



Klima-Wende-Zeit

Welche Spielräume bleiben für unsere Zukunft?

Was erzählen uns einfache Bilanzen über die Möglichkeiten,
die wir für eine nachhaltige Zukunft haben - eine Systemsicht



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

aktiv bei:



Copyright, Zitierung, Kontakt

- **Copyright:** © Andreas Pfennig, 2021, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0, wo nicht anders angegeben
- **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



weiterführende Quellen



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



www.vision3000.eu
inkl. Szenarien-Explorer



2019
Books on Demand
Norderstedt, 15€

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



3



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

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
Beirats-Mitglied Scientists4Future, Deutschland

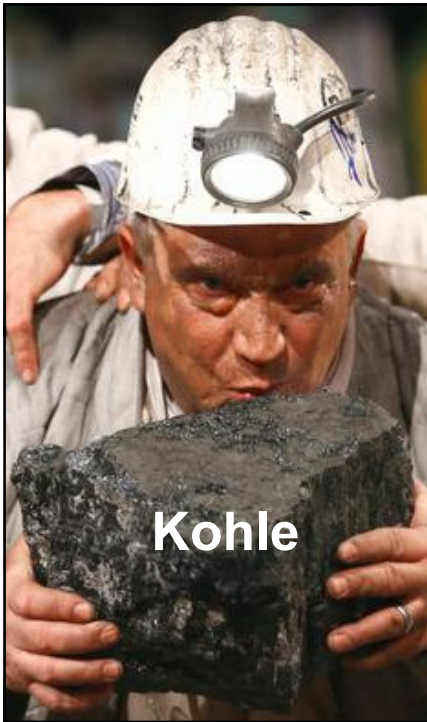


4



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

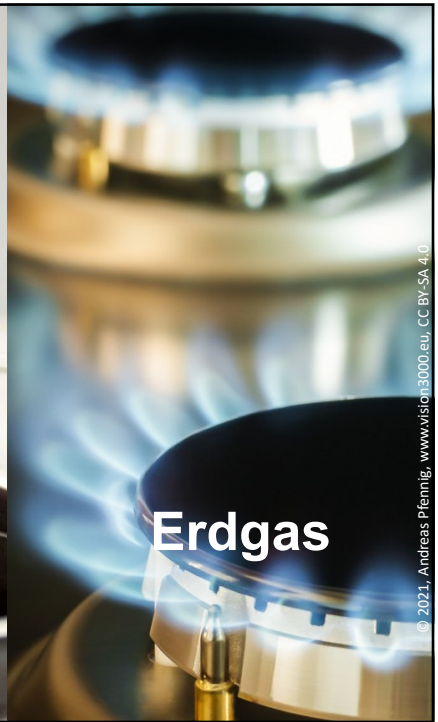




Kohle



Erdöl



Erdgas

© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



Kohle



Erdöl



Erdgas

© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

heute ist alles 'Klima'



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 Massentier- oder wachsende Anbau von Futtermitteln wie Soja das globale Klima?



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

Mitmachen Tipps Über uns Jetzt unterstützen



Klima-Studie: Warum Babys die größten Klima-Killer sind

KLIMAWANDEL



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.




CHEMICAL ENGINEERING

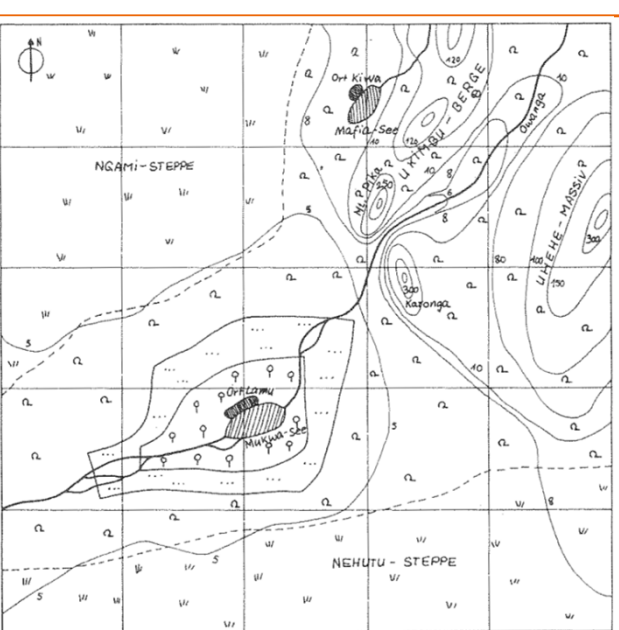
9




Dietrich Dörner: Tanaland




Dietrich Dörner
Die Logik des Mißlingens
Strategisches Denken in komplexen Situationen





CHEMICAL ENGINEERING

10



heute ist alles 'Klima'



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 Massentiere der wachsende Anbau von Futtermitteln wie Soja das globale Klima?

Berliner Morgenpost

KLIMAWANDEL

Klima-Studie: Warum Babys die größten Klima-Killer sind



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



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.

© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

11



Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs

1 KEINE ARMUT	2 KEIN HUNGER	3 GESUNDEHEIT UND WOHLERGEHEN	4 HOCHWERTIGE BILDUNG	5 GESCHLECHTERGLEICHSTELLUNG	6 SAUBERES WASSER UND SANITÄRVERSORGUNG
7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE	8 MENSCHENWÜRDIGE ARBEIT UND WIRTSCHAFTSWACHSTUM	9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR	10 WENIGER UNGLEICHHEITEN	11 NACHHALTIGE STÄDTE UND GEMEINDEN	12 VERANTWORTUNGSVOLLE KONSUM- UND PRODUKTIONSMUSTER
13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ	14 LEBEN UNTER WASSER	15 LEBEN AN LAND	16 FRIEDEN, GERECHTIGKEIT UND STARKE INSTITUTIONEN	17 PARTNERSCHAFTEN ZUR ERREICHUNG DER ZIELE	THE GLOBAL GOALS For Sustainable Development



