

Zahlen, Daten, Fakten

Warum die Energiewende wohl scheitern wird

Prof. Dr. Oliver Vornberger

Institut für Informatik

Universität Osnabrück

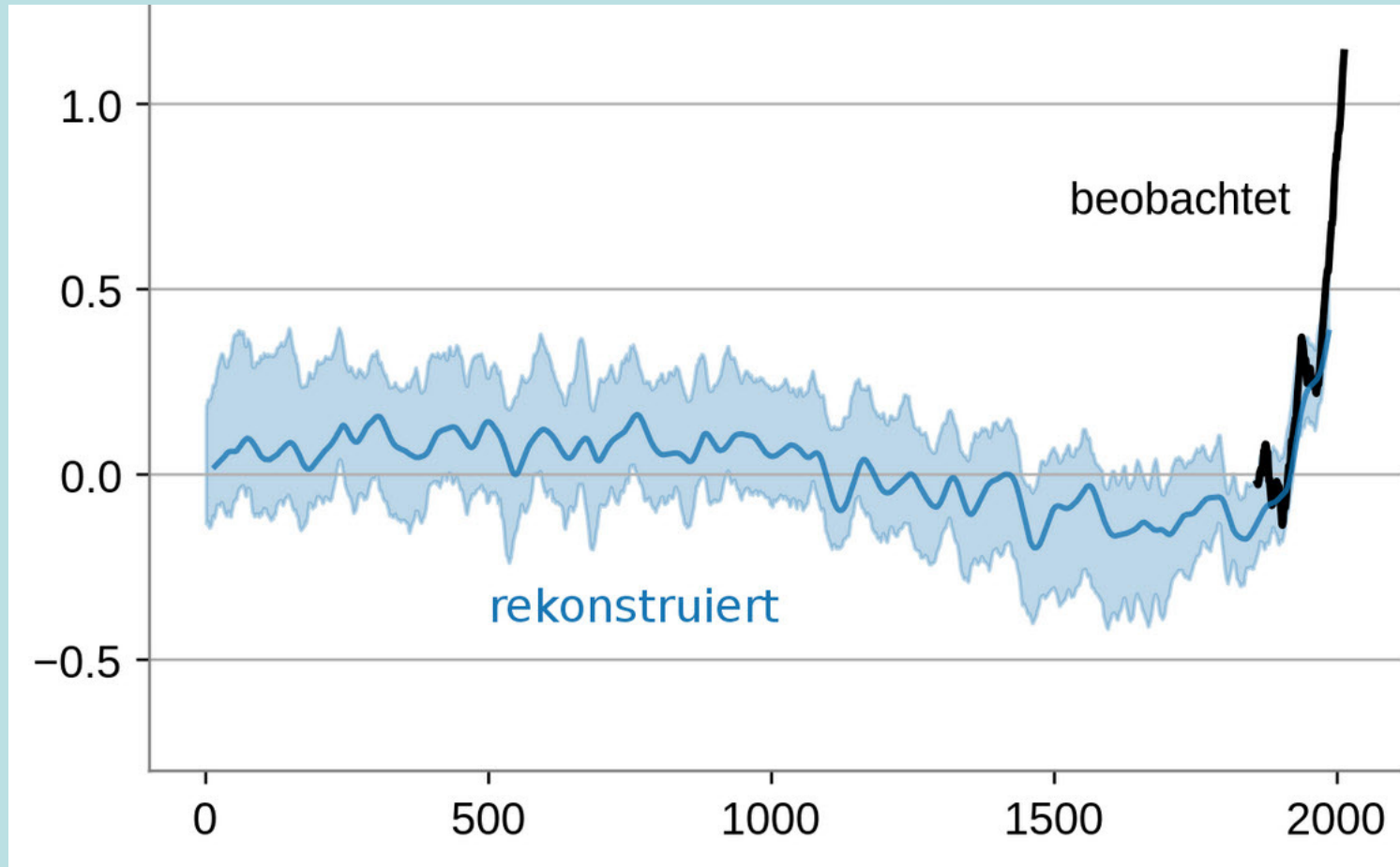
Los Angeles, Pacific Palisades

10.01.2025

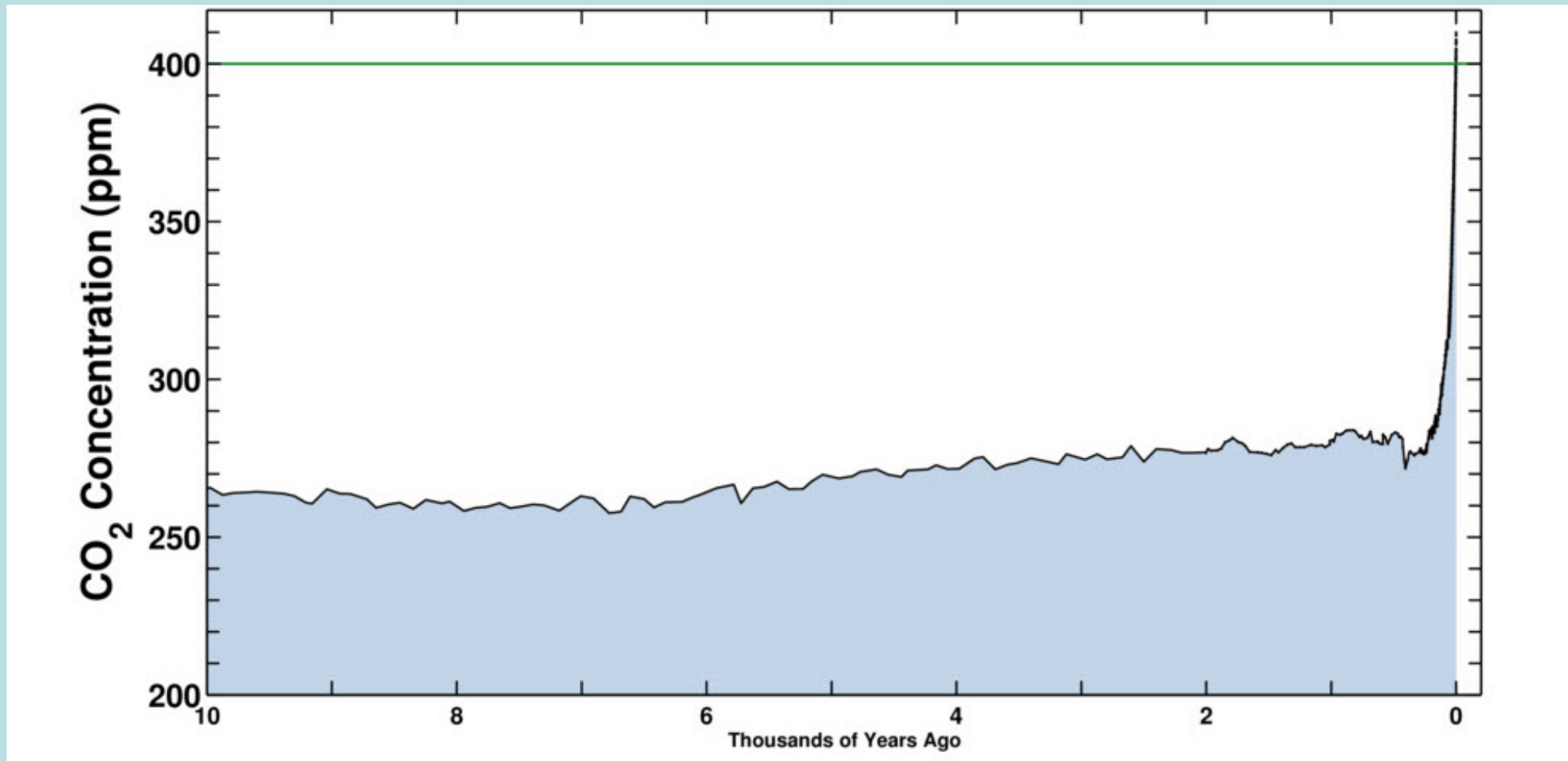


re photos

Temperaturanstieg

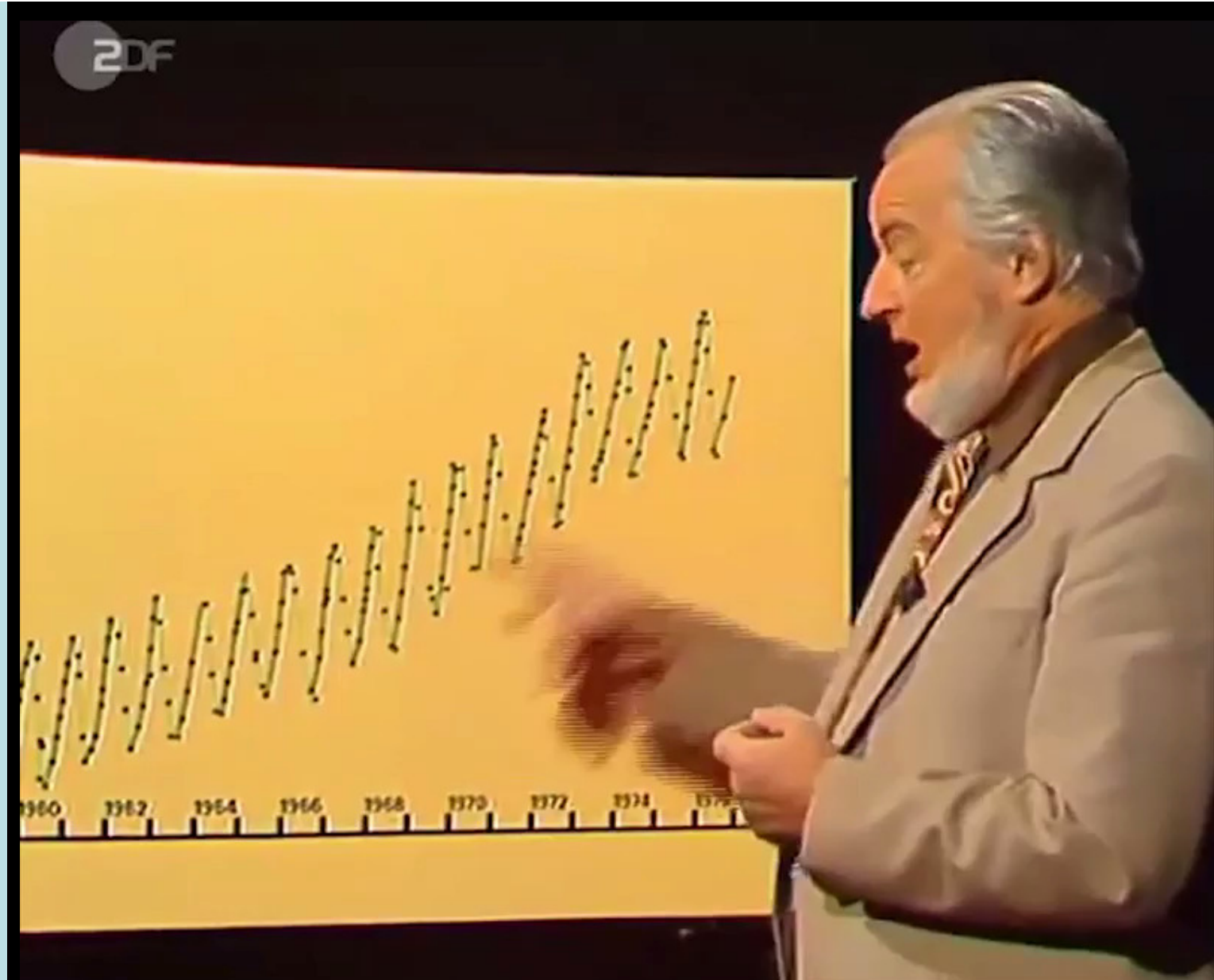


CO₂-Gehalt

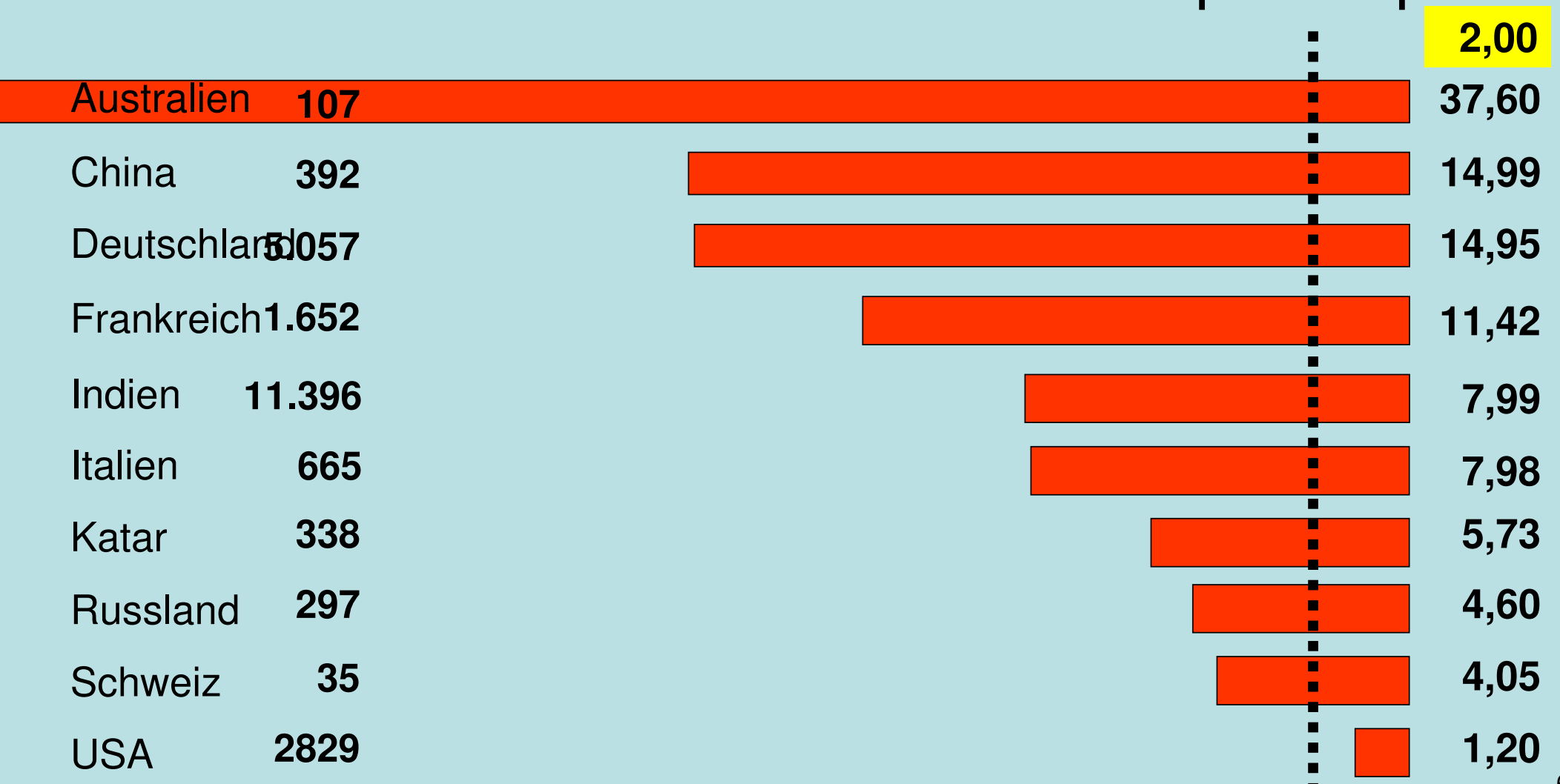


Hoimar
von Ditfurth
1978

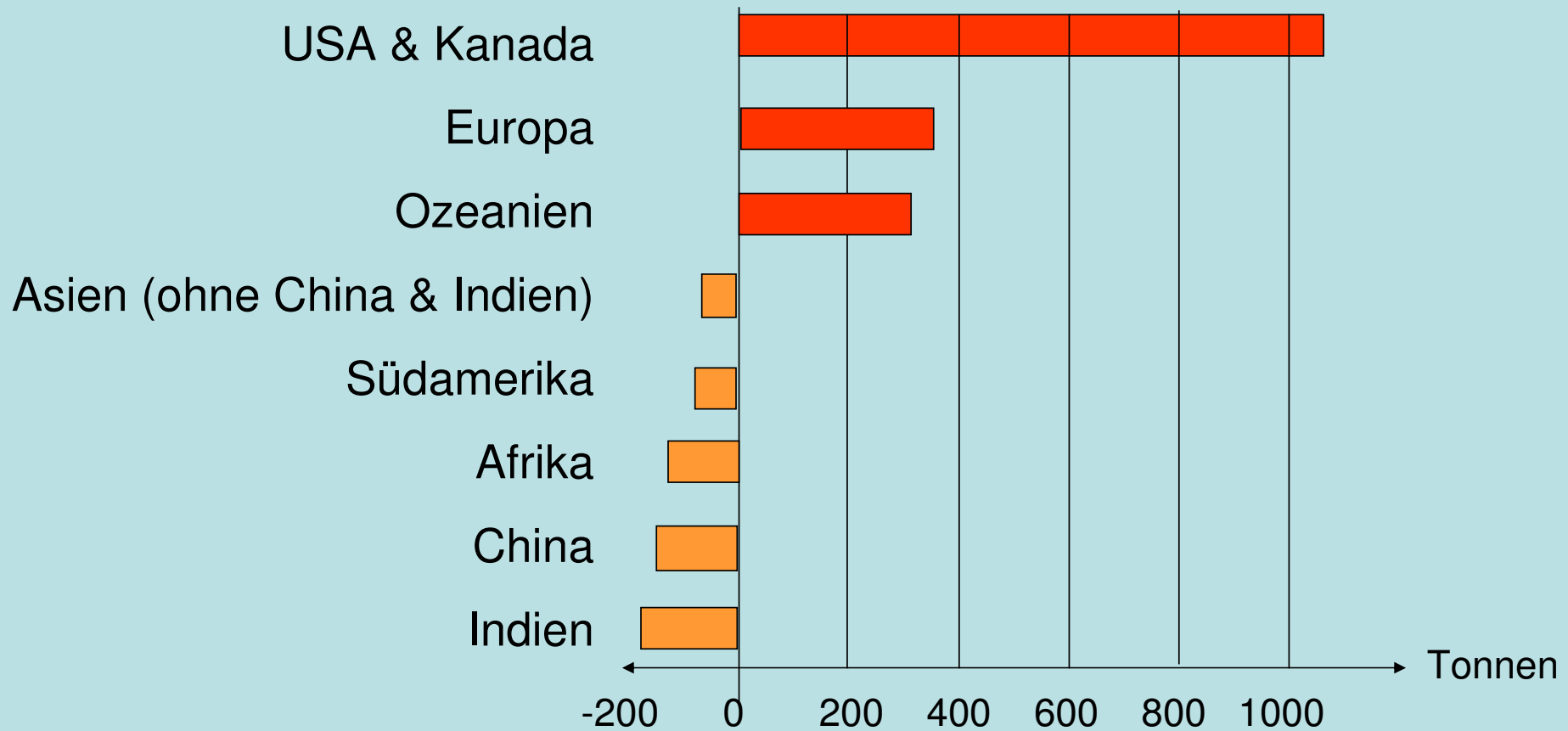
Querschnitt



Jährlicher CO₂-Ausstoß in Millionen Tonnen



Historische CO₂-Schuld pro Kopf



Leistung & Energie

Leistung = Arbeit pro Zeit

Kraft mal Weg

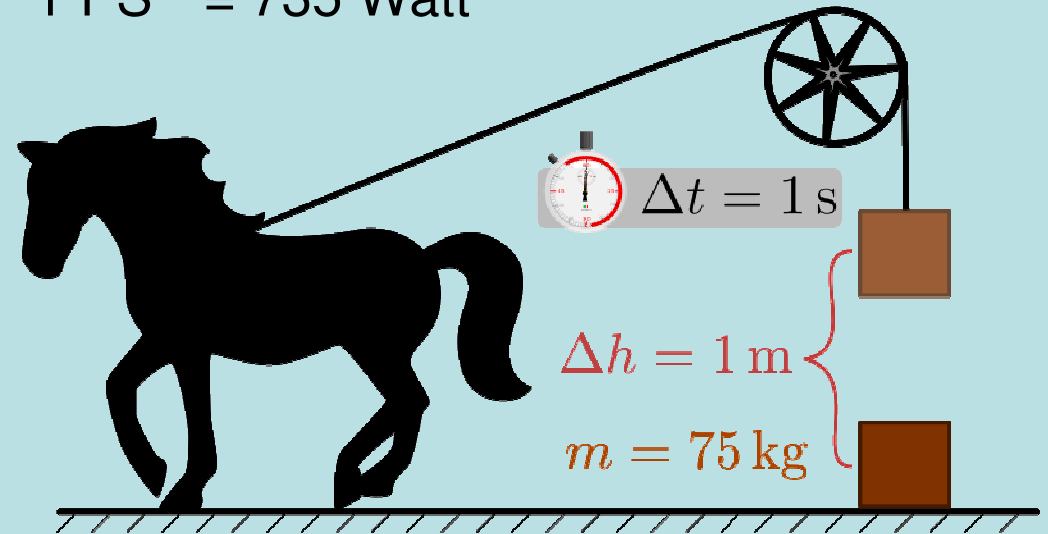
Masse mal Beschleunigung

Geschwindigkeitsänderung pro Zeit

Strecke pro Zeit

James Watt

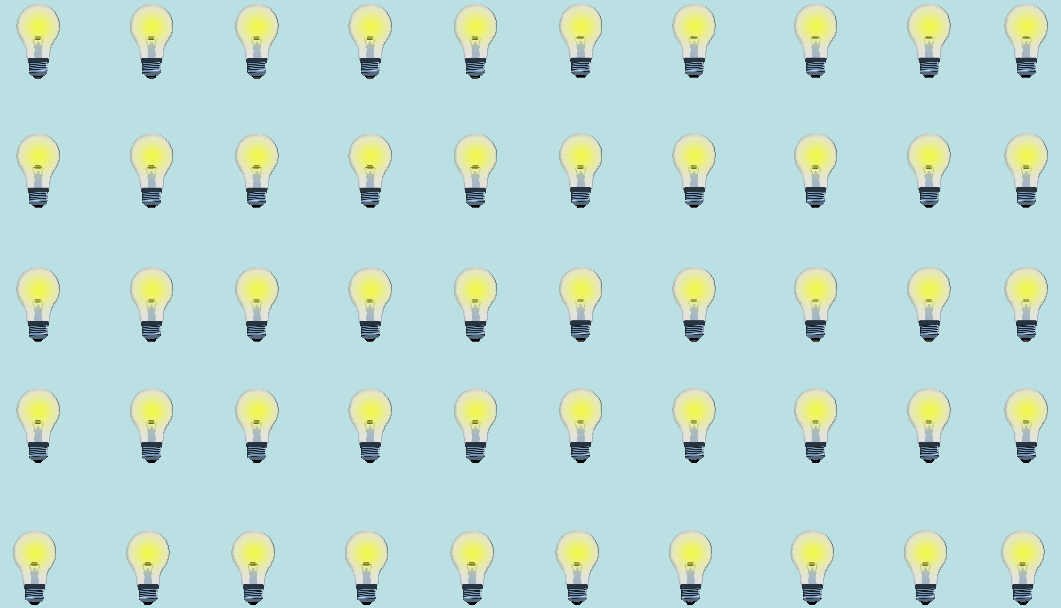
1 PS = 735 Watt



1 Watt = 1 Newtonmeter pro Sekunde

$$\text{Watt} = \text{Ampere} * \text{Volt}$$

60 0,261 230



3.000.000.000.000 Watt h

Tera Giga Mega Kilo

3.000 TWh aktueller Energieverbrauch

Erneuerbare Energien machen weltweit Fortschritte

Zahl der Balkonkraftwerke verdoppelt

Ökostrom-Anteil steigt weiter

Mehr Solaranlagen und neue Trends

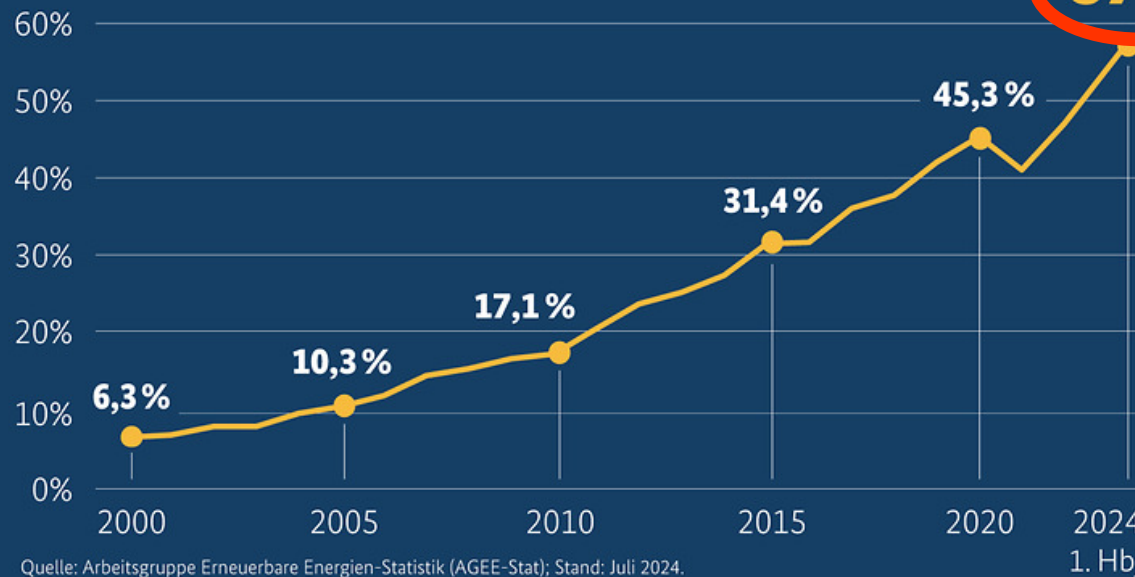
Rekord bei Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Anteil der Erneuerbaren in EU auf Höchststand

3.000 TWh aktueller Energieverbrauch

Ausbau der Erneuerbaren gewinnt an Tempo

Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch im Zeitraum 2000 bis Juni 2024.

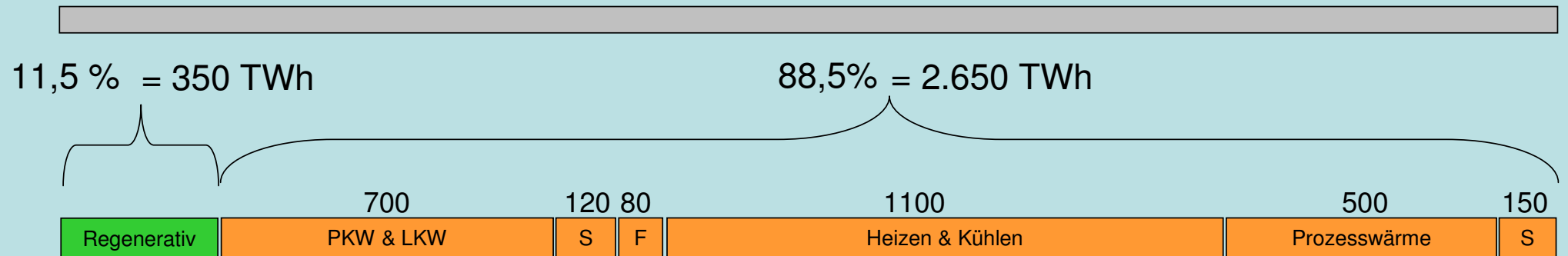


Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Juli 2024.



von 20%
= 11.5%

3.000 TWh aktueller Energieverbrauch





20 Liter

20 kg

400 km

20-fache Energiedichte

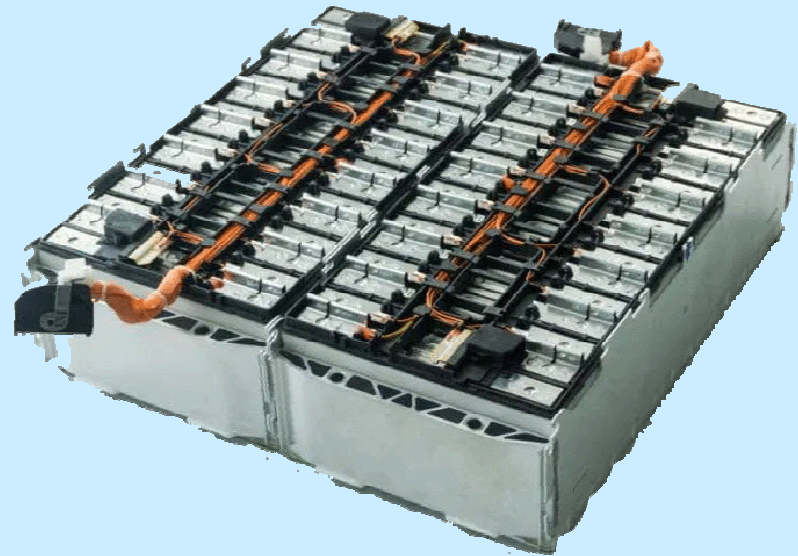
60 KWh

400 kg

à 9 KWh/Liter

180 KWh

1/3 Effizienz

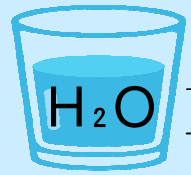
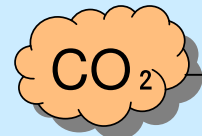


Boeing 747

12 Stunden Flug

200.000 Liter Kerosin

4.000 Tonnen Akku
für 400 Passagiere à 100 kg
= 40 Tonnen



→

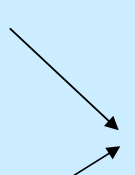
C

→

H₂

→

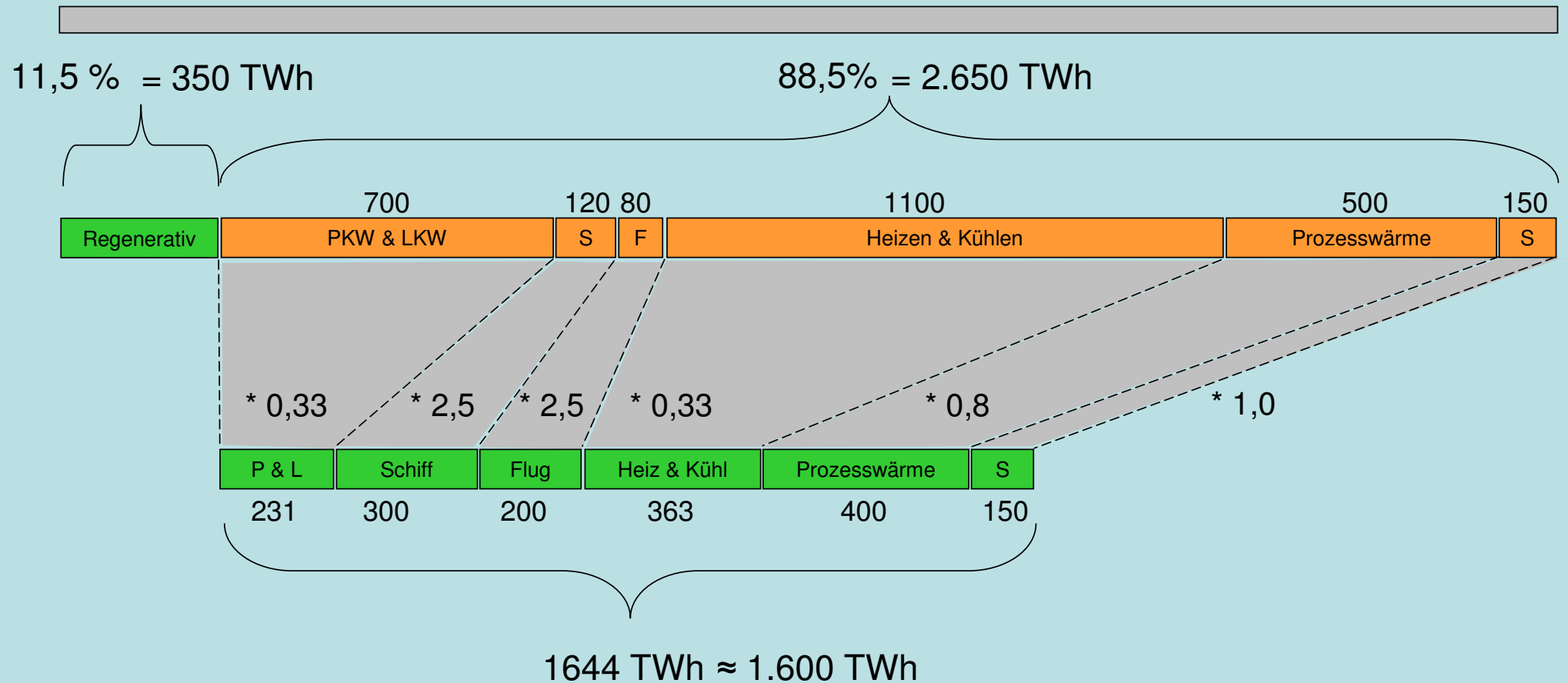
O₂



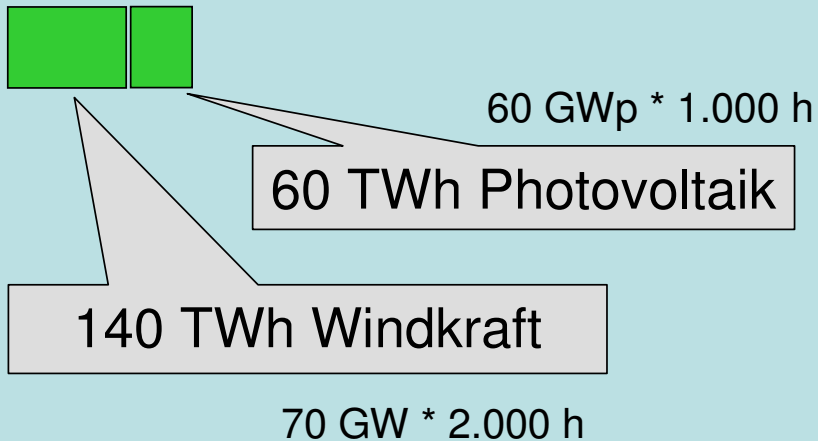
E-Fuel

20 % Wirkungsgrad !

