

Der Strom kommt doch aus der Steckdose - oder?

Unsere Energieversorgung heute und morgen

Rotary Club

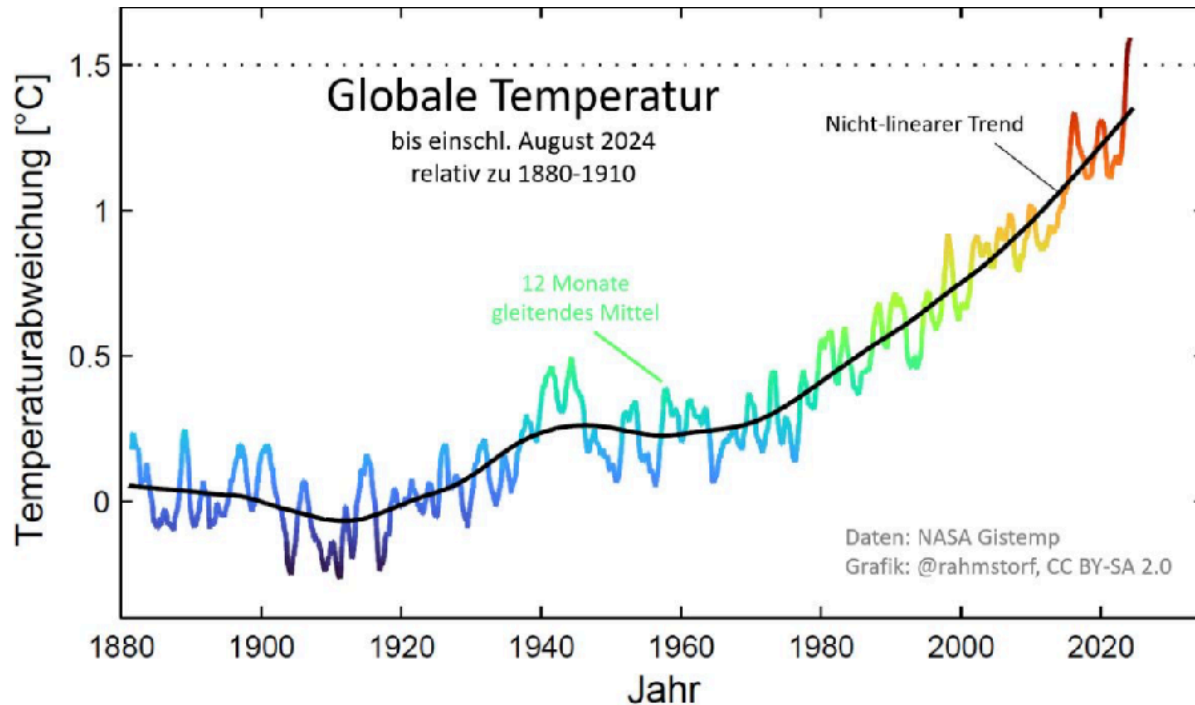
Schloss Hersberg, 21.10.2024

Werner Tillmetz



Klimawandel: Akuter Handlungsbedarf

Wir waren um 70 Jahre zu „schnell“ mit dem Verbrennen von fossilen Brennstoffen



Die Folgen:

- Überschwemmungen
- Dürren & Waldbrände
- Ernteausfälle
- Klimaflüchtlinge
- Soziale Turbulenzen
- Kriege



Unsere Energieversorgung

Der Strom kommt aus der Steckdose und
das Benzin von der Tankstelle -
zu jeder Tages- und Nachtzeit und so viel wir brauchen.

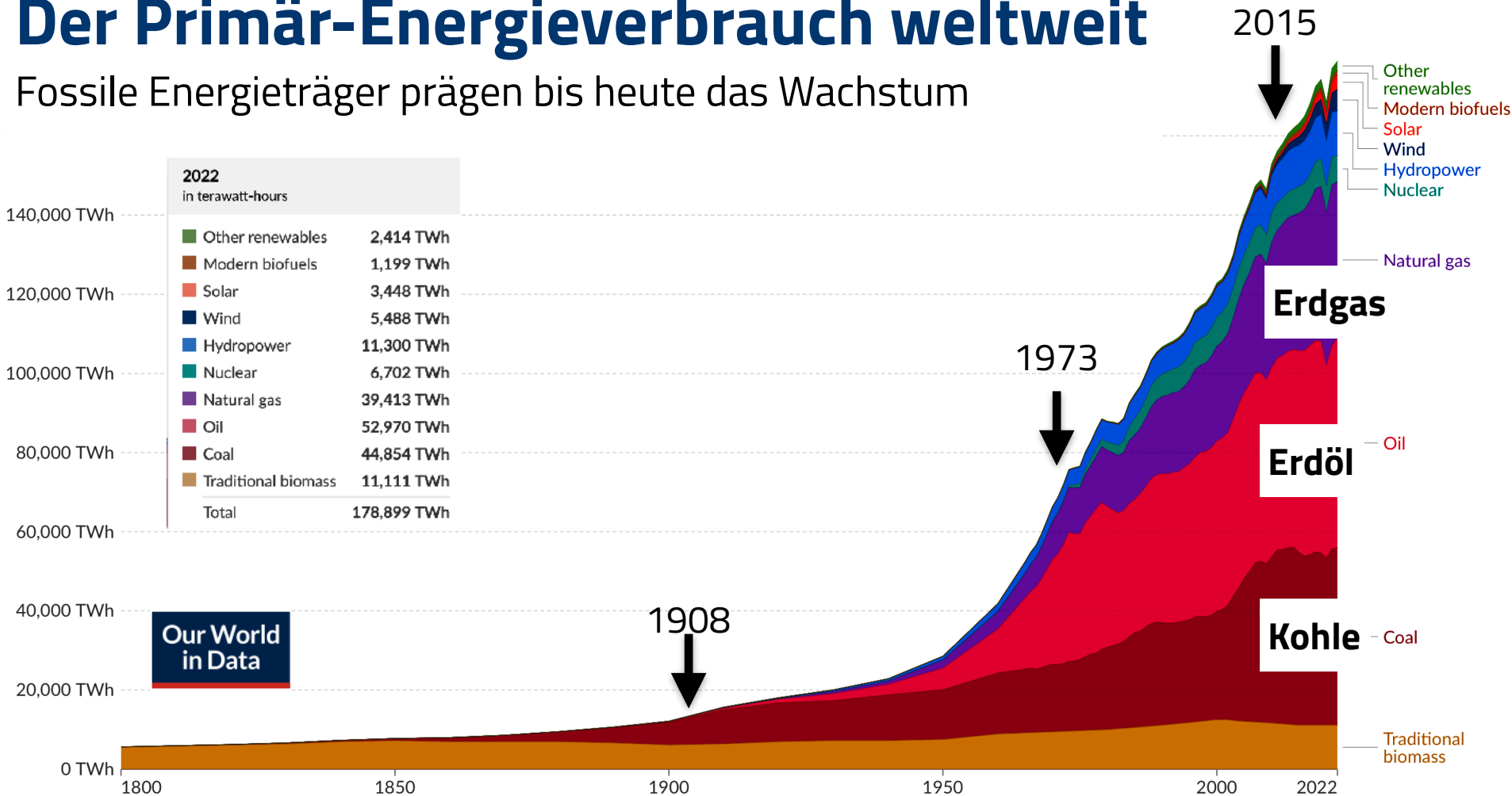
Daran haben wir uns seit Generationen gewöhnt.