12



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



13



Herausforderung: Hunger



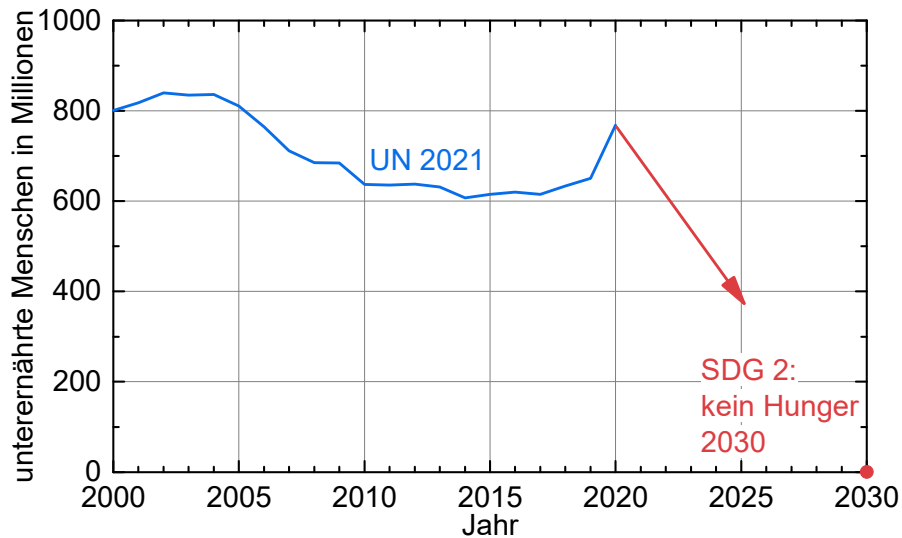
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



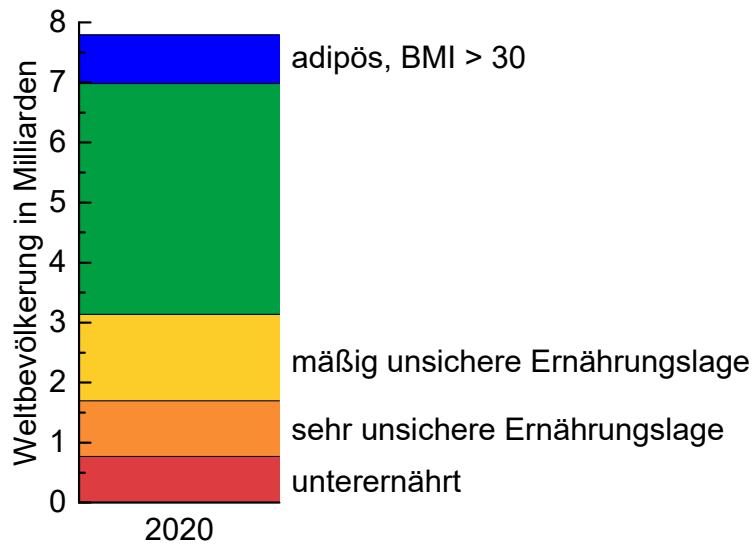
14



Welt-Hunger: Etwa jeder zehnte Mensch hungert!



Ernährungszustand der Weltbevölkerung

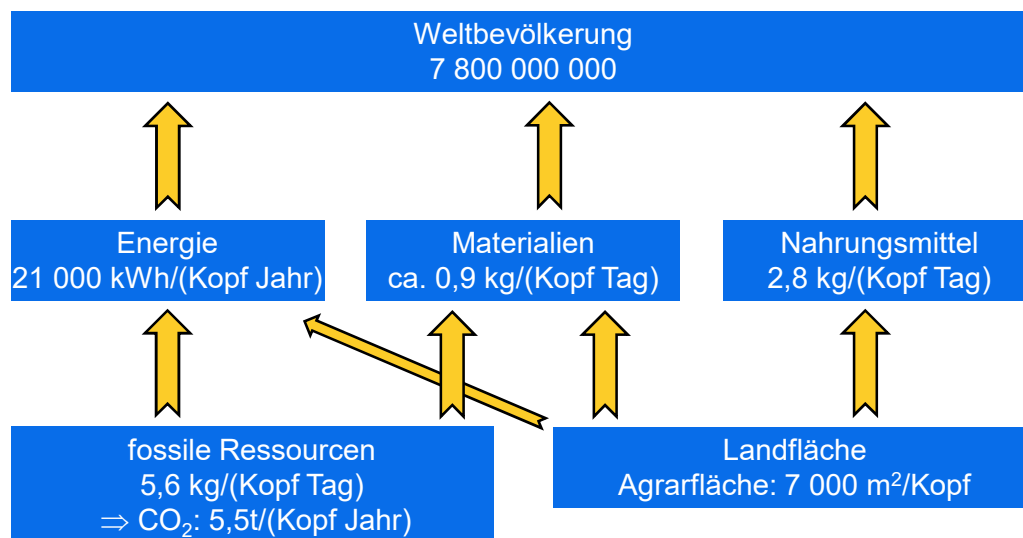


Herausforderung: Brandrodung von Regenwäldern



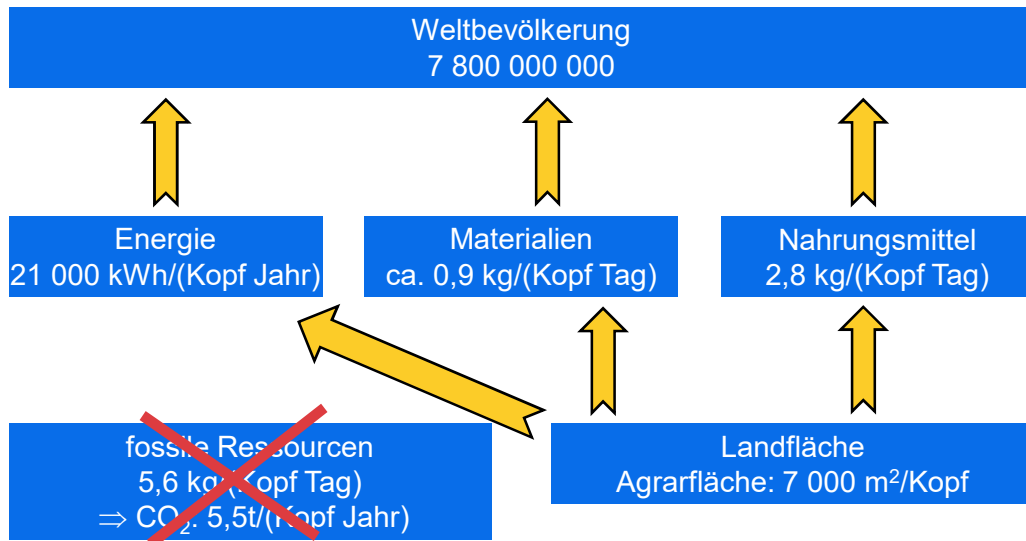
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