3.000 TWh aktueller Energieverbrauch



1.600 TWh zusätzlicher regenerativer Energiebedarf



Es fehlt Faktor $1.600 / 200 = 8$

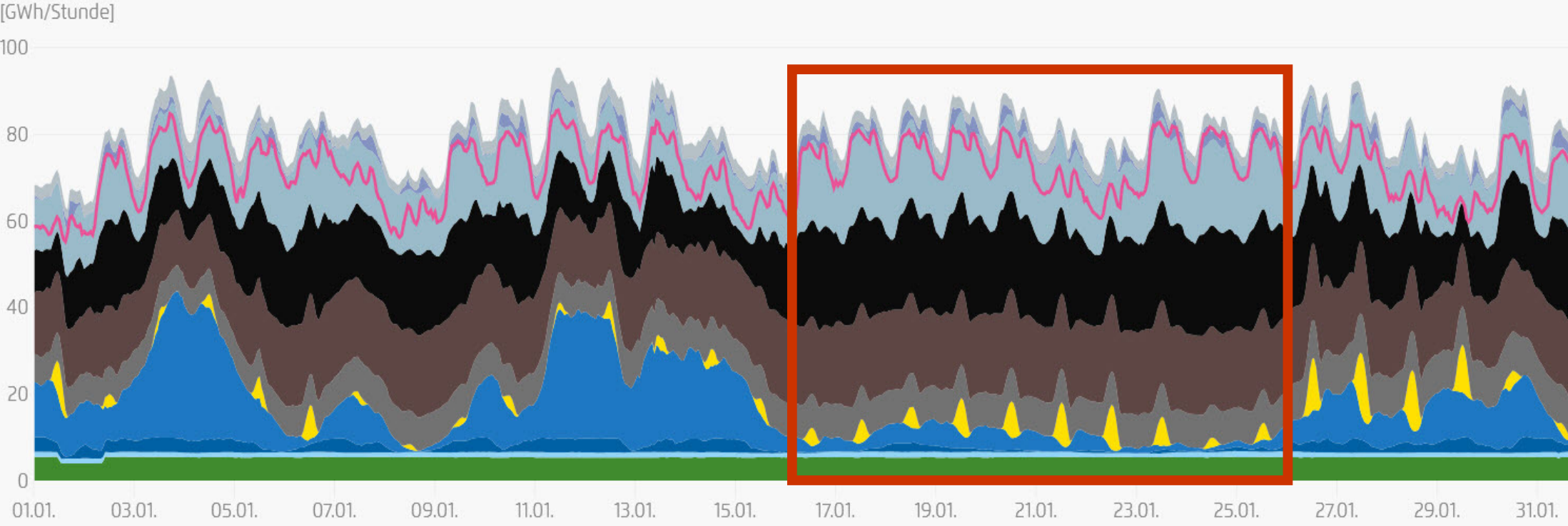
Vorhanden sind 30.000 Windräder

Benötigt werden $30.000 * 8 = 240.000$ Windräder

In 2024 wurden 635 Windräder installiert

Dauert also $240.000 / 635 = 378$ Jahre

Dunkelflaute Januar 2017



- Gesamtstromverbrauch
- Biomasse
- Wasserkraft
- Wind Offshore
- Wind Onshore
- Solar
- Konventionell (übrige)
- Kernkraft
- Braunkohle
- Steinkohle
- Erdgas
- Pumpspeicher
- Andere

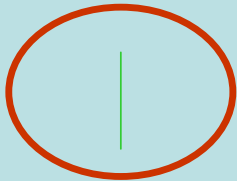
2 Wochen Dunkelflaute

Puffer erforderlich für $2.000 \text{ TWh} / 25 \approx 80 \text{ TWh}$

Falls mit e-Fuels realisiert: $80 * 5 = 400 \text{ TWh} = 400.000 \text{ GWh}$



Alle 30 deutschen Pumpspeicherwerke haben Kapazität von 40 Gigawattstunden



⇒ Faktor $400.000 / 40 = 10.000$



Volker Quaschnig Professur für erneuerbare Energien HTW Berlin

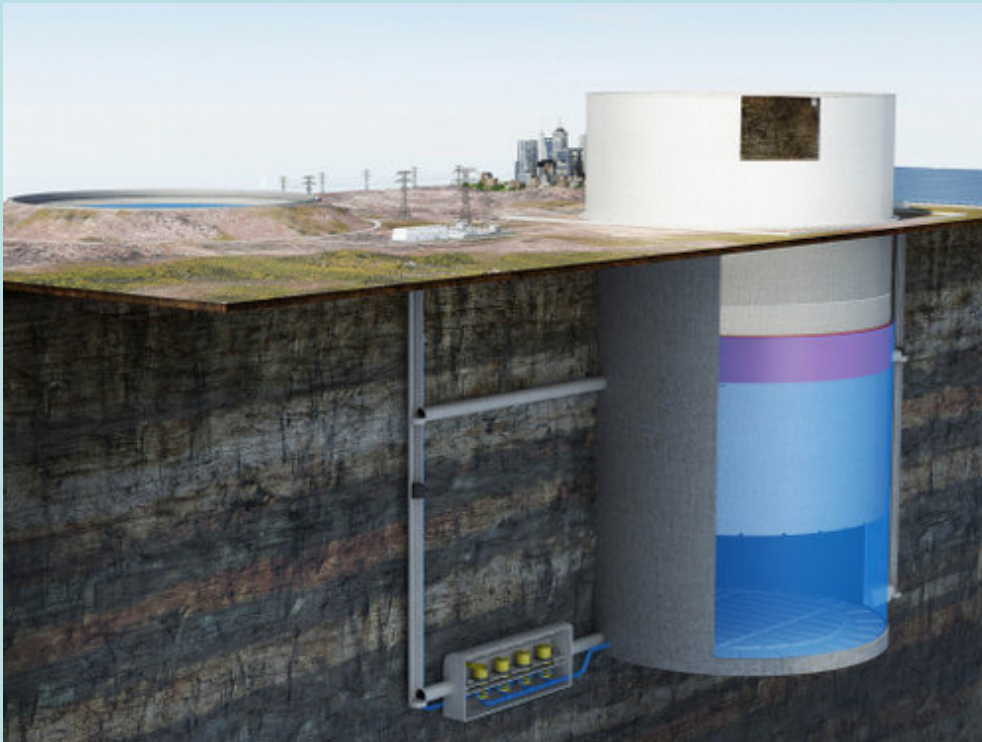
Das ist doch alles schon gelöst.
Zum Beispiel lassen sich die Akkus
der Elektroautos als Speicher nutzen.