**Wie funktioniert unsere Energieversorgung heute
und wie morgen?**



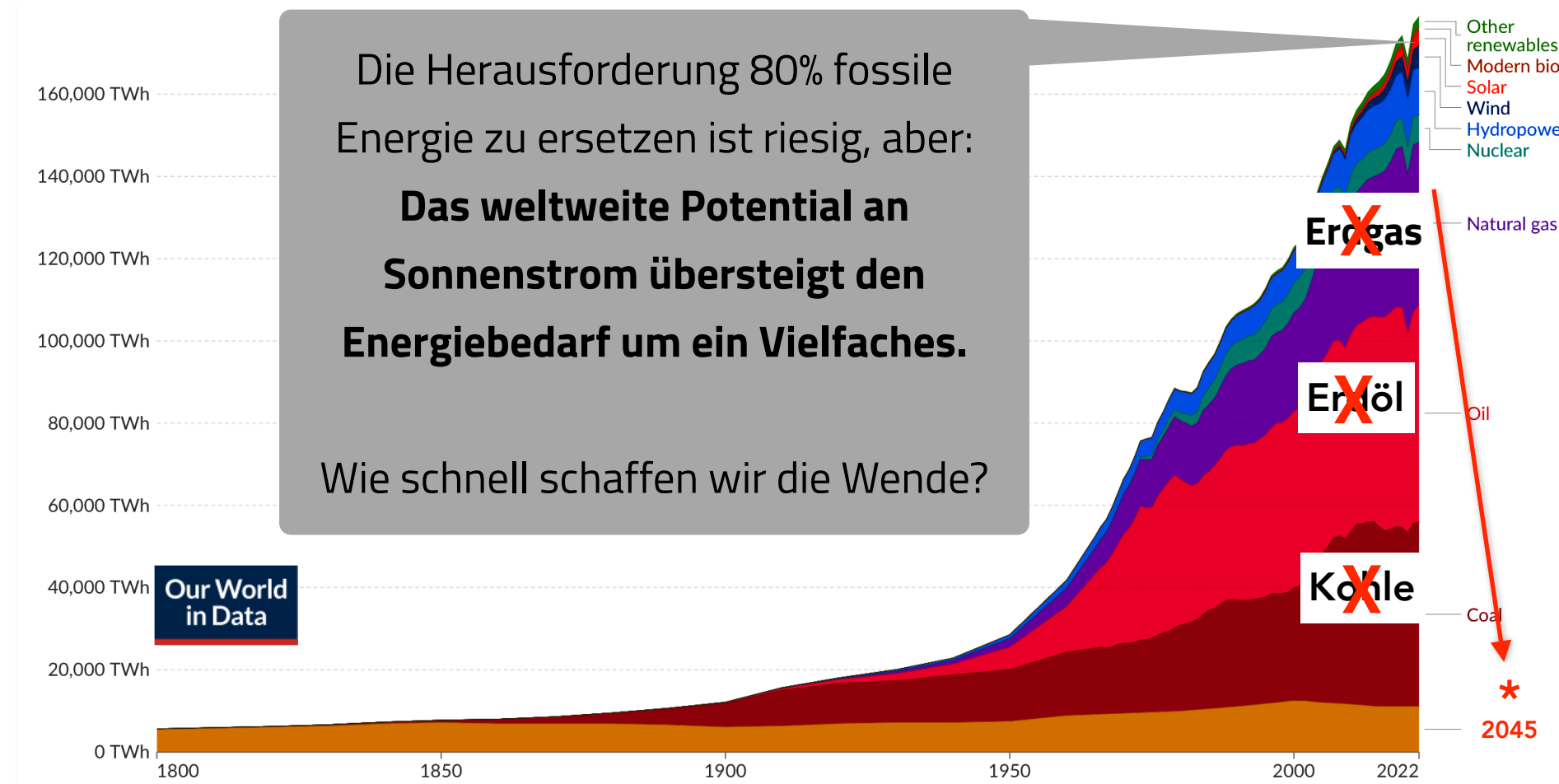
Der Primär-Energieverbrauch weltweit

Fossile Energieträger prägen bis heute das Wachstum

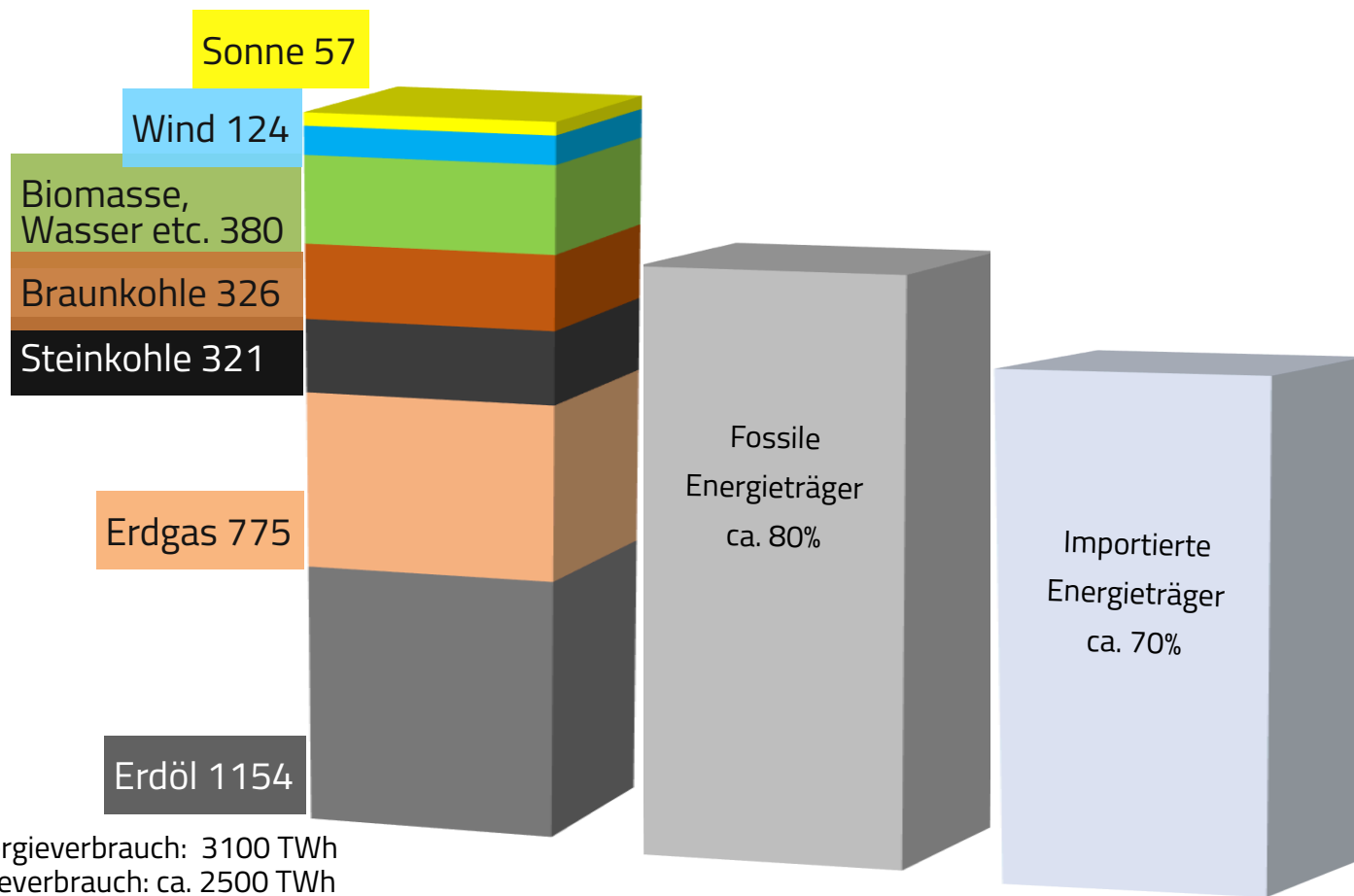


Die klimaneutrale Energieversorgung

Die Herausforderung 80% fossile Energie zu ersetzen ist riesig, aber:
Das weltweite Potential an Sonnenstrom übersteigt den Energiebedarf um ein Vielfaches.
Wie schnell schaffen wir die Wende?



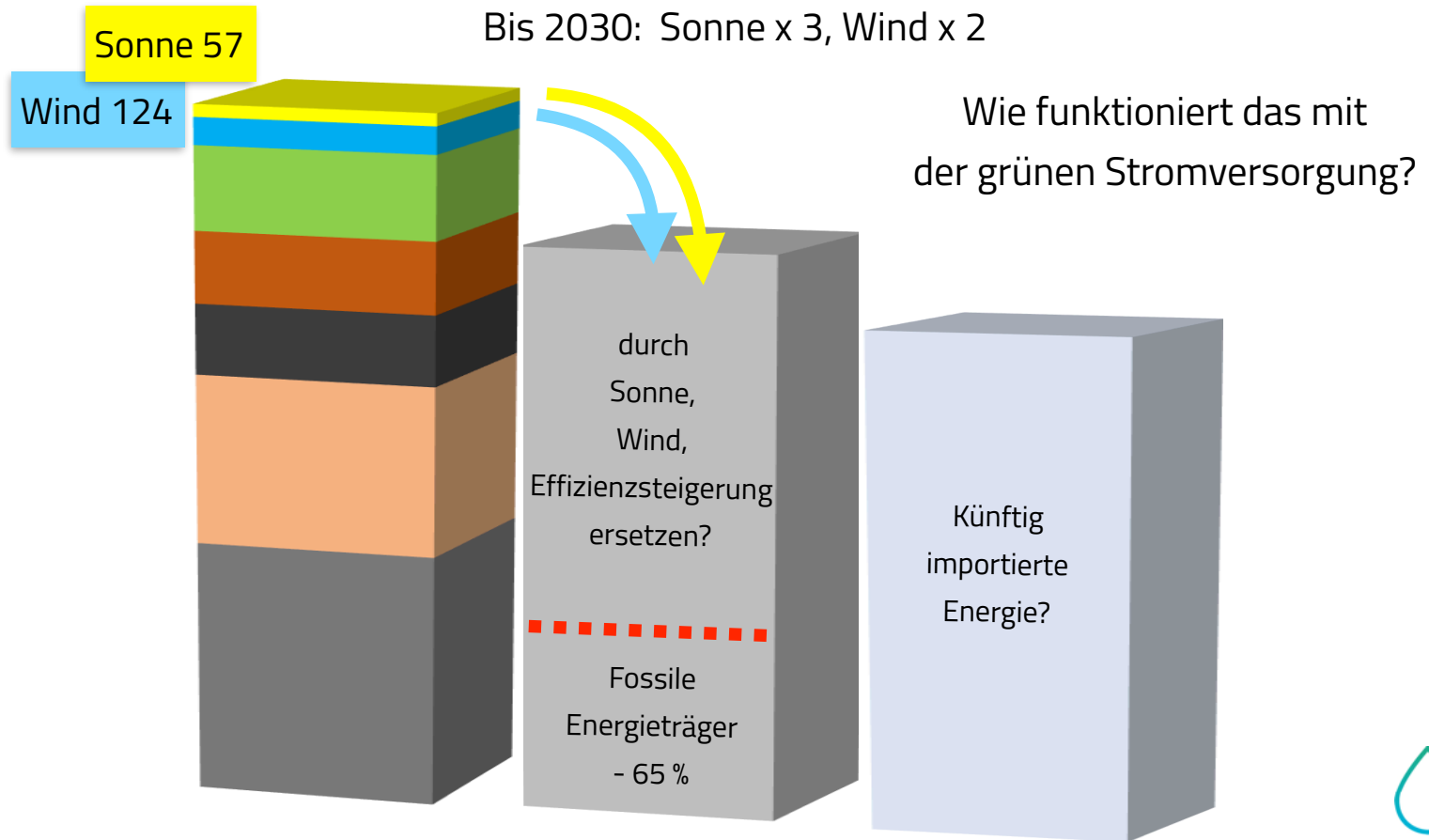
Primär-Energieverbrauch in TWh, Deutschland 2022



Primärenergieverbrauch: 3100 TWh
Endenergieverbrauch: ca. 2500 TWh
Nettostromverbrauch: 490 TWh



Primär-Energieverbrauch in TWh, Deutschland 2022 / 2030



Die Stromversorgung heute und morgen

In einer „post-fossilen“ Energie-Welt spielt **stark fluktuierender Strom** aus Wind und Sonne die prägende Rolle.



Haben wir das Energiesystem der Zukunft schon verstanden?

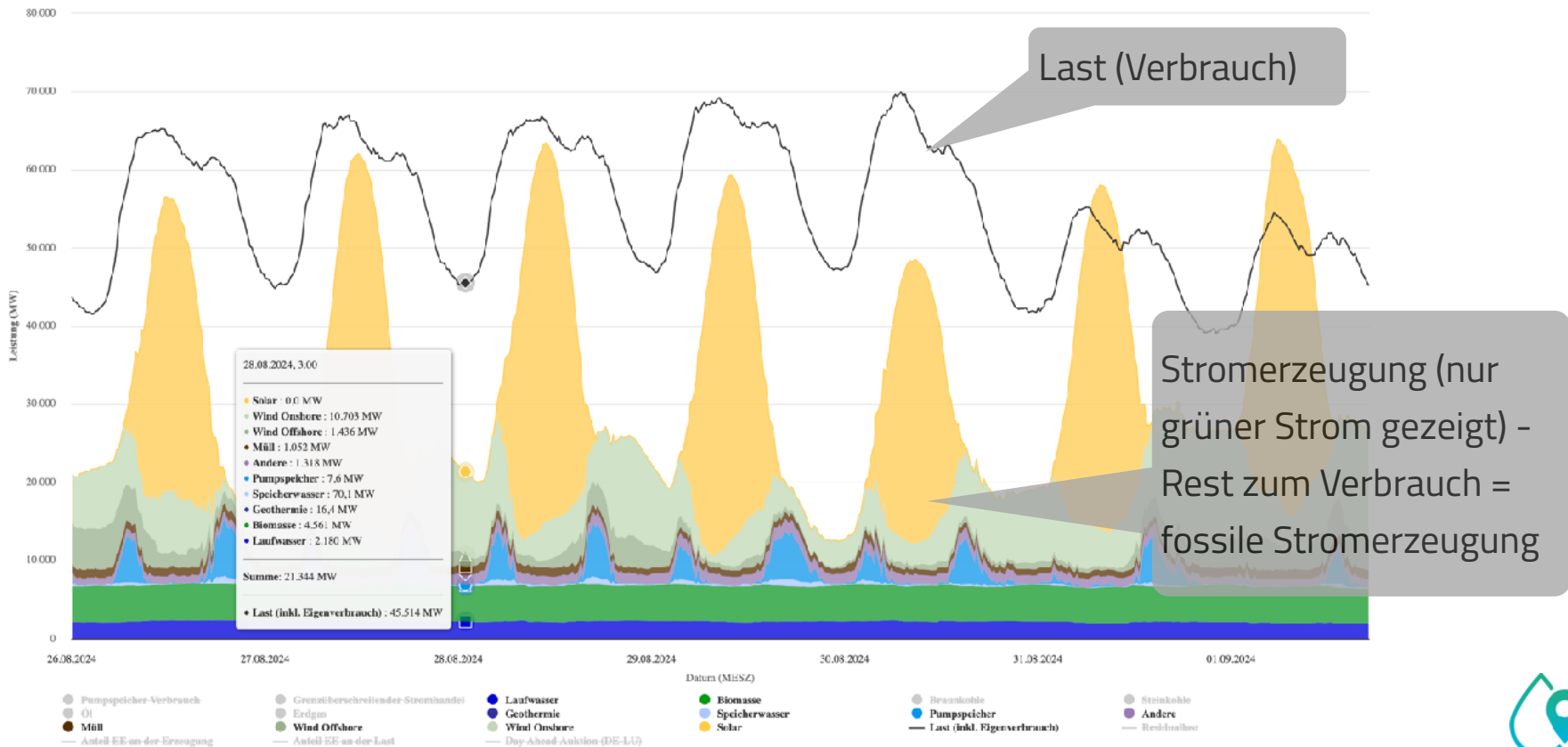


Der eigene Strom ist der beste!



Passt die Stromerzeugung zum Verbrauch?

Der Sommer 2024 - Beispiel letzte Augustwoche & über den ganzen Sommer

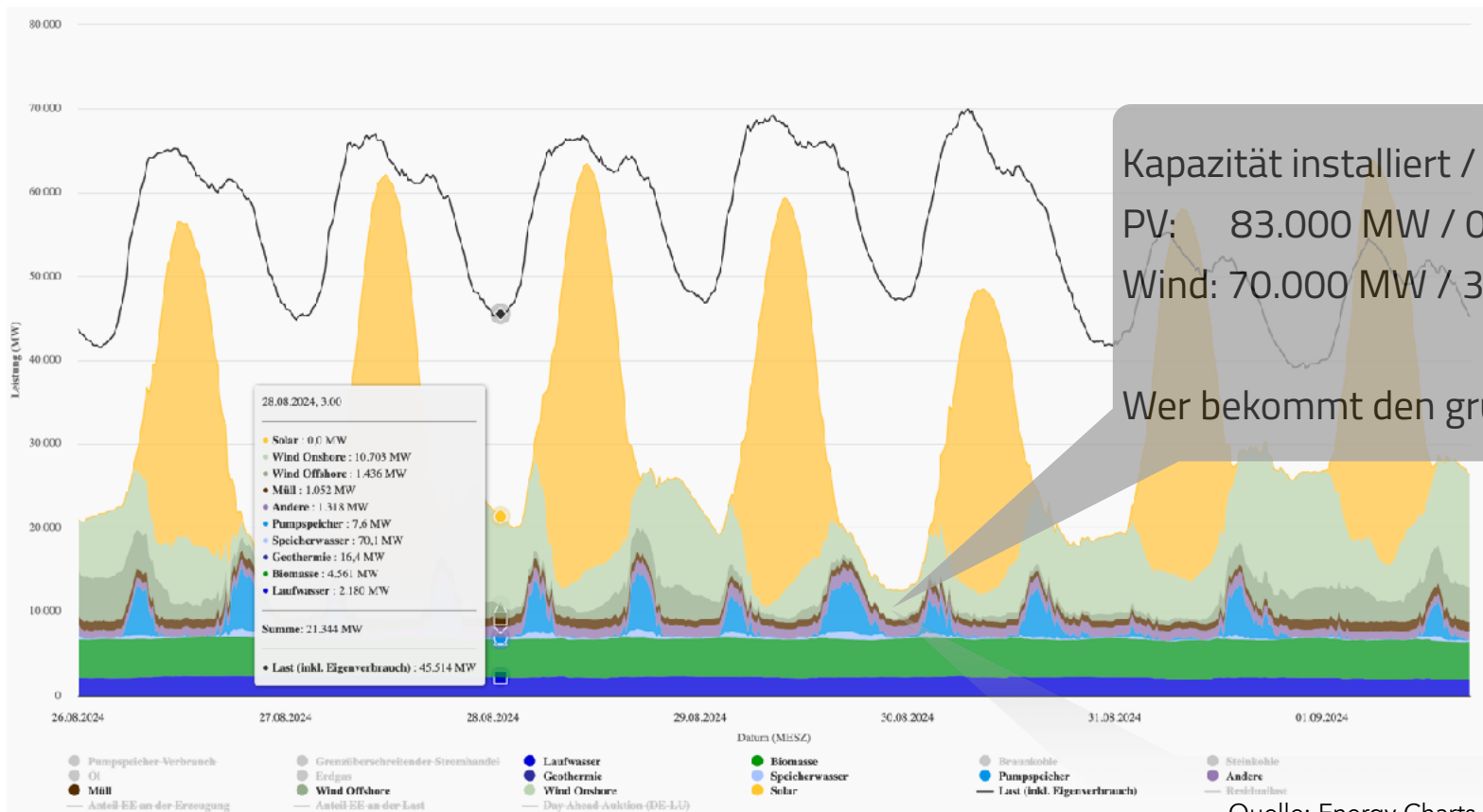


Quelle: Energy Charts



Passt die Stromerzeugung zum Verbrauch?

Der Sommer 2024 - Beispiel letzte Augustwoche & über den ganzen Sommer

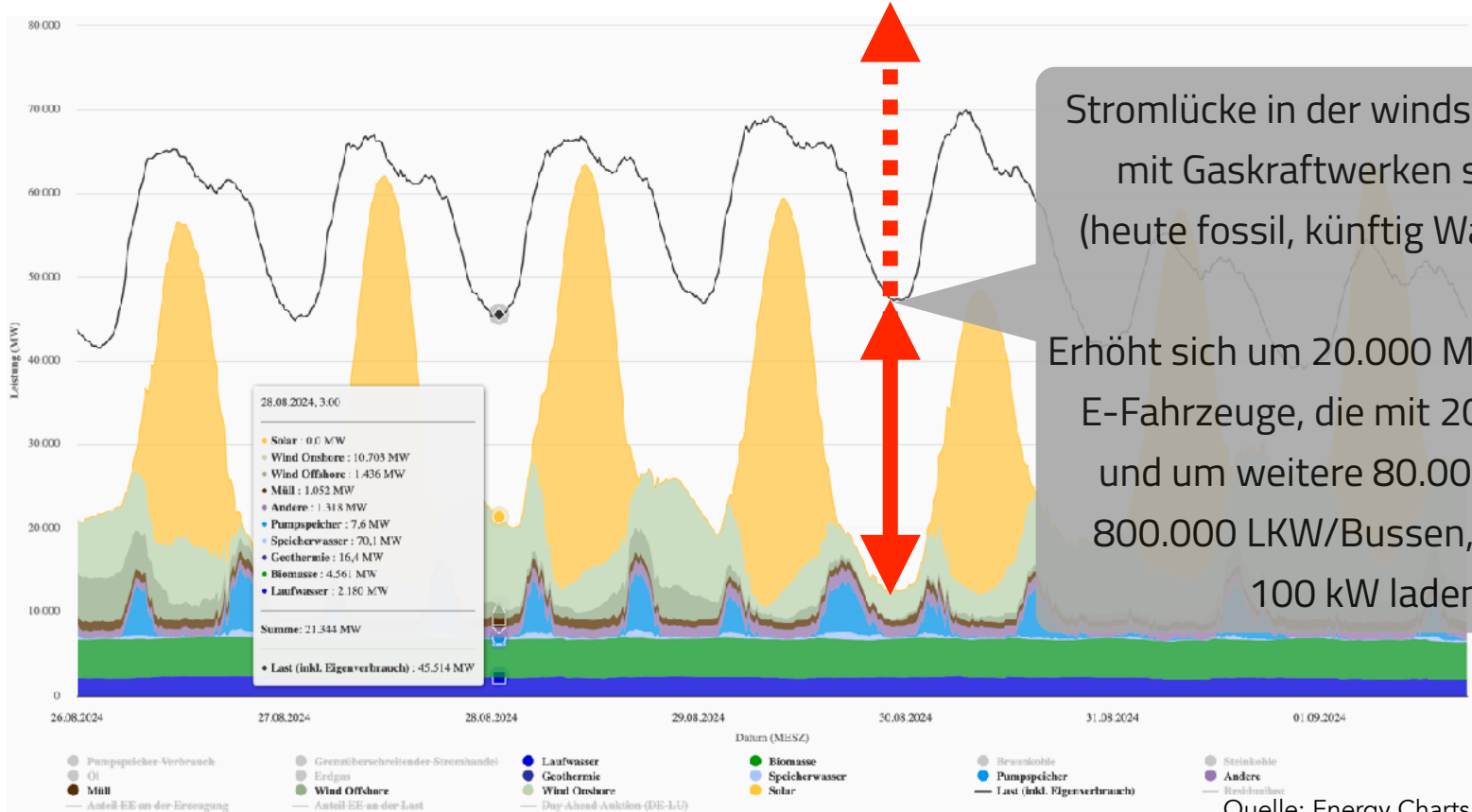


Quelle: Energy Charts



Passt die Stromerzeugung zum Verbrauch?