einige Haupt-Triebkräfte

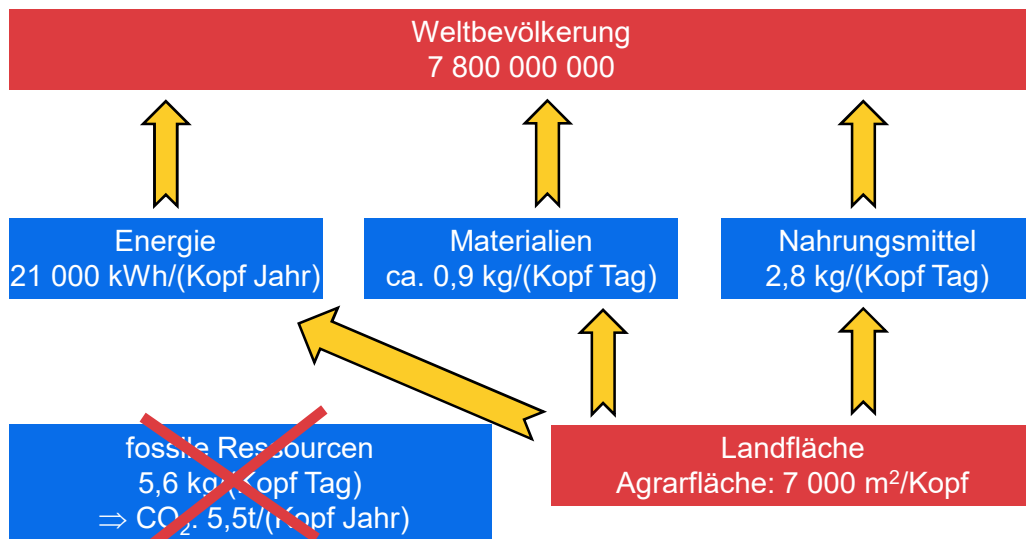


© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

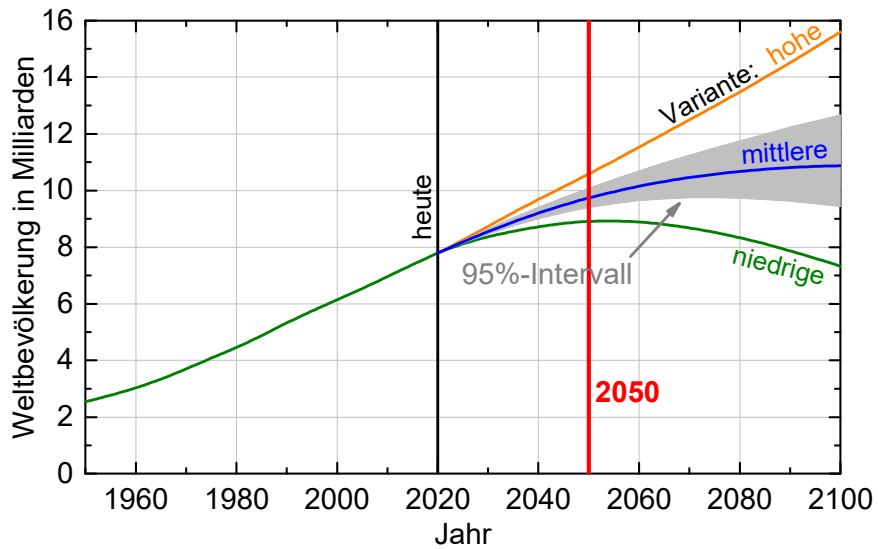
einige Haupt-Triebkräfte



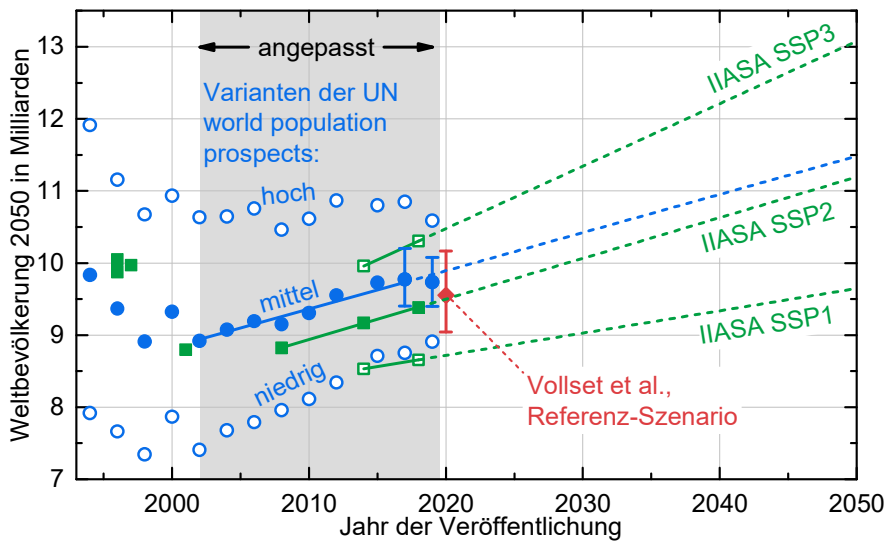
einige Haupt-Triebkräfte



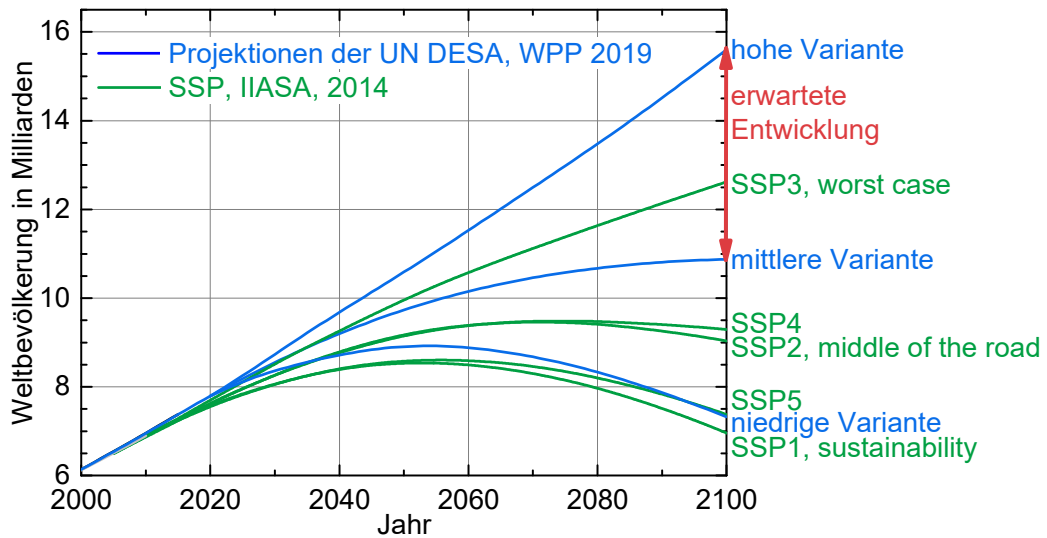
UN-Szenarien zur Weltbevölkerung



Vorhersagen zur Weltbevölkerung



Szenarien in der Politikberatung



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu



SSP - shared socio-economic pathway

25



Substitution fossiler Energieträger



Substitutionsrate = Anteil am Primärenergie-Konsum, der in einem Jahr durch Zunahme von Wind- und Sonnenenergie erneuerbar substituiert wird

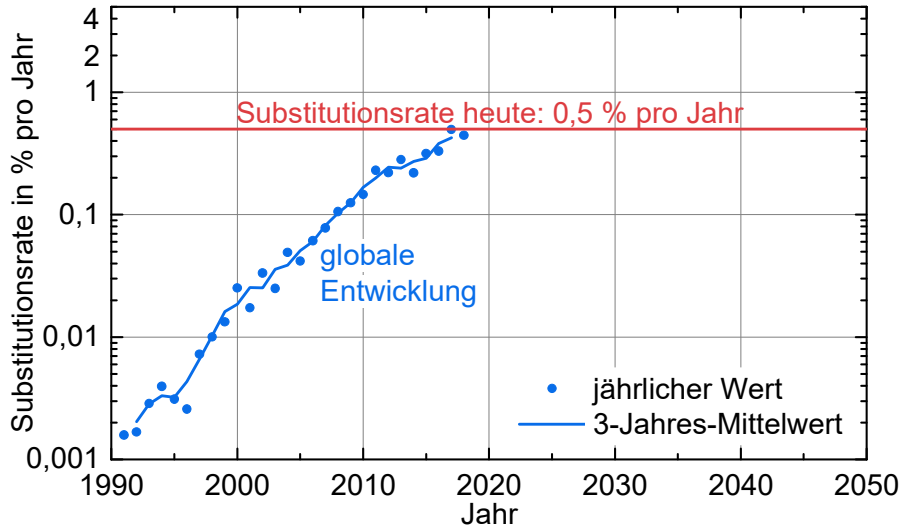
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



26



globale Substitutionsrate



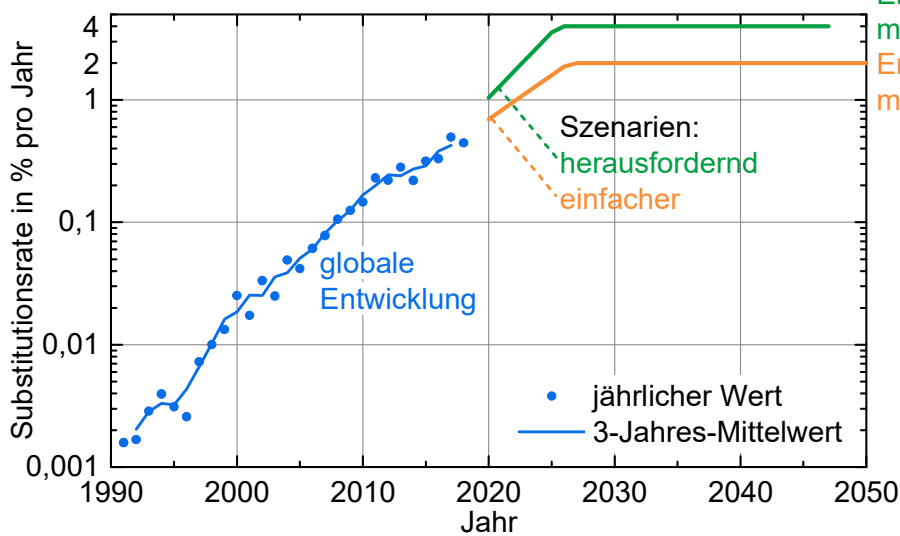
Quelle: BP Statistical Review of World Energy June 2019 & eigene Auswertung

27



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Energie-Szenarien



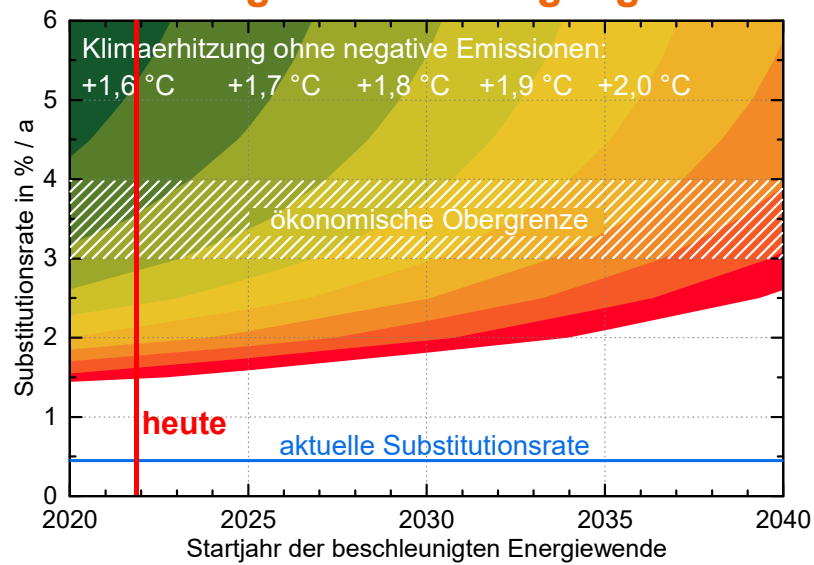
Quelle: BP Statistical Review of World Energy June 2019 & eigene Auswertung

28



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Konsequenzen verzögerter Anstrengungen



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

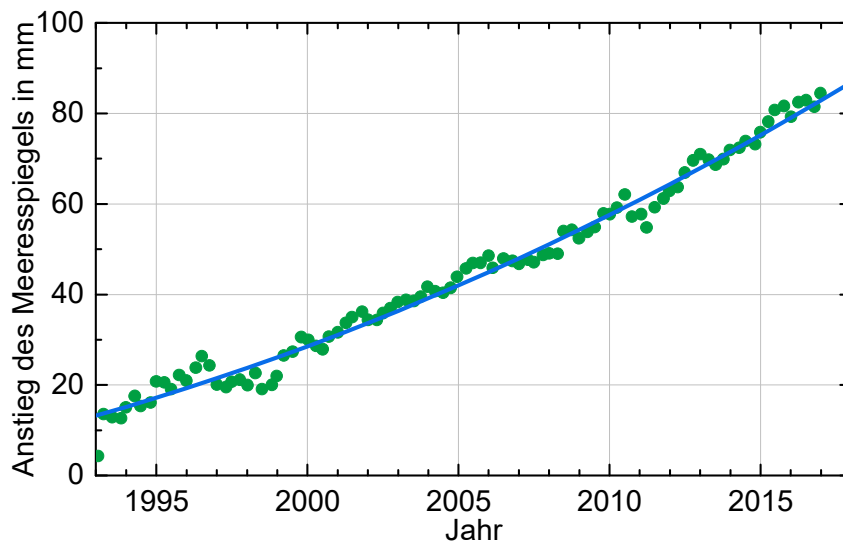


PEPs
mittlere UN-Bevölkerungsvariante
50% Sicherheit beim Klimaziel
ohne negative Emissionen

29



Anstieg des Meeresspiegels



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



Nerem et al., 2018: Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. PNAS 115(9), 2022–2025

30

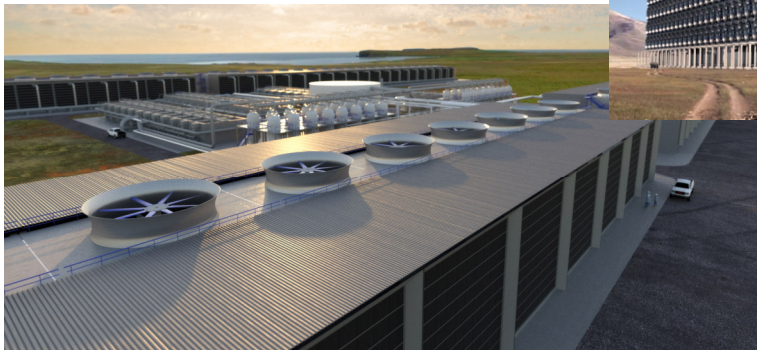


BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)



© 2021, Andreas Pennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

DACCS/U direct air carbon capture & storage/utilization



<https://carbonengineering.com>
<https://www.climeworks.com>
<https://globalthermostat.com>
etc.

© 2021, Andreas Pennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person

2020

verfügbare fruchtbare Landfläche pro Person

pflanzliche Nahrungsmittel



Nutzung der Landfläche pro Person



Bio-Kraftstoffe



Nutzung der Landfläche pro Person

2020



bio-basierte Materialien



Nutzung der Landfläche pro Person



Futtermittel



Weiden



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person

2020



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person



Aufforstung zur CO₂-Bindung aus der Atmosphäre



BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

nachhaltige Landwirtschaft



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Blühstreifen und Brachland für Biodiversität



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

Nutzung der Landfläche pro Person

2050



2020



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

tierbasierte Nahrungsmittel



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/> & eigene Auswertungen

51



tierbasierte Nahrungsmittel: 95 % Flächen-Verschwendung



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/> & eigene Auswertungen

52



tierische Nahrungsmittel

2 kcal Futter + kcal von Weiden

⇒ 1 kcal tierische Nahrungsmittel

also: >> 50 % Verlust

ethische Wahl der Nahrungsmittel

global vegan



bei uns:



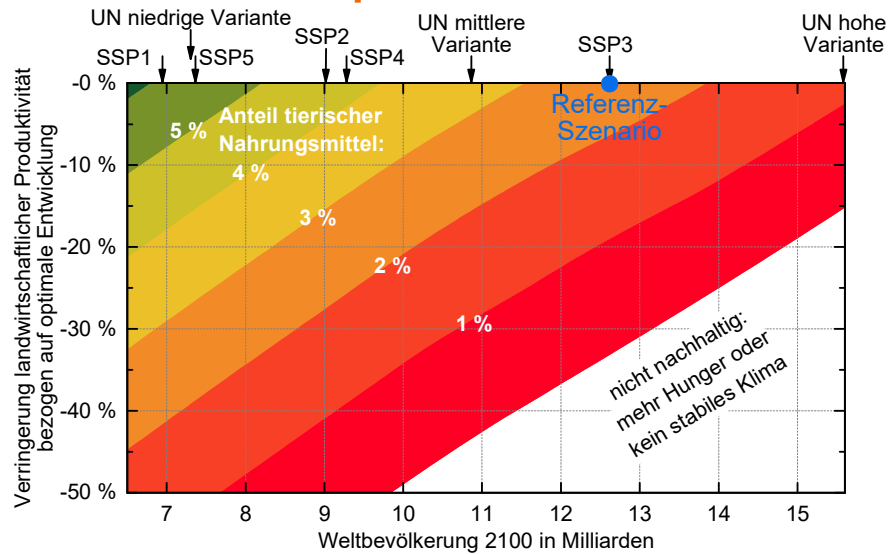
woanders:



?
oder:

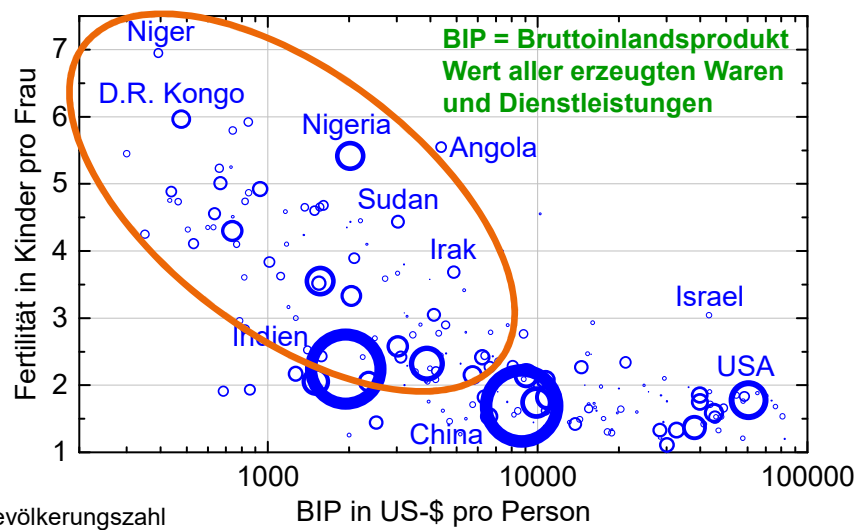
+

... und wenn es nicht so optimal läuft?



© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

starker Einfluss des BIP auf die Kinderzahl

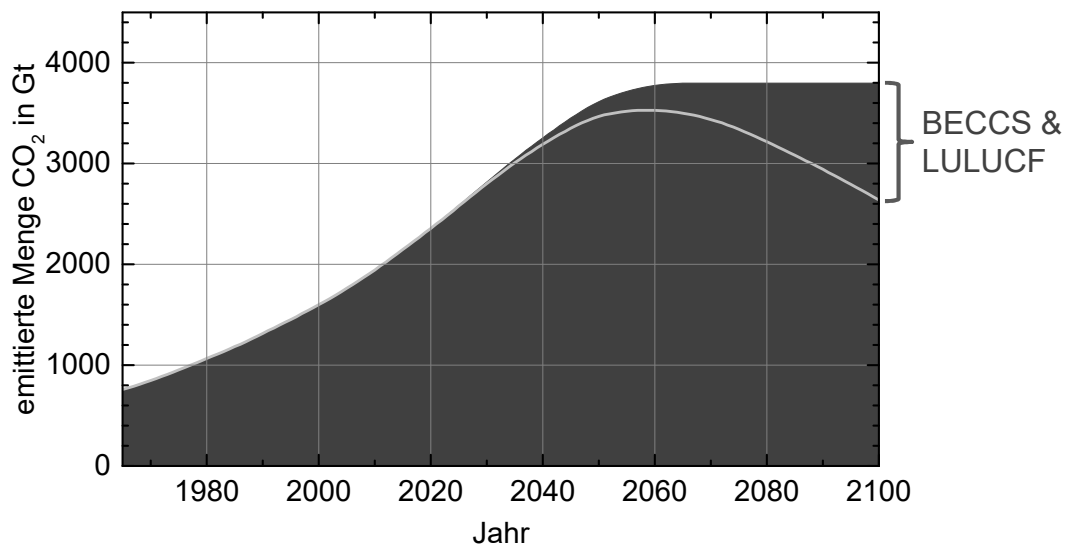


© 2020, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

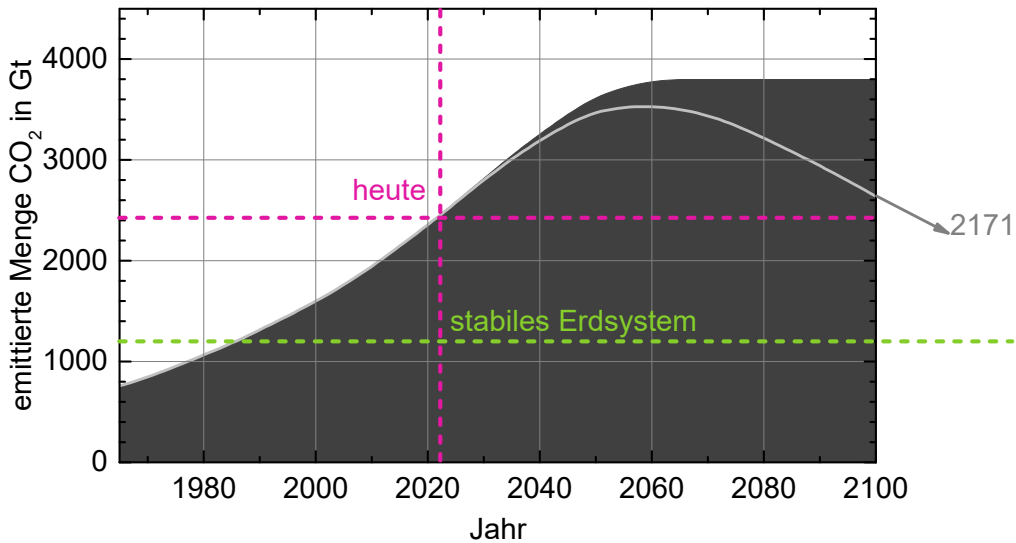
Herausforderung: Völkerwanderung



Stabilisierung des Erdsystems: Referenz

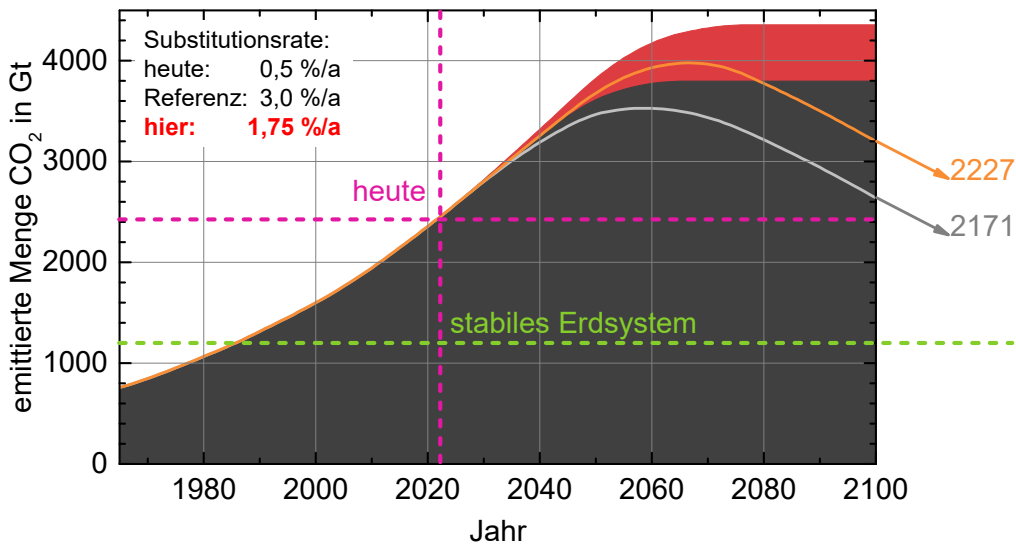


Stabilisierung des Erdsystems: Referenz



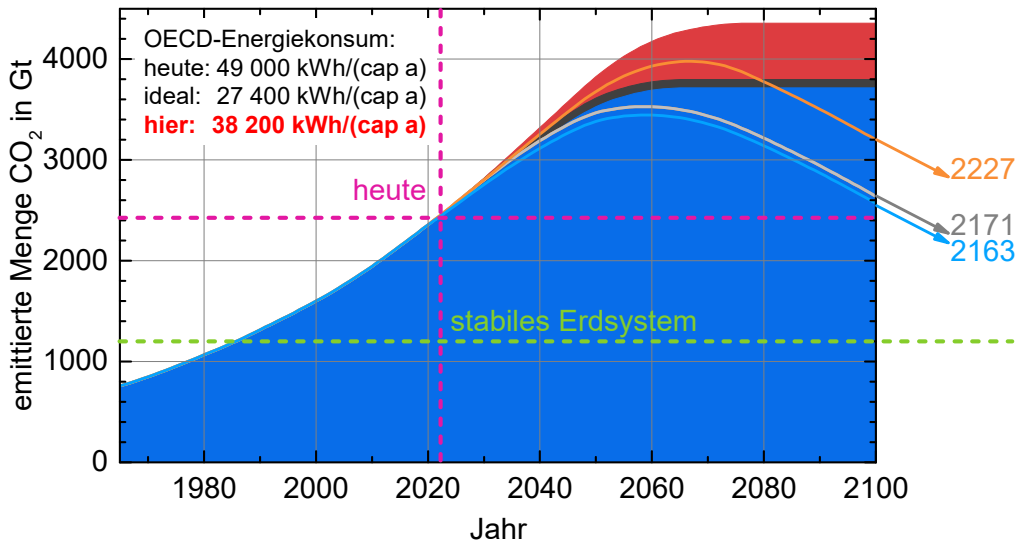
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

50 % langsamere Energiewende



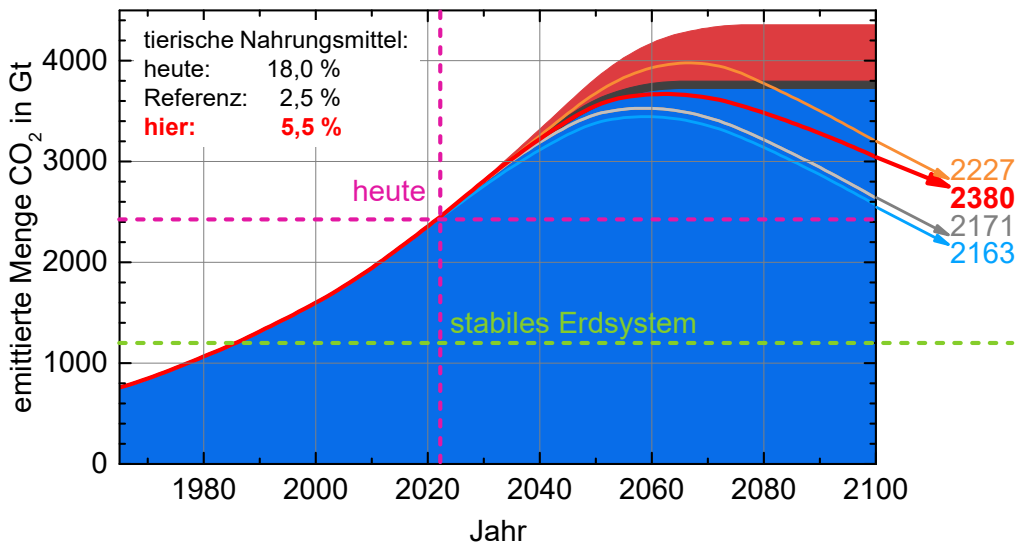
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

sofort 50 % Energie sparen



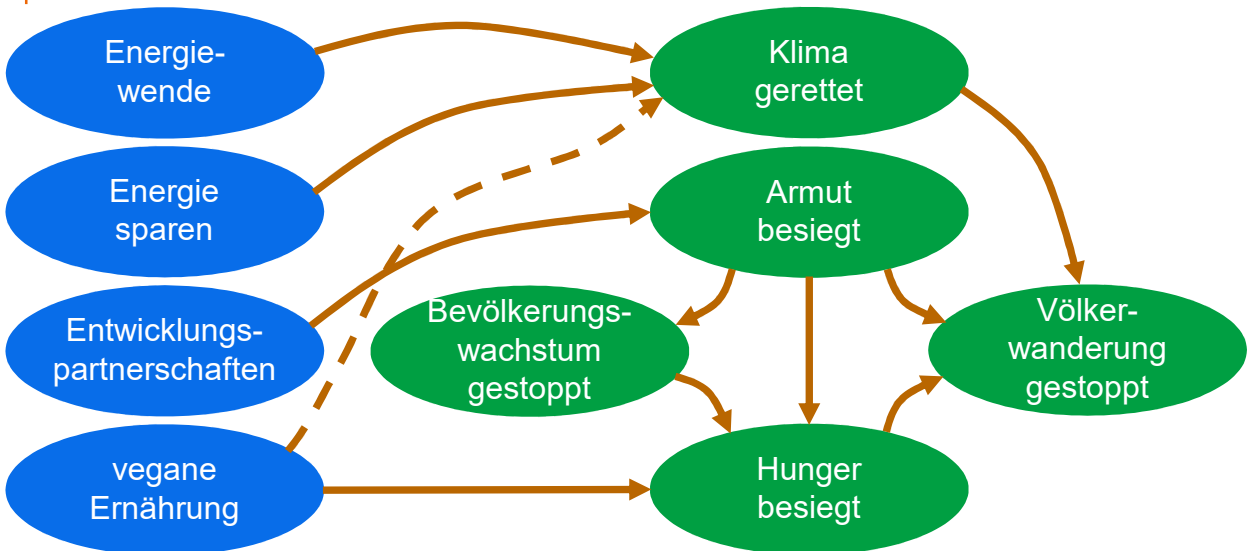
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

20 % mehr tierische Nahrungsmittel

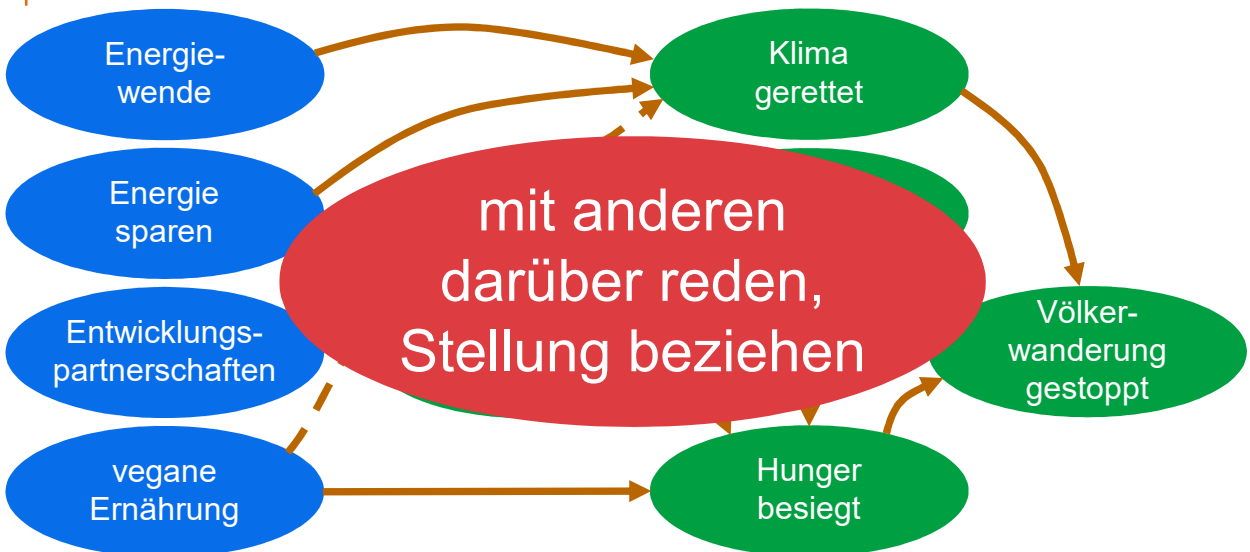


© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu

Was müssen wir tun?



Was müssen wir tun?



Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



Was müssen wir tun?

- Maßnahmen fokussieren auf:
 - Energiewende ⇒ Klima retten
 - Energiesparen wo besonders effizient ⇒ Energiewende einfacher
 - vegane Ernährungswende ⇒ Landfläche ⇒ Nachhaltigkeit & kein Hunger
 - Entwicklungs-Partnerschaften ⇒ SDGs & Bevölkerungswachstum
- Startpunkt & Einstieg:
 - Bepreisung von CO₂-Emissionen mit sozialem Ausgleich ⇒ Energiewende, Energiesparen
 - Bewusstsein schaffen ⇒ Werte-Entscheidung im täglichen Leben zu Ernährung und Energie
- damit nicht nur Klima gerettet, sondern viele SDGs vorgebracht!
- keine grundlegenden Änderungen bei Gesellschaft, Ökonomie, Lebensstil, etc.: lediglich Fortschreiben aktueller Entwicklungen

Was müssen wir tun?

- Maßnahmen fokussieren auf:
 - Energiewende ⇒ Klima retten
 - Energiesparen wo besonders effizient ⇒ Energiewende einfacher
 - vegane Ernährungswende ⇒ Landfläche ⇒ Nachhaltigkeit & kein Hunger
 - Entwicklungs-Partnerschaften ⇒ SDGs & Bevölkerungswachstum
- Startpunkt & Einstieg:
 - Bepreisung von CO₂-Emissionen mit sozialem Ausgleich ⇒ Energiewende, Energiesparen
 - Bewusstsein schaffen ⇒ Werte-Entscheidung im täglichen Leben zu Ernährung und Energie
- damit nicht nur Klima gerettet, sondern viele SDGs vorgebracht!
- keine grundlegenden Änderungen bei Gesellschaft, Ökonomie, Lebensstil, etc.: lediglich Fortschreiben aktueller Entwicklungen

Diese Maßnahmen sind völlig ausreichend, um basierend auf vorhandenen Technologien nachhaltiges Wohlergehen für alle Menschen sicherzustellen!

zustehenden Anteil kreativ und nachhaltig nutzen!



weiterführende Quellen



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

Online-Ringvorlesung „Gegenwart verstehen – Zukunft gestalten!“
ProfessionalCenter, Universität zu Köln, 09.11.2021



ProfessionalCenter
Universität zu Köln

Klima-Wende-Zeit

Welche Spielräume bleiben für unsere Zukunft?

Was erzählen uns einfache Bilanzen über die Möglichkeiten,
die wir für eine nachhaltige Zukunft haben - eine Systemsicht

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

aktiv bei:

