

Zahlen, Daten, Fakten

Warum die Energiewende wohl scheitern wird

Prof. Dr. Oliver Vornberger

Institut für Informatik

Universität Osnabrück

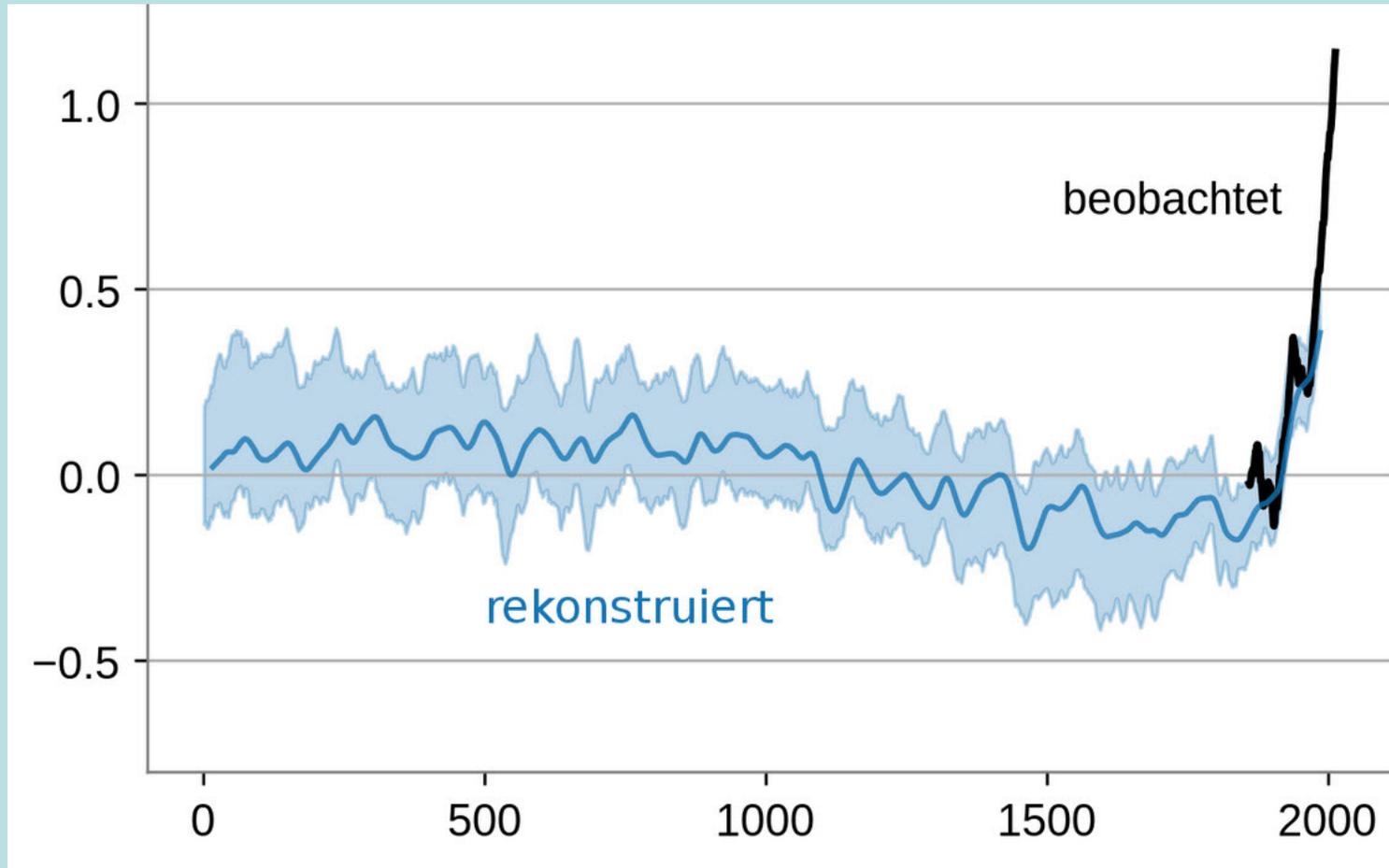
Los Angeles, Pacific Palisades

