

06.12.2022, Volkshochschule Aachen

Klima- & Krisen-Wende-Zeit: Was tun, um innerhalb der planetaren Grenzen als Menschheit zu überleben?

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

aktiv bei:



Copyright, Zitierung, Kontakt

- **Copyright:** © Andreas Pfennig, 2022, 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



© 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



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

Krisen summieren sich!

- Klimakrise
- COVID-19-Krise
- russischer Angriff auf die Ukraine
- Energie- und Energiepreiskrise
- Migrationskrise
- Ernährungskrise
- Wirtschaftskrise
- etc.

⇒ Wir brauchen Geld, um Krisen und ihren Folgen zu begegnen.

⇒ Begrenzte Ressourcen: Was sind die wichtigen Dinge, die zu tun sind?

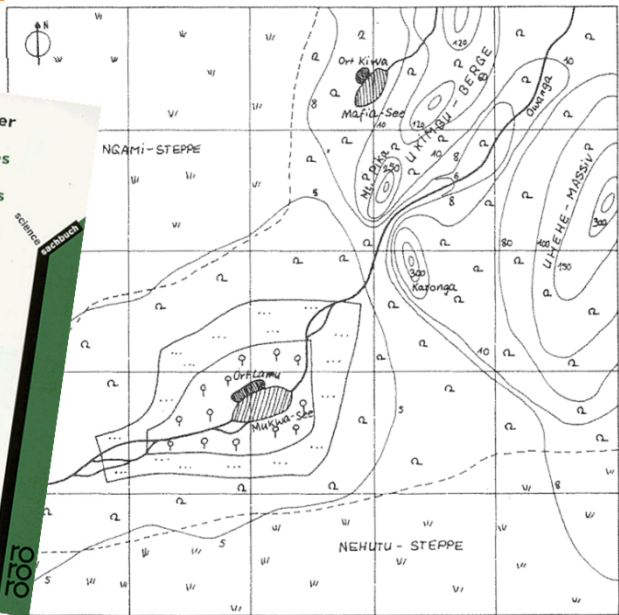
Einwegbecher sind der Klima-Erzfeind.

Galileo 2019: Kaffeebecher die am Baum wachsen? Wahrheit oder Fake News? ProSieben, Staffel 2019, Episode 258, 23.09.2019

Kommentar nach Vorträgen:

Es ist doch wichtig, das wir überhaupt etwas tun!

Dietrich Dörner: Tanaland



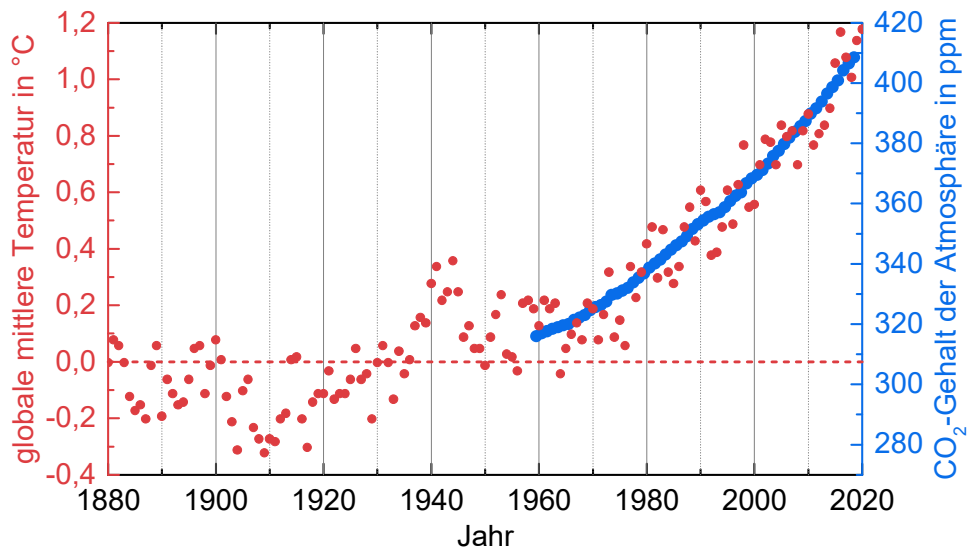
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



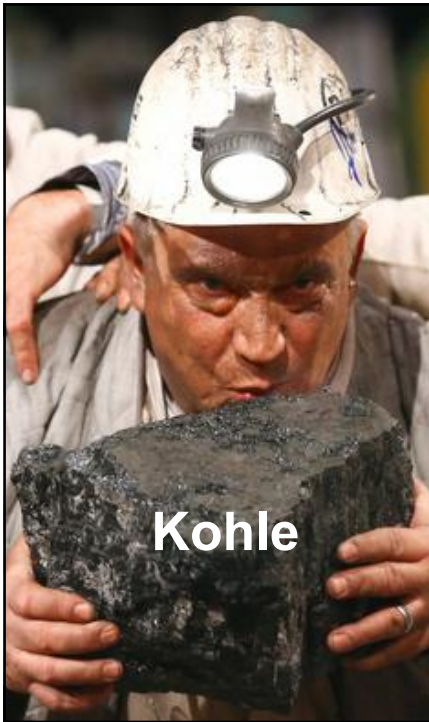
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



Ursache des Klimawandels



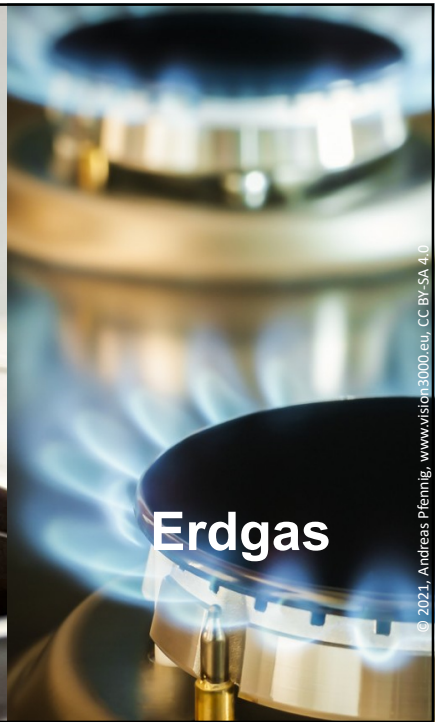
© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



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

erneuerbare Energie

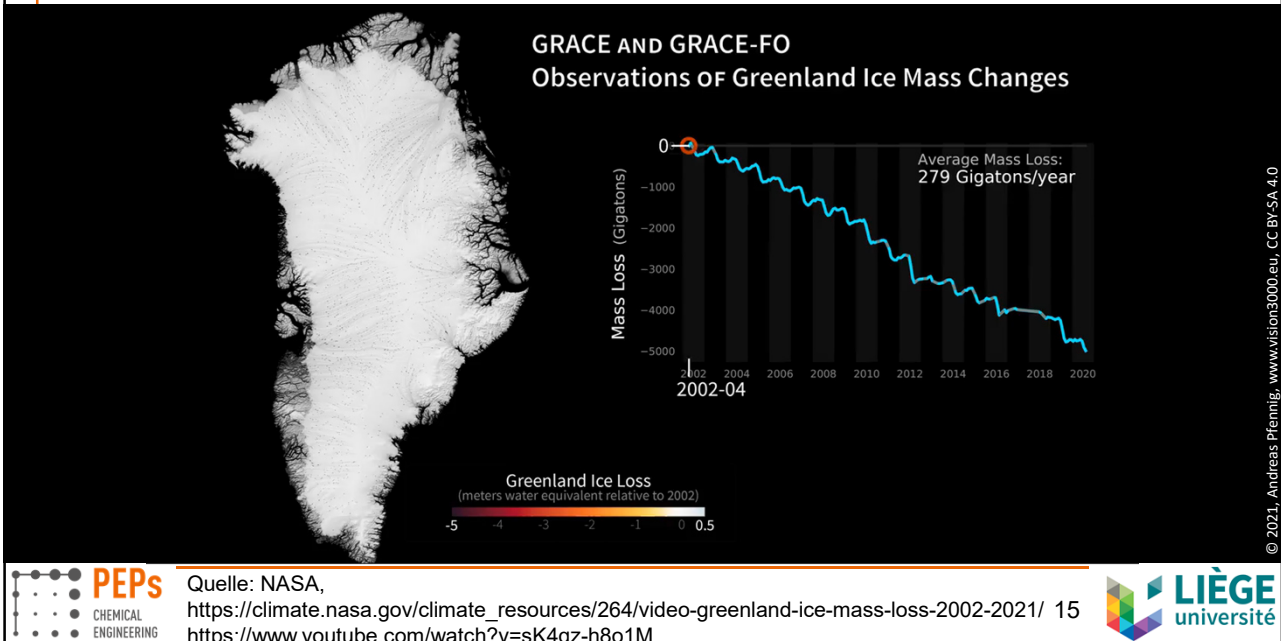


© 2021, Andreas Pfenning, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

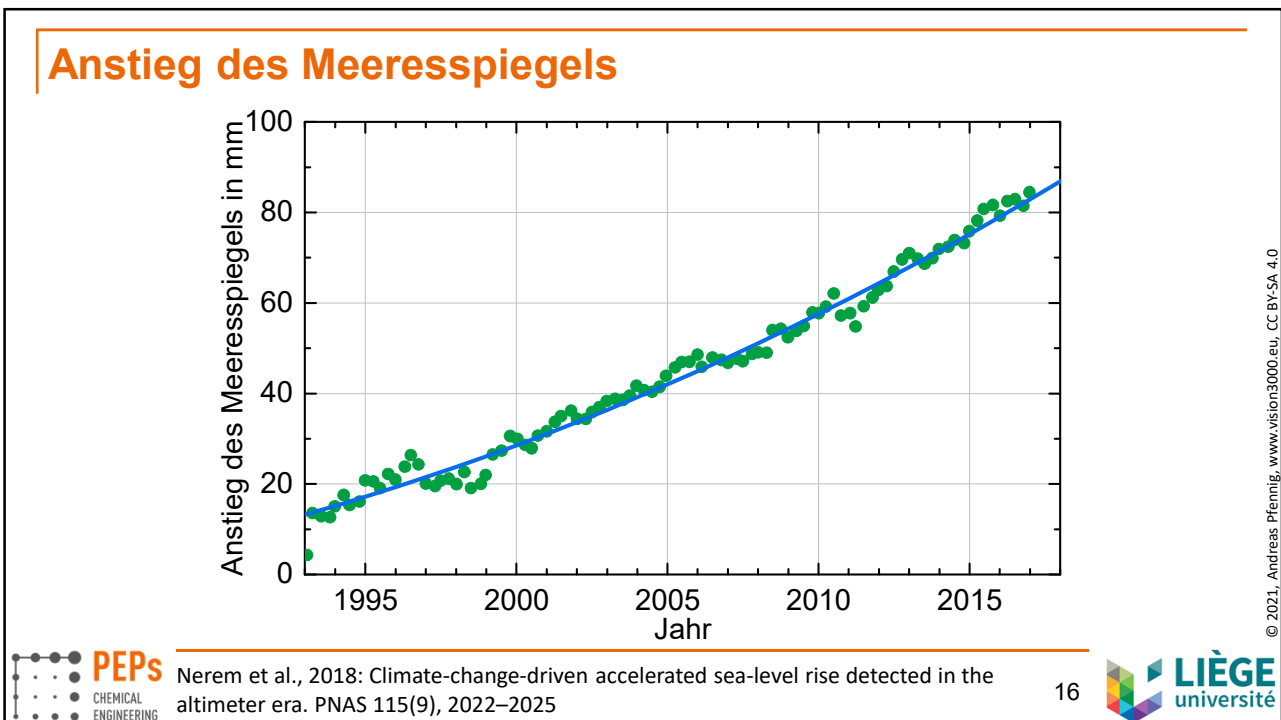
Was müssen wir tun?

- Maßnahmen fokussieren auf:
 - Energiewende
 - ⇒ Klima retten

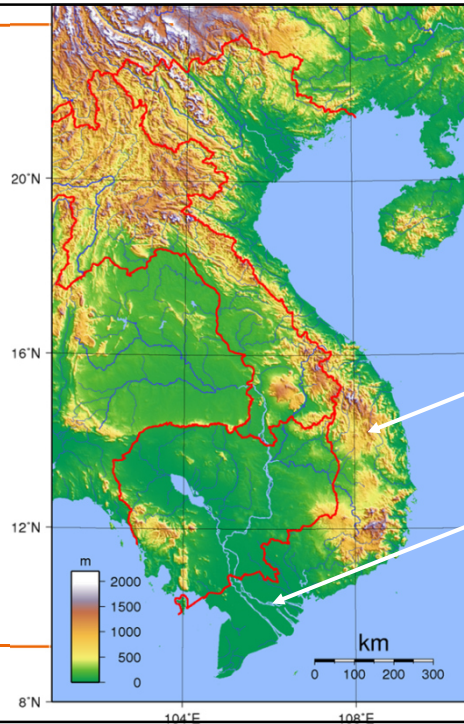
Abschmelzen des Grönlandeises



Anstieg des Meeresspiegels



Vietnam



Minderhoud, Coumou, Erkens, Middelkoop, Stouthamer 2019
Mekong delta much lower than previously assumed in sea-level
rise impact assessments. nature communications 10:3847,
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-11602-1>

Vietnam

Mekong-Delta
im Mittel 80 cm über N.N.

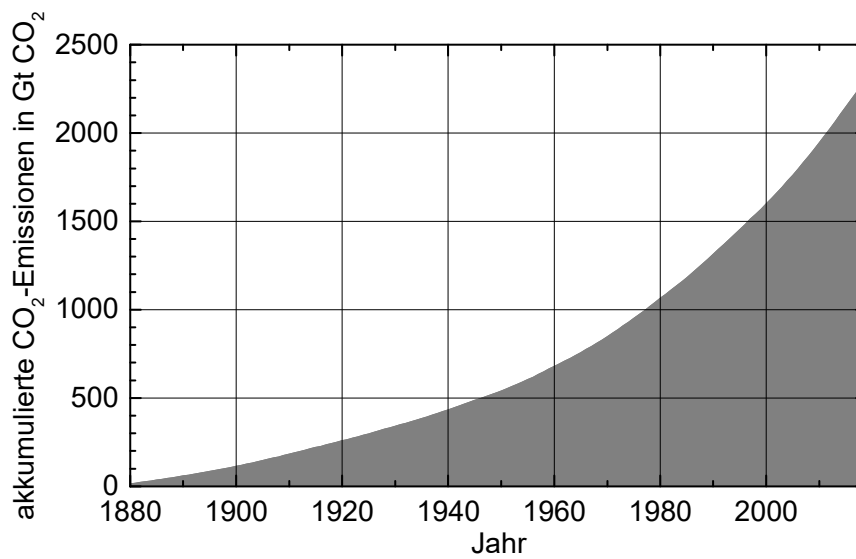


17



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

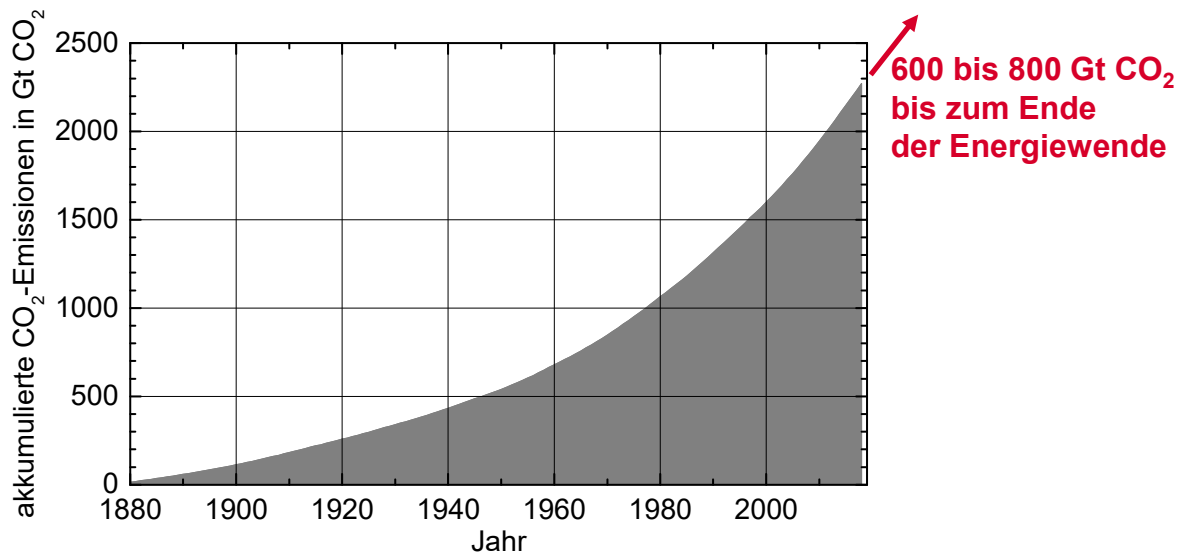
insgesamt emittiertes CO₂ seit Industrialisierung



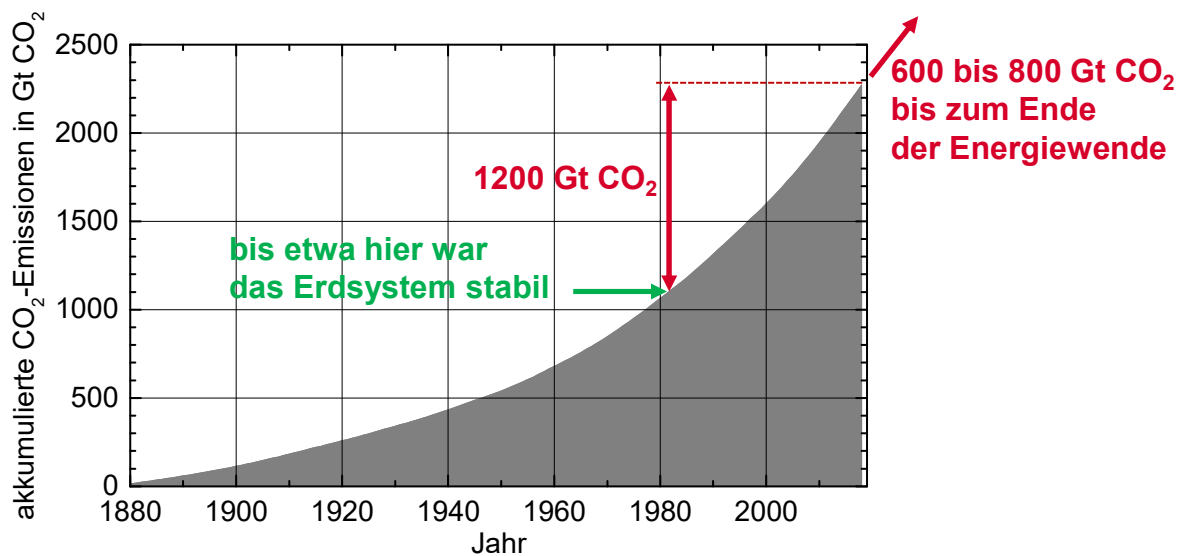
18



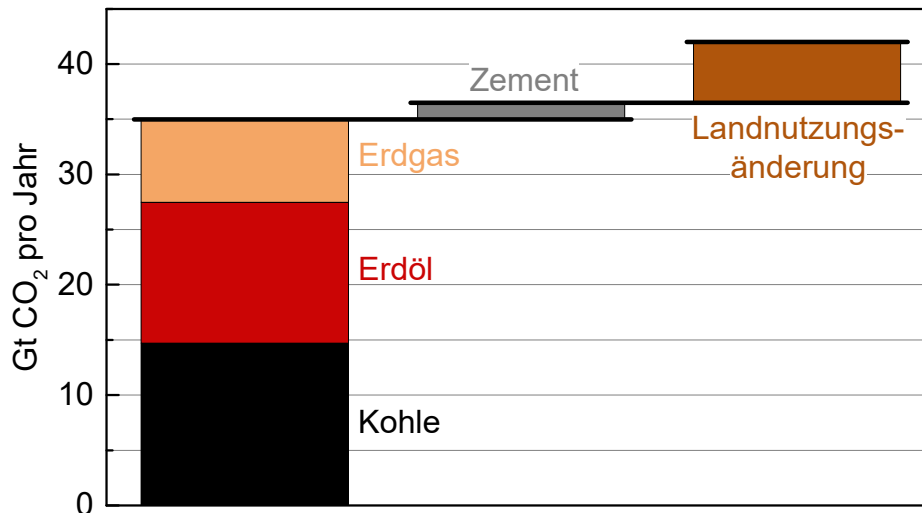
insgesamt emittiertes CO₂ seit Industrialisierung



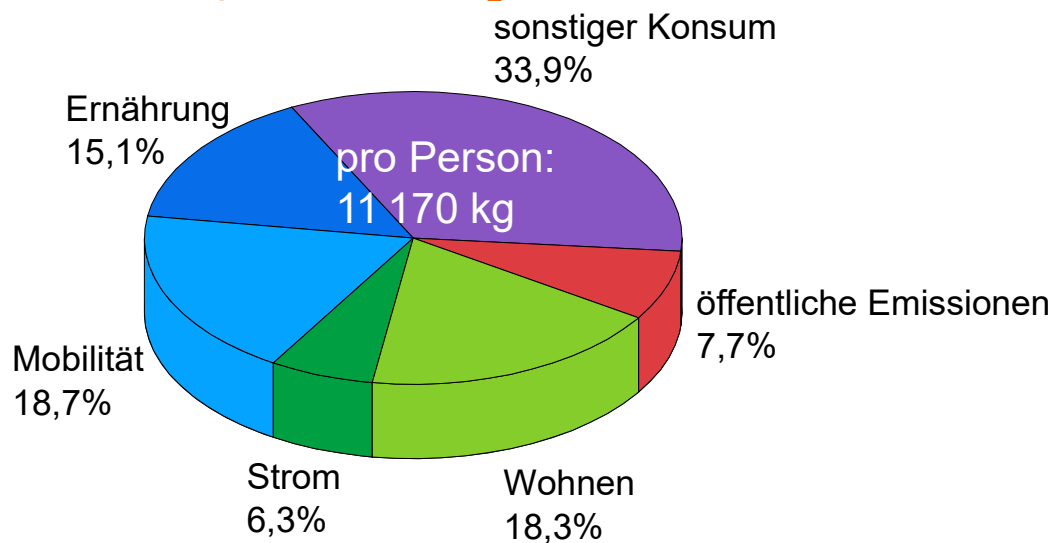
insgesamt emittiertes CO₂ seit Industrialisierung



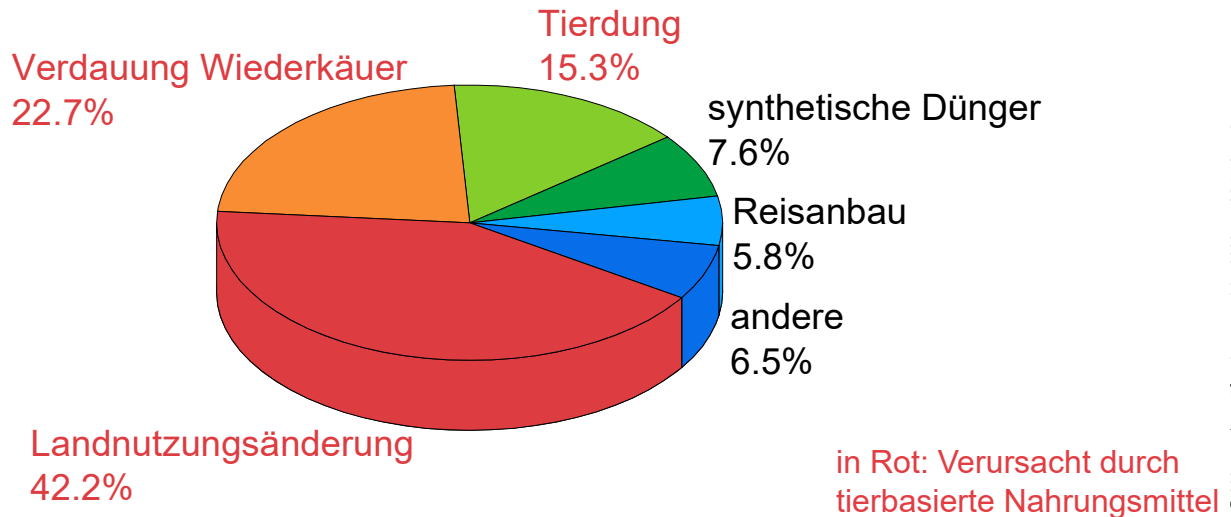
aktuelle CO₂-Emissionen (2018)



durchschnittliche jährlicher CO₂-Emissionen in Deutschland



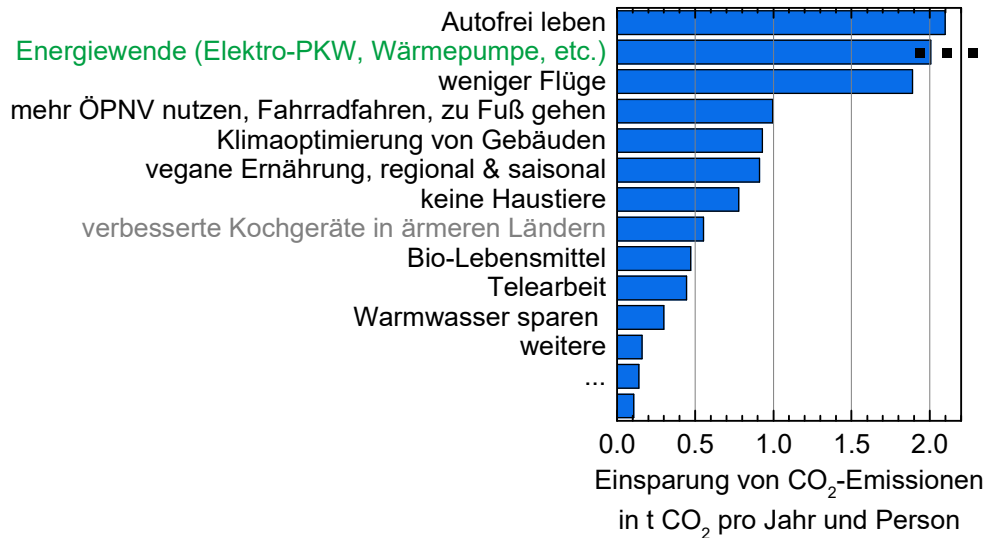
Emissionen der Landwirtschaft weltweit: 24 bis 30 %



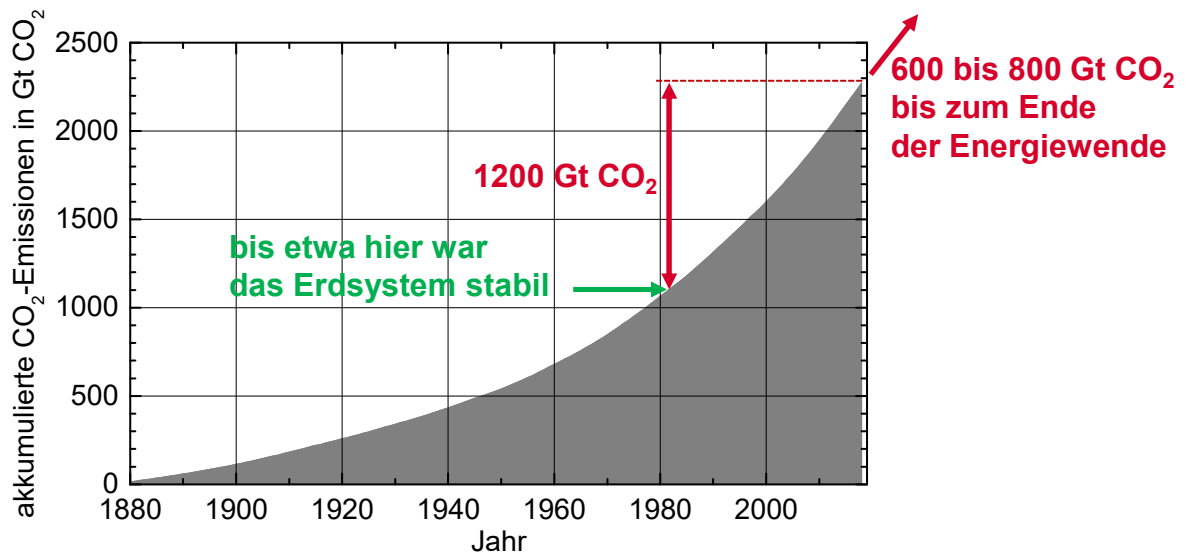
Konsequenzen

- weniger Fleisch
- am besten gar keine tierischen Produkte
- saisonal einkaufen
- regional einkaufen, aber nur während der Saison

direkte Emissionen reduzieren



insgesamt emittiertes CO₂ seit Industrialisierung



Aber:

Energiekonsum

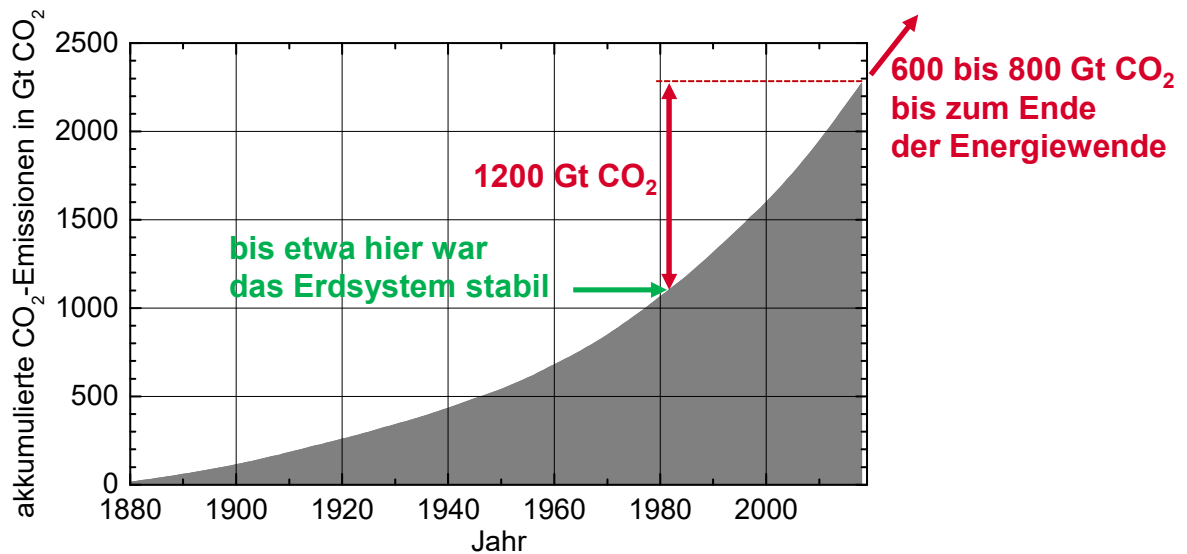
- kann nicht beliebig reduziert werden!
- viele propagierte Maßnahmen bieten nur marginale Potenziale:
Verpackung, Plastiktüten, Einwegbecher, Einwegflaschen, ...
- Wo möglich sparen, aber ohne extremen Aufwand

Was müssen wir tun?

■ Maßnahmen fokussieren auf:

- **Energiewende**
⇒ **Klima retten**
- **Emissionen reduzieren, Energiesparen wo besonders effizient,**
⇒ **Energiewende einfacher, Klima besser, Unabhängigkeit**

insgesamt emittiertes CO₂ seit Industrialisierung



Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft

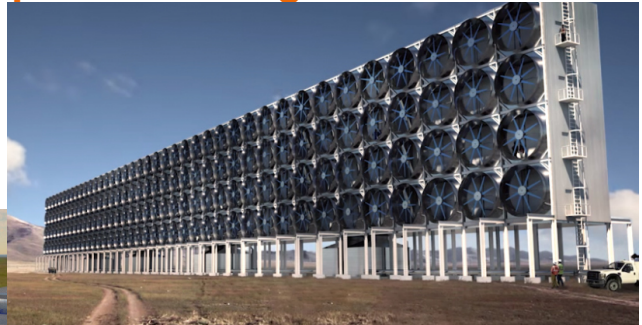
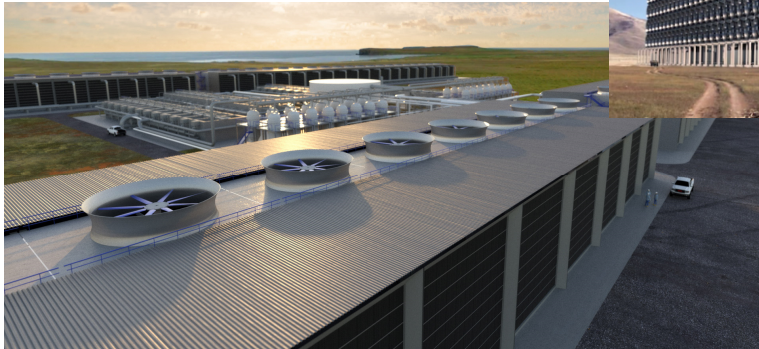
Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
 - ⇒ einfach
 - ⇒ preiswert, 0 bis 100 € pro t CO₂
 - ⇒ maximal etwa 650 Milliarden t CO₂
 - ⇒ benötigt fruchtbare Landfläche

Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- DACCS (direct air carbon capture and storage)

DACCS/U direct air carbon capture & storage/utilization



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

Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- DACCS (direct air carbon capture and storage)

⇒ aufwändig

⇒ teuer: ca. 250 € pro t CO₂

pro Person in entwickelten Länder: ca. 1500 € pro Jahr

4-köpfige Familie: 6000 € pro Jahr ≈ 2 Monatseinkommen

Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- ~~DACCS (direct air carbon capture and storage)~~

Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- ~~DACCS (direct air carbon capture and storage)~~
- BECCS (bioenergy with carbon capture and storage)

BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)



Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- ~~DACCS (direct air carbon capture and storage)~~
- BECCS (bioenergy with carbon capture and storage)
 - ⇒ preiswert, Erlös aus Bioenergie, < 100 € pro t CO₂
 - ⇒ benötigt fruchtbare Landfläche

Erdsystem stabilisieren

- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- ~~DACCS (direct air carbon capture and storage)~~
- BECCS (bioenergy with carbon capture and storage)
- etc.

Erdsystem stabilisieren

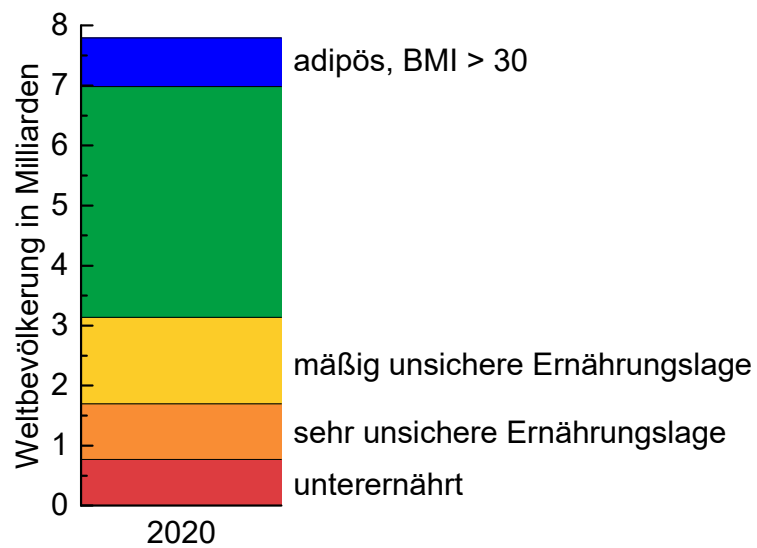
- Aufforsten, Moore wiedervernässen
- Humusbildung im Boden, nachhaltige Landwirtschaft
- ~~DACCS (direct air carbon capture and storage)~~
- BECCS (bioenergy with carbon capture and storage)
- etc.

**All dies benötigt fruchtbaren Boden!
Woher nehmen?**

Herausforderung: Hunger



Ernährungszustand der Weltbevölkerung



Herausforderung: Brandrodung von Regenwäldern



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

Nutzung der Landfläche pro Person global

2020

verfügbare Landwirtschaftsfläche pro Person

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

pflanzliche Nahrungsmittel



Bio-Kraftstoffe



bio-basierte Materialien



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

Nutzung der Landfläche pro Person global

2020



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

Futtermittel



Weiden



Nutzung der Landfläche pro Person global

2020



Nutzung der Landfläche pro Person global

2050 ???

2020





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

Nutzung der Landfläche pro Person global



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

Nutzung der Landfläche pro Person global



Aufforstung, Wiedervernässung von Mooren



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 global

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

61



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

62



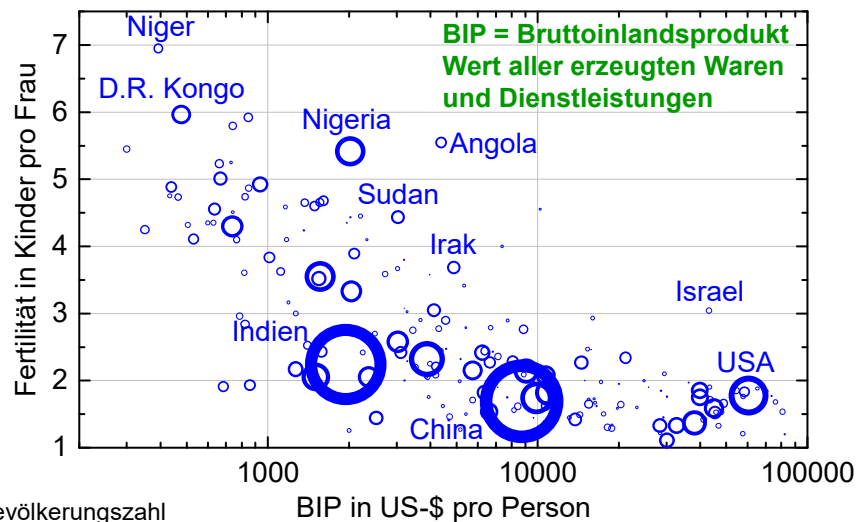
Was müssen wir tun?

■ Maßnahmen fokussieren auf:

- **Energiewende**
⇒ **Klima retten**
- **Emissionen reduzieren, Energiesparen wo besonders effizient,**
⇒ **Energiewende einfacher, Klima besser, Unabhängigkeit**
- **vegane Ernährungswende**
⇒ **fruchtbare Landfläche ⇒ Nachhaltigkeit & kein Hunger**



starker Einfluss des BIP auf die Kinderzahl



Was müssen wir tun?

■ Maßnahmen fokussieren auf:

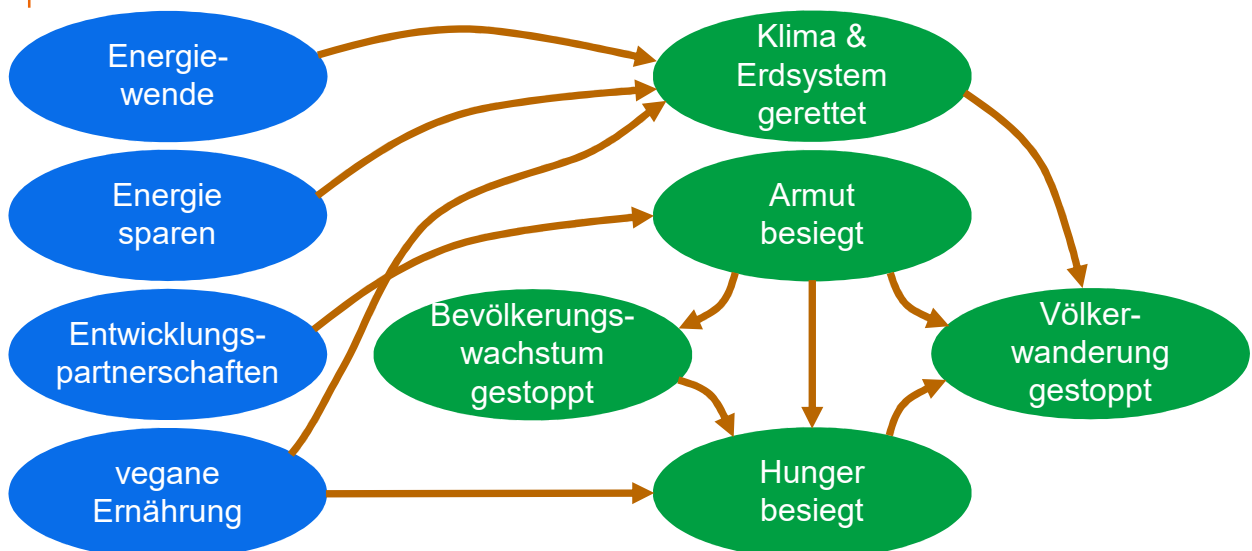
- **Energiewende**
⇒ **Klima retten**
- **Emissionen reduzieren, Energiesparen wo besonders effizient,**
⇒ **Energiewende einfacher, Klima besser, Unabhängigkeit**
- **vegane Ernährungswende**
⇒ **fruchtbare Landfläche ⇒ Erdsystem stabil & kein Hunger**
- **Entwicklungs-Partnerschaften**
⇒ **Armut bekämpfen, Bevölkerungswachstum stoppen**

Was müssen wir tun?

■ Maßnahmen fokussieren auf:

- **Energiewende**
⇒ **Klima retten**
- **Emissionen reduzieren, Energiesparen wo besonders effizient,**
⇒ **Energiewende einfacher, Klima besser, Unabhängigkeit**
- **vegane Ernährungswende**
⇒ **fruchtbare Landfläche ⇒ Erdsystem stabil & kein Hunger**
- **Entwicklungs-Partnerschaften**
⇒ **Armut bekämpfen, Bevölkerungswachstum stoppen**
- **erhebliche Kosten:** trotz Corona, russischem Angriffskrieg, etc.

Was müssen wir tun?



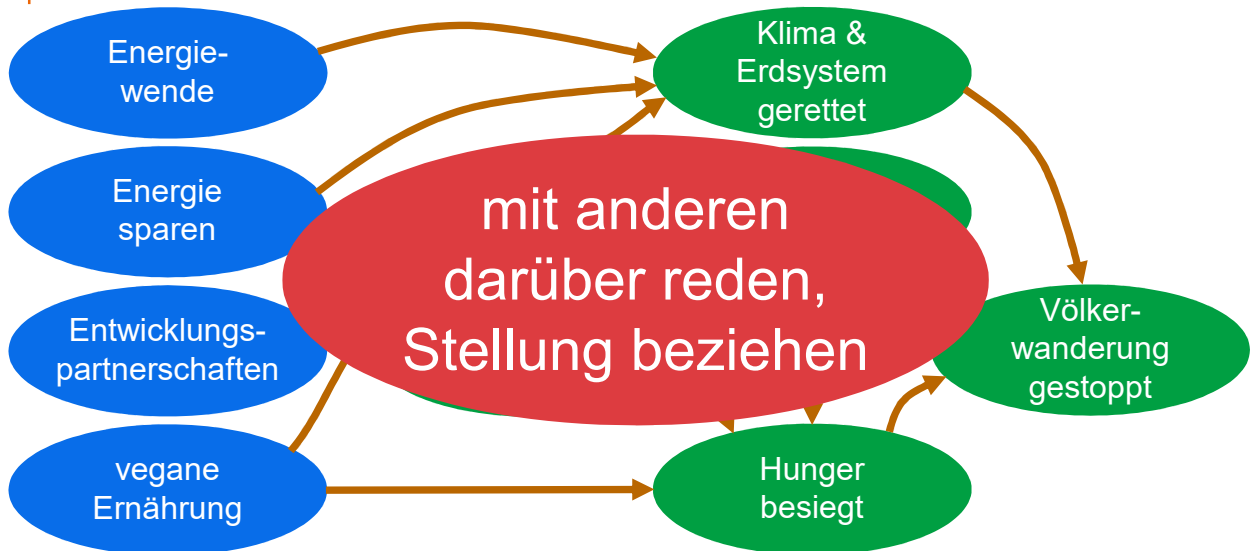
Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



Was müssen wir tun?



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 vorangebracht!**
- **keine grundlegenden Änderungen bei Gesellschaft, Ökonomie, Lebensstil, etc.: lediglich Fortschreiben aktueller Entwicklungen**

Was müssen wir tun?

- Maßnahmen fokussieren auf:
 - Energiewende ⇒ Klima retten
 - Energiesparen wo be
 - vegane Ernährung
 - Entwicklung
- Startpunkt
 - Bepre
 - Ener
 - Bew
- damit nicht
- 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



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



75



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

06.12.2022, Volkshochschule Aachen

Klima- & Krisen-Wende-Zeit: Was tun, um innerhalb der planetaren Grenzen als Menschheit zu überleben?

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

aktiv bei:

