

## Klima-Wende-Zeit Wir haben die Wahl!

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



aktiv bei:



### Copyright, Zitierung, Kontakt

- **Copyright:** © Andreas Pfennig, 2021, [www.vision3000.eu](http://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](mailto:andreas.pfennig@uliege.be)

## weiterführende Quellen



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



[www.vision3000.eu](http://www.vision3000.eu)  
inkl. Szenarien-Explorer



Warum wir auch bei  
Entwicklungshilfe  
und Ernährung  
umdenken müssen.

Andreas Pfennig

2019  
Books on Demand  
Norderstedt, 15€



3



© 2021, Andreas Pfennig, [www.vision3000.eu](http://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



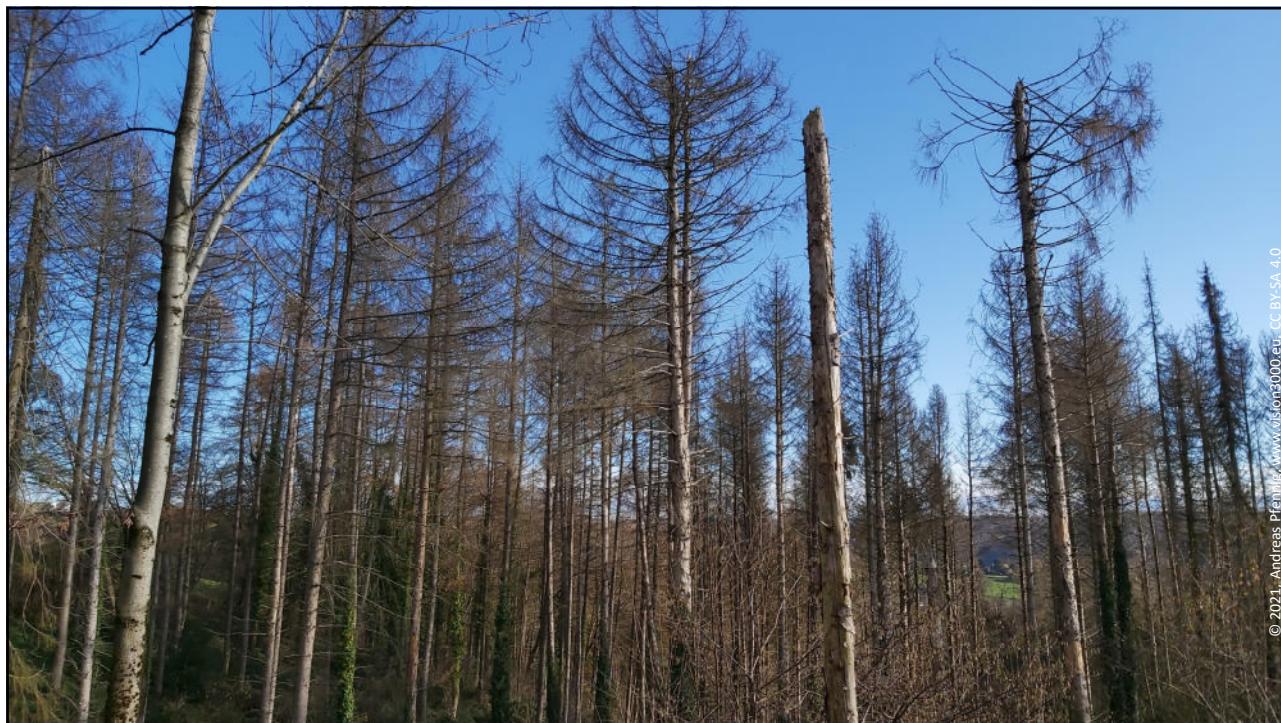
4

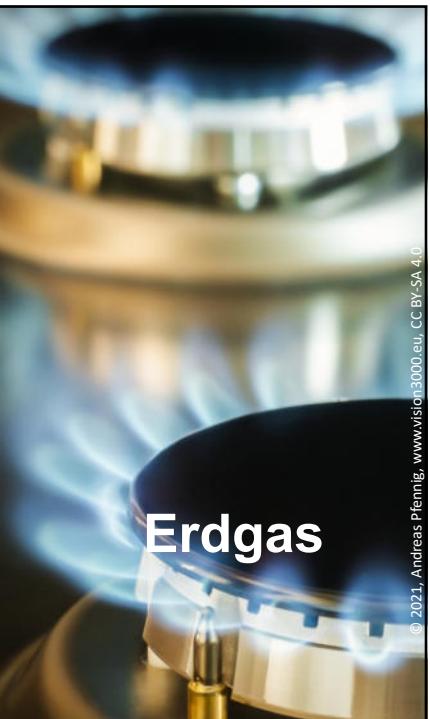
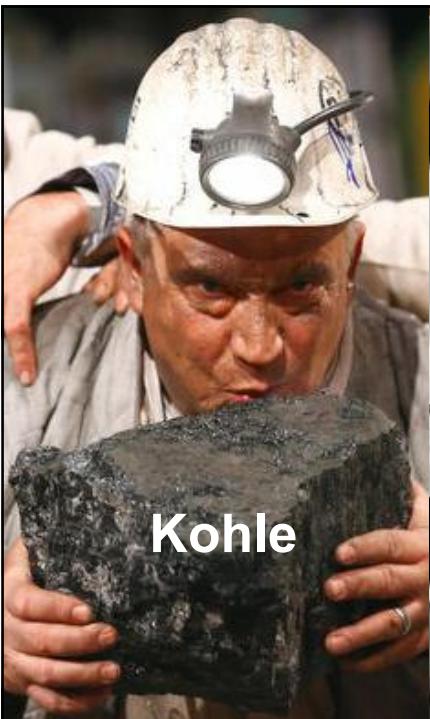


© 2021, Andreas Pfennig, [www.vision3000.eu](http://www.vision3000.eu), CC BY-SA 4.0



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



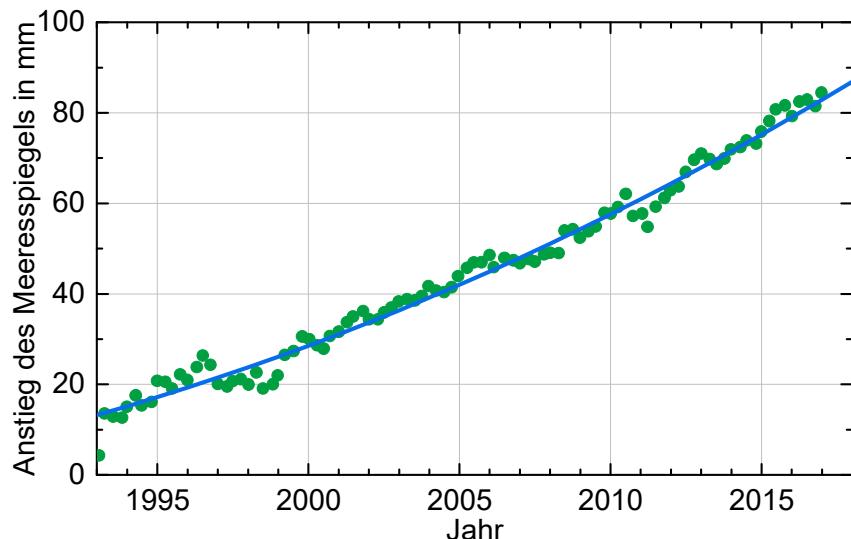


© 2021, Andreas Pfennig, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0



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

## Anstieg des Meeresspiegels



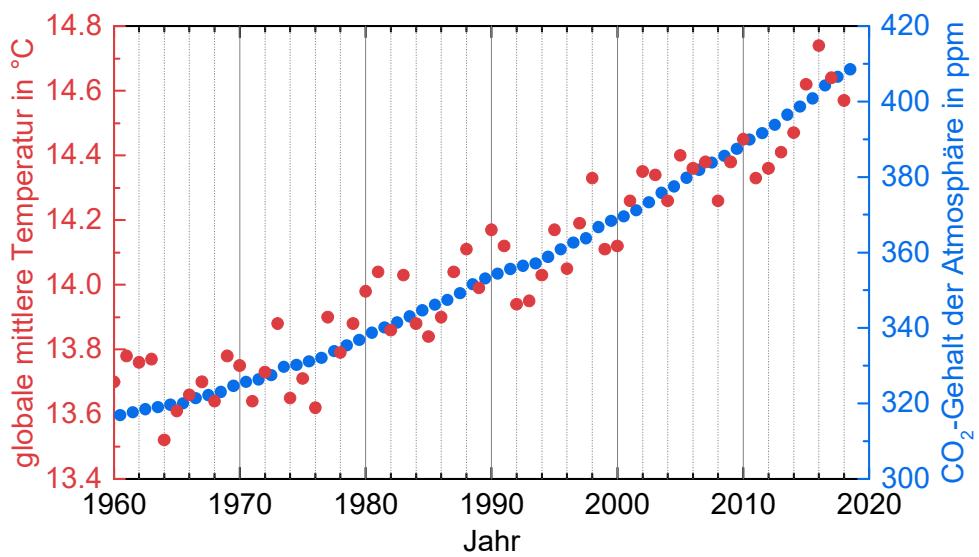
Nerem et al., 2018: Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. PNAS 115(9), 2022–2025

20



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

## Ursache des Klimawandels

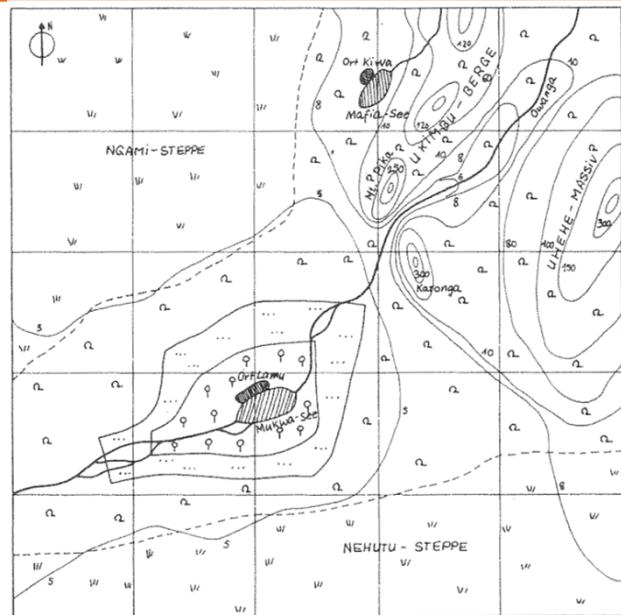


21



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

## Dietrich Dörner: Tanaland



PEPs

• CHEMICAL  
ENGINEERING

37



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

## heute ist alles 'Klima'

**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

**PEPs**

• CHEMICAL  
ENGINEERING

**BUND**  
FRIENDS OF THE EARTH GERMANY

Mitmachen | Tipps | Über uns | Jetzt unterstützen

**Energiesparen**

Noch immer wird viel wertvolle Energie sinnlos verschwendet. Damit muss Schluss sein. Demnächst müssen wir mindestens die Hälfte des derzeitigen Energieverbrauchs einsparen.

**Schlüssel für Klimaschutz und Energiewende**

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

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

38





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



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



## Herausforderung: Hunger



## WWF, 2021:

- **one third** of all the food we produce goes uneaten

([https://wwf.panda.org/discover/our\\_focus/food\\_practice/food\\_loss\\_and\\_waste/](https://wwf.panda.org/discover/our_focus/food_practice/food_loss_and_waste/))

- 

**45%**

About 45% of all fruits, vegetables, roots, and tubers are wasted

(<https://www.worldwildlife.org/initiatives/food-waste>)

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

## Kantor et al. 1997: Estimating and Addressing Food Losses

Commodity	Edible food supply <sup>1</sup>	Losses from edible food supply					
		Retail food loss		Foodservice and consumer food loss		Total retail, foodservice, and consumer food loss	
	Million pounds	Million pounds	Percent	Million pounds	Percent	Million pounds	Percent
Grain products	45,606	912	2	13,682	30	14,594	32
Fruit	48,338	707	2	10,609	23	11,316	23
Fresh	22,389	448	2	6,717	30	7,165	32
Processed	25,949	259	1	3,892	15	4,152	16
Vegetables	63,077	999	2	14,947	24	15,946	25
Fresh	36,830	737	2	11,049	30	11,786	32
Processed	26,247	262	1	3,898	15	4,160	16
Dairy products	76,276	1,525	2	22,883	30	24,408	32
Fluid milk	54,474	1,089	2	16,342	30	17,431	32
Other dairy products	21,802	436	2	6,541	30	6,977	32



L.S. Kantor, K. Lipton, Al. Manchester, V. Oliveira, 1997:  
Estimating and Addressing America's Food Losses.  
FoodReview, January - April, 1-12. <https://ageconsearch.umn.edu/record/234453/files/>

43



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

## Kantor et al. 1997: Estimating and Addressing Food Losses

Commodity	Edible food supply <sup>1</sup>	Losses from edible food supply					
		Retail food loss		Foodservice and consumer food loss		Total retail, foodservice, and consumer food loss	
	Million pounds	Million pounds	Percent	Million pounds	Percent	Million pounds	Percent
Grain products	45,606	912	2	13,682	30	14,594	32
<b>gesamte Verluste, Handel bis Konsument: 27 %!</b>							
Processed	25,949	259	1	3,892	15	4,152	16
Vegetables	63,077	999	2	14,947	24	15,946	25
Fresh	36,830	737	2	11,049	30	11,786	32
Processed	26,247	262	1	3,898	15	4,160	16
Dairy products	76,276	1,525	2	22,883	30	24,408	32
Fluid milk	54,474	1,089	2	16,342	30	17,431	32
Other dairy products	21,802	436	2	6,541	30	6,977	32



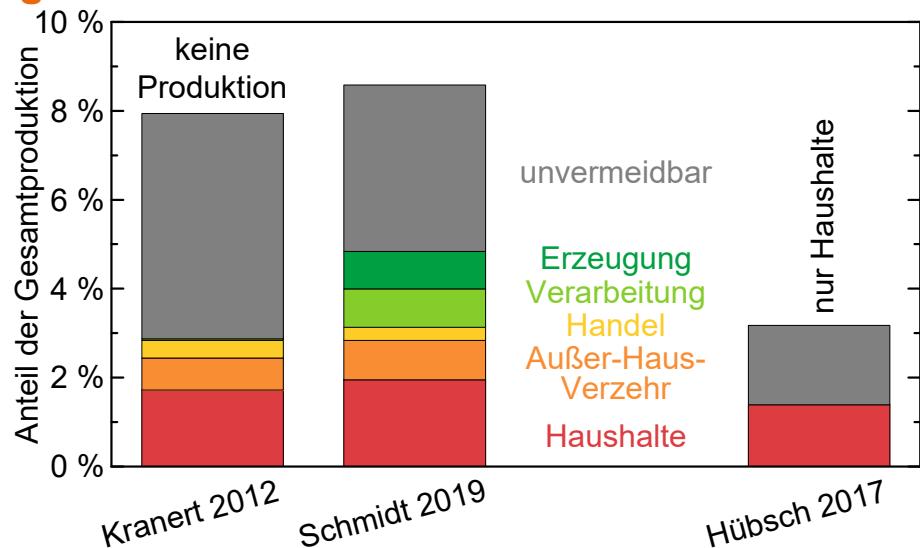
L.S. Kantor, K. Lipton, Al. Manchester, V. Oliveira, 1997:  
Estimating and Addressing America's Food Losses.  
FoodReview, January - April, 1-12. <https://ageconsearch.umn.edu/record/234453/files/>

44



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

## Nahrungsmittel-Verluste in Deutschland



Quellen:

Kranert et al. 2012: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen ... in Deutschland. ISWA Stuttgart

Schmidt et al. 2019: Lebensmittelabfälle in Deutschland. DOI: 10.3220/REP1563519883000

Hübsch et al. 2017: Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland. GfK Nürnberg

45



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

## Herausforderung: Völkerwanderung



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



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)

46



10

## Herausforderung: Brandrodung von Regenwäldern



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

## Nutzung der Landfläche pro Person

2020

verfügbare fruchtbare Landfläche pro Person

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

## pflanzliche Nahrungsmittel



## Nutzung der Landfläche pro Person

2020



## Bio-Kraftstoffe



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

## Nutzung der Landfläche pro Person

2020



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

## bio-basierte Materialien



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

## Nutzung der Landfläche pro Person

2020



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

## Futtermittel



## Weiden



## Nutzung der Landfläche pro Person

2020



Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/> & own evaluations

57



© 2021, Andreas Pfennig, [www.vision3000.eu](http://www.vision3000.eu), CC BY-SA 4.0



© 2021, Andreas Pfennig, [www.vision3000.eu](http://www.vision3000.eu), CC BY-SA 4.0

## Nutzung der Landfläche pro Person

2050



2020



Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/> & own evaluations

59



© 2021, Andreas Pfennig, [www.vision3000.eu](http://www.vision3000.eu), CC BY-SA 4.0

## Nutzung der Landfläche pro Person

2050



2020



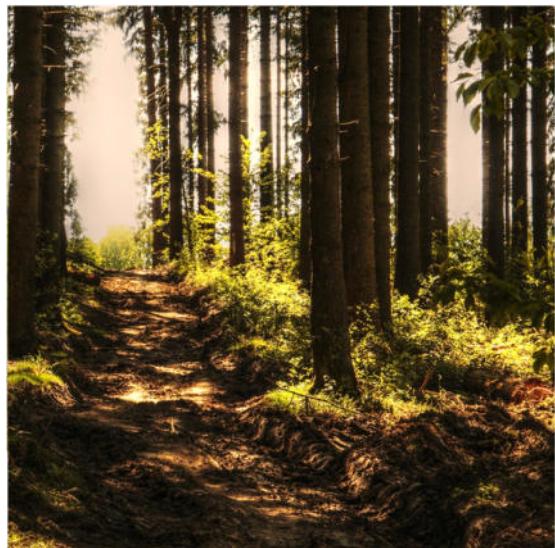
Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/> & own evaluations

61



© 2021, Andreas Pfennig, [www.vision3000.eu](http://www.vision3000.eu), CC BY-SA 4.0

## Aufforstung zur CO<sub>2</sub>-Bindung



## BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)



## nachhaltige Landwirtschaft



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



68



## Raum für Biodiversität



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



69



## Nutzung der Landfläche pro Person

2050



2020



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

## tierbasierte Nahrungsmittel



Landfläche  
pflanzlich



tierbasiert

80 %



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

## tierbasierte Nahrungsmittel: 95 % Flächen-Verschwendungen



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

## tierische Nahrungsmittel

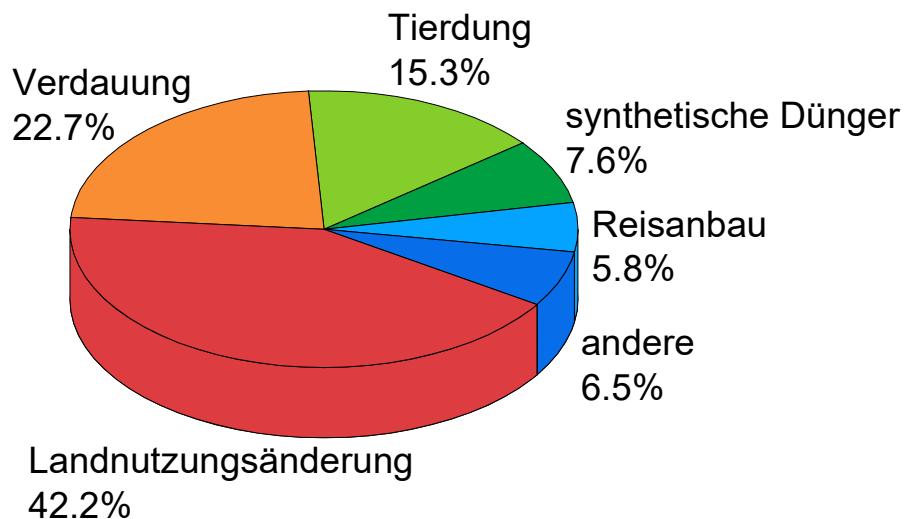
2 kcal Futter + kcal von Weiden

⇒ 1 kcal tierische Nahrungsmittel

also: >> 50 % Verlust

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

## Emissionen der Landwirtschaft global: 24 bis 30 %



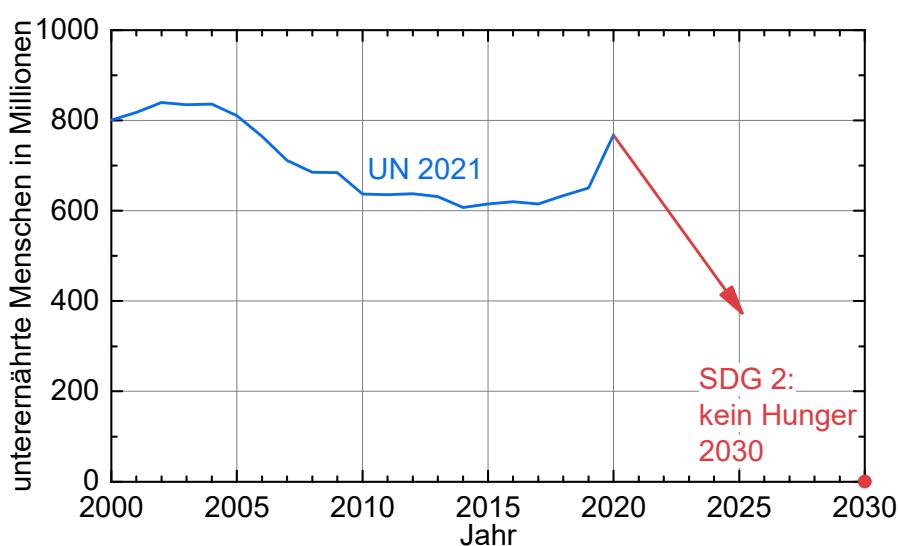
Quelle: FAO, 2021, Emissions due to agriculture

79



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

## Welt-Hunger: Etwa jeder zehnte Mensch hungert!



Quelle: United Nations, Food and Agriculture Organization  
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>, food security, prevalence of undernourishment (percent)

81



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

## ethische Wahl der Nahrungsmittel

global vegan



?  
oder:

bei uns:



woanders:



PEPs  
• CHEMICAL  
ENGINEERING

82



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

## Nutzung der Landfläche pro Person

2050



2020



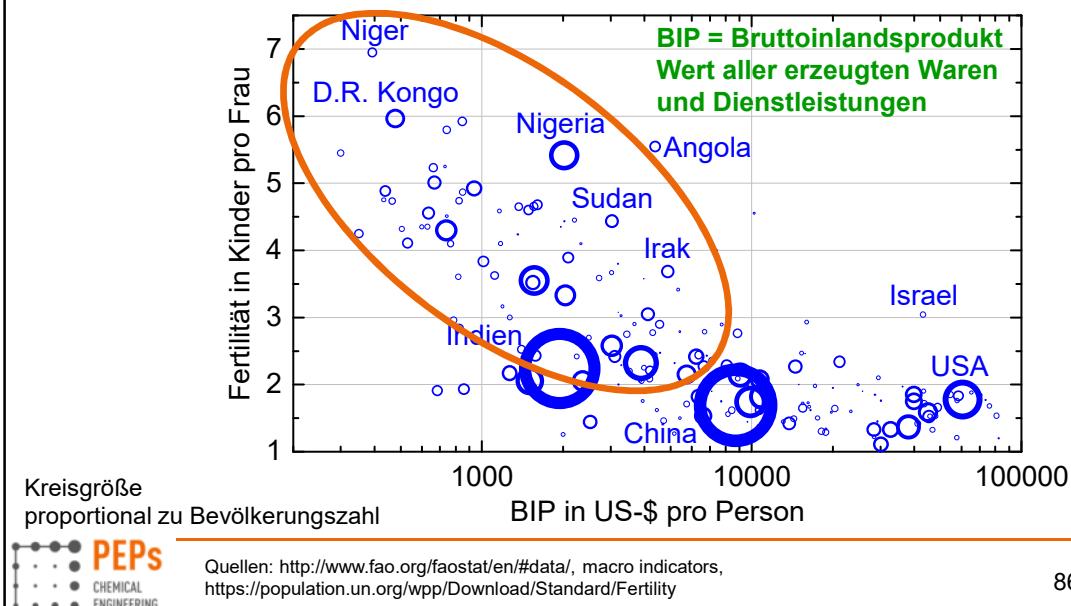
PEPs  
• CHEMICAL  
ENGINEERING

84

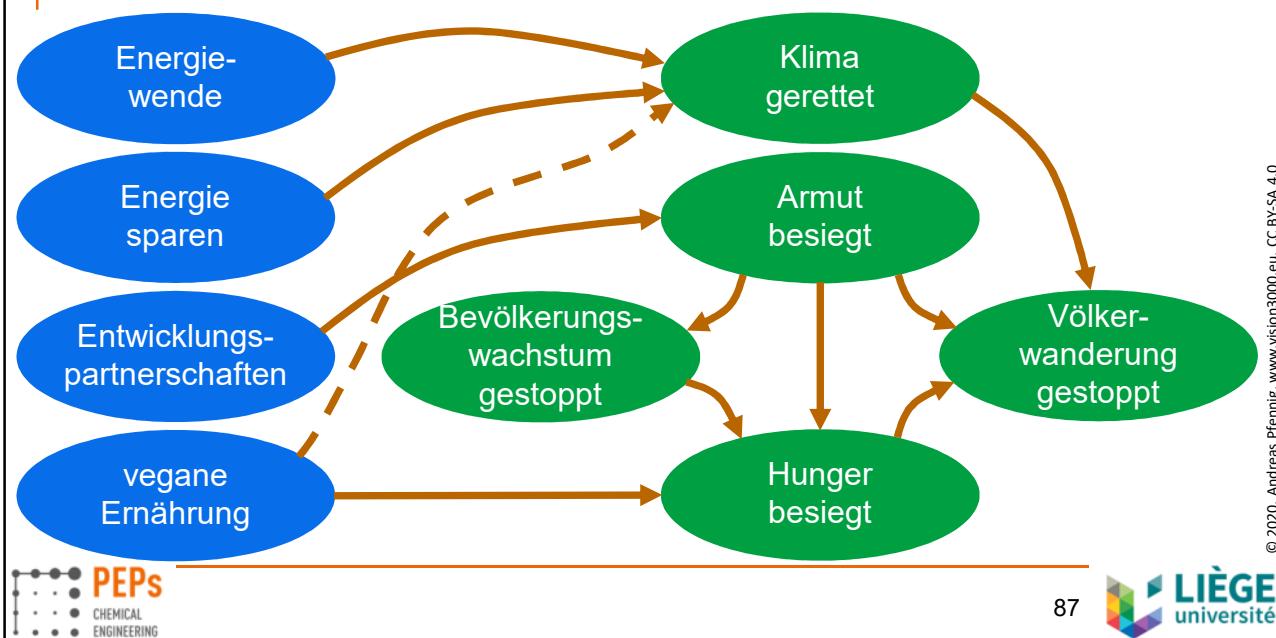


© 2021, Andreas Pfenning, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0

## starker Einfluss des BIP auf die Kinderzahl



## Was müssen wir tun?



## Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



88



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

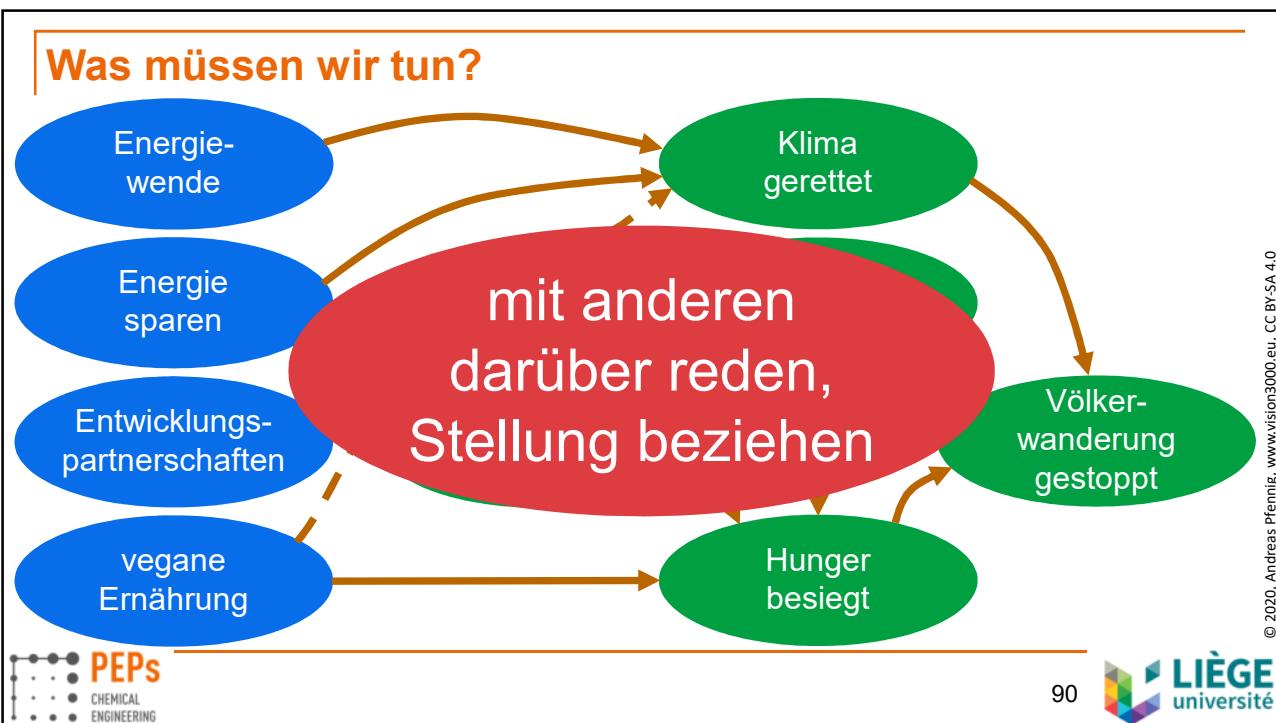
## Ziele nachhaltiger Entwicklung, SDGs



89



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



- Schlussfolgerungen zu Ernährung**
- Regenwälder brennen, Menschen hungern  
⇒ **jede Lebensmittelverschwendungen vermeiden**, bringt nur wenige %
  - **95 % Verluste**: Landfläche für **tierische Nahrungsmittel**
  - **>> 50 % Verluste**: kcal für **tierische Nahrungsmittel**
  - Regenwälder brennen, Menschen hungern & in Zukunft brauchen wir mehr **Land für mehr Nachhaltigkeit**  
⇒ wir können uns die **Verschwendungen bei kcal und Landfläche** nicht leisten: **lebe vegan**
  - nur Lebensmittelverluste zu vermeiden hilft wenig zu Nachhaltigkeit
  - **heute schon**: Regenwälder brennen, Menschen hungern
- PEPs
- 91
- © 2021, Andreas Pfenning, www.vision3000.eu, CC BY-SA 4.0
- LIEGE université**

## 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 CO<sub>2</sub>-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 besonders effizient ⇒ Energiewende einfacher
  - vegane Ernährungswende ⇒ Landfläche ⇒ Nachhaltigkeit & kein Hunger
  - Entwicklungs-Partnerschaften ⇒ SDGs & Bevölkerungswachstum
- Startpunkt & Einstieg:
  - Bepreisung von CO<sub>2</sub>-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

**zustehenden Anteil kreativ und nachhaltig nutzen!**



94



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

## Klima-Wende-Zeit Wir haben die Wahl!



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

aktiv bei:

