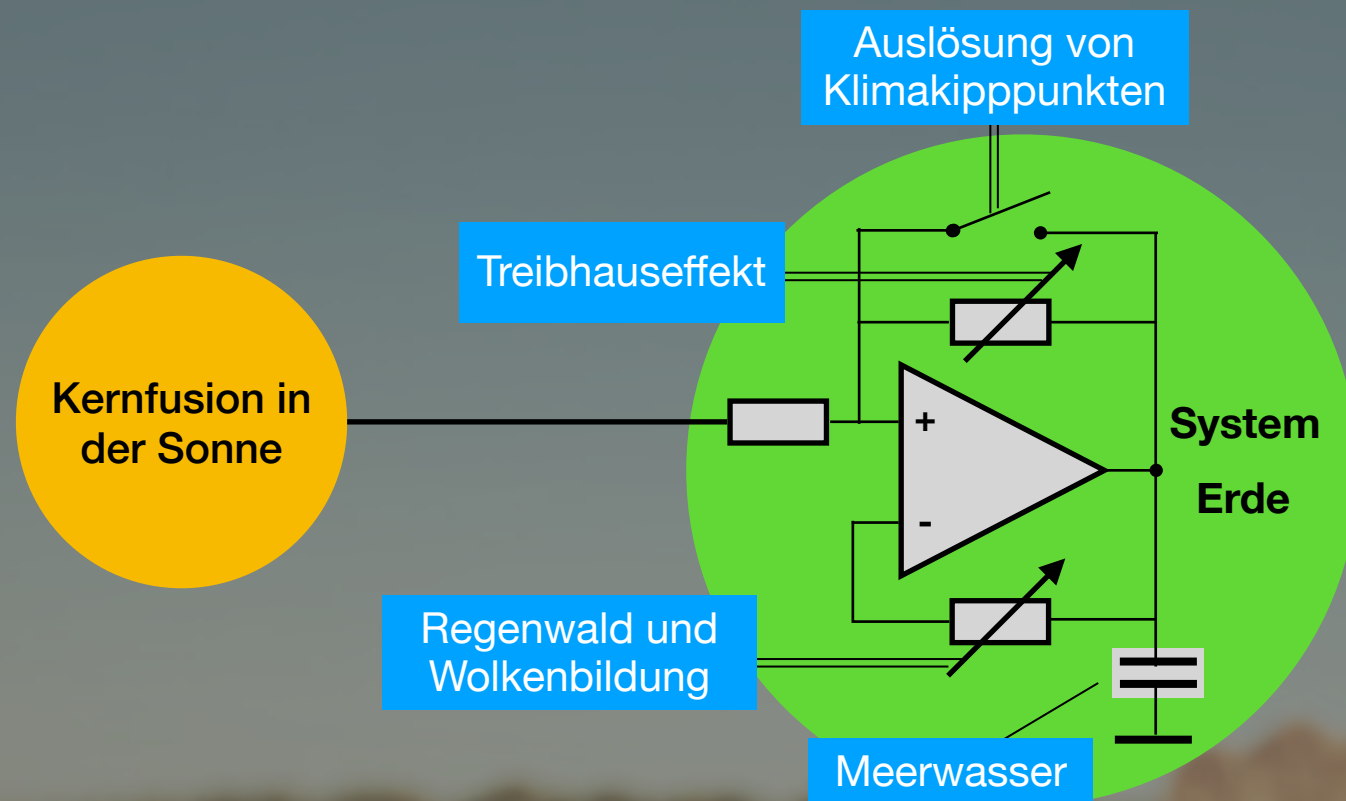


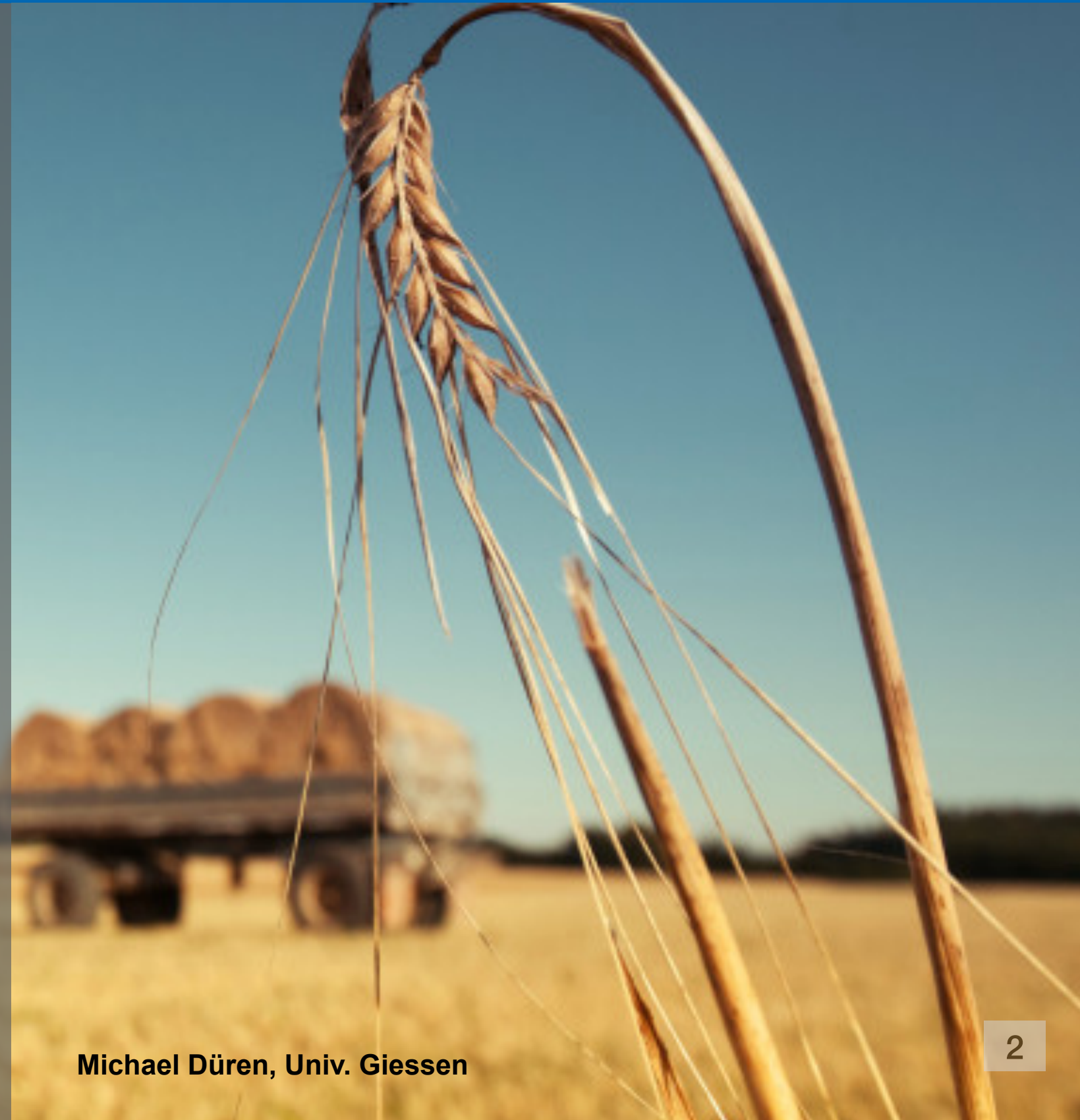
Ist eine globale Energiekrise noch zu verhindern? ... und wenn ja, wie?



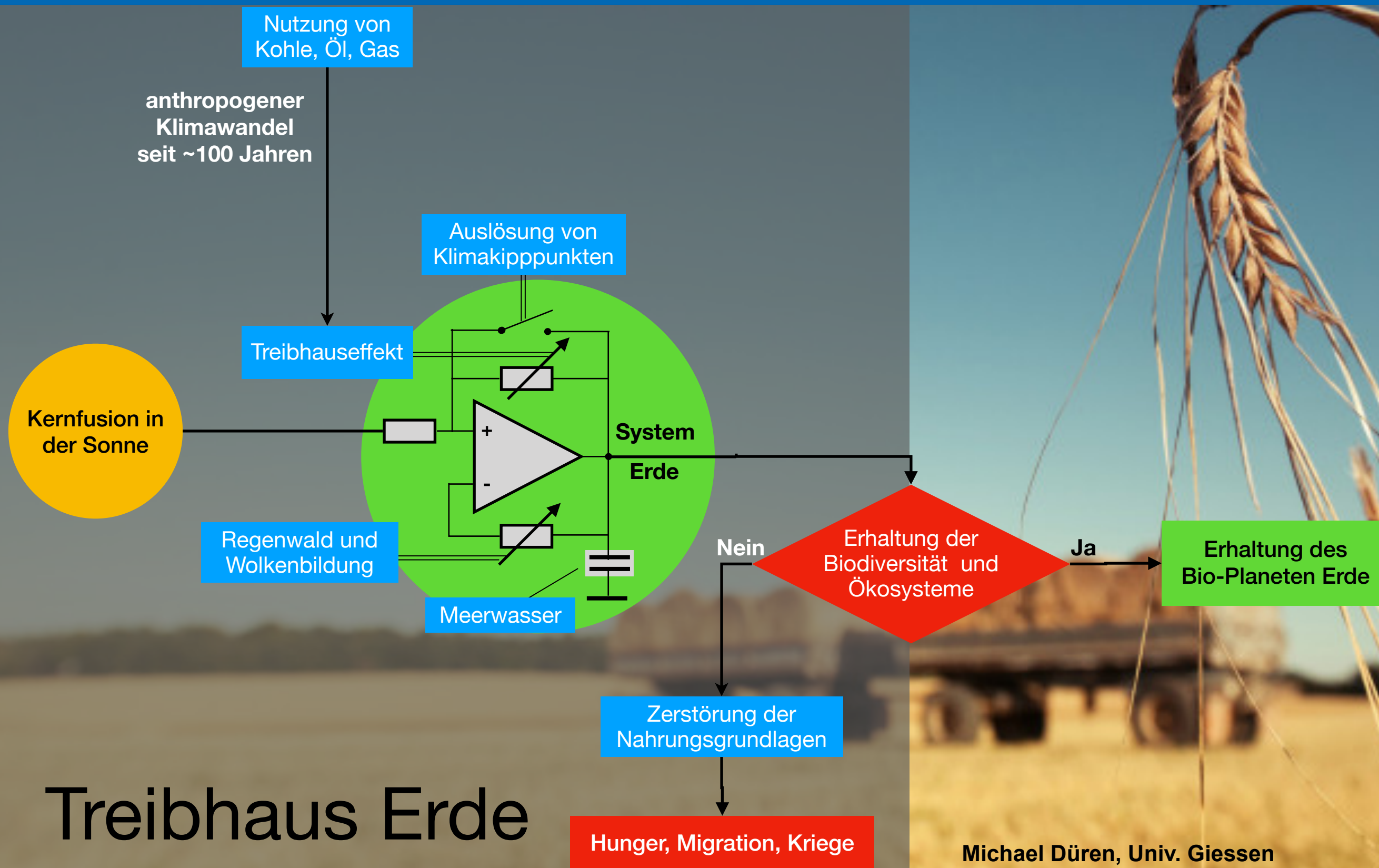
Klimawandel für Physiker



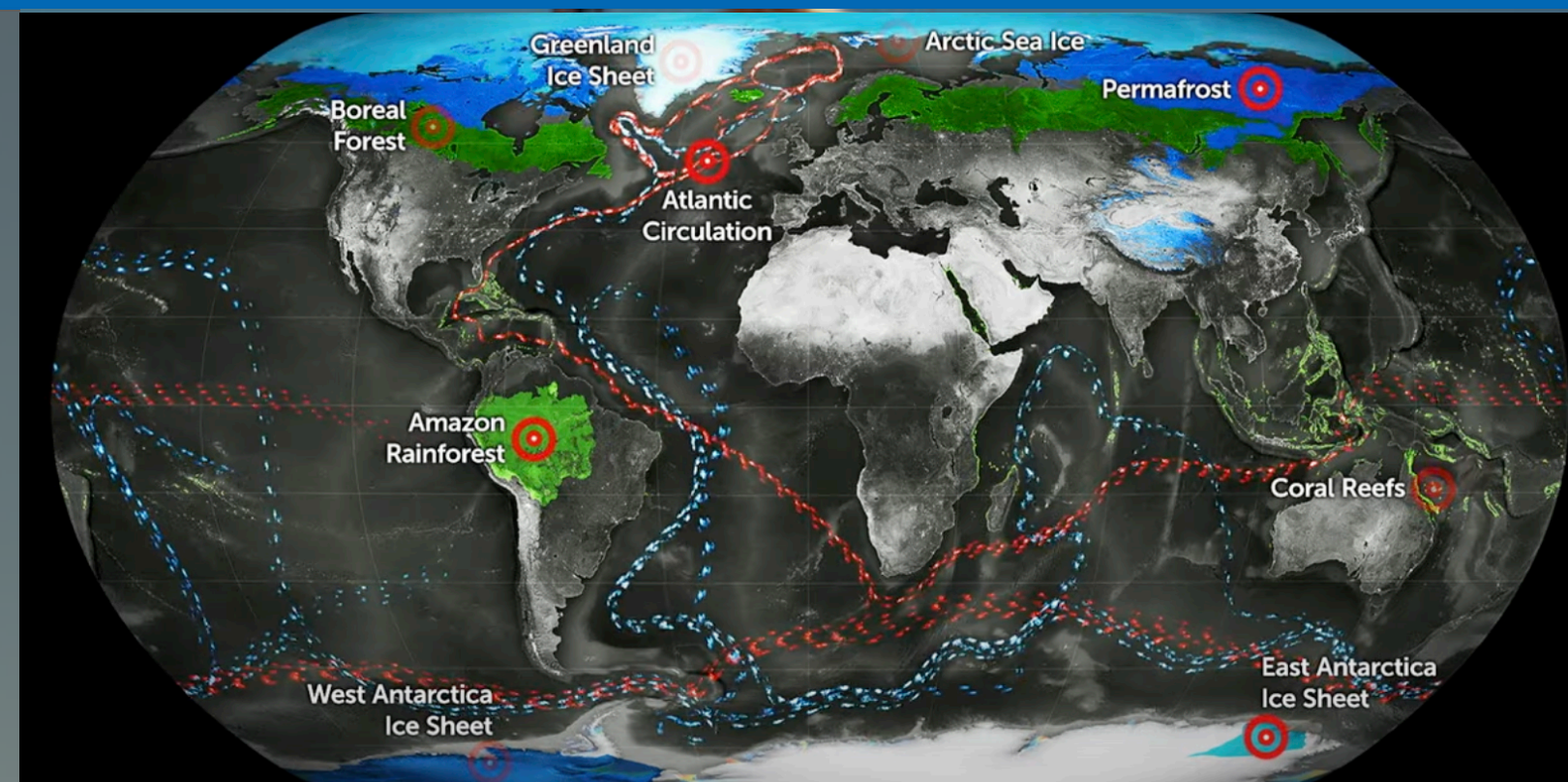
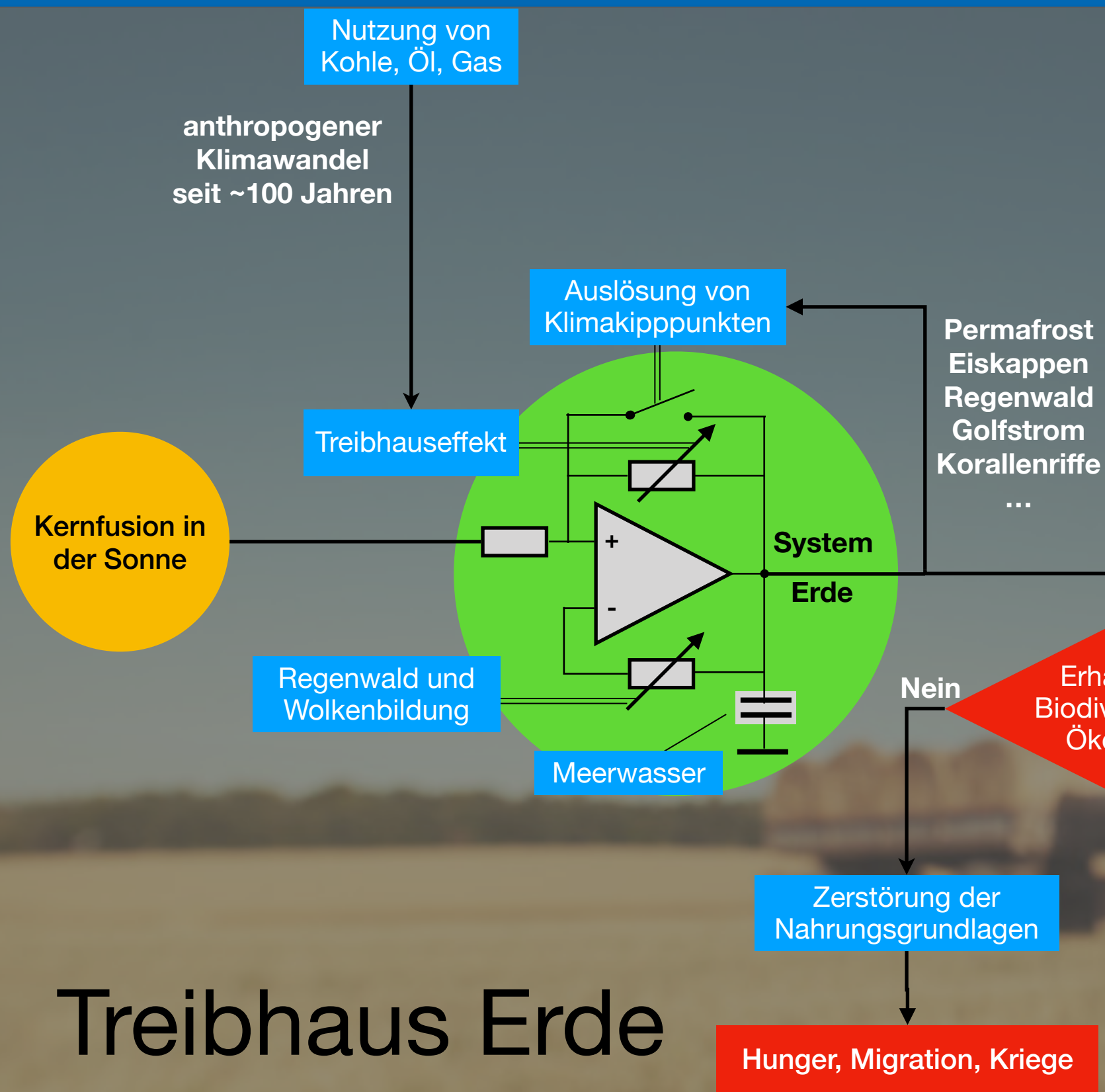
Treibhaus Erde



Klimawandel für Physiker



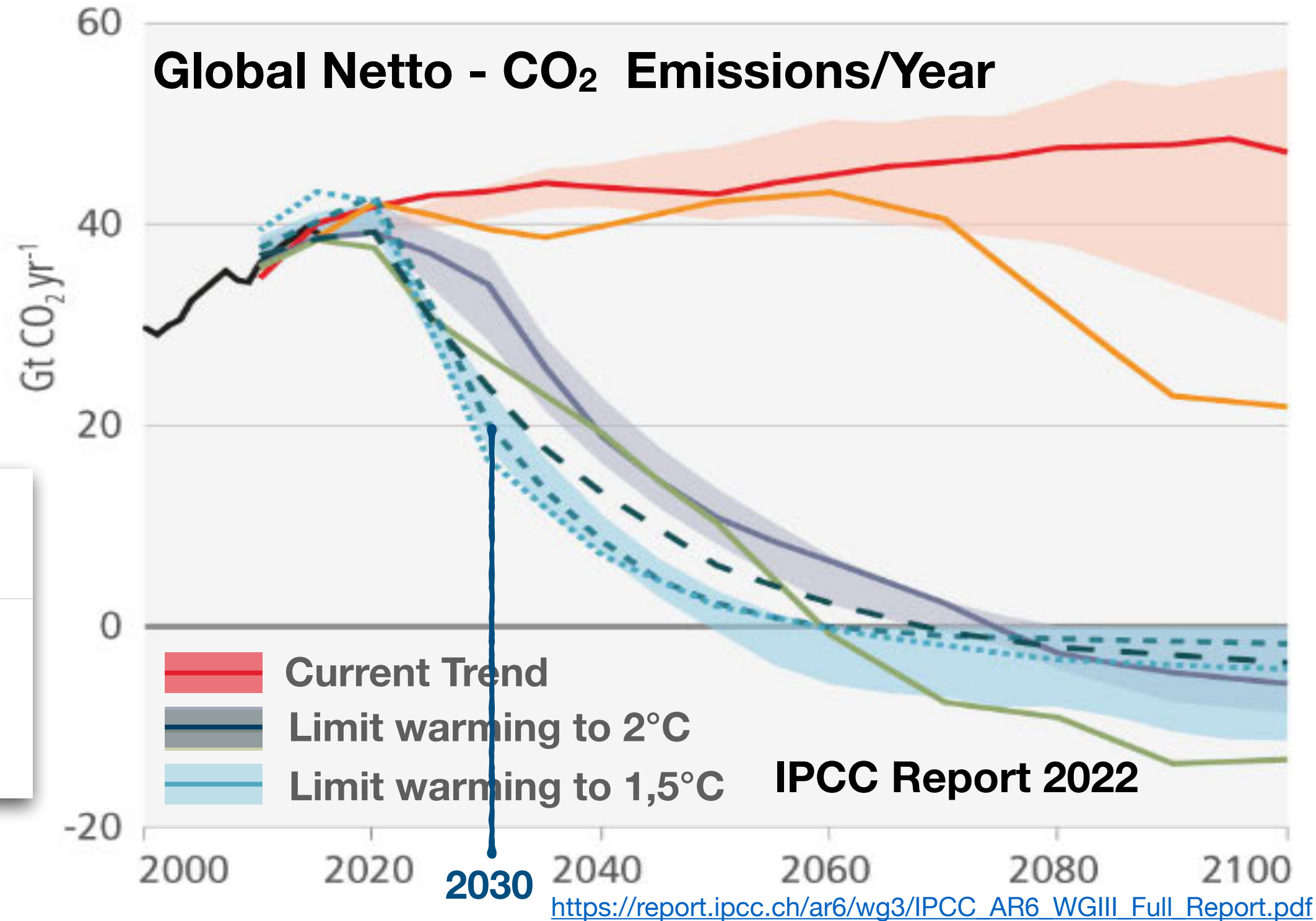
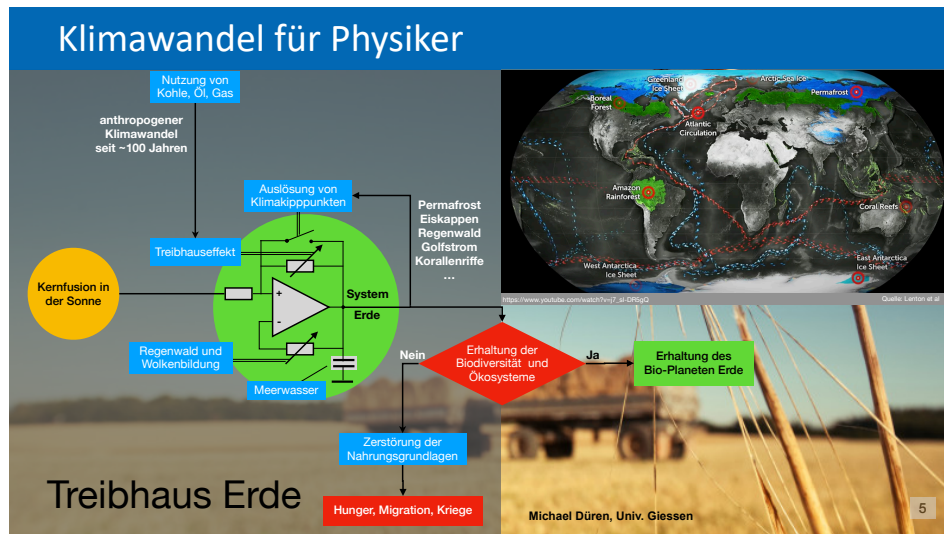
Klimawandel für Physiker



https://www.youtube.com/watch?v=j7_sl-DR5gQ

Quelle: Lenton et al

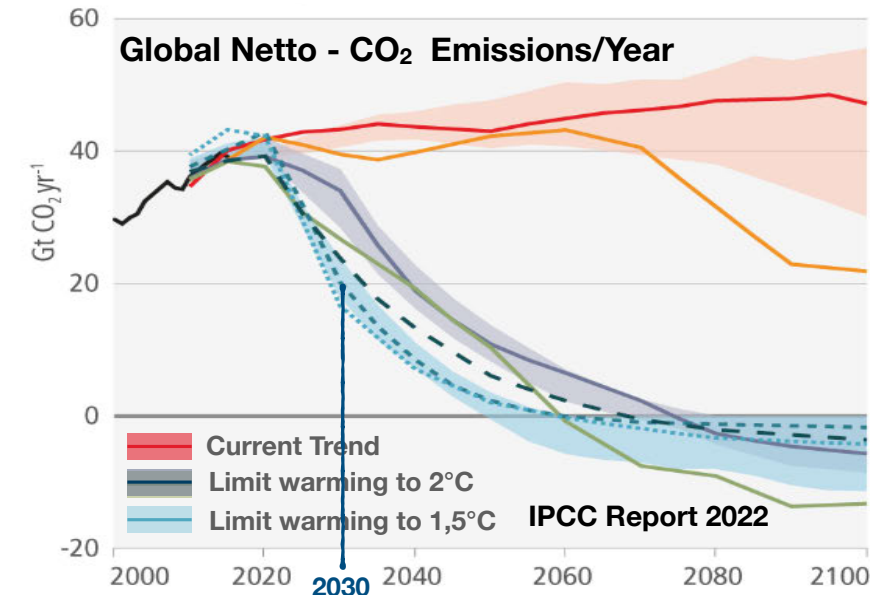
CO₂-Emissionen lösen Kipppunkte aus (irrevesibel)



TY The New York Times 20.03.23 14:07
An: Michael Düren >

Breaking News: Earth to hit critical warming threshold by early 2030s, climate panel says

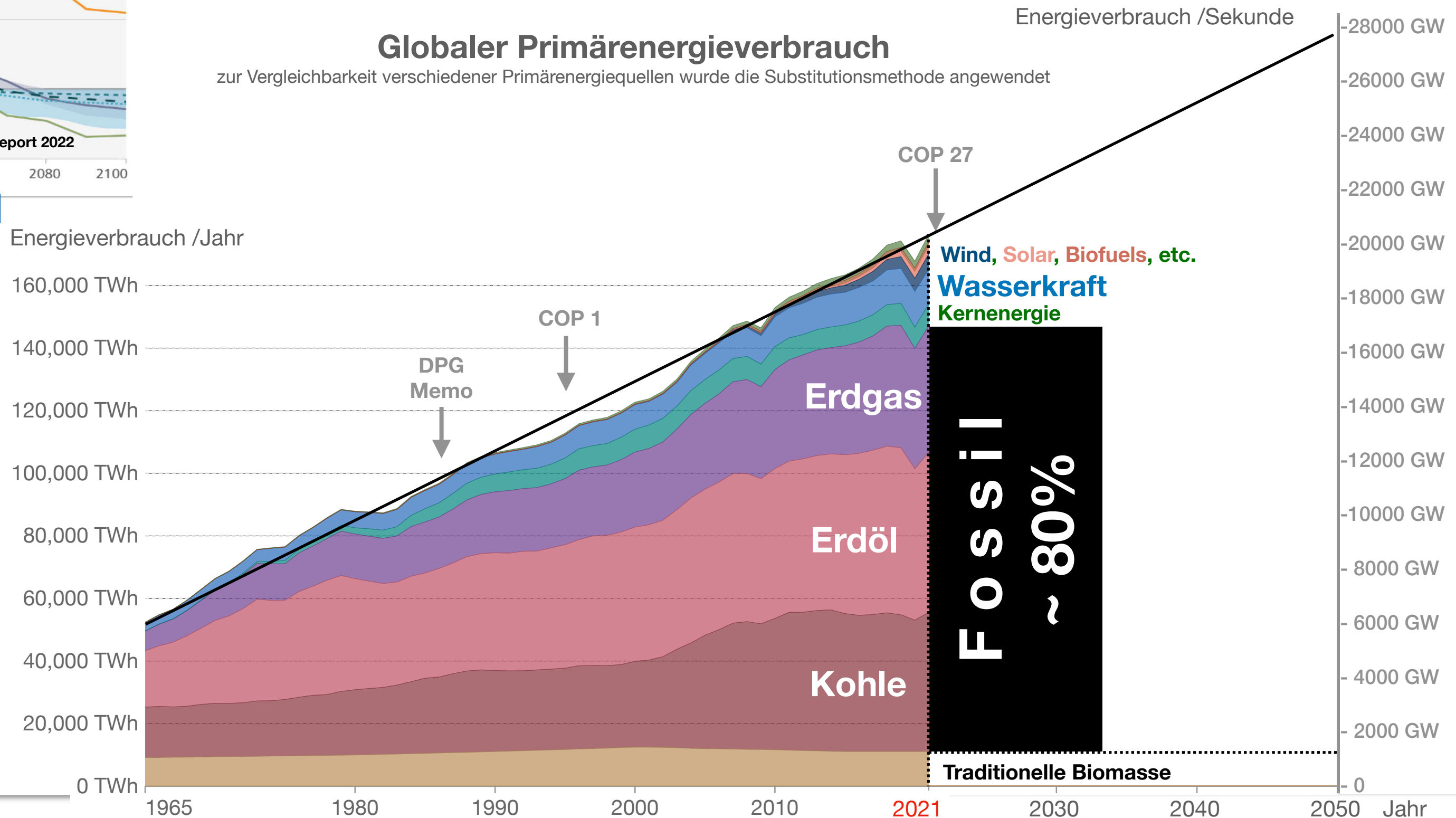
Energiewende für Physiker



Reduktion: 50% in ~7 Jahren

Our World
in Data

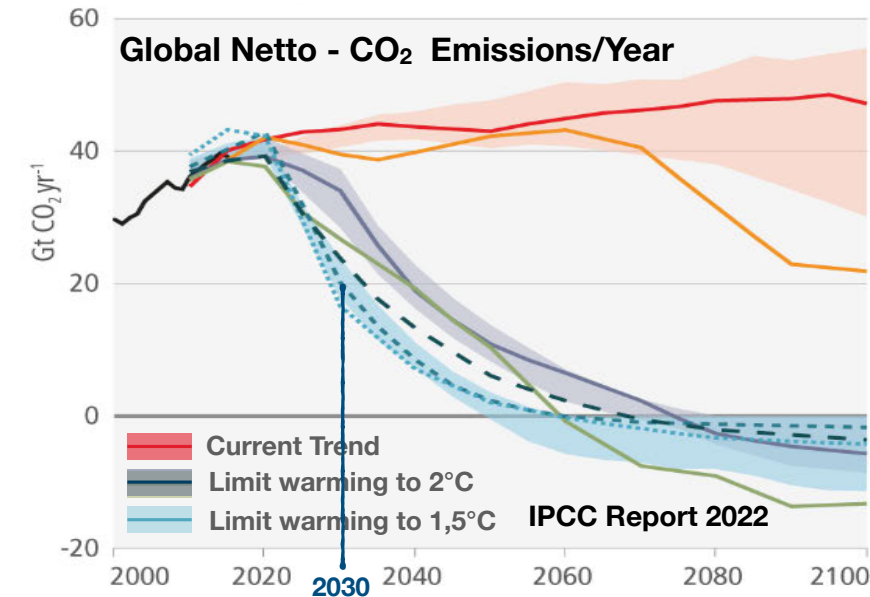
Michael Düren, Univ. Giessen



Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC by 4.0

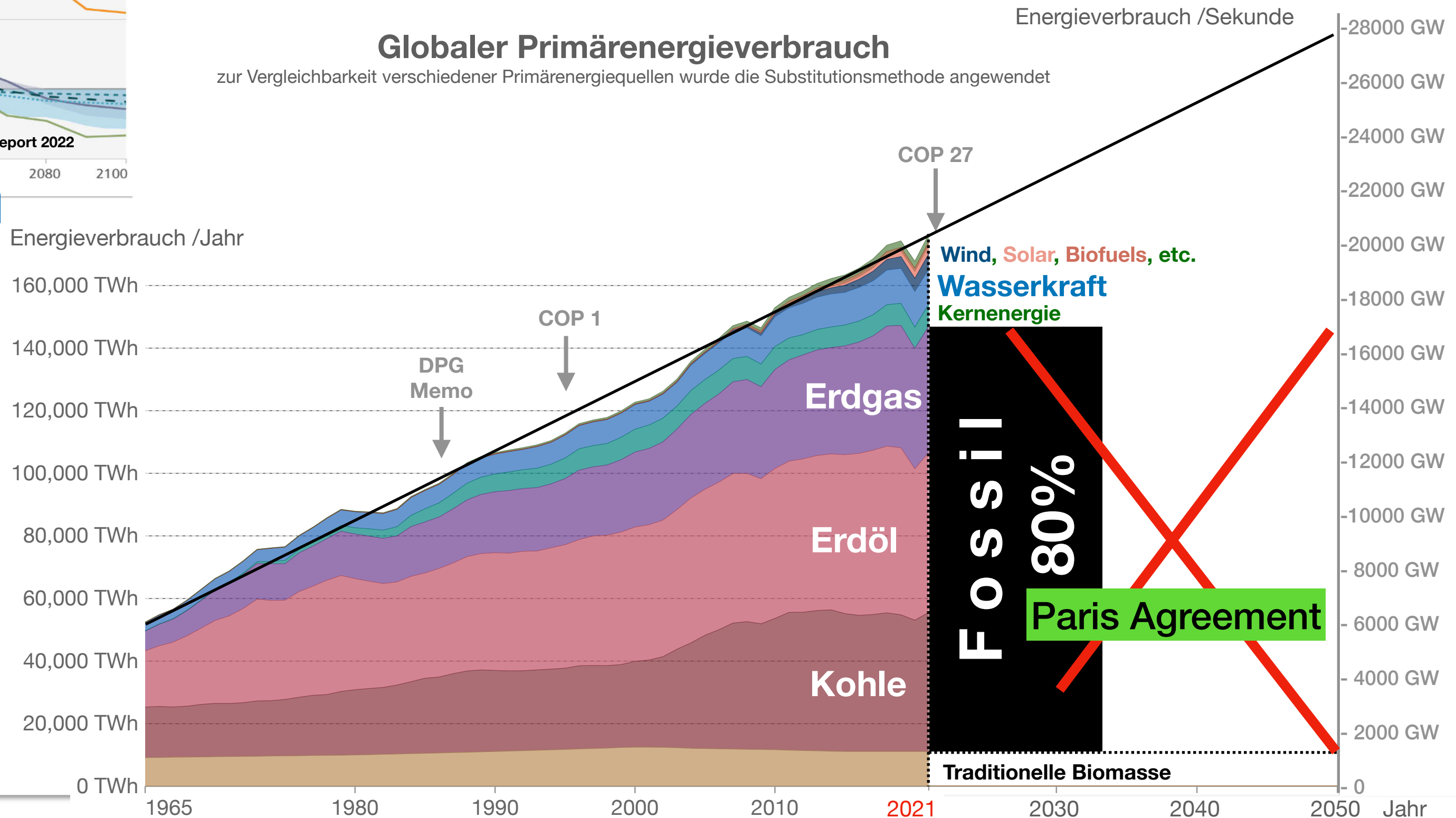
Halbierung fossiler Emissionen in ~ 7 Jahren



Reduktion: 50% in ~7 Jahren

Our World
in Data

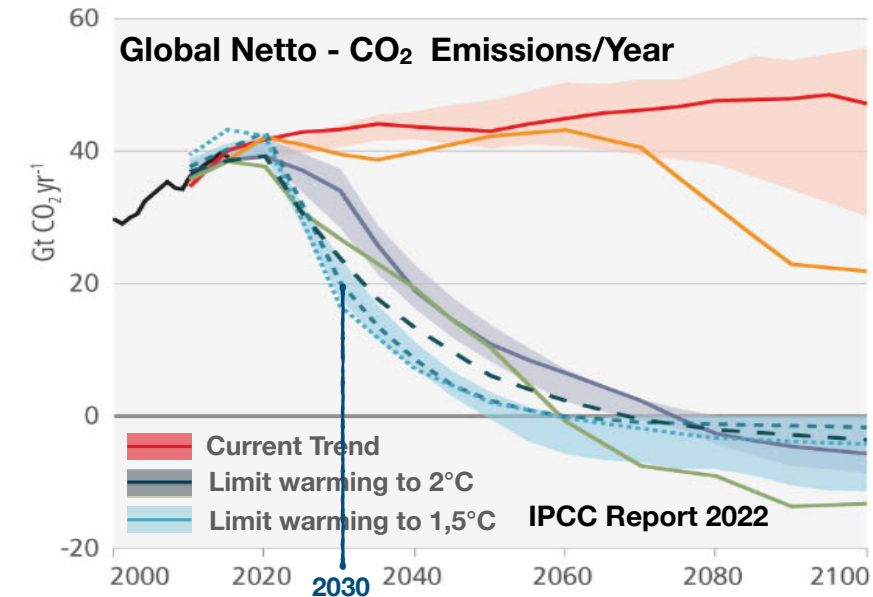
Michael Düren, Univ. Giessen



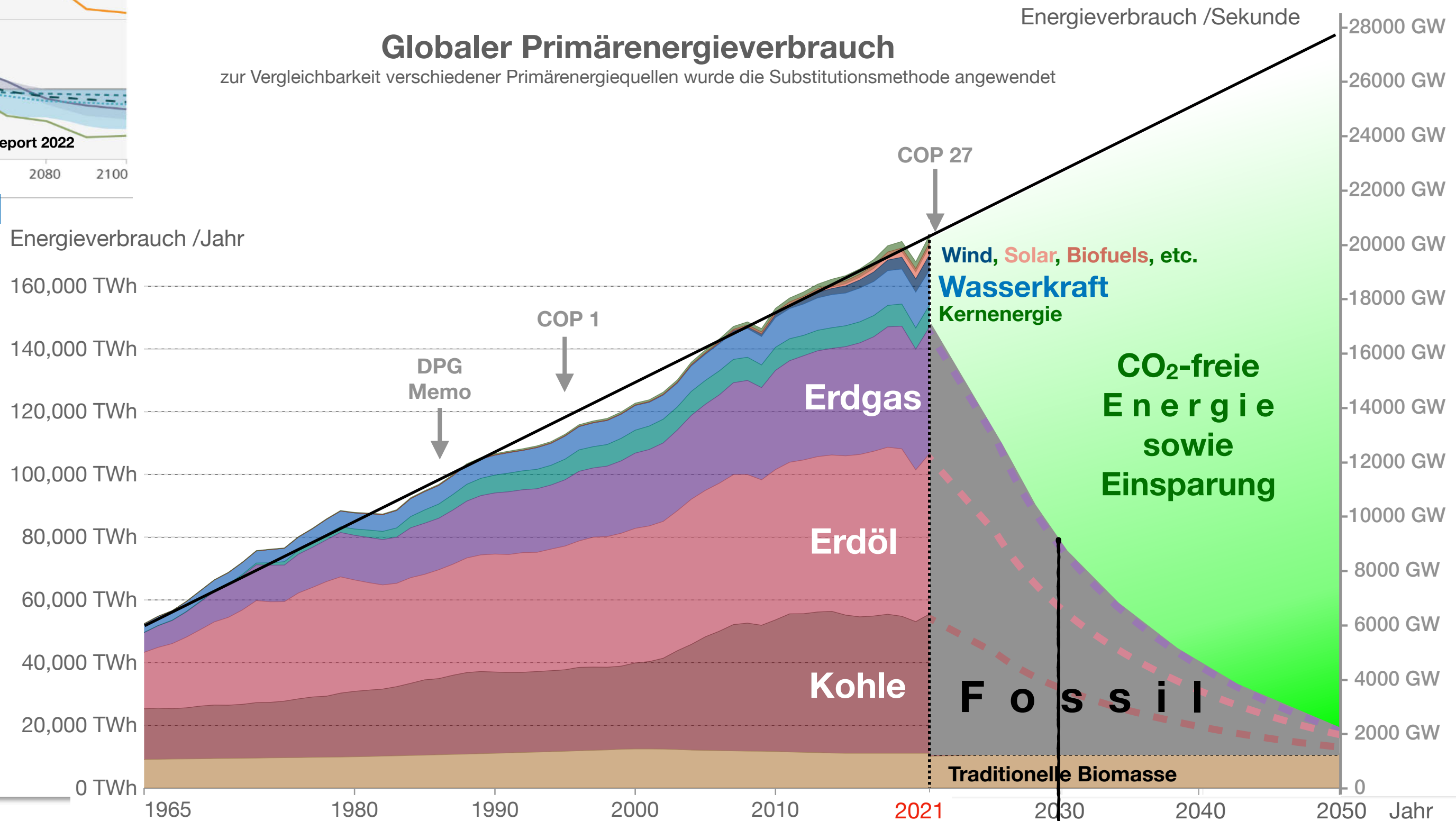
Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC by 4.0

Die globale Energielücke



Reduktion: 50% in ~7 Jahren



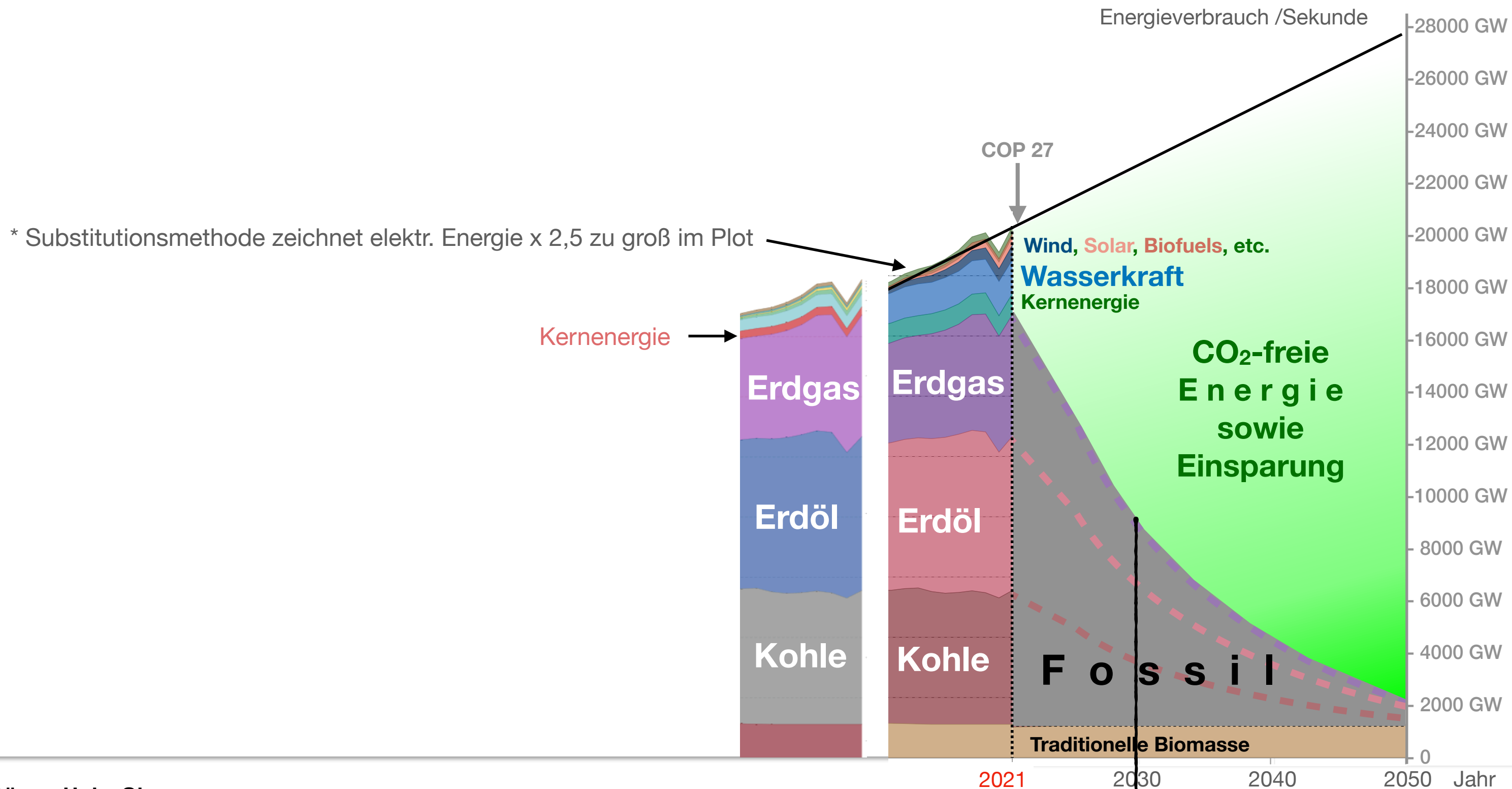
**Our World
in Data**

Michael Düren, Univ. Giessen

Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

50% bis 2030 (7 Jahre)

Die globale Energielücke



Die globale Energielücke

Alternativen:

1. CO₂-freie Energien ausbauen (ohne Hydro)

(Faktor ~12 in 7 Jahren; >11000 neue Kraftwerke a 1 GW = 27 pro Woche)

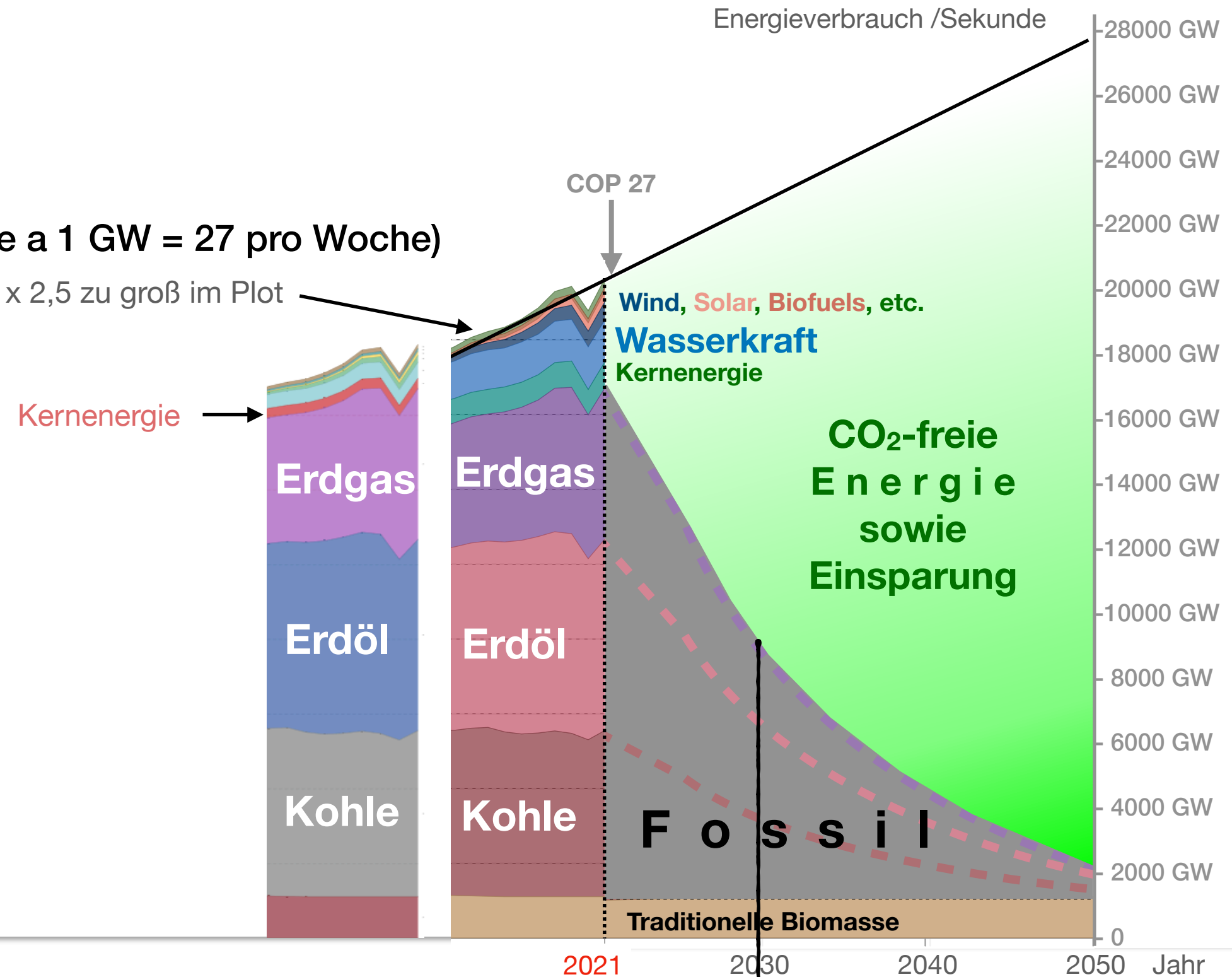
* Substitutionsmethode zeichnet elektr. Energie x 2,5 zu groß im Plot

2. Energieeffizienz steigern

(Faktor ~2 in 7 Jahren)

3. Energie einsparen

(Faktor ~2 in 7 Jahren)



Die globale Energielücke

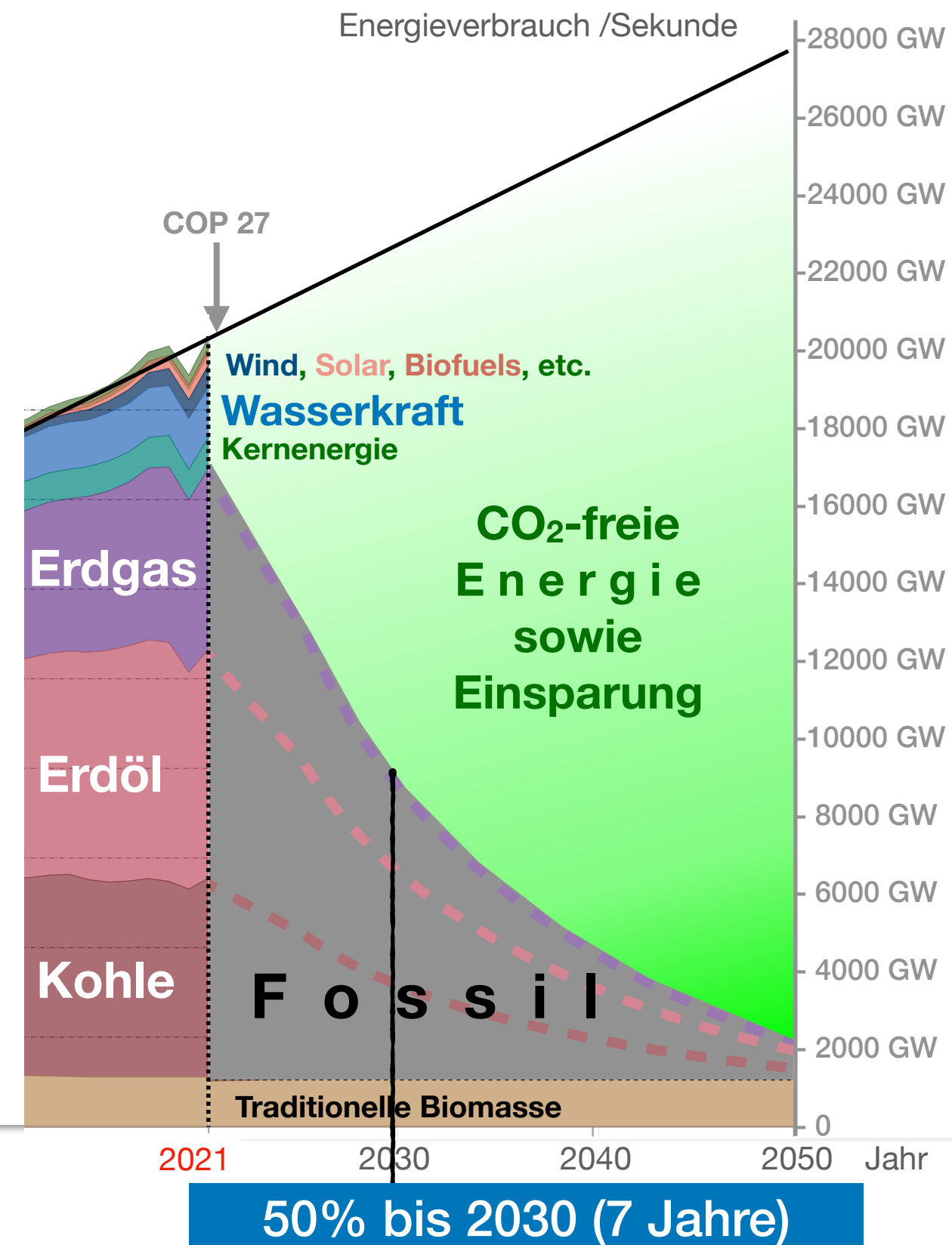
CO₂-freie Energien ausbauen (excl. Hydro)

(Faktor ~12 in 7 Jahren; >11000 neue Kraftwerke a 1 GW = 27 pro Woche)

* Substitutionsmethode zeichnet elektr. Energie x 2,5 zu groß im Plot

Systemwechsel: Fossil → Erneuerbar

1. Wind- und PV lokal
2. Wind Offshore, Schottland, Patagonien, Marokko,...
3. PV+Solarthermie (CSP) im Sonnengürtel der Erde (DESERTEC)
4. Speicher:
 - Straßenbahnen mit Batterien und Oberleitung
 - CSP mit Wärmespeichern in Wüstenregionen
 - Ringwasserspeicherkraftwerke in Seen und im Meer
 - Chemische Energieträger in Langzeitspeichern



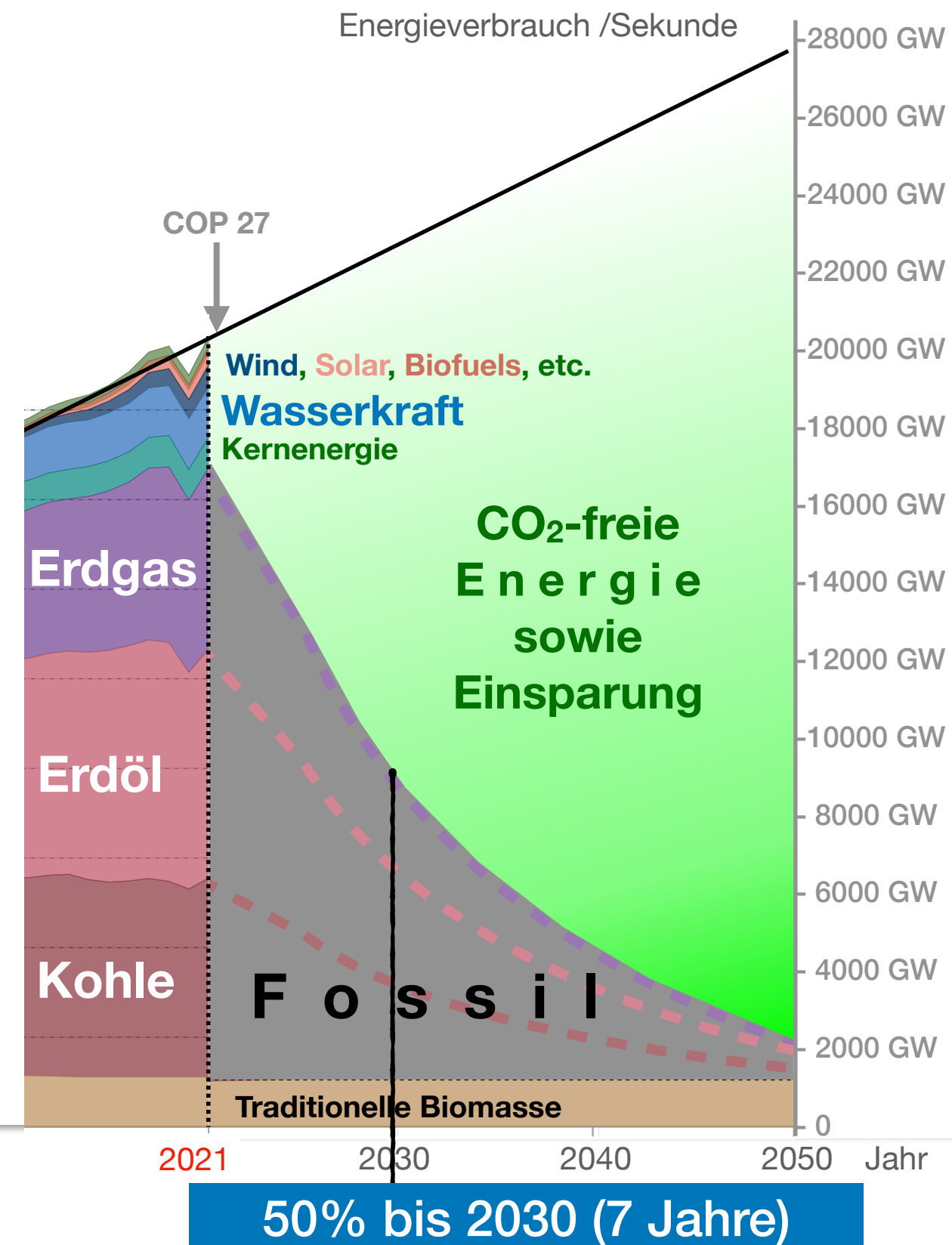
Die globale Energielücke

Energieeffizienz steigern

(Faktor >2 in 7 Jahren)

Systemwechsel (technisch):

1. LEDs für Beleuchtung (Faktor 10 zur Glühbirne)
2. Elektrifizierung der Motoren (Faktor 3-5 zum Verbrenner)
3. Wärmepumpen zum Heizen (Faktor 3-5 zur Gasheizung)
4. Schienenverkehr auf Autobahnen (Faktor 10 zu PKW/LKW)



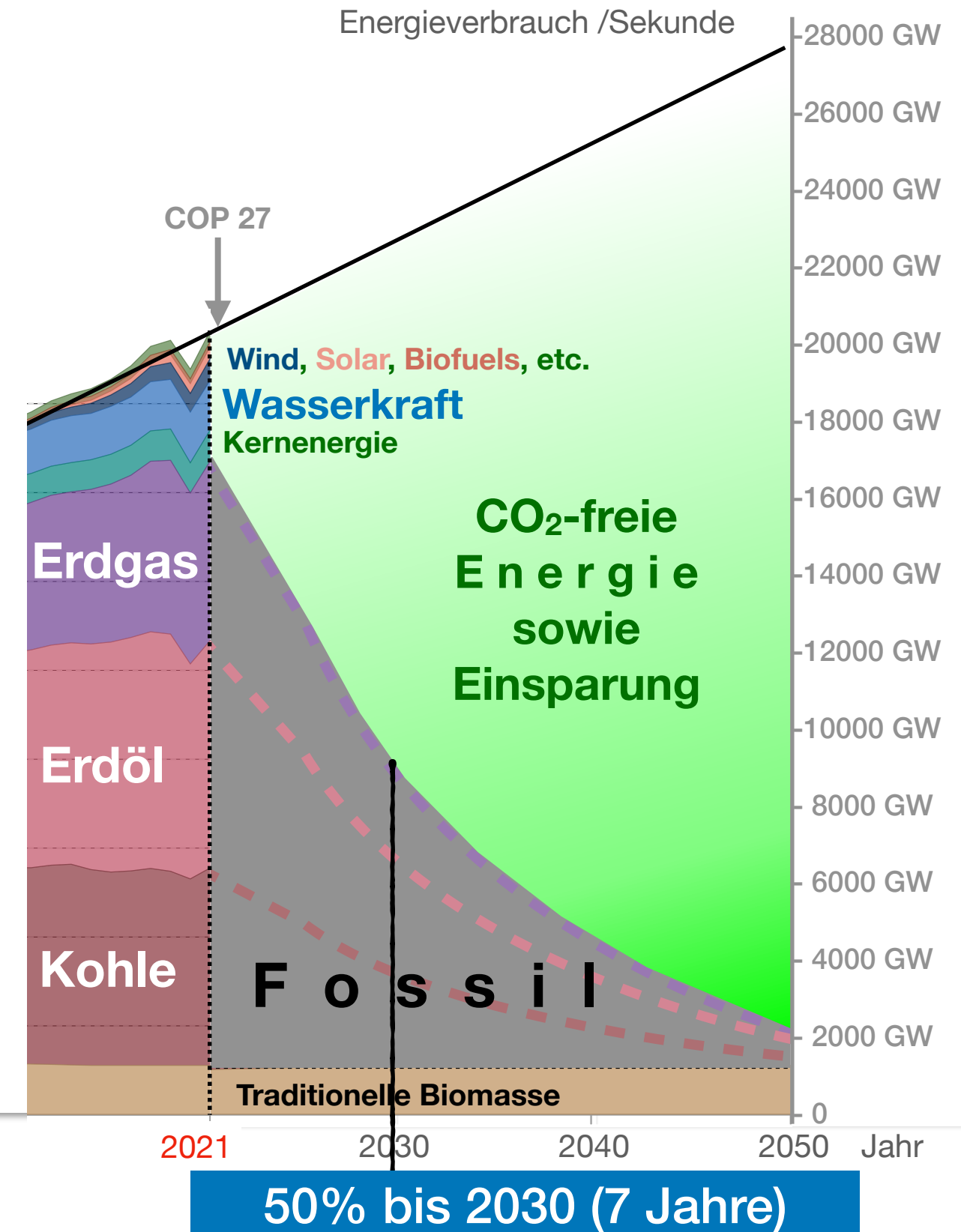
Die globale Energielücke

Energie einsparen:

(Faktor 2 in 7 Jahren)

Systemwechsel (Verhalten):

1. Weniger Reisen: Online Konferenzen, Urlaub in der Nähe
2. Weniger Pendeln: Homeoffice, lokale Co-working-spaces
3. Wenig Fisch & Fleisch essen
4. Weniger Konsumartikel, mehr Reparaturmöglichkeiten
5. Weniger Globalisierung (lokale Lebensmittel, lokale Fabriken)
6. Leichte Fahrzeuge nutzen (Fahrrad, Scooter, Kleinwagen, ...)
7. Priorität für lebenswichtige Dinge (Landwirtschaft, Düngemittel, Trinkwasser, Bildung, Sozialkontakte, ...)



Die Zukunft der Großforschung...

Wie können Teilchen-, Hadronen-, Kern- und Astroteilchenphysik und Kosmologie nachhaltig werden?

1. Entwurf von Empfehlungen unter <https://sustainable-hecap.github.io>

Erweitertes Update wird bald veröffentlicht

Wir suchen noch weitere Ideen und Mitarbeiter/innen

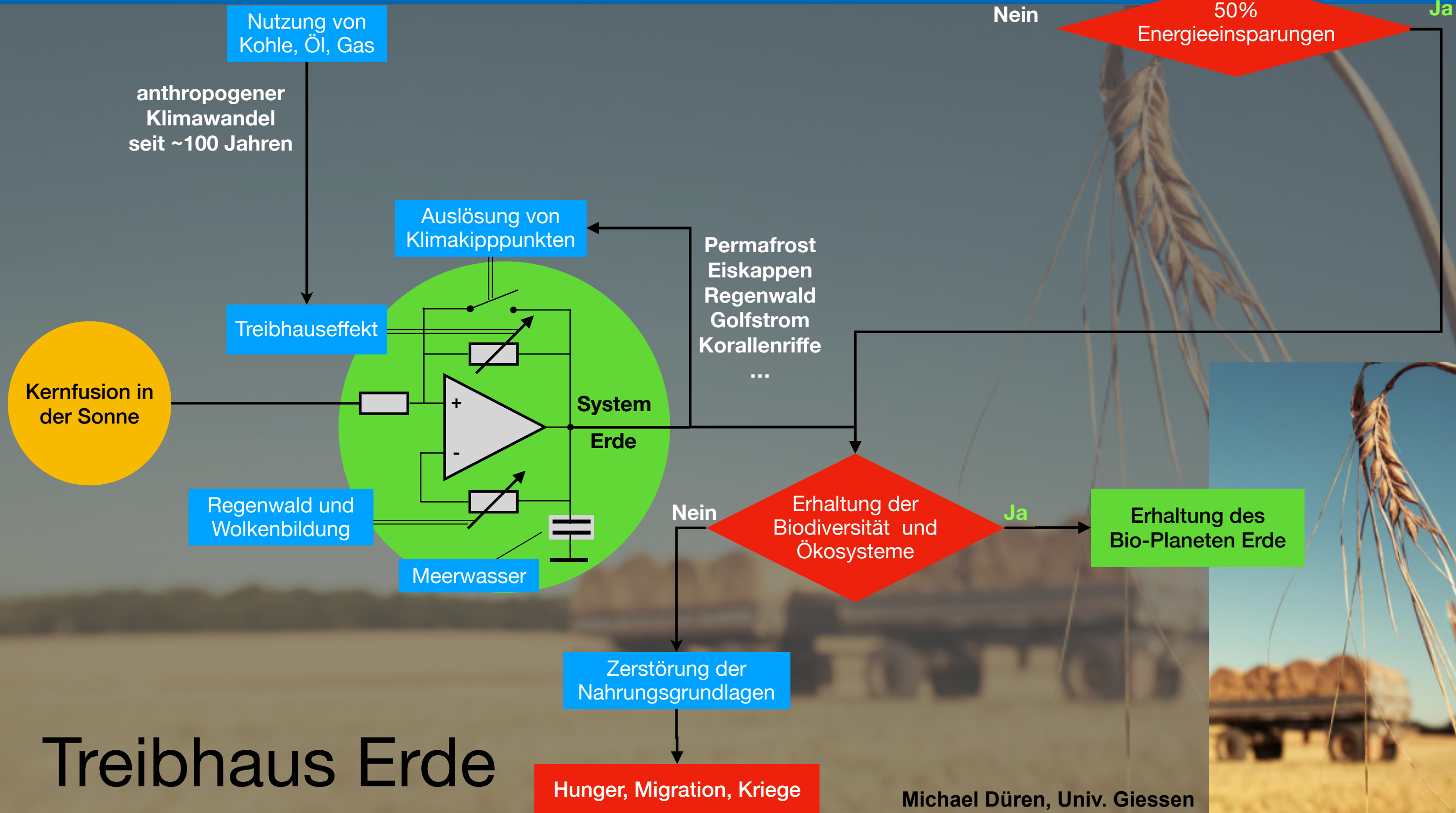
Striving towards Environmental Sustainability in High Energy Physics, Cosmology and Astroparticle Physics (HECAP)

Contents

Forewords	3
Executive Summary	4
Outline	6
1 Preliminaries	7
1.1 Introduction	7
1.2 Previous and Parallel Initiatives	12
1.3 Impelling Positive Change	13
Recommendations — Impelling Positive Change	14
1.4 United Nations Sustainable Development Goals	15
2 Computing	21
Summary	21
Recommendations — Computing	22
2.1 Hardware	23
2.2 Software	24
2.3 Infrastructure	25
3 Energy	29
Summary	29
Recommendations — Energy	31
3.1 Low-Carbon Energy	32
3.2 Energy Saving and Recuperation	37
4 Food	40
Summary	40
Recommendations — Food	41
4.1 Agriculture	42
4.2 Food, Health and Inclusivity	43
4.3 Canteens and Conference Catering	45
4.4 Catering Tableware	46
5 Sustainability Projects	48
6 Technology	49
Summary	49
Recommendations — Technology	50
6.1 Life-Cycle Assessment	50
6.2 Initiatives	51
7 Travel	53
Summary	53
Recommendations — Travel	54
7.1 Commuting	55

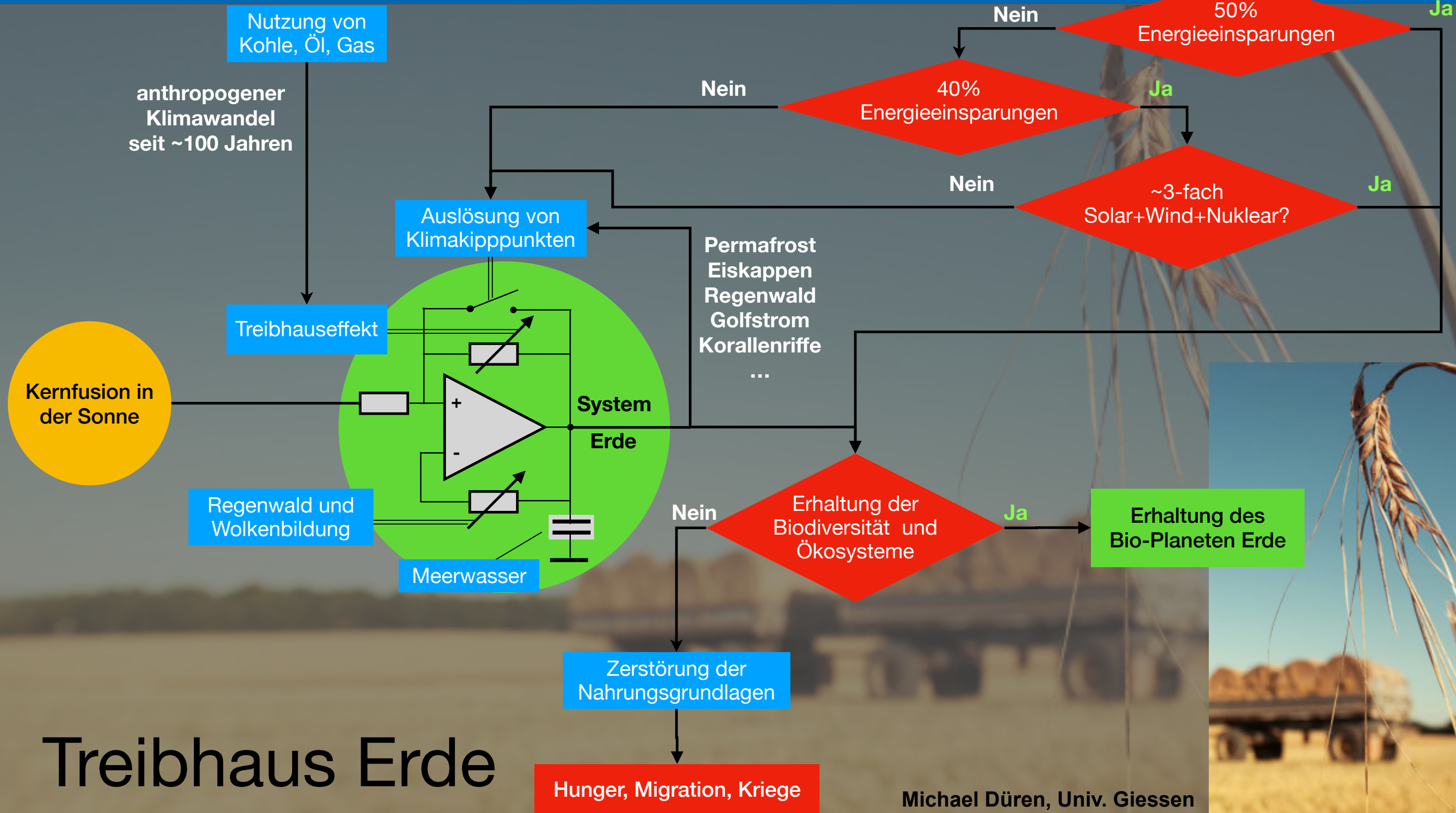
Klimawandel Prognose?

2023-2030



Klimawandel Prognose?

2023-2030



Fazit: Sorry, we're f*cked

2023-2030

Nein

50%

Ja



Massenhaftes Fischsterben

Hunderttausende tote Tiere im Westen Australiens

18.3.23

Kernfusion
der Sonne

Hunger, Migration, Kriege

Michael Düren, Univ. Giessen

Fazit: Sorry, we're f*cked

2023-2030

Nein

50%

Ja

Absolute Priorität:

- **energiearme effiziente Technologie**
Wärmepumpe etc.
- **Technik für energiearme Verhaltensweisen**
Schnellstraßenbahnen etc.

Zweite Priorität:

- **zeitnah CO₂-freie Energie bereitstellen**
Sonne, Wind, Netze, Speicher etc

Alles andere ist Luxus



Massenhaftes Fischsterben

Hunderttausende tote Tiere im Westen Australiens

18.3.23

Kernfusion
der Sonne

Hunger, Migration, Kriege

Michael Düren, Univ. Giessen

ENDE

Global direct primary energy consumption
https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy
Input from Our World in Data

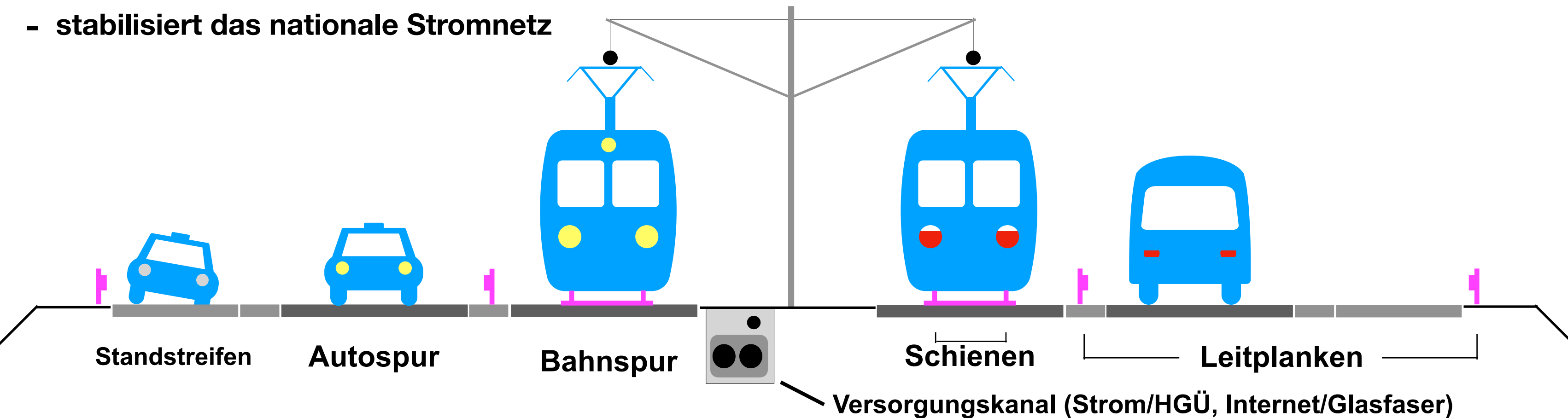
Direkt

	convert	TWh/Jahr in GW	0,11416										
Input für 2021	TWh/a	GW											
bio	1140	130											
other	763	87											
solar	1033	118											
wind	1862	213											
hydro	4274	488											
nuclear	2800	320											
gas	40375	4609											
oil	51170	5841											
coal	44473	5077											
traditional	11111	1268											
Sum	159001	18151											
same as above but grouped:			Factor	2030	GW		Factor	2030	GW		Factor	2030	GW
fossil	136018	15527	0,5	68009	7764		0,5	68009	7764		0,5	68009	7764
CO2-free w/o hydro	7598	867	1	7598	867		12,2	93033	10620		3	22794	2602
rest + hydro	15385	1756	1	15385	1756		1	15385	1756		1	15385	1756
Sum 2021	159001	18151		90992	10387			176427	20140			106188	12122
Extrapolated to 2030:													
Sum 1965 (input)	50571	5773											
slope TWh/y or GW/y	1936,25	221											
Sum 2030 (extrapolated)	176427	20140											
Missing Energy	17426	1989		85435	9753			0	0			70239	8018
Saving factor needed	10%	10%		48%	48%			0%	0%			40%	40%
	1,11	1,11		1,94	1,94			1,00	1,00			1,66	1,66
Kraftwerke pro Woche					0,0				26,8				4,8
2,5 GeV Kraftwerke/Woche					0,0				10,7				1,9
					0,40				0,40				0,40

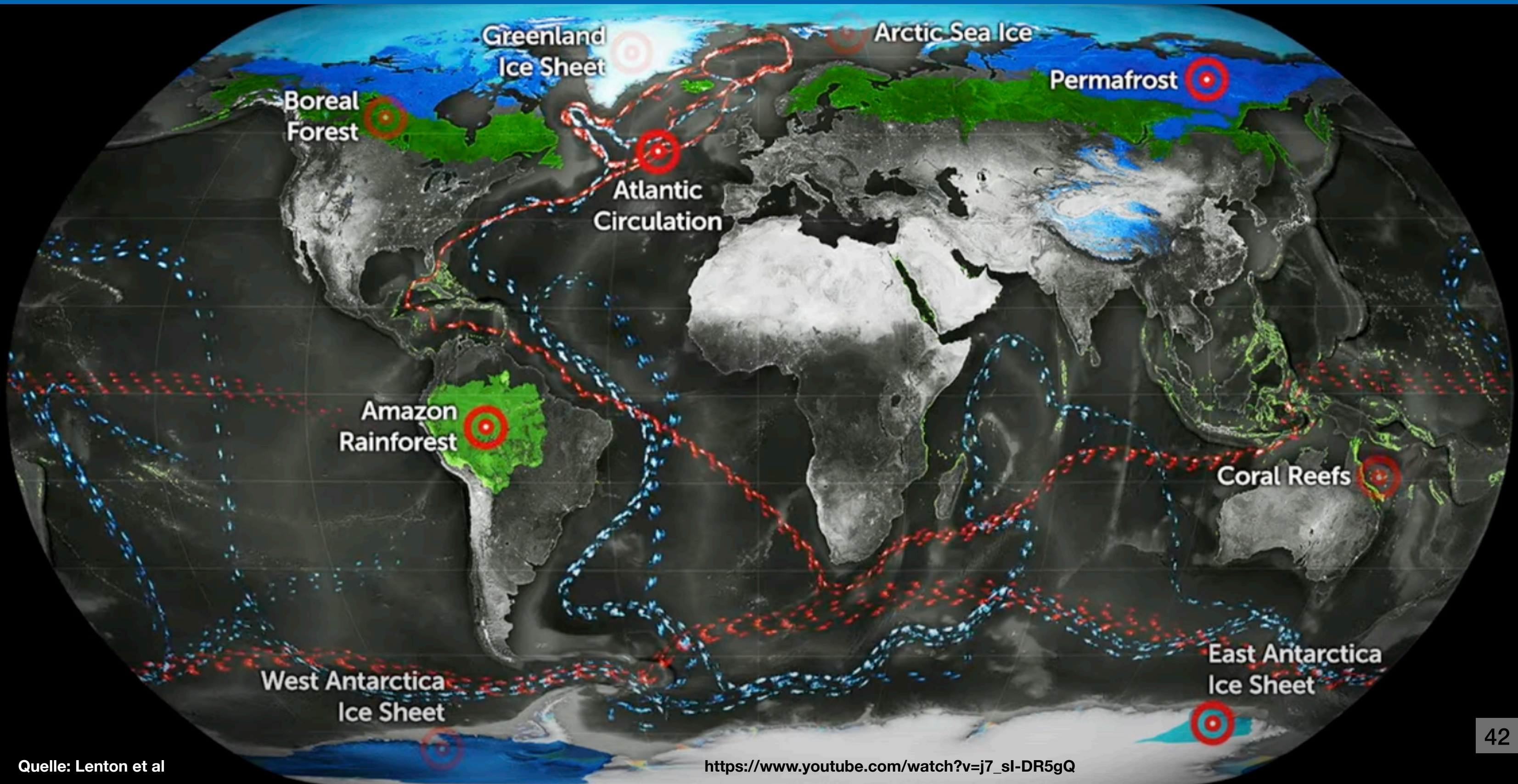
Management unseres Planeten: Verkehr

Schnellstraßenbahn auf der Auto-Bahn

- mehr Komfort als Autos: fährt „on Demand“ von Stadtteil zu Stadtteil und Dorf zu Dorf
- 130 km/h ohne Zwischenhalt auf Autobahnen
- kein neuer Flächenverbrauch
- stabilisiert das nationale Stromnetz



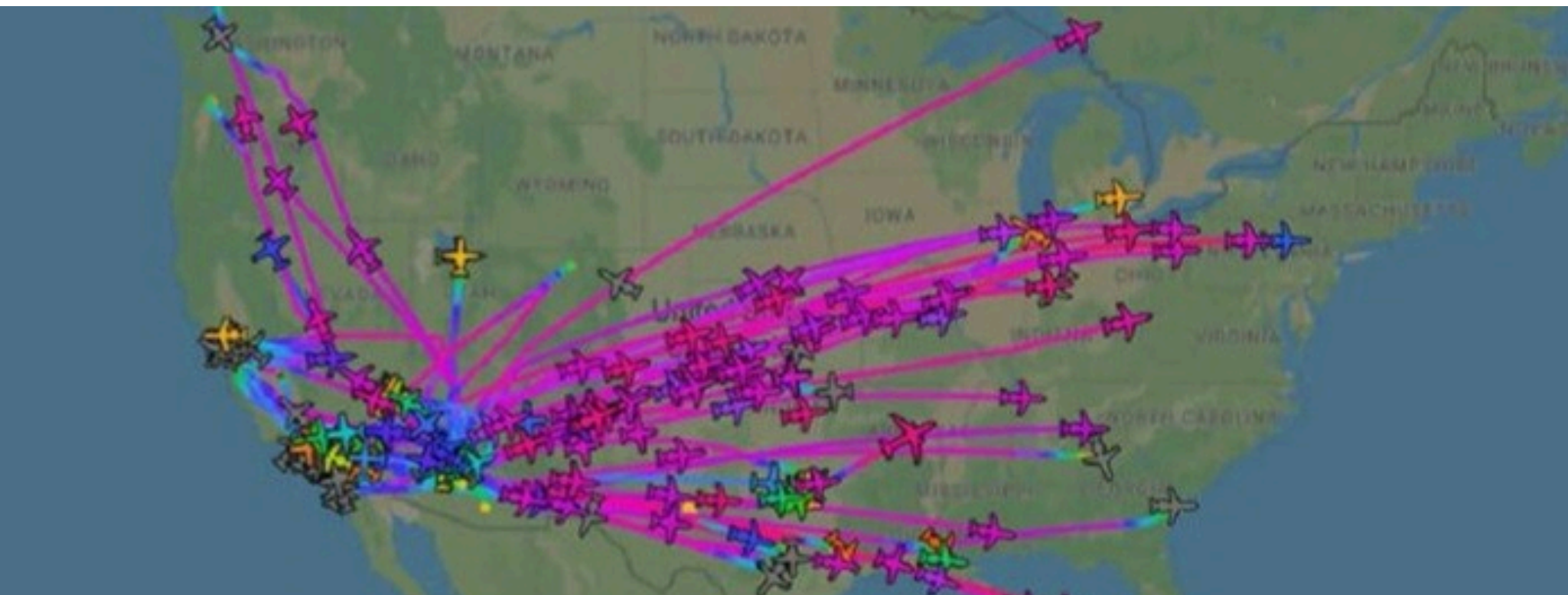
9 aktive Kipp-Elemente



Die globale Energielücke

- 1. Verkehr vermeiden wo möglich**
- 2. Verkehr energieeffizient gestalten**

Alternativ: Mobilität nur für wenige



200 private jets took off immediately after the Super Bowl 2023.



Wasserstoff-Auto

Technologiewechsel ist Schlüssel zur Nachhaltigkeit



Zurück zur Vernunft!

4 Schritte auf dem Weg zur Schnellstraßenbahn ...

1. Bus:
(on demand)



2. O-Bus:
(Oberleitung)



3. Autonomous Rail Rapid Transit (ART)
(virtuelle Schienen)

4. Schnellstraßenbahn
(beste Energieeffizienz
+ Netzstabilisierung)

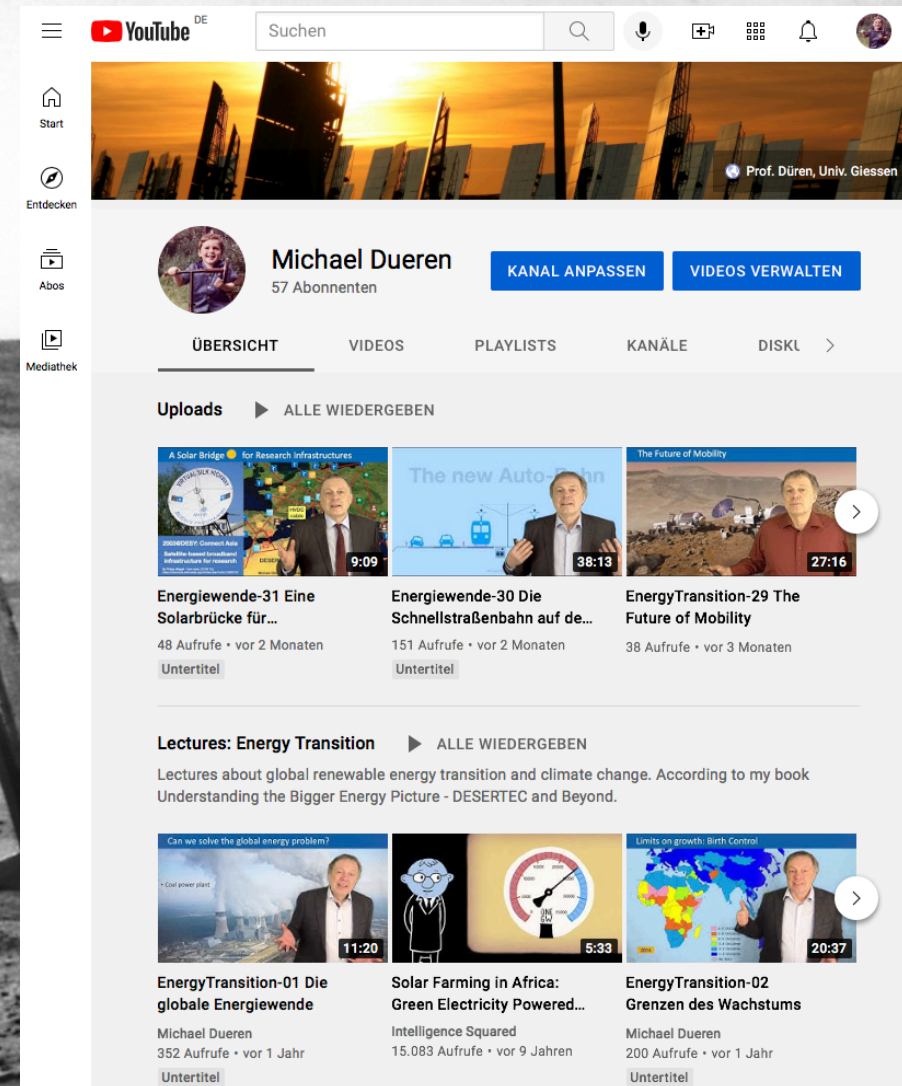
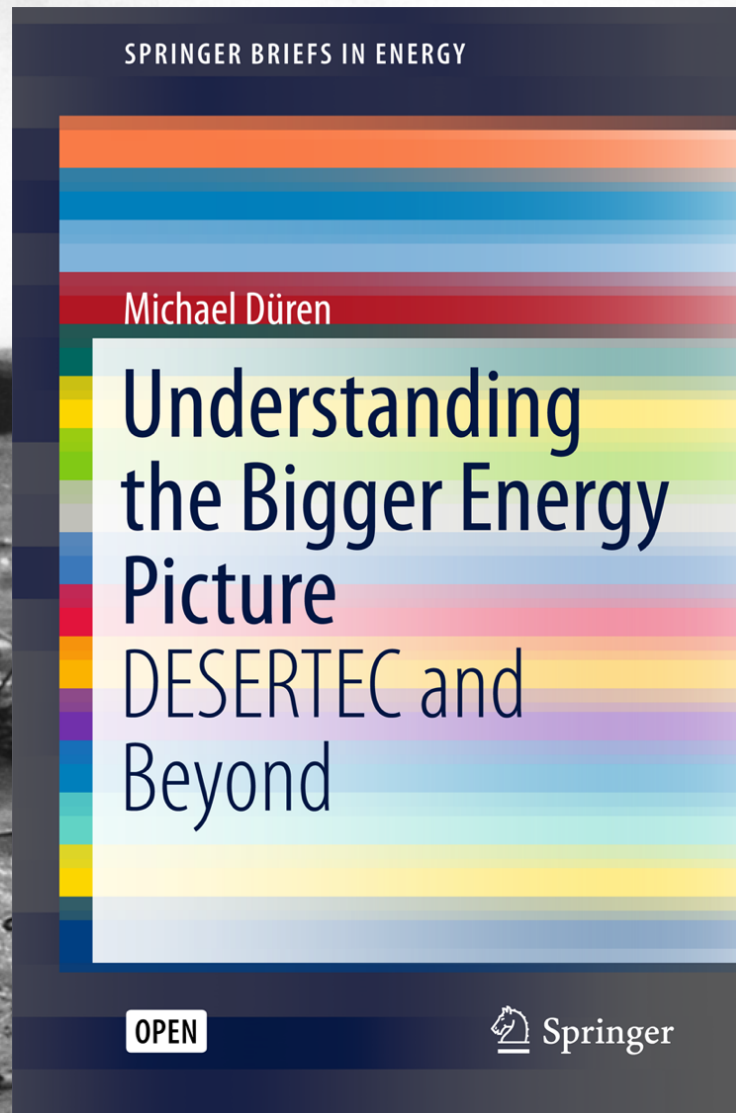
Michael Düren, Univ. Giessen



Schnellstraßenbahn =
Schienen + Batterie + Oberleitung +
Cargo + Autonom + „on Demand“

os://
05932

Ein nachhaltiges Zukunftsmodell für Energie und Mobilität



Buch: <https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-57966-5>

Videos: [YouTube Channel: Michael Düren](#)

kostenlos!

Physik Journal August/Sept. 2021

<https://www.pro-physik.de/restricted-files/155228>

Vielen Dank für Ihre Geduld

- 1: Reduktion des Gütertransports
- 2: Reduktion des Personenverkehrs
- 3: Kurze Strecken zu Fuß + leichte Fahrzeuge
- 4: U-Bahnen in Großstädten
- 5: Schnellstraßenbahn in Dorf, Stadt und auf der Auto-Bahn

Umwidmung der
Auto-Infrastruktur
für Züge und Kabel
Blackout Problem gelöst!
Faktor 10 Energieeinsparung!