In 2030: 10.000.000 E-Autos à 40 KWh speichern 400 GWh = 1/200 von 80 TWh

400 GWh	80 TWh
1 ³ / ₄ Stunden	14 Tage

Gravity Storage von Eduard Heindl

Professur für Physik
Hochschule Furtwangen



250 Meter Durchmesser

8 GWh Speicher

1.000.000.000 € Kosten

Erforderlich $80.000 \text{ GWh} / 8 = 10.000$

Desertec



4.000 h versus 1.700 h

Gerhard Knies, 2009

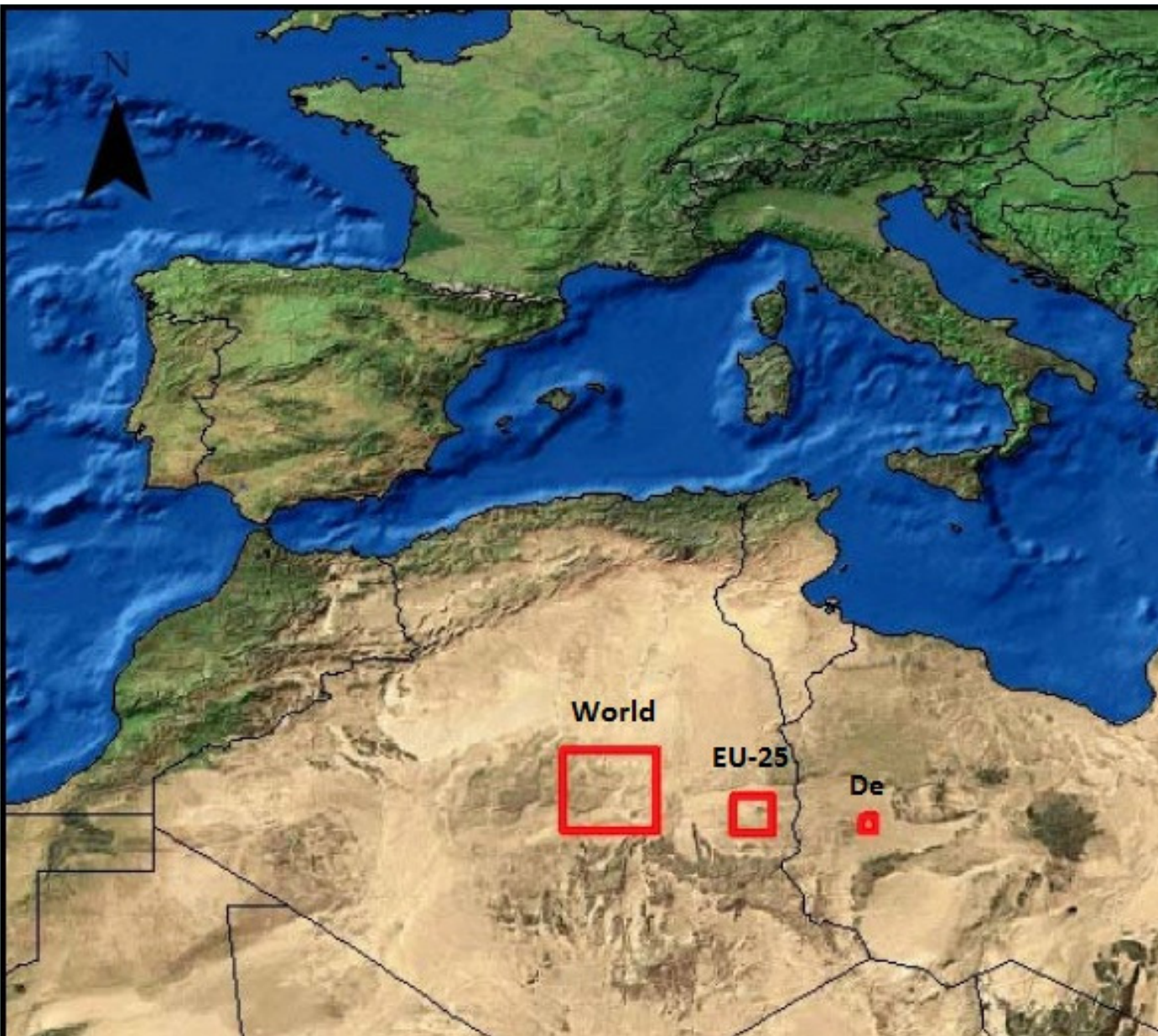
Solarthermie mit Wärmeabsorber

400 Milliarden Euro

2/3 vom regionalen Strombedarf

17 % vom EU-Strombedarf

250 x 250 km = 1 % der Sahara



Niger – Frankfurt = 3.700 km

Wechselstrom: 1 % pro 100 km

HGÜ: 14 % Verlust

„Europa klaut Afrika den Strom“

Ende 2014

Spanien: 3.000 h



Namibia

Herero

Grüner Wasserstoff

Ammoniak per Schiff

2030: 2 Millionen Tonnen

< 1% vom Energiebedarf

Umweltbehörde warnt vor
ökologischen Folgen im
Naturschutzgebiet

Energieminister Tom Alweendo & Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck

**Im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland
suchen wir baldmöglichst**

- **Stromerzeuger (m/w/d)**
- **Stromspeicher (m/w/d)**
- **Stromlieferanten (m/w/d)**

Angebote an die Geschäftsstelle dieser Zeitung unter Chiffre 4711

delsgärtr
auf, sin
weich. H
legt es sic
gibt nich
Gehölz
zen jung
Sie sind
dem sind
lich. Hier
allerding
Nacht wi
zen. Sind
ze über
Tage Da
setzt die
Die Pfla