

Klima-Wende-Zeit

Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen

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



Copyright, Zitierung, Kontakt

- **Copyright:** © Andreas Pfennig, 2020, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0, wo nicht anders angegeben
- **Bitte zitieren Sie diese Präsentation als:**
Andreas Pfennig, 2020, Klima-Wende-Zeit, Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen, Präsentation für Scientists for Future, www.vision3000.eu
- **Kontakt:** Falls Sie Kontakt mit mir aufnehmen möchten oder Interesse an einem Vortrag von mir haben, schreiben Sie mir bitte an: andreas.pfennig@uliege.be



über mich

Andreas Pfennig

- 1979 bis 1984 Studium der Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen
1984 bis 1985 Forschung bei J.M. Prausnitz, UC Berkeley, California
1985 bis 1987 Promotion im Bereich Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen
1988 bis 1995 Habilitation an der TU Darmstadt
1995 bis 2011 Universitätsprofessor, RWTH Aachen
2011 bis 2014 Universitätsprofessor, TU Graz, Österreich
seit 2014 Universitätsprofessor, Department of Chemical Engineering,
University of Liège, Belgien
seit 2019 aktiv bei Scientists4Future, Aachen

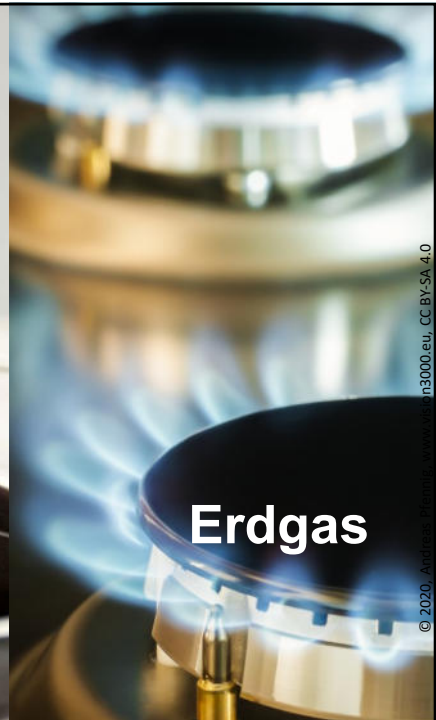
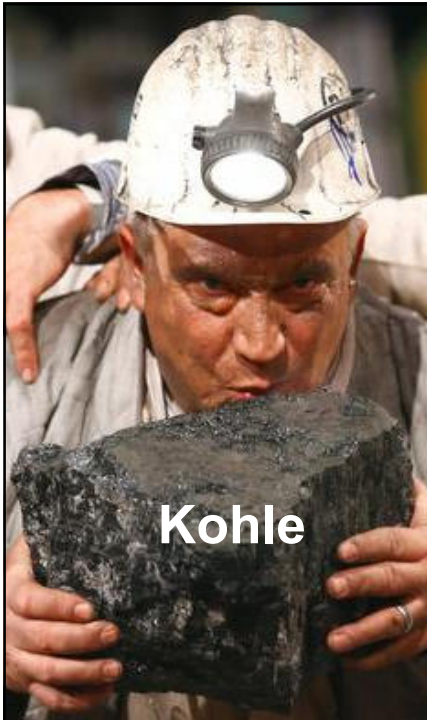


Agenda

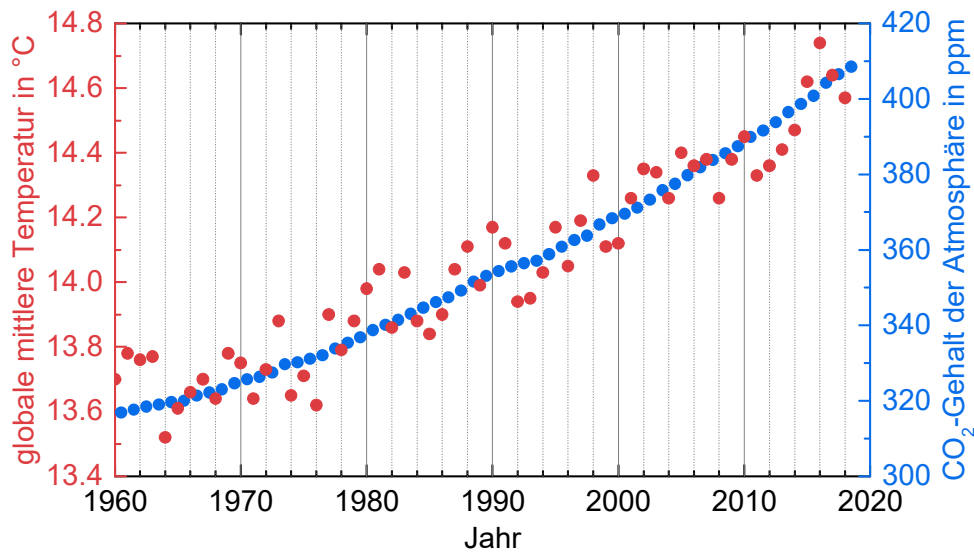
- Motivation
- Wie können wir die großen Herausforderungen der Menschheit meistern?
 - Klimawandel
 - Wachstum der Weltbevölkerung
 - Energiewende
 - Unterernährung, Hunger
- Was ist politisch und individuell zu tun?

Grundlage sind Bilanzen, das heißt quantitative Zusammenhänge zwischen einigen wichtigen Größen im Kontext von Nachhaltigkeit.

Folgen des Klimawandels heute

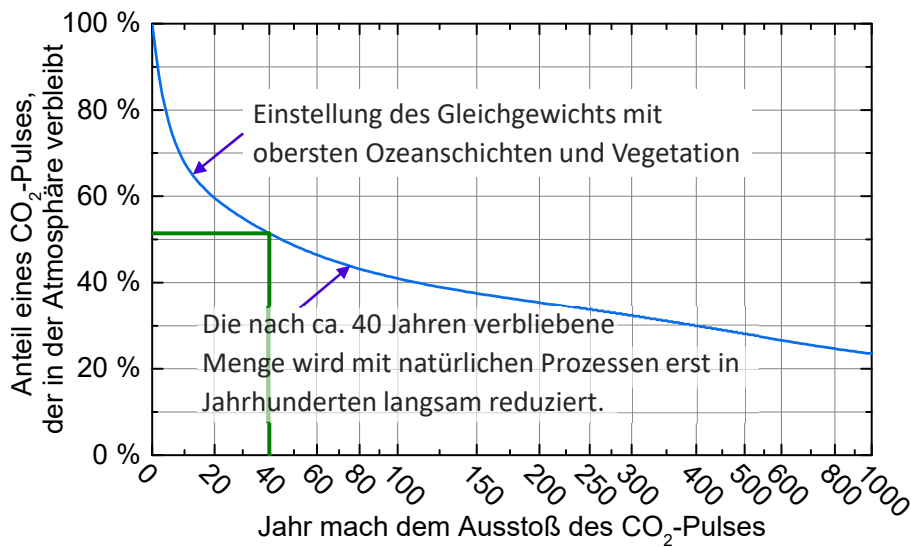


Ursache des Klimawandels



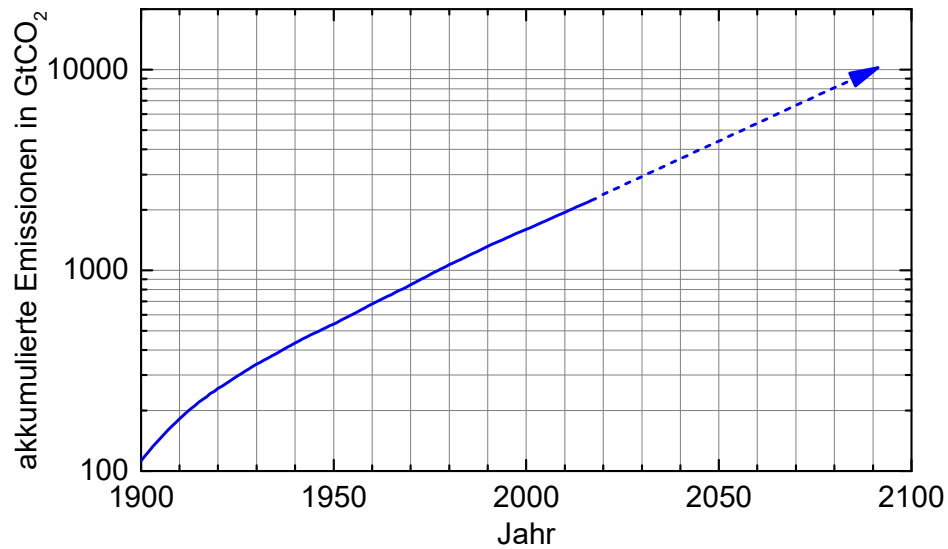
© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Ergebnis von 100Gt C-Emission (370Gt CO₂)



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Kohlenstoffdioxid-Budget



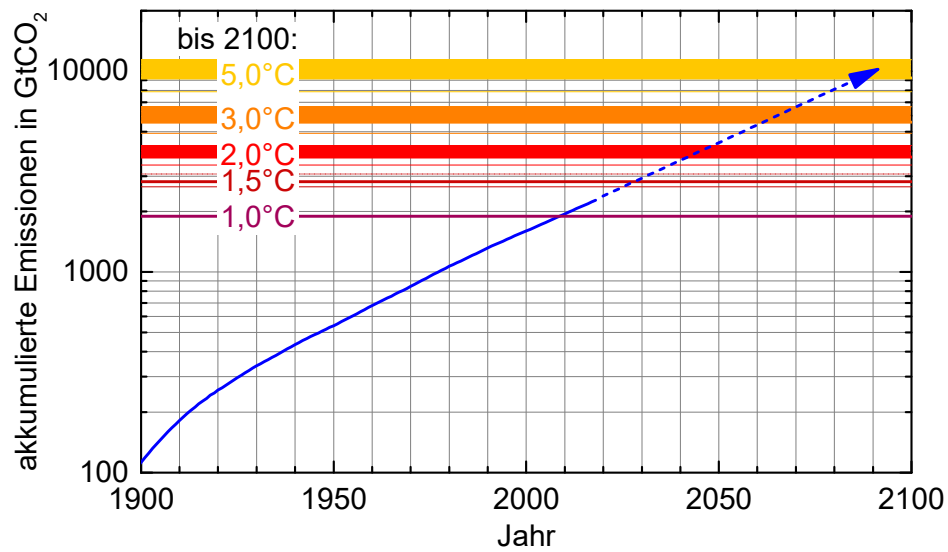
Quellen: Global Carbon Project. (2019, Version 1.0). <https://doi.org/10.18160/gcp-2019>
 IPCC, Special Report on Global warming of 1.5°C, <https://www.ipcc.ch/sr15/>
 C.J. Smith et al. 2018 FAIR v1.3, <https://doi.org/10.5194/gmd-11-2273-2018>

9



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Kohlenstoffdioxid-Budget



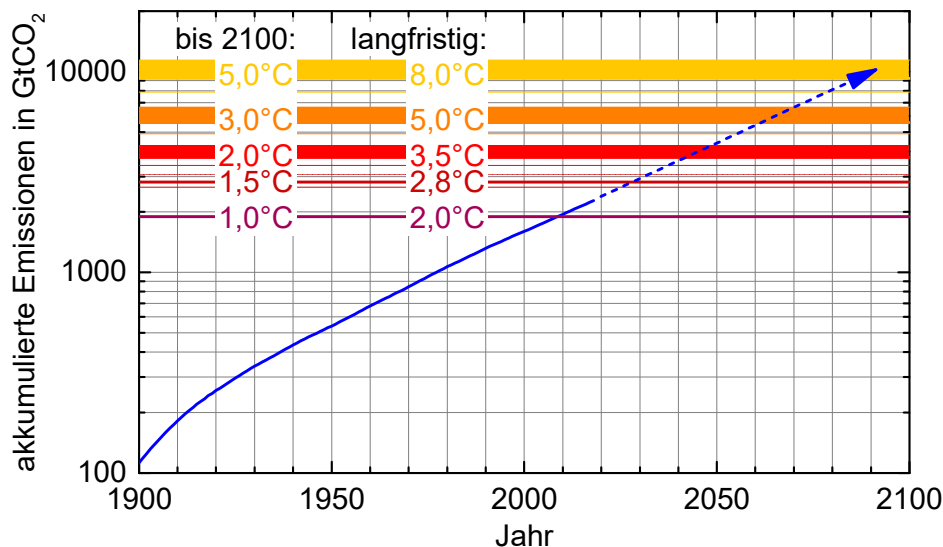
Quellen: Global Carbon Project. (2019, Version 1.0). <https://doi.org/10.18160/gcp-2019>
 IPCC, Special Report on Global warming of 1.5°C, <https://www.ipcc.ch/sr15/>
 C.J. Smith et al. 2018 FAIR v1.3, <https://doi.org/10.5194/gmd-11-2273-2018>

10



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Kohlenstoffdioxid-Budget



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 Temperatur-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

heute ist alles 'Klima'

BUND
Mitmachen | Tipps | Über uns | Jetzt unterstützen

Energiesparen
Noch immer wird viel wertvolle Energie sinnlos verschwendet. Damit muss Schluss sein. Denn damit die Energieversorgung auf Basis der Erneuerbaren Energien vollständig gelingt, müssen wir mindestens die Hälfte des derzeitigen Energieverbrauchs einsparen.

Schlüssel für Klimaschutz und Energiewende

GREENPEACE
Klassenstufe "Sek I" | 19.01.2018

FLEISCH - UM JEDEN PREIS?
Wie viel Fleisch verbrauchen wir in Deutschland? Welche Auswirkungen hat die Fleischproduktion auf das Leben von Nutztieren? Und wie beeinflussen die Massentierhaltung und der wachsende Anbau von Futtermitteln wie Soja das globale Klima?

Berliner Morgenpost
KLIMAWANDEL
Klima-Studie: Warum Babys die größten Klima-Killer sind

welt hunger hilfe
03.11.2017 | Blog
COP23: 6 GRÜNDE, WARUM DIE WELTHUNGERHILFE DABEI IST
Die Auswirkungen des Klimawandels sind zentrale Gründe für Hunger und Armut weltweit. Um das Ziel, Hunger bis zum Jahr 2030 zu beenden, zu erreichen, müssen Lösungen für den Klimawandel her.

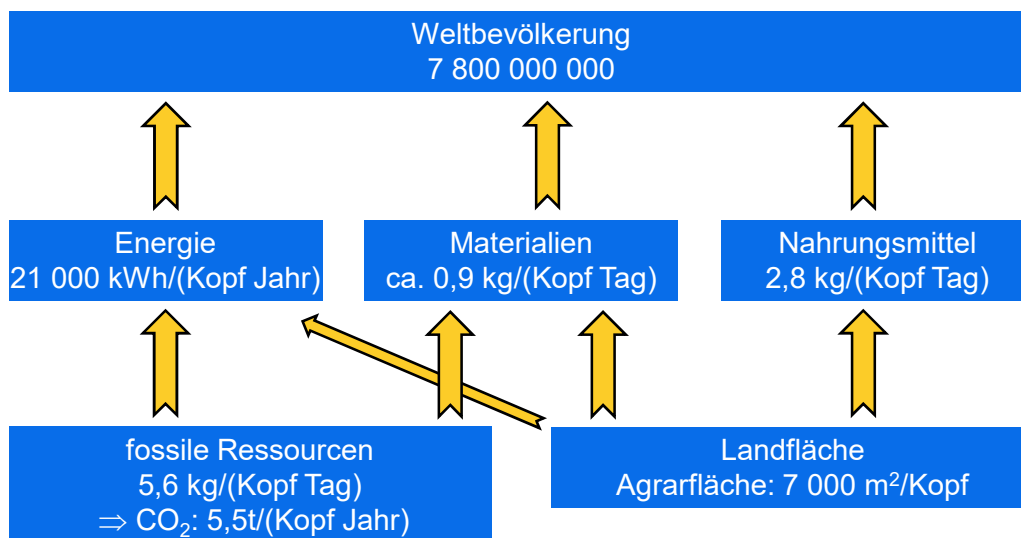
PEPs
CHEMICAL ENGINEERING

© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

15



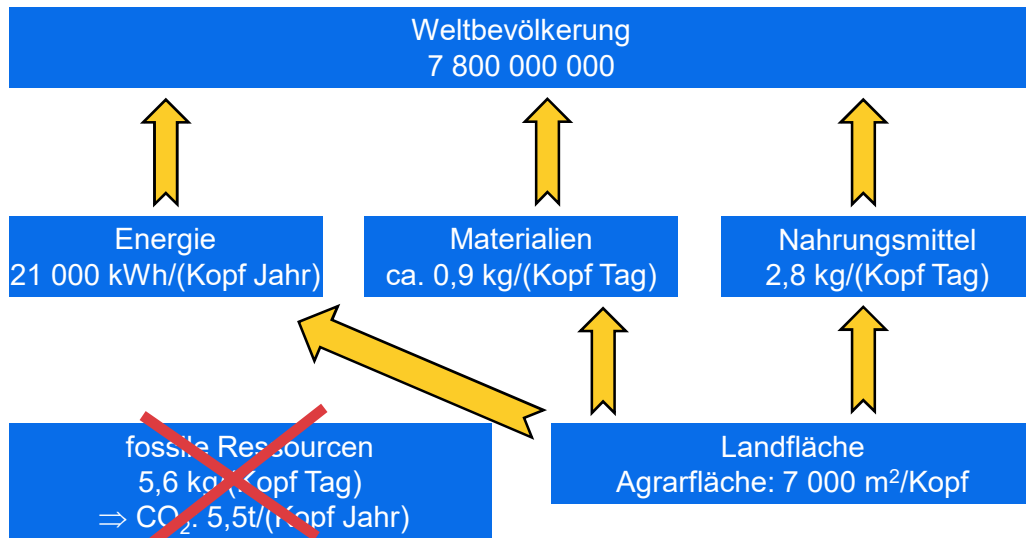
einige Haupt-Triebkräfte



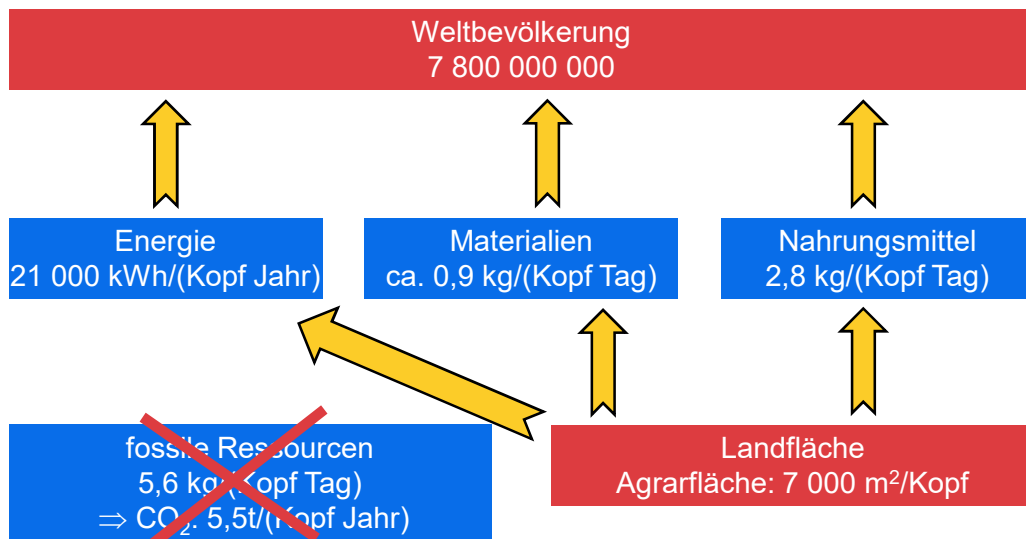
16



einige Haupt-Triebkräfte



einige Haupt-Triebkräfte

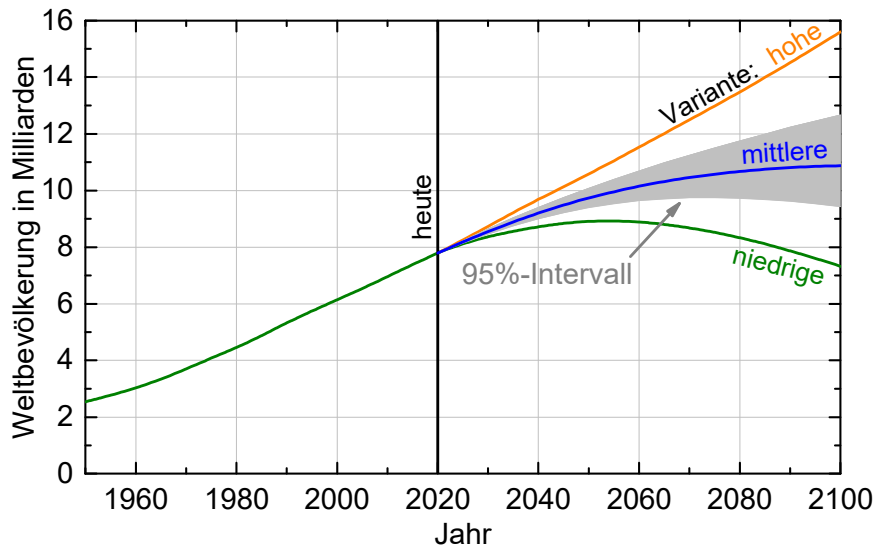


Fazit

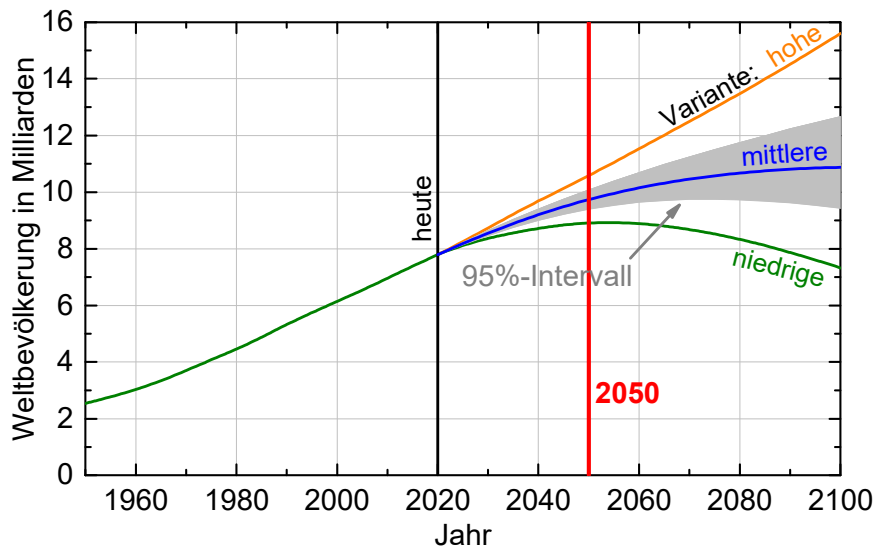
- Die Anzahl aller Menschen bestimmt, wie viele Ressourcen wir global benötigen und wie viele Abfallstoffe wir erzeugen, auch Kohlendioxid.
- ⇒ Die Weltbevölkerung ist eine zentrale Größe in Szenarien für die Zukunft.
- ⇒ Landfläche - limitierender Faktor?



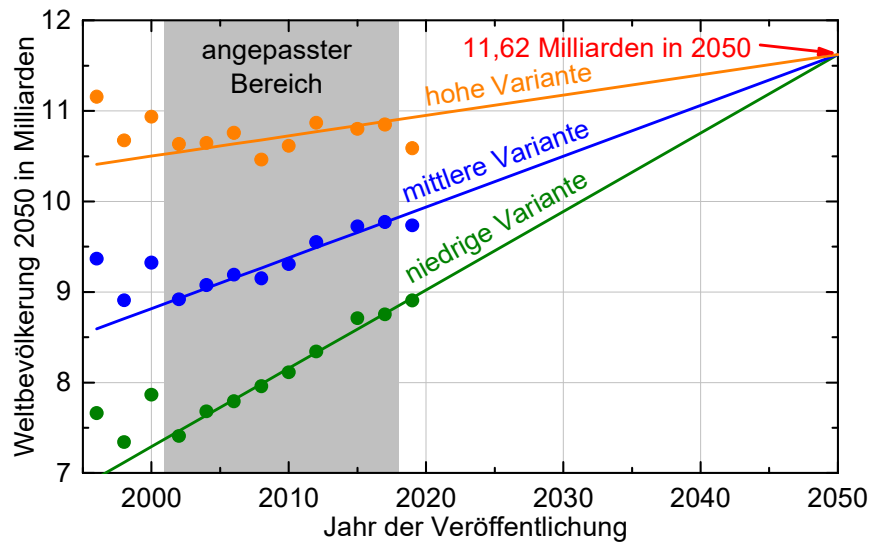
UN-Szenarien zur Weltbevölkerung



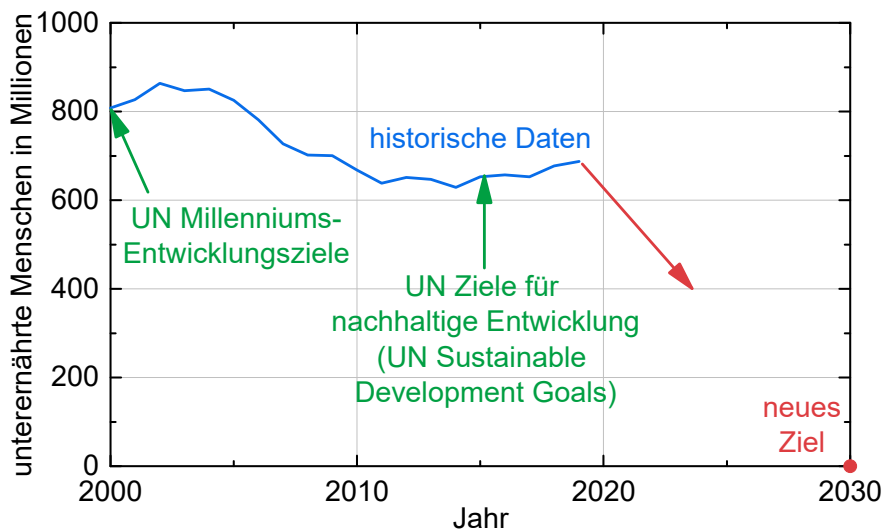
UN-Szenarien zur Weltbevölkerung



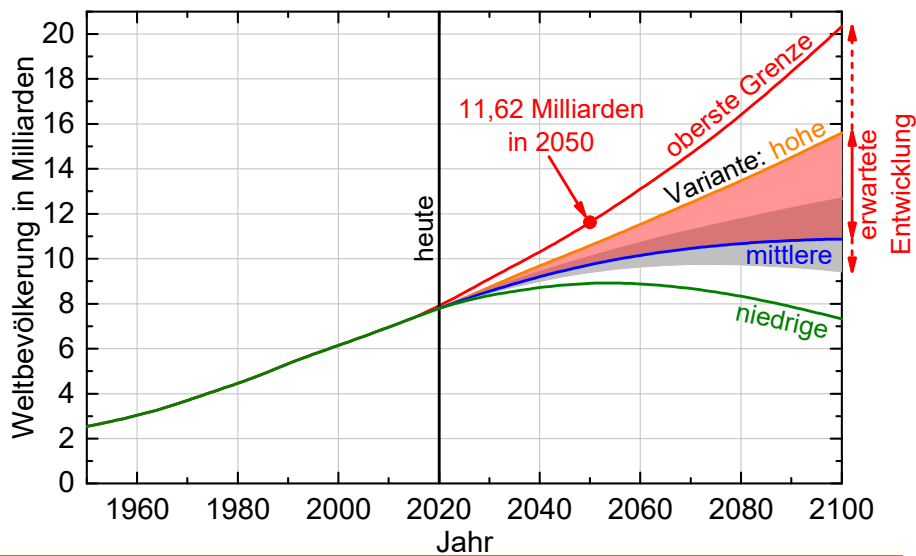
Entwicklung der UN-Vorhersage für 2050



Welt-Hunger: Etwa jeder zehnte Mensch hungert!



Was können wir realistisch erwarten?



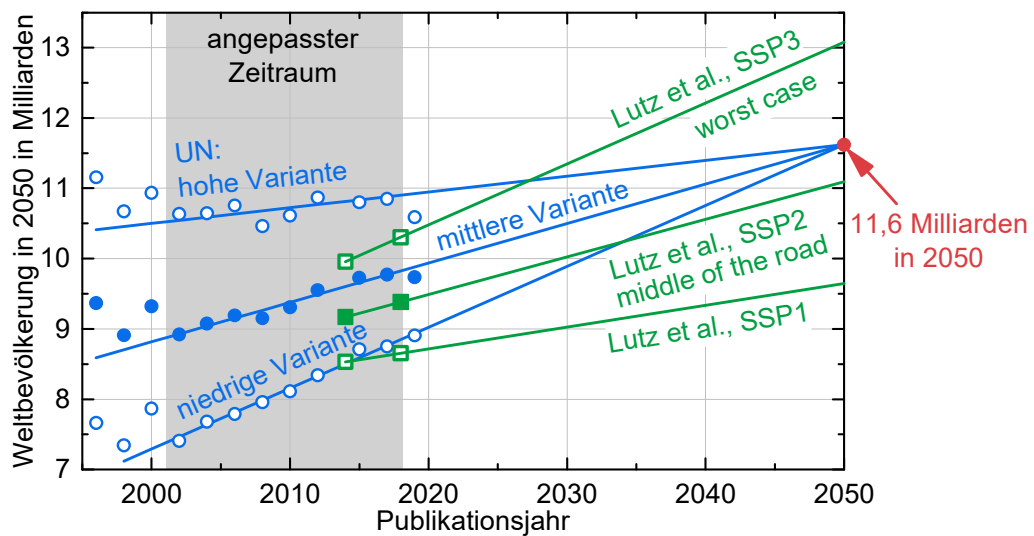
Quelle: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, World Population Prospect, 2019 Revision. <https://population.un.org/wpp/>

25



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Szenarien in der Politikberatung



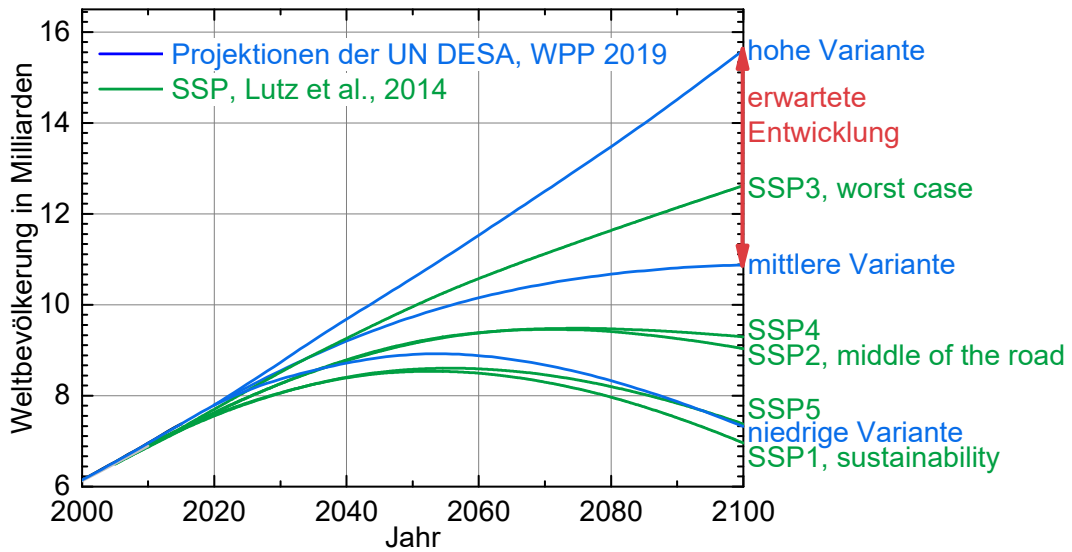
SSP - shared socio-economic pathway

26



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

Szenarien in der Politikberatung



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

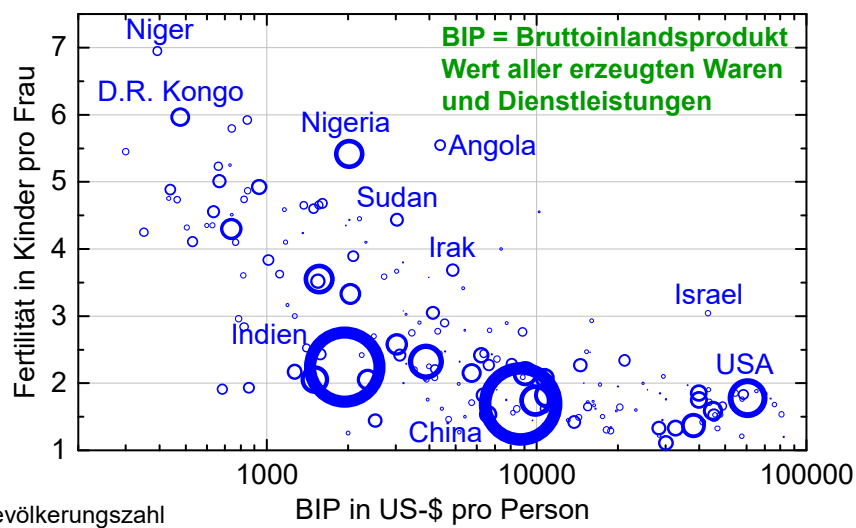


SSP - shared socio-economic pathway

27



starker Einfluss des BIP auf die Kinderzahl



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Kreisgröße proportional zu Bevölkerungszahl

Quellen: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/>, macro indicators, <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Fertility>

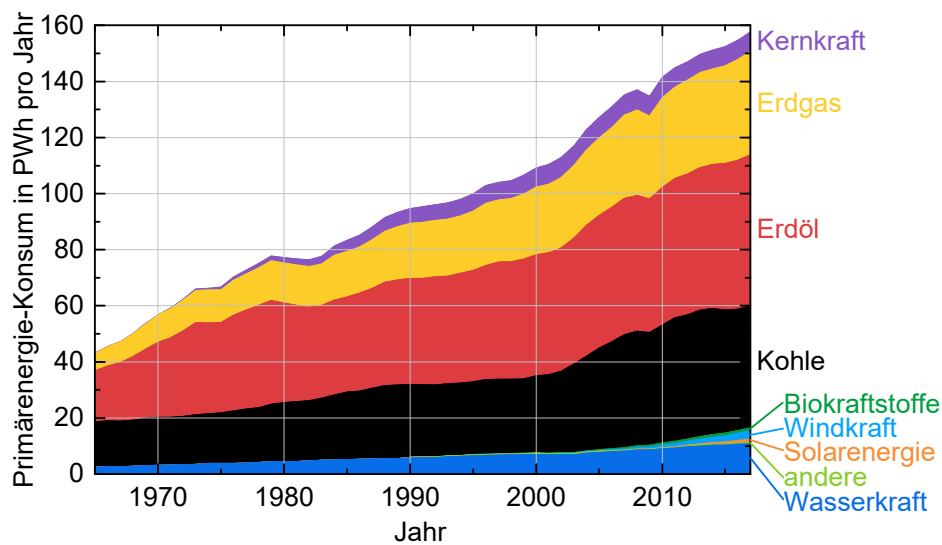
28



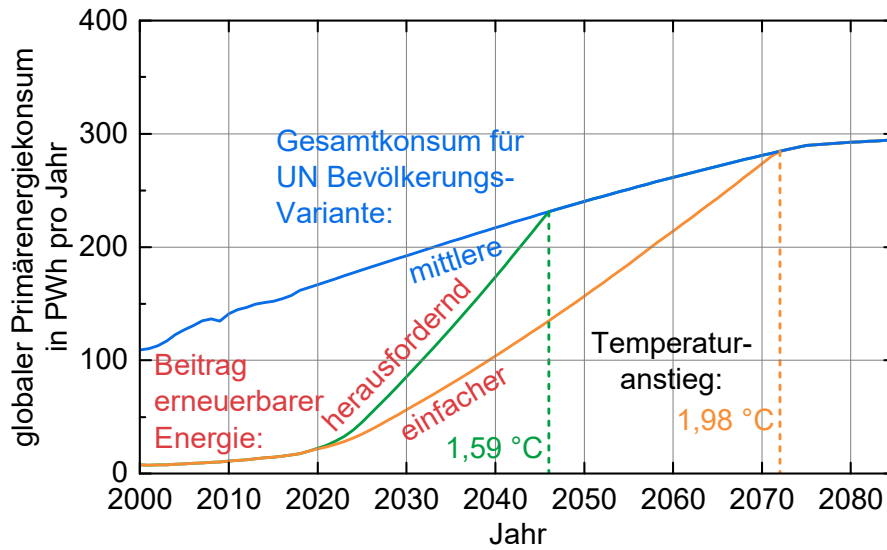
Fazit Weltbevölkerung

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

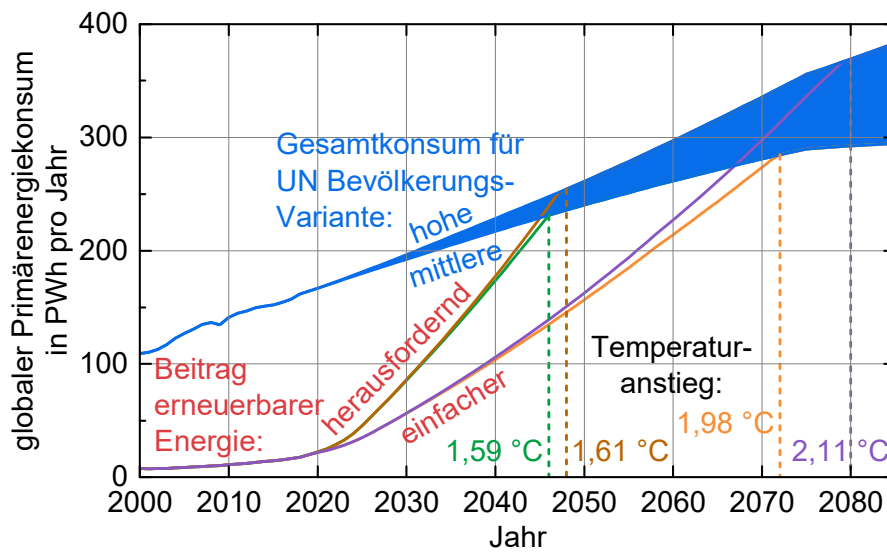
globaler Primärenergie-Konsum



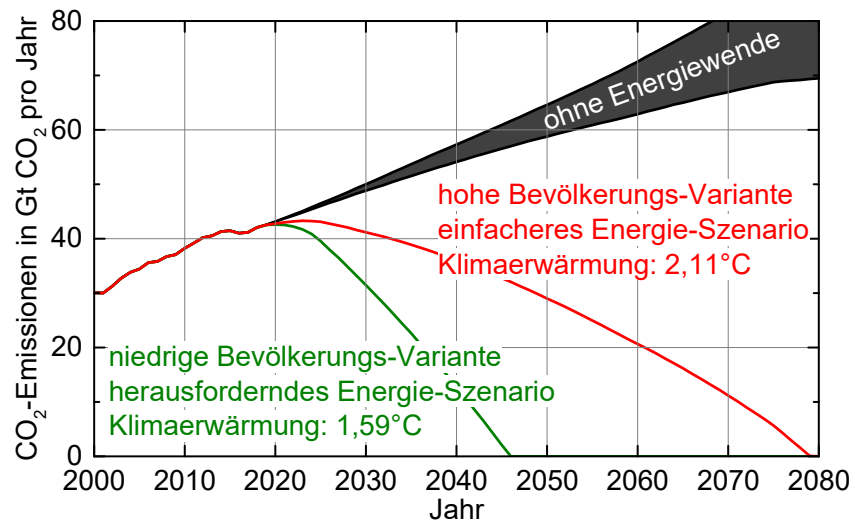
Energieszenarien



Energieszenarien



CO₂ nach zwei der Energie-Szenarien



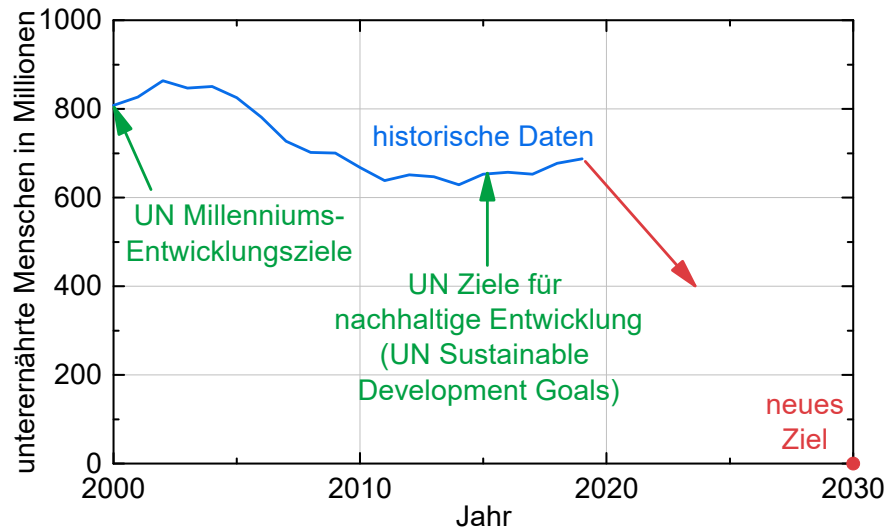
© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Fazit Energiewende

- wir haben das 1,5°C-Klimaziel verschlafen! (ohne 'negative' Emissionen)
- ⇒ dringend konzentriertes globales Handeln nötig, selbst um 2,0°C einzuhalten
- ⇒ für 1,7°C: schnellstmögliche Intensivierung der Energiewende um Faktor 6
- ⇒ für 1,6°C: mindestens Faktor 8 nötig!
- ⇒ bis mindestens 2050 durchhalten!
- ⇒ zudem: aktives Entfernen von CO₂ aus der Atmosphäre
 - ⇒ um Temperatur weiter zu reduzieren und
 - ⇒ Kipppunkte zu vermeiden

© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Welt-Hunger: Etwa jeder zehnte Mensch hungert!



Zustehenden Anteil kreativ und nachhaltig nutzen!



verfügbare Fläche pro Person?



Nutzung der Landfläche pro Person

2020

verfügbare fruchtbare Landfläche pro Person

pflanzliche Nahrungsmittel



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person

2020



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Bio-Kraftstoffe



Nutzung der Landfläche pro Person

2020



bio-basierte Materialien



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person

2020



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Futtermittel



Weiden



Nutzung der Landfläche pro Person

2020



47

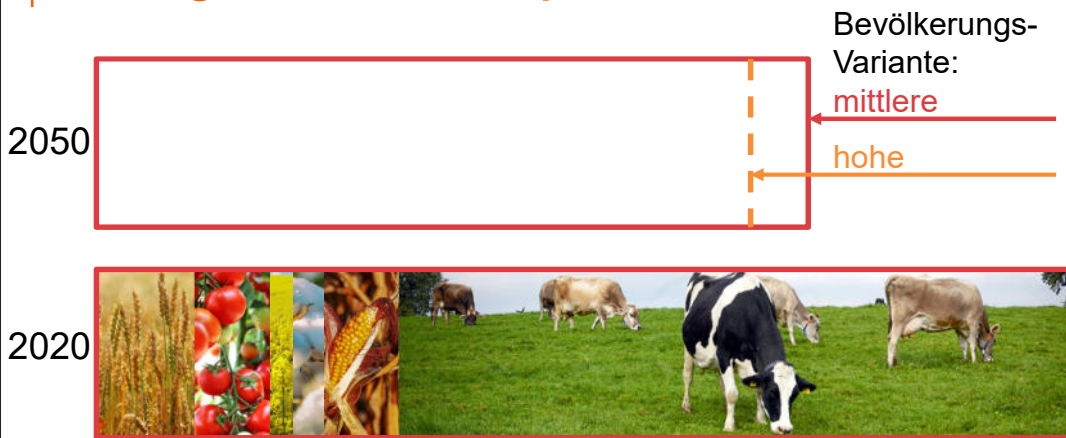


© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

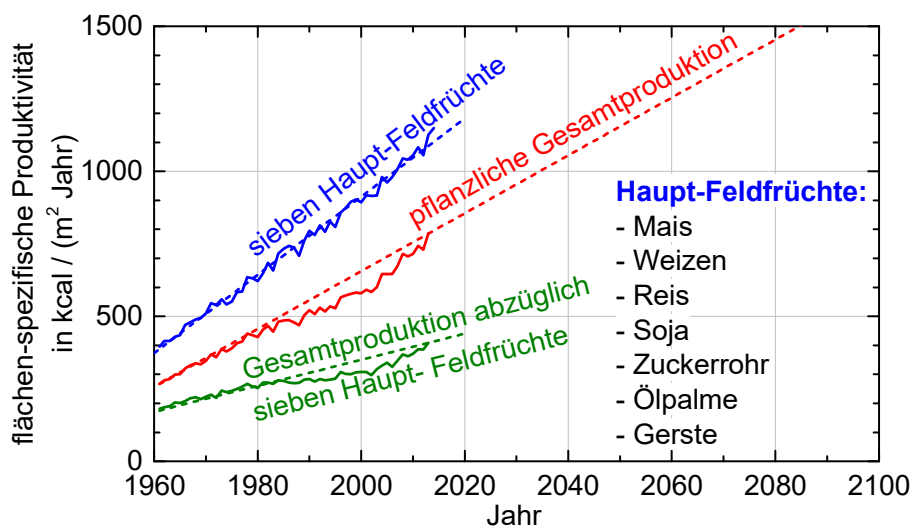


© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

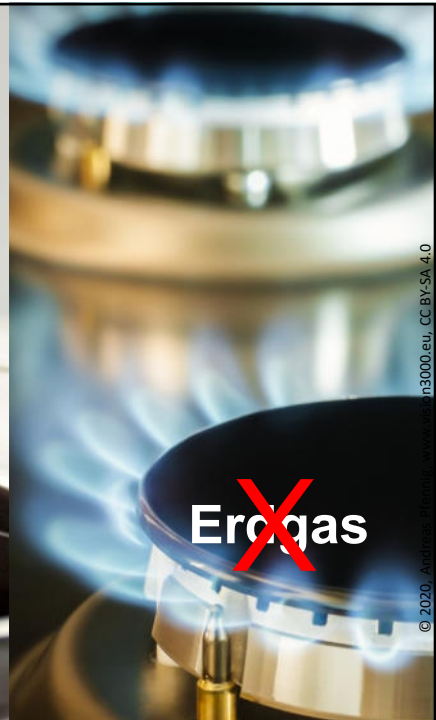
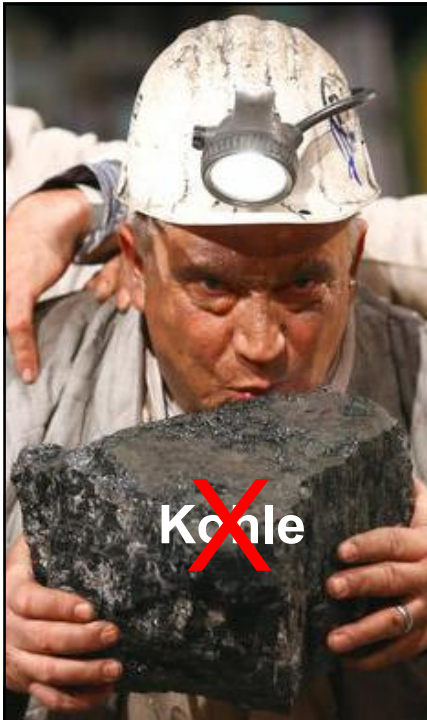
Nutzung der Landfläche pro Person



Produktivität pro Ackerfläche



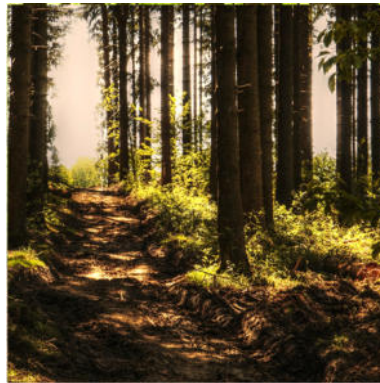
Nutzung der Landfläche pro Person



erneuerbare Energie



Aufforstung zur CO₂-Bindung



BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)



nachhaltige Landwirtschaft



Raum für Biodiversität



Nutzung der Landfläche pro Person

UN-Bevölkerungs-Variante:

hohe

mittlere

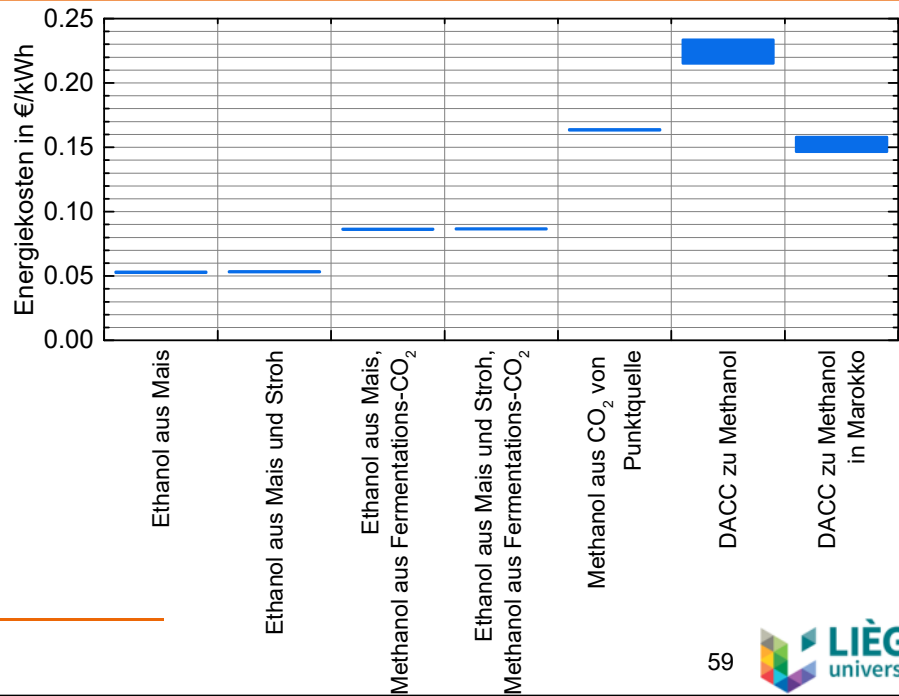
2050



2020



cost of renewable energy



Beitrag zu den Kalorien in unserer Ernährung



pflanzliche Nahrungsmittel

tier-basierte Nahrungsmittel

ethische Wahl der Nahrungsmittel

global vegan



?

oder:

bei uns:



+

woanders:



Triebkraft für mehr Migration



Brandrodung in Brasilien



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Verhalten vs. Technologie

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

© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Verhalten vs. Technologie

- mit Verhaltensänderung
(maximal 2 Kinder, pflanzenbasierte Ernährung):
 - vorhandene Technologie erlaubt nachhaltiges Wohlergehen für alle
 - ohne Verhaltensänderung:
 - Technologien zu maximalem Fortschritt gezwungen &
 - mehr Menschen unterernährt oder
 - mehr Wald wird abgeholzt
- ⇒ Verhaltensänderung nötig!
- Begrenzung Bevölkerungswachstum
 - veganer Ernährung

höhere Landflächennutzung heute

- großen Anteil tier-basierter Lebensmittel

aber auch:

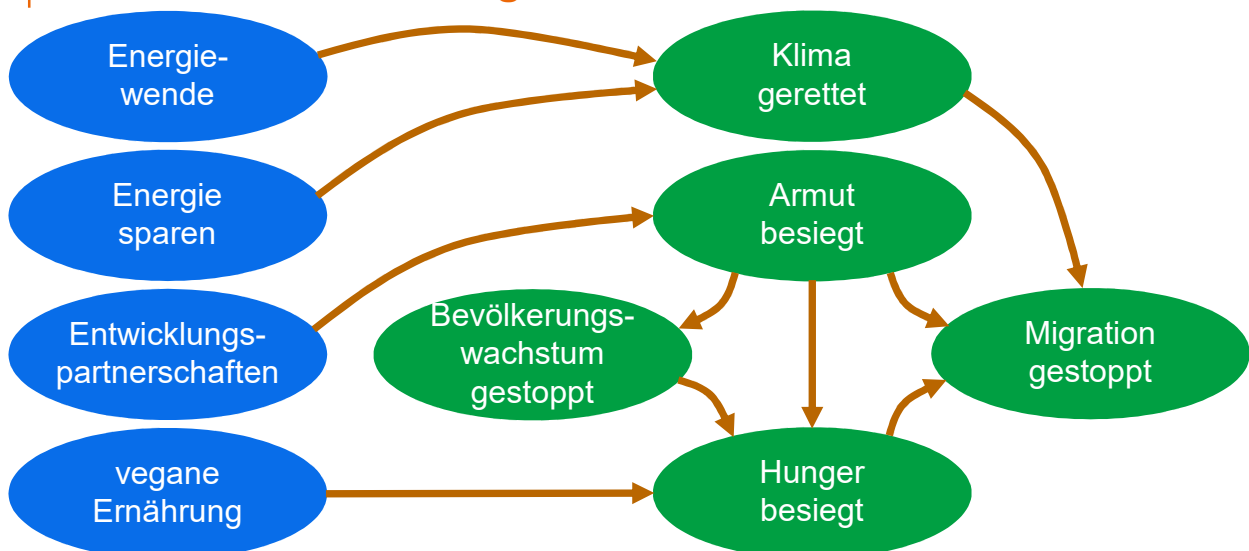
- Bio-Lebensmittel
 - Bio-Kraftstoffe
 - finanzielle Förderung von Brachflächen
 - Kompensation von CO₂-Emissionen mit Flächenverbrauch
- ⇒ wir erkaufen uns ein gutes **Ökogewissen**
- ⇒ Amazonas brennt, Menschen hungern

Diese Maßnahmen zu mehr Nachhaltigkeit sind also **ethisch nur vertretbar**, wenn parallel auf **vegane Ernährung** umgestellt wird.

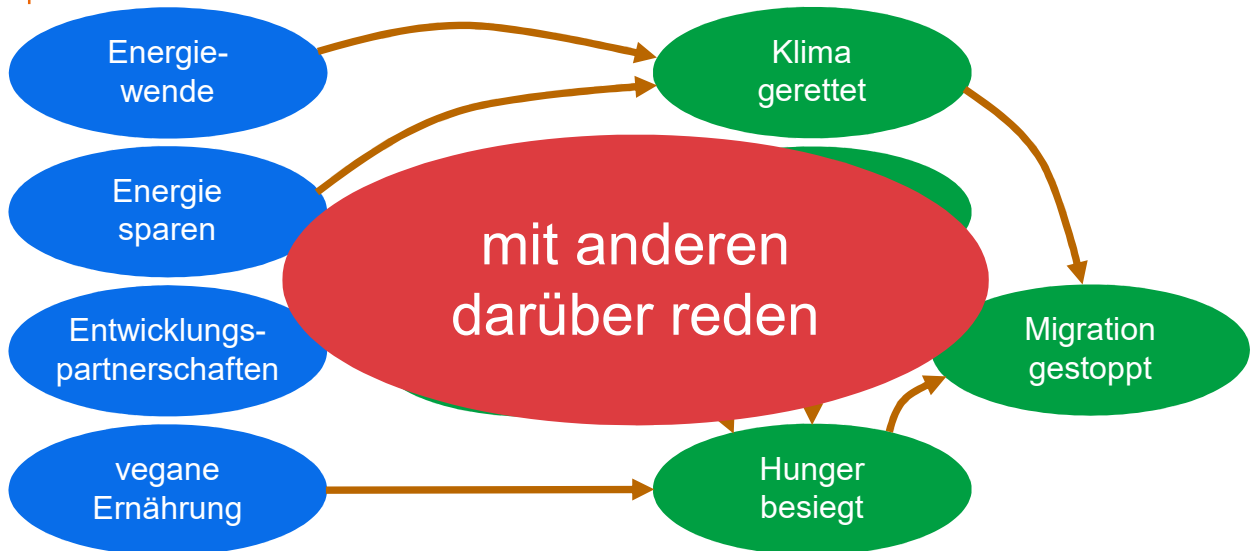
Fazit Ernährung, Landfläche

- fruchtbare Landfläche ist knapp
- ⇒ Verhaltensänderung nötig! 2 Kinder, vegane Ernährung
- ⇒ vegane Ernährung für
 - ⇒ Hungerbekämpfung,
 - ⇒ mehr Biodiversität,
 - ⇒ mehr Bio-Energie,
 - ⇒ Aufforstung, etc.
- ⇒ schnellere Entwicklung ärmerer Länder für
 - ⇒ Begrenzung des Bevölkerungswachstums

Tanaland ist heute die ganze Welt!



Tanaland ist heute die ganze Welt!



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



69



so lassen sich 13 der 17 SDGs direkt erreichen

gerechte Struktur der lokalen und globalen Gesellschaft:	Frieden, Recht und starke Institutionen	Geschlechtergleichheit	weniger Ungleichheiten	Partnerschaft zur Erreichung der Ziele
Verhaltensänderung:	kein Hunger	nachhaltiger Konsum und Produktion		
wirtschaftliche Entwicklung:	gute Arbeit und Wirtschaftswachstum	Industrie, Innovation und Infrastruktur	keine Armut	chancengerechte und hochwertige Bildung
nachhaltige Ökonomie:	Leben an Land	Leben unter Wasser	nachhaltige Städte und Gemeinden	
Energiewende:	Klimaschutz und Anpassung	bezahlbare und saubere Energie	sauberes Wasser und sanitäre Einrichtungen	



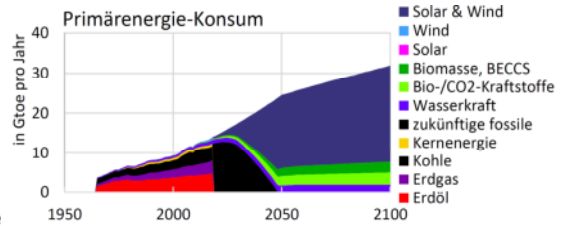
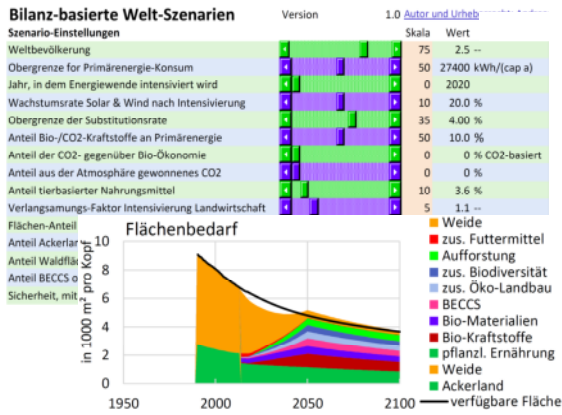
Fazit

- **Politik:**
 - Rahmenbedingungen für **schnelle Energiewende**
 - **Entwicklungswende:** intensivere Entwicklungspartnerschaften auf Augenhöhe
- **Firmen:**
 - Realisieren der **schnellen Energiewende**, nachhaltigere Produkte
- **Medien:**
 - Unterstützung bei **Bewusstseinswende**
 - Entlarven nicht-nachhaltiger politischer Vorschläge
 - Einordnen in Zusammenhänge des Systems Erde
- **individuell:**
 - **Bewusstseinswende:** Zusammenhänge, eigenen Konsum reflektieren, Exzess vermeiden
 - **Ernährungswende:** vegane Ernährung
 - zukünftig nicht mehr als 2 geplante Kinder
 - **Energiewende** realisieren, Energie sparen, große Beiträge zuerst
 - nachhaltig Entscheiden: Konsum, Handeln, Wählen
 - Rebound-Effekte bewusst vermeiden
 - sprechen mit Verwandten, Freunden, Bekannten

Zusammenfassung

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

Szenario-Explorer auf www.vision3000.eu



Ergebnisse

Ende der Energiewende ist erreicht in	2049 --
Anstieg globaler Temperatur 2100 bezogen auf 1875	1.31 °C
% Wald abzuholzen für ausreichende Ernährung	11.4 %
Primärenergie 2100 inkl. zus. Beiträge / heutiger Wert	1.30 --
akkumulierte CO ₂ -Emissionen zwischen 1875 und 2100	3170.42 Gt CO ₂
gesamtes durch Aufforstung gebundenes CO ₂ bis 2200	396.0 Gt CO ₂
jährl. CO ₂ -Absch. durch BECCS oder Alternative in 2100	10.0 Gt CO ₂ /a
Abschätzung, wann alles anthropogene CO ₂ entfernt	3 Jahrhunderte

Warnung: Es gibt nicht genügend Landfläche, um alle Menschen ausreichend zu ernähren. Entweder muss mehr Wald gerodet werden oder mehr Menschen sind unterernährt!



73



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

weiterführende Quellen



Sustainability and Future Human Development
www.youtube.com
 playlist



www.vision3000.eu
 inkl. Szenarien-Explorer

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€



74



© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

relevante Publikationen

- Pfennig, A. (2007). Supporting debottlenecking of global human processes by applying appropriate balances. *Biotechnology Journal*, 2(12), 1485-1496.
- Pfennig, A. (2007). Globale Bilanzen als Wegweiser für nachhaltiges Wirtschaften. *Chemie Ingenieur Technik*, 79(12), 2009-2018.
- Frenzel, P., Fayyaz, S., Hillerbrand, R., Pfennig, A. (2013). Biomass as Feedstock in the Chemical Industry - An examination from an Exergetic Point of View. *Chemical Engineering and Technology*, 36(2), 233-240.
- Frenzel, P., Hillerbrand, R., Pfennig, A. (2014). Exergetical Evaluation of Biobased Synthesis Pathways. *Polymers*, 6(2), 327-345.
- Frenzel, P., Hillerbrand, R., Pfennig, A. (2014). Increase in energy and land use by a bio-based chemical industry. *Chemical Engineering Research and Design*, 92, 2006-2015.
- Frenzel, P., Pfennig, A. (2014). Bewertung der steigenden Nachfrage nach Diesel-Kraftstoffen hinsichtlich ihrer CO₂-Emissionen. In U., Bachhiesl (Ed.), *Innehalten und Ausblick: Effektivität und Effizienz für die Energiewende* (pp. 1-9).
- Pfennig, A. (2018). *So gelingt unsere Zukunft*. Books on Demand, Norderstedt.
- Pfennig, A. (2019). Sustainable Bio- or CO₂ Economy: Chances, Risks, and Systems Perspective. *ChemBioEng Reviews* 6(3), 90-104. DOI: [10.1002/cben.201900006](https://doi.org/10.1002/cben.201900006)
- Pfennig, A. (2019). *Klima-Wende-Zeit: Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen*. Books on Demand, Norderstedt.

© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



75



Universität zu Köln, ProfessionalCenter, Ringvorlesung: Was jetzt? Aus Krisen lernen!
Video Presentation 22.12.2020, 17:30

Klima-Wende-Zeit

Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen

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