10.01.2025

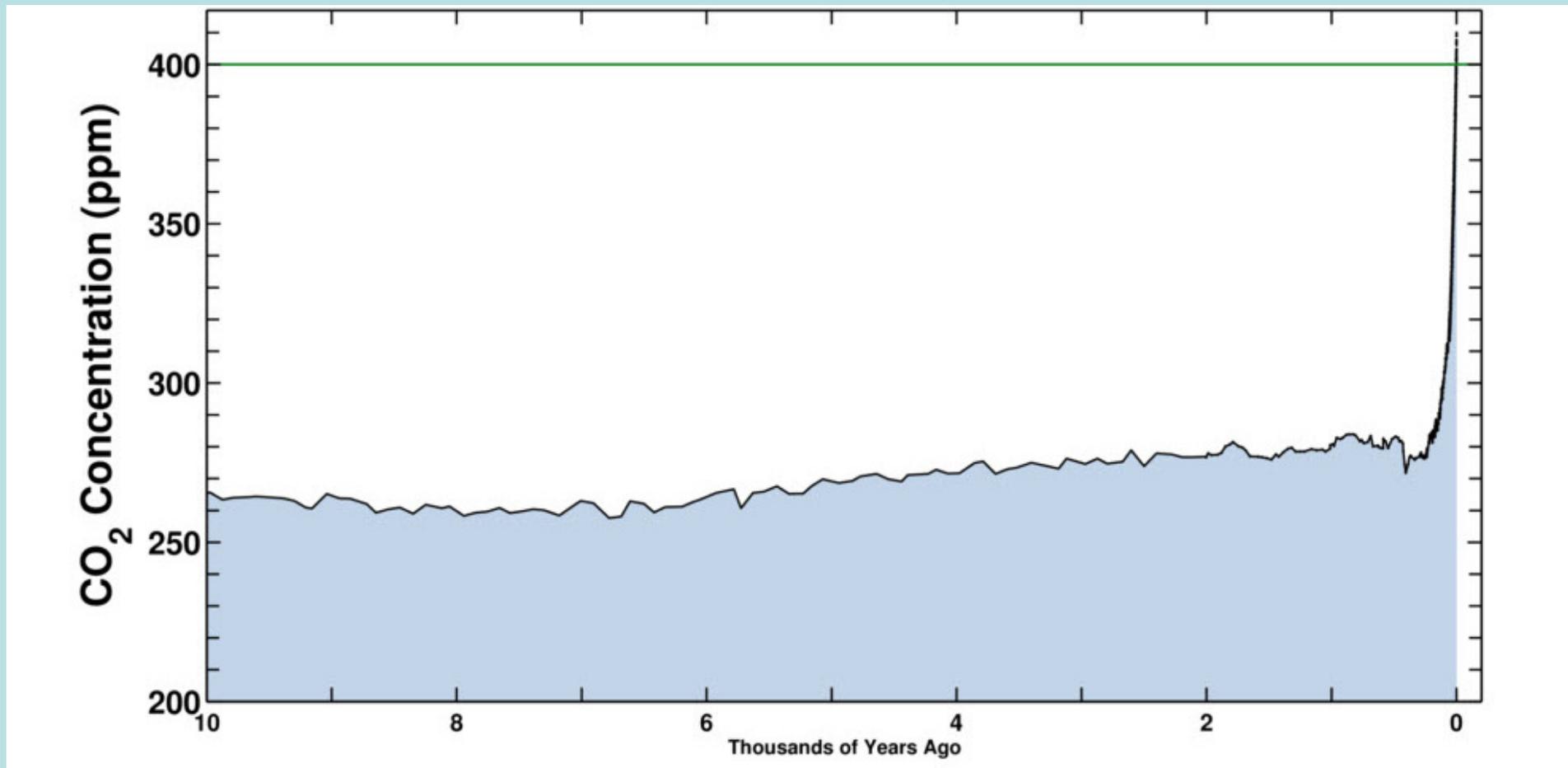


re photos

# Temperaturanstieg

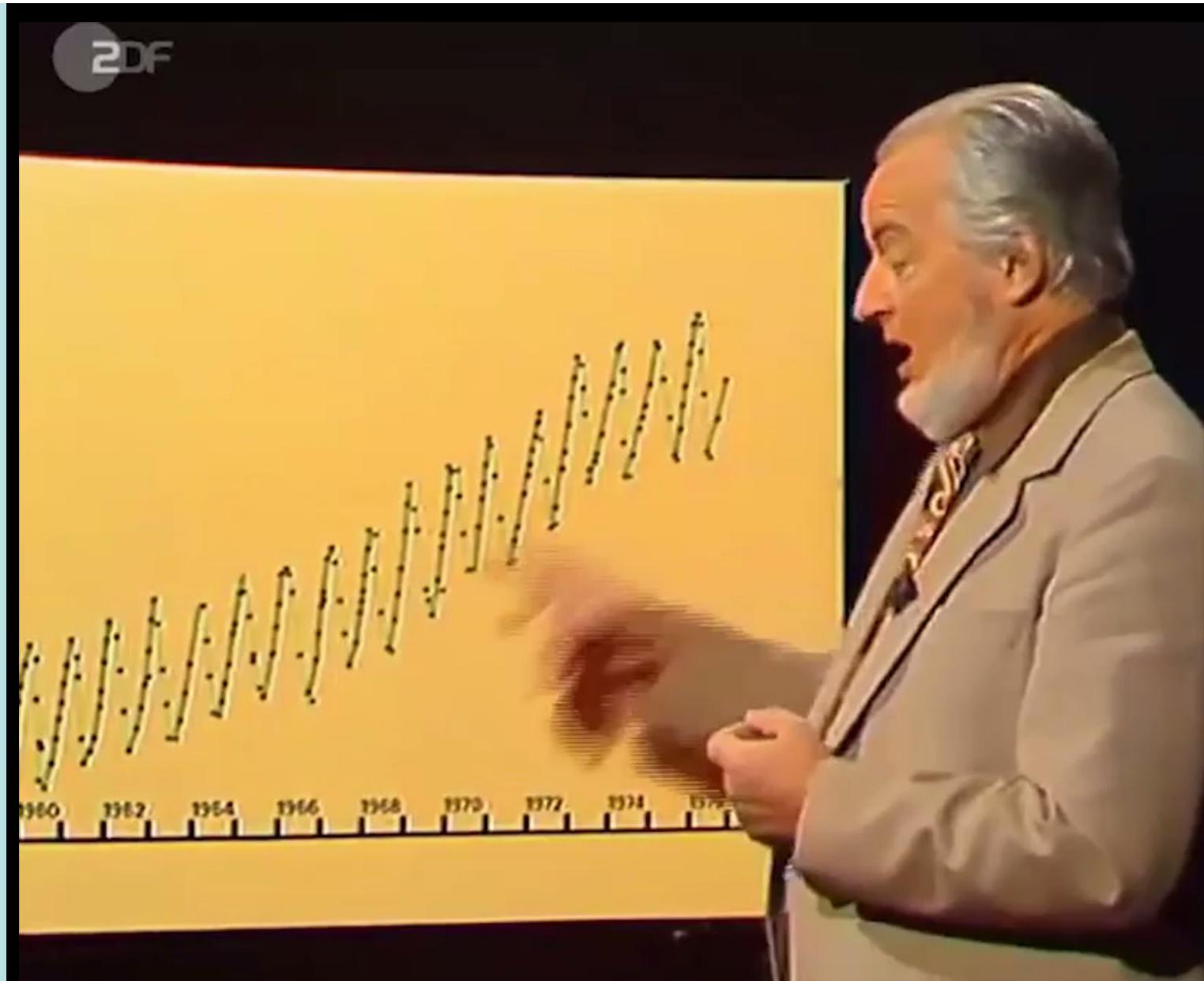


# CO<sub>2</sub>-Gehalt

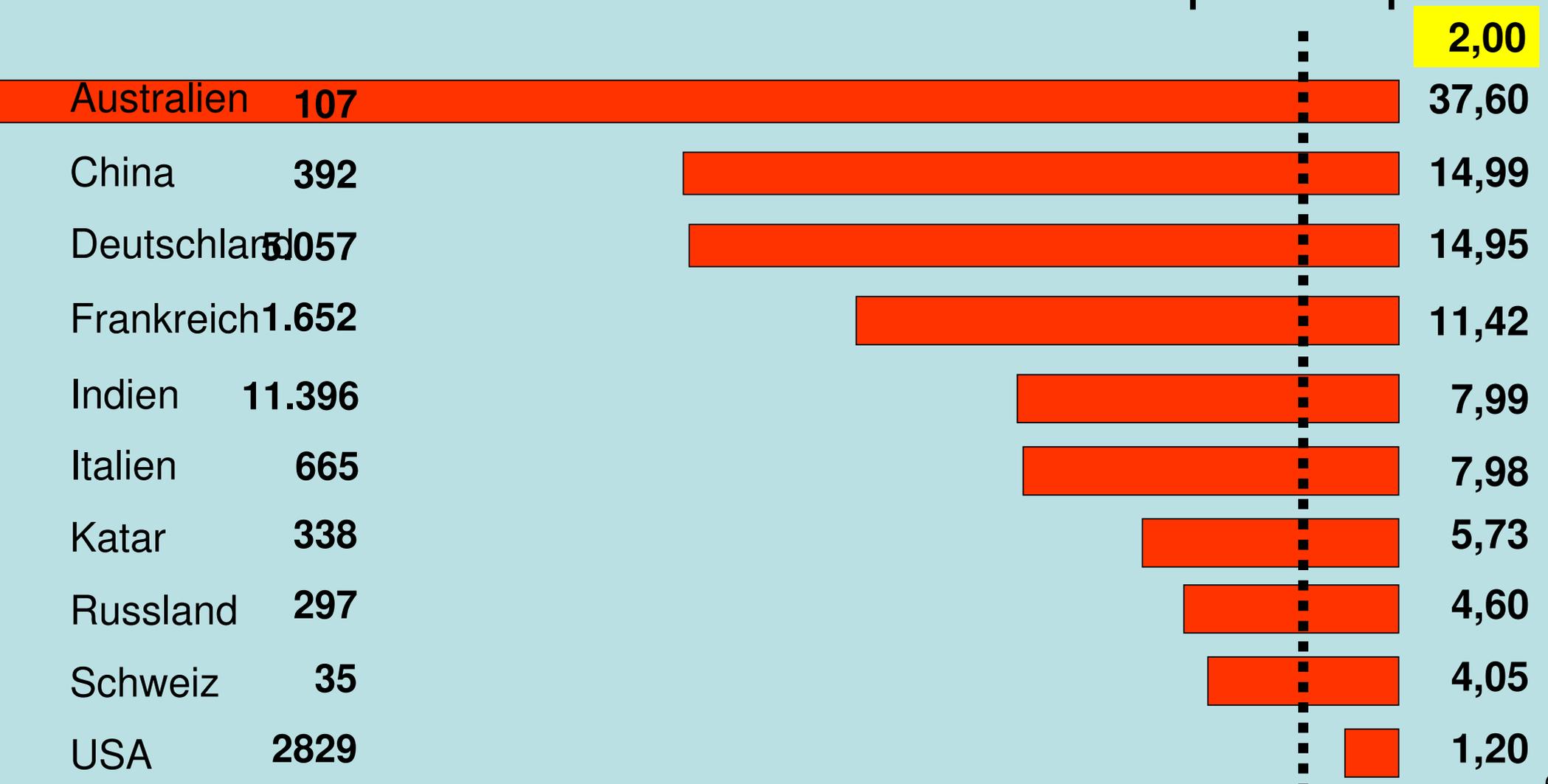


