeholzt

Fazit Ernährung, Landfläche

- fruchtbare Landfläche ist knapp
- mit Verhaltensänderung
(maximal 2 Kinder, pflanzenbasierte Ernährung):
vorhandene Technologie erlaubt
nachhaltiges Wohlergehen
- ohne Verhaltensänderung:
 - Technologien zu maximalem Fortschritt gezwungen &
 - mehr Menschen unterernährt oder
 - mehr Wald wird abgeholzt

⇒ Verhaltensänderung nötig!

Triebkraft für mehr Migration

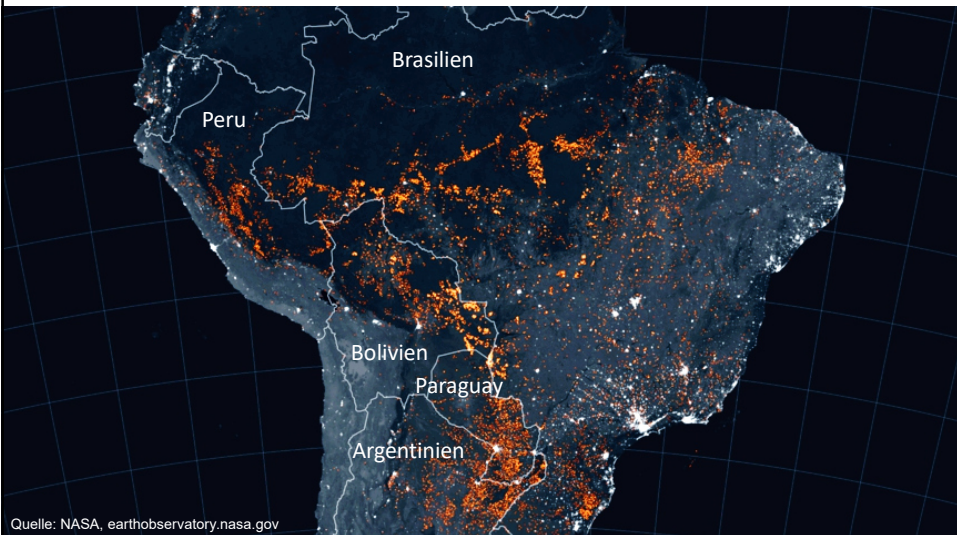


Quelle: Joachim Seidler, 04.09.2015,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/
File:Refugee_march_Hungary_2015-09-04_02_B.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Refugee_march_Hungary_2015-09-04_02_B.jpg)

114



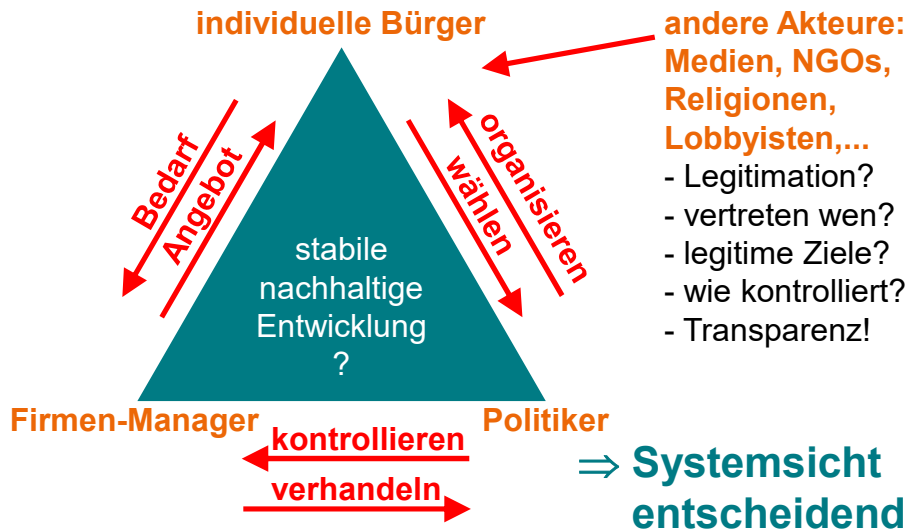
Waldbrände August 2019



Quelle: NASA, earthobservatory.nasa.gov



individuelle Akteure



das Richtige aus den richtigen Gründen tun

- **Energiewende**
 - Stabilisierung des Klimas
 - **schnelle Energiewende, Energie sparen**
 - geringere Klimaerwärmung
 - weniger CO₂ wieder zurückholen
 - **Entwicklungshilfe forcieren**
 - Bevölkerungswachstum stoppen
 - Migration verhindern
 - **Bevölkerungswachstum stoppen**
 - nur dann ausreichende Ernährung möglich
 - Energiewende einfacher
 - **vegane Ernährung**
 - nur dann Hunger besiegbar
 - nur dann genügend Fläche für Bio-Energie, Bio-Materialien, Aufforstung, nachhaltige Landwirtschaft, Raum für Biodiversität, ...
 - Energiewende einfacher
 - weniger Treibhausgase
- Farbgebung:
- **Aktion**
 - **wichtiger Grund**
 - **positiver Nebeneffekt**

das Richtige aus den richtigen Gründen tun

- **Energiewende**
 - Stabilisierung des Klimas
- **schnelle Energiewende, Energie sparen**
 - geringere Klimaerwärmung
 - weniger CO₂ wieder zurückholen
- **Entwicklungshilfe forcieren**
 - Bevölkerungswachstum stoppen
 - Migration verhindern
- **Bevölkerungswachstum stoppen**
 - nur dann ausreichende Ernährung möglich
 - Energiewende einfacher
- **vegane Ernährung**
 - nur dann Hunger besiegbar
 - nur dann genügend Fläche für Bio-Energie, Bio-Materialien, Aufforstung, nachhaltige Landwirtschaft, Raum für Biodiversität, ...
 - Energiewende einfacher
 - weniger Treibhausgase

Farbgebung:
• **Aktion**
– wichtiger Grund
– positiver Nebeneffekt

Es ist nicht alles Klima!

Fazit

- **Politik:**
 - Rahmenbedingungen für **schnelle Energiewende**
 - **Entwicklungswende**: Entwicklungshilfe auf Augenhöhe
- **individuell:**
 - **Bewusstseinswende**: Zusammenhänge, eigener Konsum
 - **Ernährungswende**: vegane Ernährung
 - nicht mehr als 2 geplante Kinder
 - **Energiewende** realisieren
 - nachhaltig Entscheiden: Konsum, Handeln, Wählen
 - sprechen mit Verwandten, Freunden, Bekannten
- **Medien:**
 - Unterstützung bei **Bewusstseinswende**
 - Entlarven unsinniger politischer Maßnahmen
 - Einordnen in Zusammenhänge des Systems Erde

Fazit

- **Klima:**
Klimawandel langfristig,
CO₂ muss aus Atmosphäre zurückgeholt werden
- **Bevölkerung:**
Studien deutlich zu optimistisch
- **Energiewende:**
Technologie möglichst schnell in großem Maßstab
- **Landfläche, Ernährung, Migration:**
Verhaltensänderungen unausweichlich
- Nachhaltigkeit hängt von uns allen individuell ab
⇒ nicht nur Politik sondern wir selbst sind entscheidend!
- wir können unsere Verantwortung nicht an die Politik delegieren
- es gibt kein Recht, nur Rechte zu haben
⇒ Menschenpflichten in begrenzter Welt
- Werben für Systemsicht!

Anteil kreativ und nachhaltig nutzen!



weiterführende Quellen



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


www.vision3000.eu



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

2019
Books on Demand
Norderstedt, 15€



144



Klima-Wende-Zeit

Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und
Ernährung umdenken müssen

Burg Frankenberg Aktuell

lokal, global - Klima & Co auf der Burg

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