Hoimar  
von Ditfurth  
1978

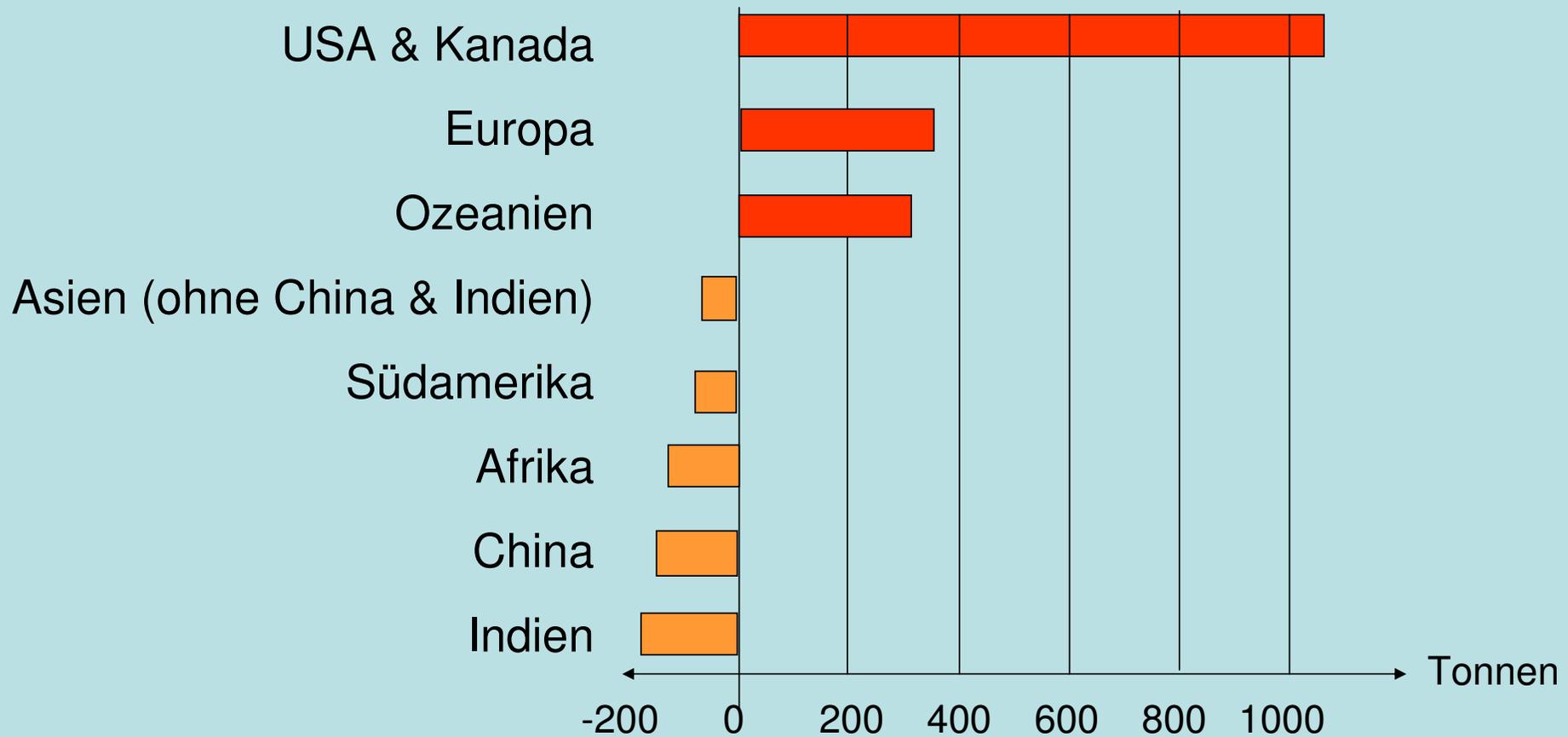
Querschnitt



# Jährlicher CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Millionen Tonnen



# Historische CO<sub>2</sub>-Schuld pro Kopf



# Leistung & Energie

Leistung = Arbeit pro Zeit

Kraft mal Weg

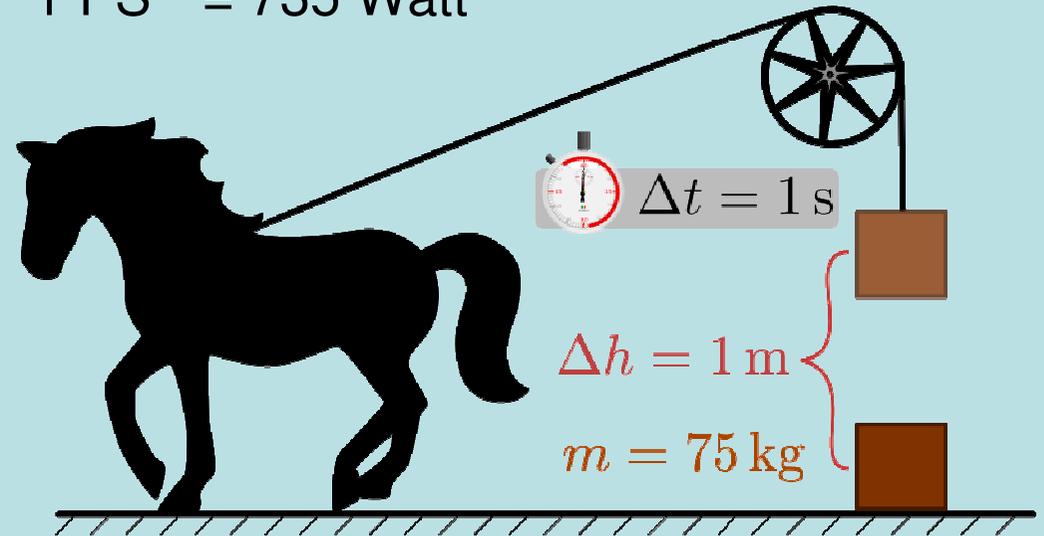
Masse mal Beschleunigung

Geschwindigkeitsänderung pro Zeit

Strecke pro Zeit

James Watt

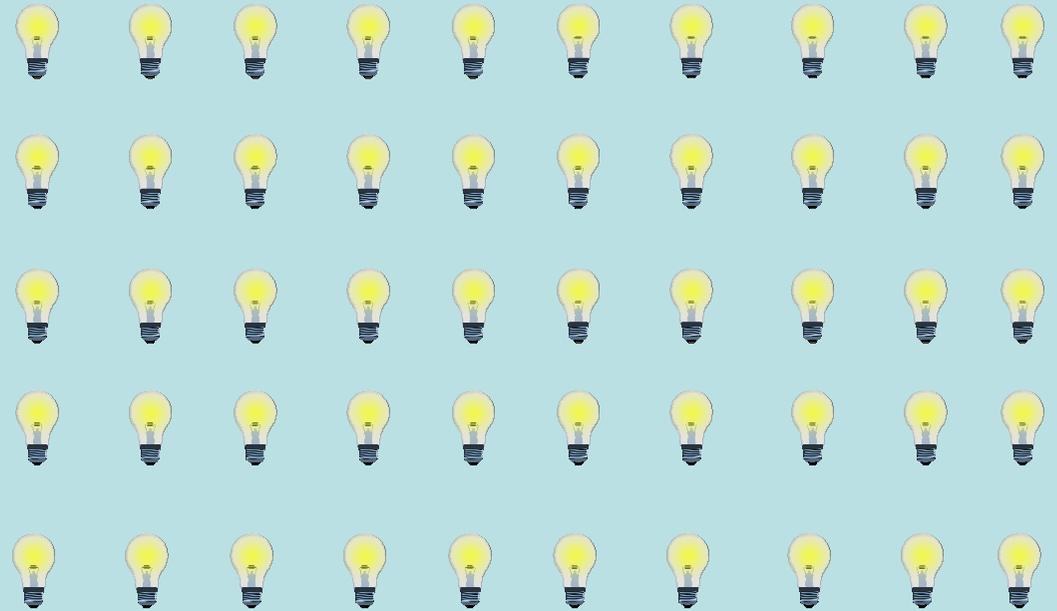
1 PS = 735 Watt



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

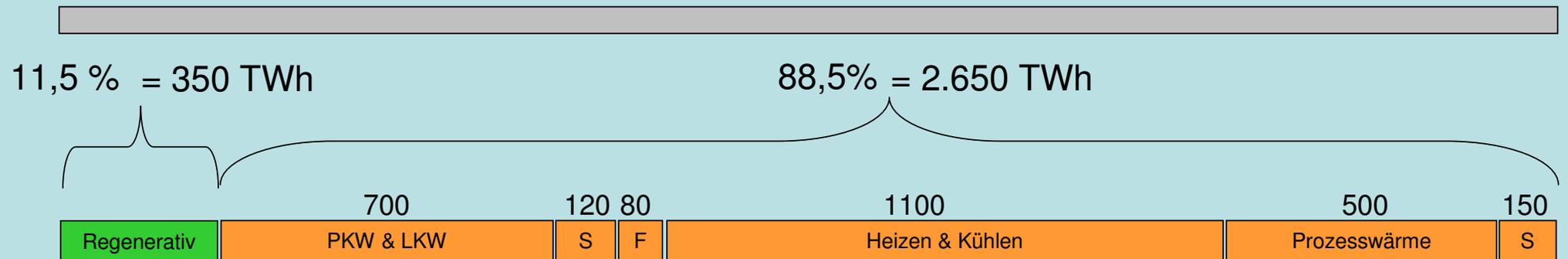
## Ausbau der Erneuerbaren gewinnt an Tempo

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



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

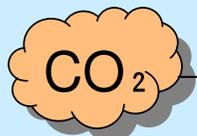


Boeing 747

12 Stunden Flug

200.000 Liter Kerosin

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



CO<sub>2</sub>

C



H<sub>2</sub>O

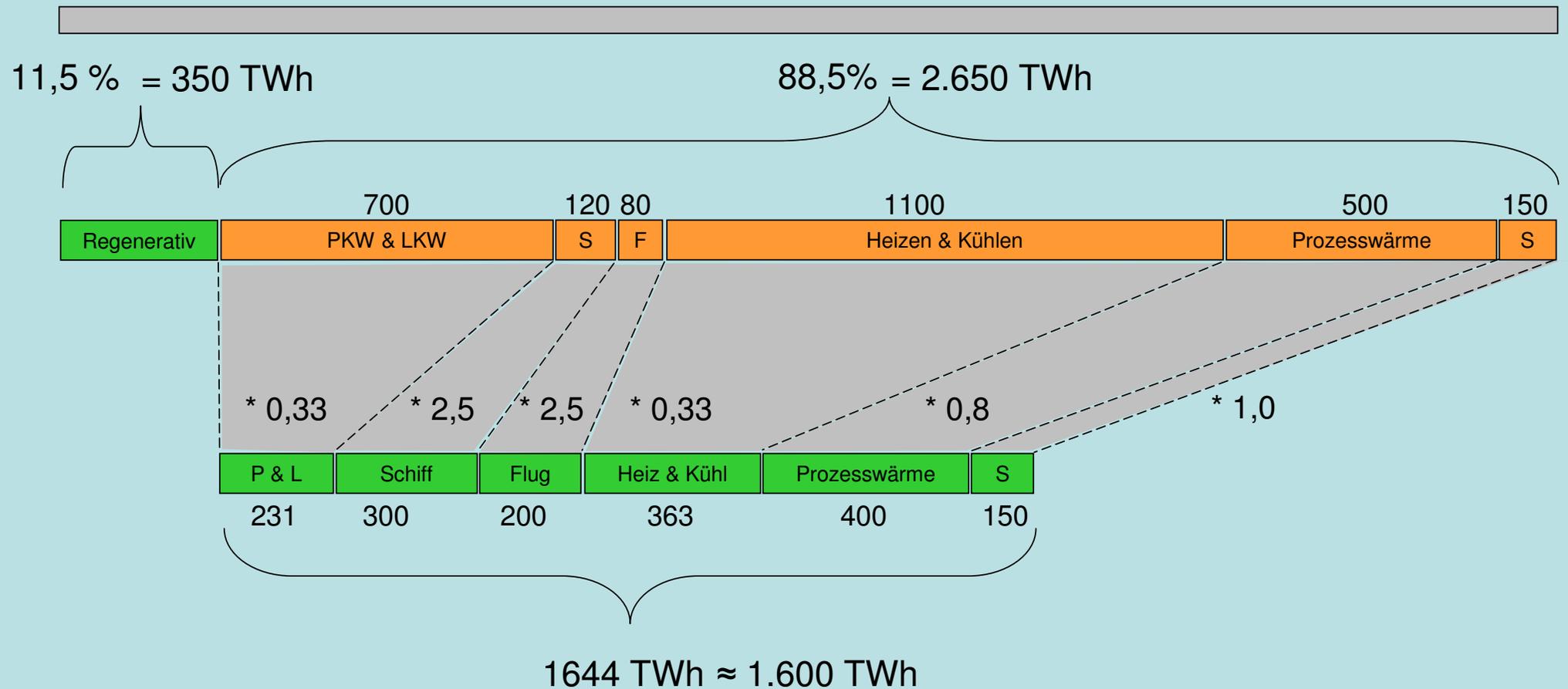
H<sub>2</sub>

O<sub>2</sub>

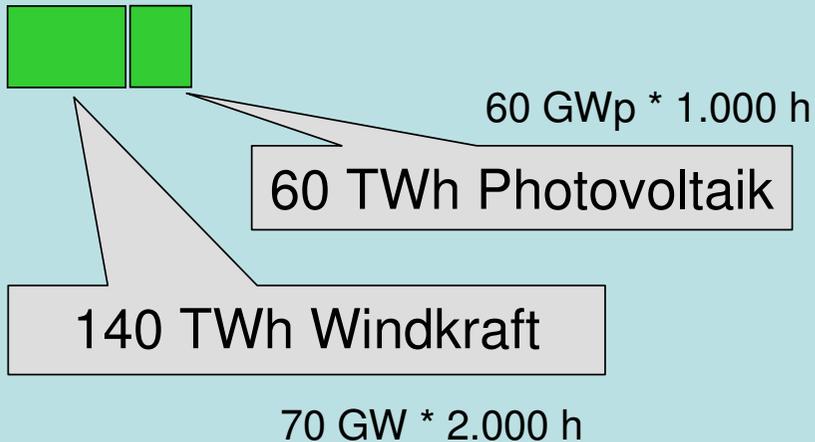
E-Fuel

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

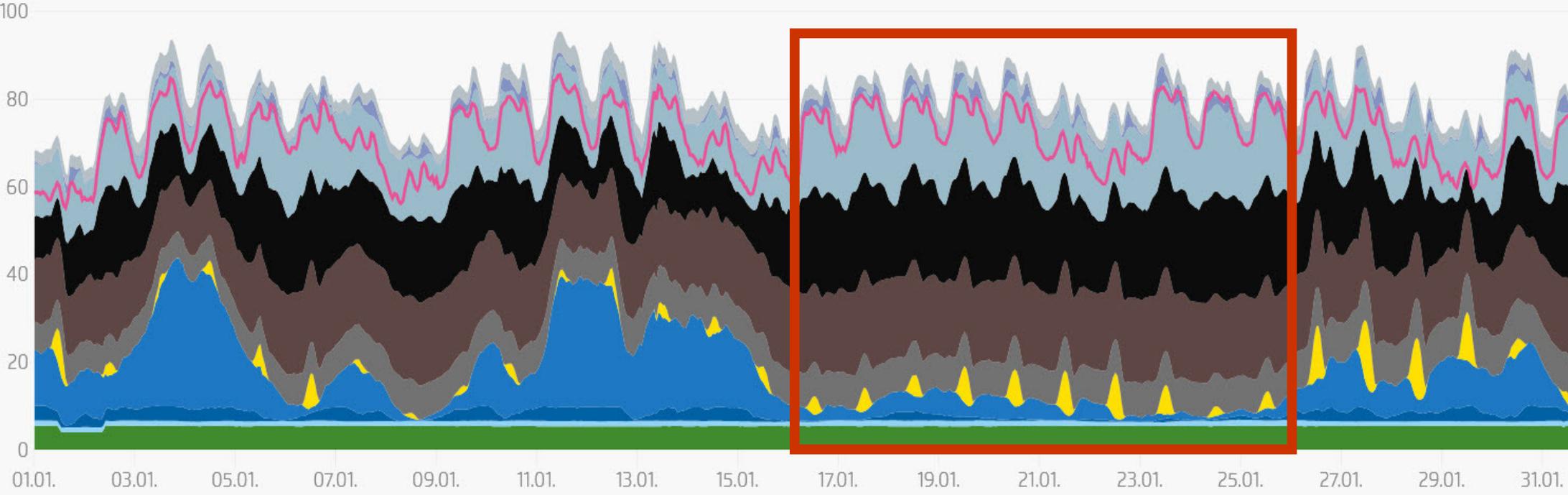
Benötigt werden  $30.000 * 8 = 240.000$  Windräder

In 2024 wurden 635 Windräder installiert

Dauert also  $240.000 / 635 = 378$  Jahre

# Dunkelflaute Januar 2017

[GWh/Stunde]



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

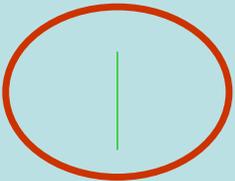
## 2 Wochen Dunkelflaute

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

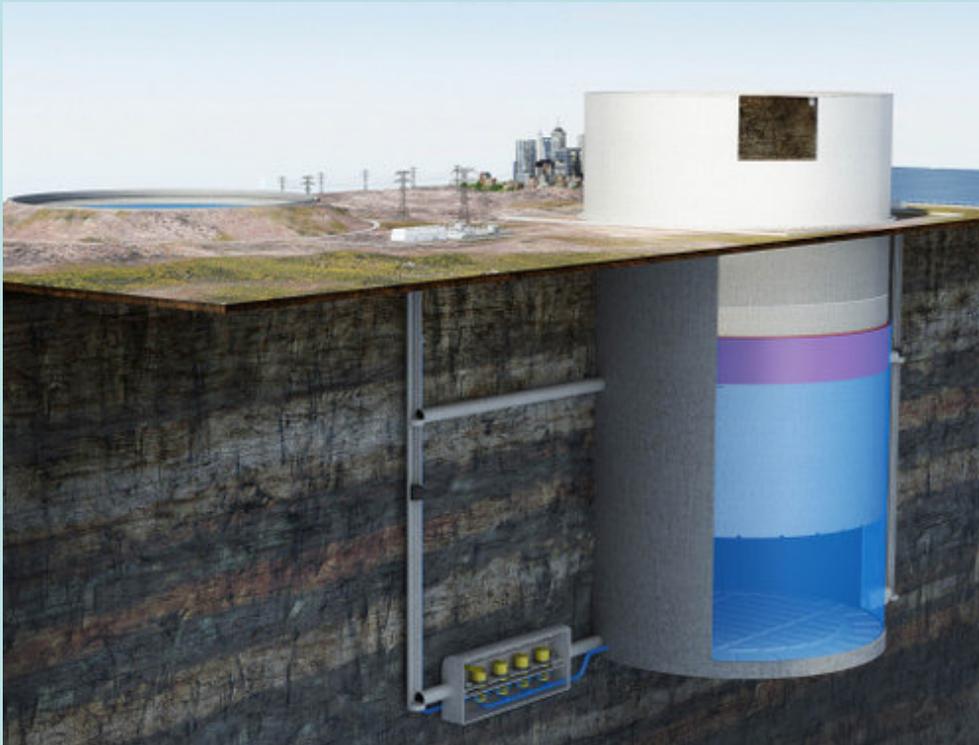
Das ist doch alles schon gelöst.  
Zum Beispiel lassen sich die Akkus  
der Elektroautos als Speicher nutzen.

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

400 GWh	80 TWh
1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> Stunden	14 Tage

# Gravity Storage von Eduard Heindl

Professur für Physik  
Hochschule Furtwangen



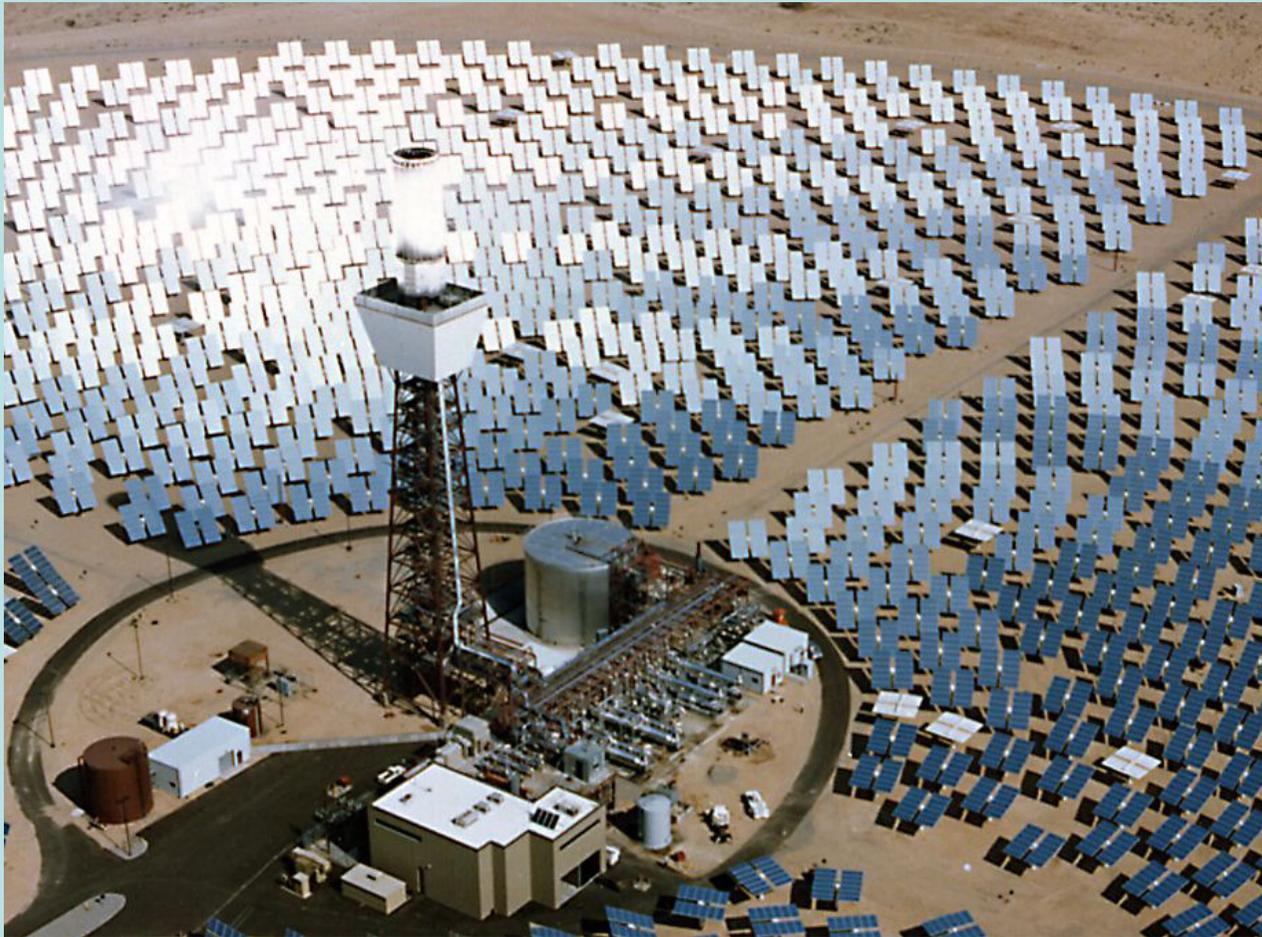
250 Meter Durchmesser

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

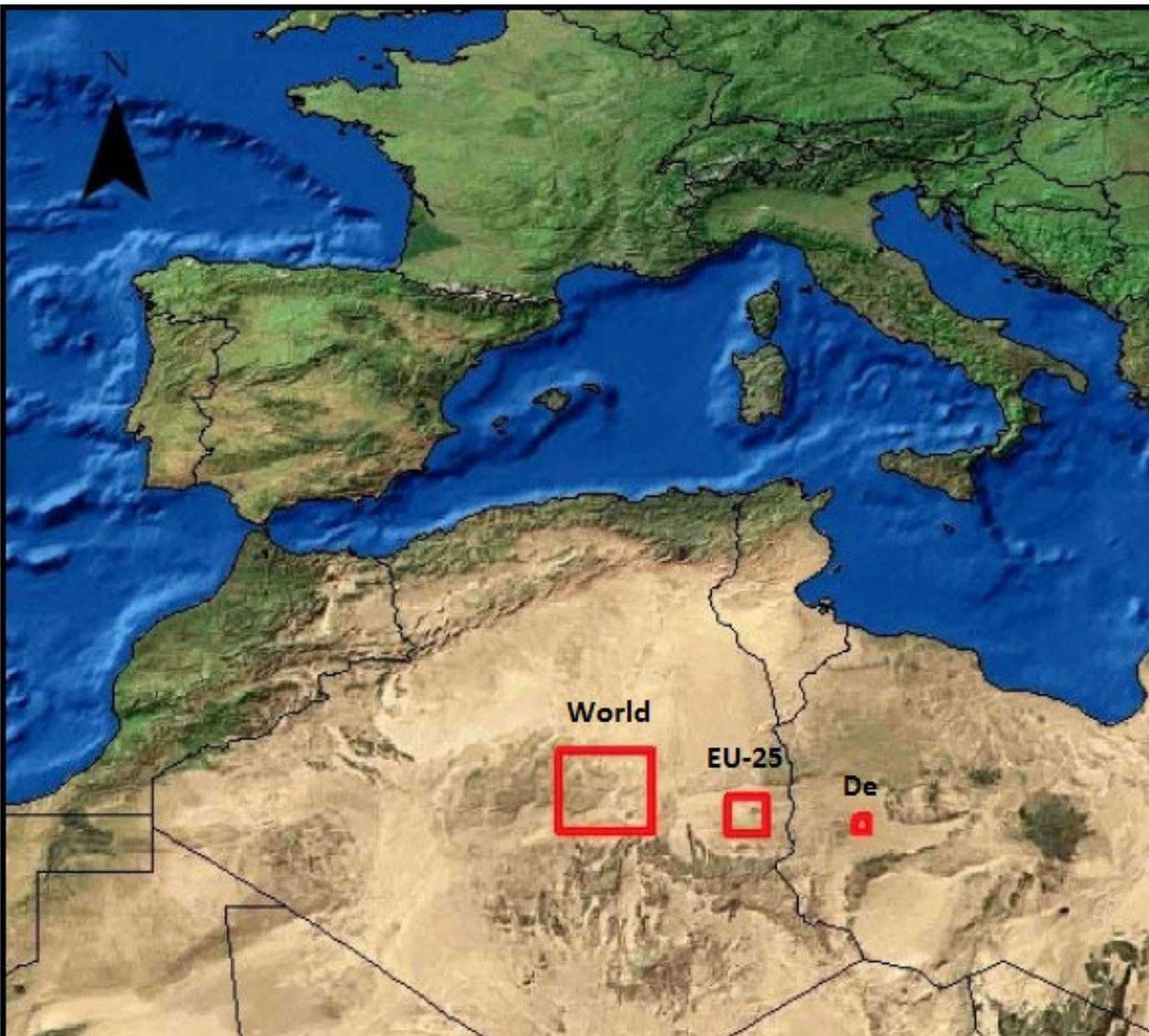
Solarthermie mit Wärmeabsorber

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