Der Sommer 2024 - Beispiel letzte Augustwoche & über den ganzen Sommer



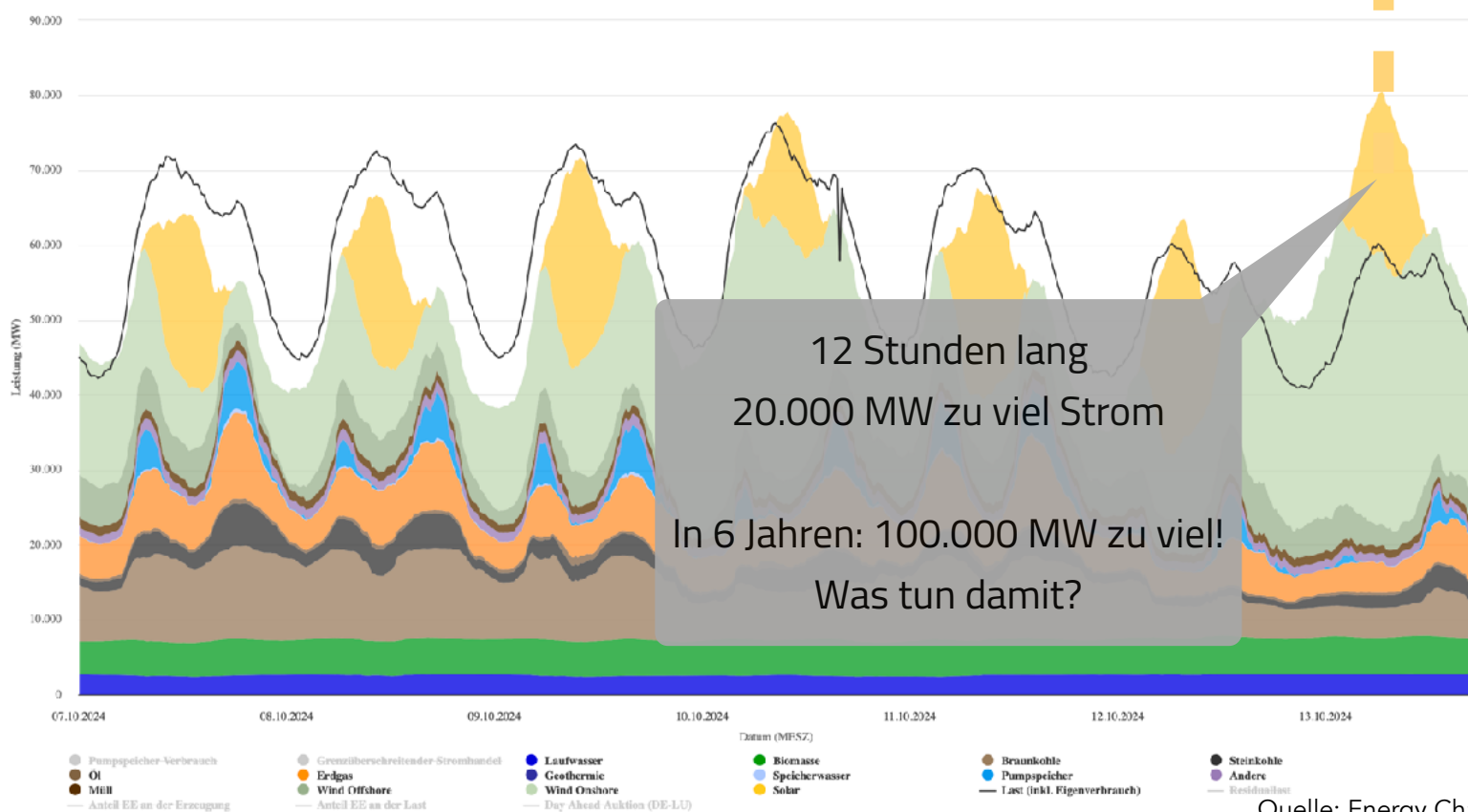
Stromlücke in der windstillen Nacht mit Gaskraftwerken schließen (heute fossil, künftig Wasserstoff)

Erhöht sich um 20.000 MW bei 1 Mio. E-Fahrzeuge, die mit 20 kW laden und um weitere 80.000 MW bei 800.000 LKW/Bussen, die mit je 100 kW laden



Passt die Stromerzeugung zum Verbrauch?

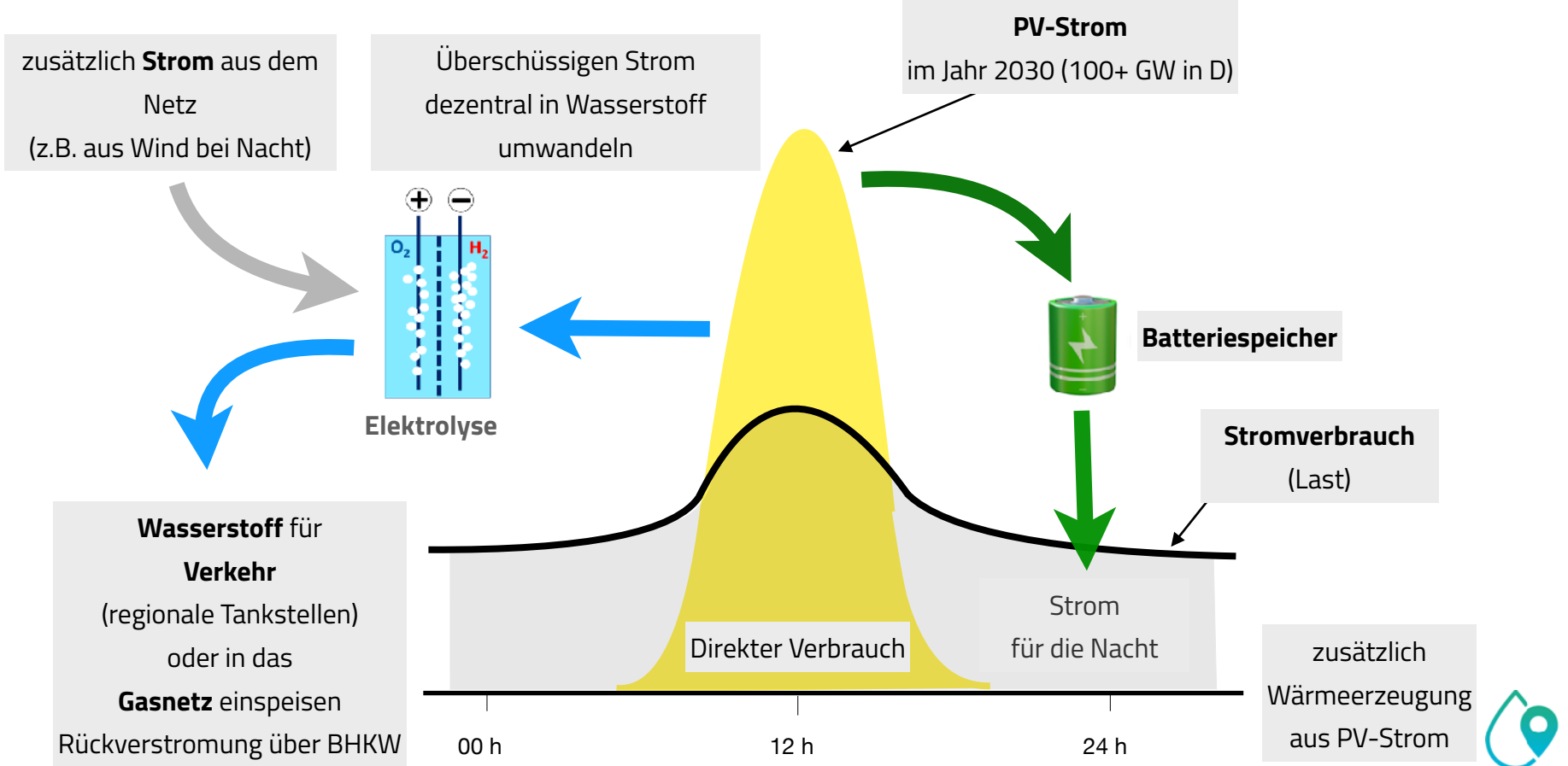
Der Herbst ist da: Viel Wind und auch noch Sonne



Quelle: Energy Charts



Intelligente, regionale Stromspeicherung



Import von Energie (Kraftstoffe, Gas)

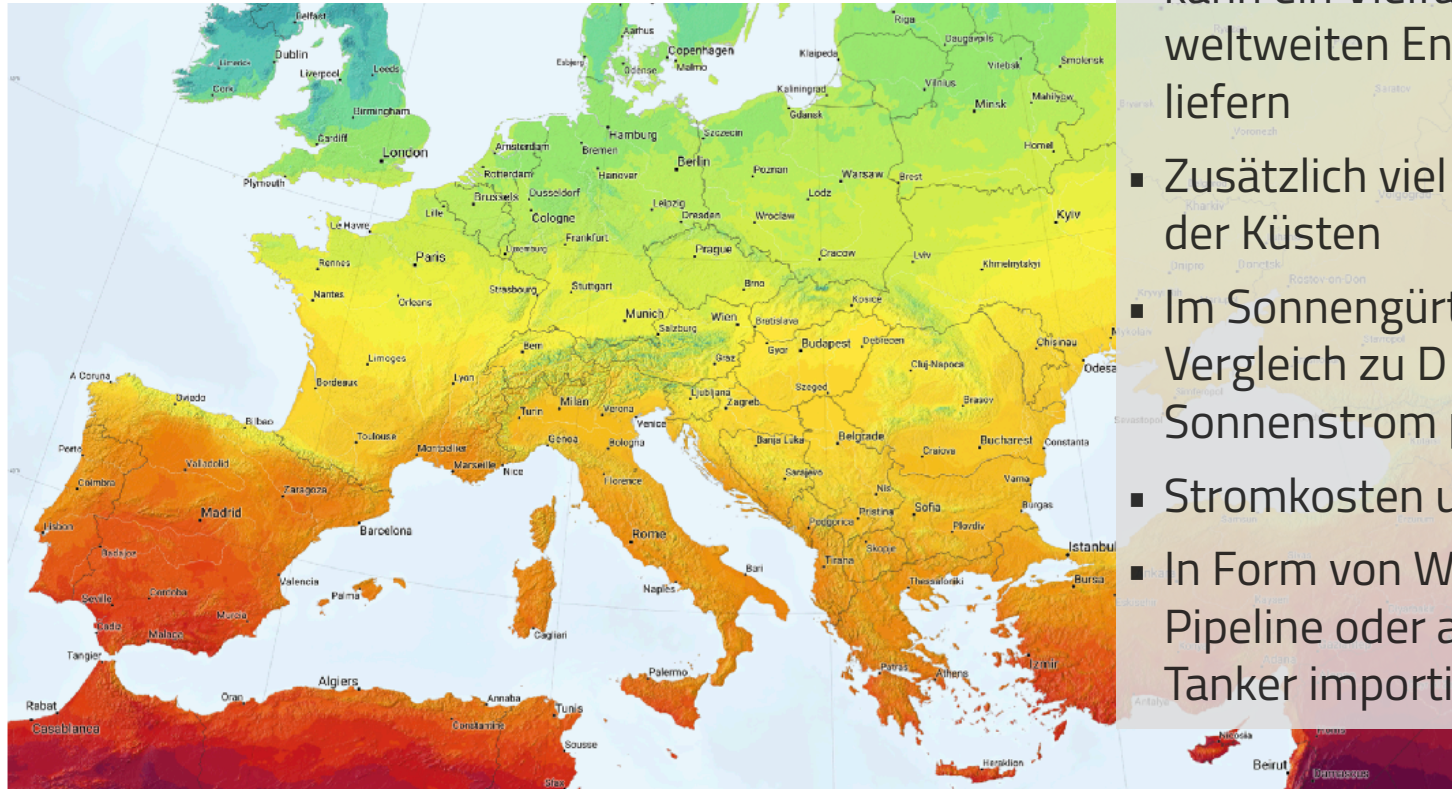
- ▶ Heute importieren wir kontinuierlich 70 Prozent unseres Energiebedarfs, für den Wärme- und Transport-Sektor sind es fast 100 Prozent!
- ▶ Auch in der Zukunft werden wir Energie importieren!
- ▶ In den sonnen- und windreichen Regionen unserer Erde können wir sehr billig Energie ernten und als Wasserstoff oder eFuel vor Ort transportieren



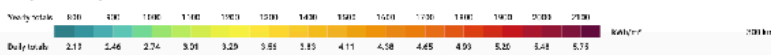
Dezember in Deutschland und Afrika



Import von Sonnenenergie



Long-term average of GHI

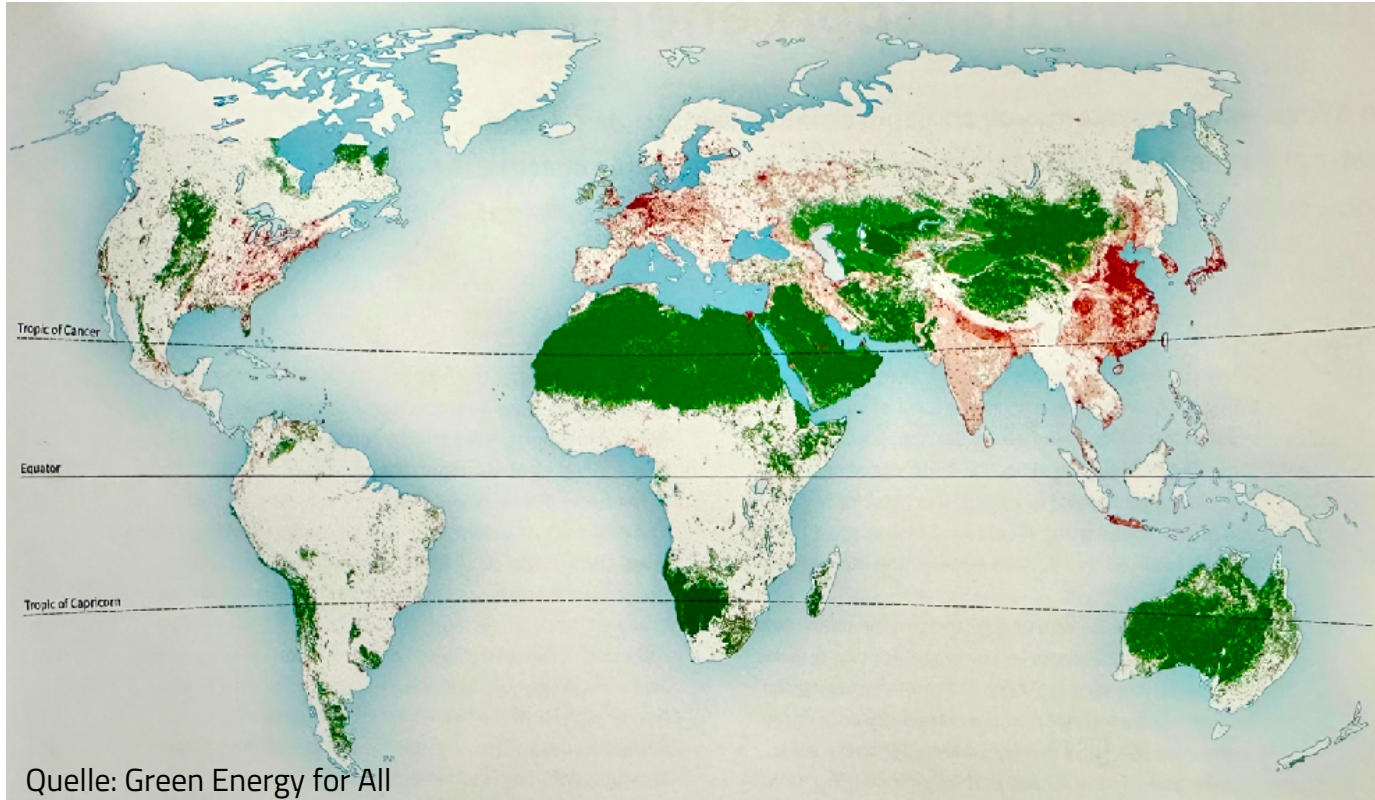


- Die verfügbare Sonnenenergie kann ein Vielfaches des weltweiten Energiebedarfes liefern
- Zusätzlich viel Wind im Bereich der Küsten
- Im Sonnengürtel kann man im Vergleich zu D doppelt soviel Sonnenstrom pro Fläche ernten
- Stromkosten unter 1 ct/kWh
- In Form von Wasserstoff über Pipeline oder als eMethanol per Tanker importieren



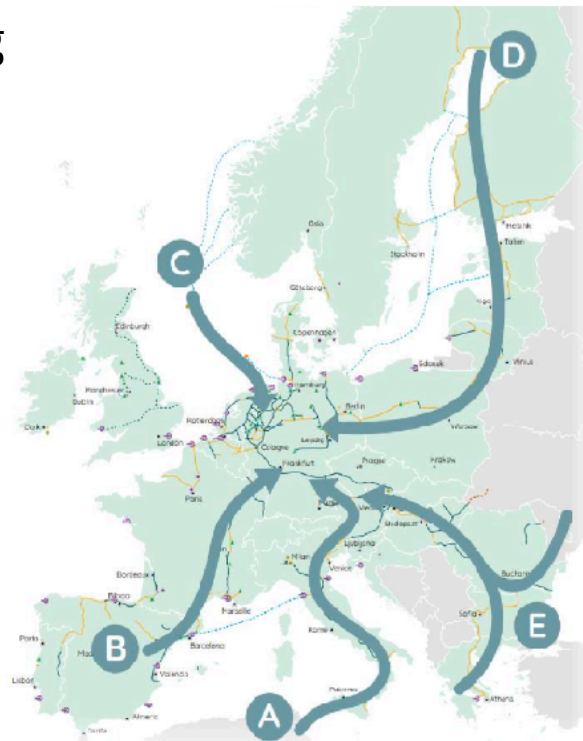
Überschuss (grün) & Defizit (rot) an Solarenergie,

im Verhältnis zum Energieverbrauch der Region



Import von grünem Wasserstoff über Pipelines

- Wir haben ein exzellentes Erdgasnetz (Übertragung und Verteilung) mit Kavernen zur Speicherung
- Überschaubare Kosten für Umrüstung auf Wasserstoff - Kernnetz D beschlossen
- 10-fach höhere Transportkapazität im Vergleich zu Strom
- Deutlich reduzierter Bedarf für den Ausbau des Stromnetzes
- Energieintensive Produkte in Ländern mit kostengünstiger Energie herstellen



Quelle: European Hydrogen Backbone



Import von E-Fuel / E-Methanol / aFuel

- ▶ Bei Kosten < 1 ct/kWh für Sonnenstrom im Sonnengürtel günstig und in sehr großen Mengen erzeugbar; Import über Schiff, LKW, Bahn
- ▶ E-Methanol-Erzeugung aus grünem Wasserstoff (Elektrolyse) und CO₂ (aus der Luft oder Biomasse):
$$\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$$
- ▶ Ein Teil des CO₂ kann in einem gekoppelten Prozess zu C (fester Kohlenstoff) umgewandelt und dem Kreislauf entzogen werden —> klimapositiver Kraftstoff (wird von der Firma Obrist als aFuel - atmospheric fuel - bezeichnet)
- ▶ E-Methanol kann zu E-Kerosin, E-Benzin, E-Diesel weiterverarbeitet werden
- ▶ Internationale Handelsschifffahrt setzt auf E-Methanol; Dual Fuel Motoren (Methanol/Diesel) erleichtern die Markteinführung



Die Vielfalt der Kraftstoffe für E-Antriebe

Ausreichend grüner Strom zum Laden



++

Zu wenig Sonne oder Wind²

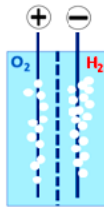


Gasturbine



--

Hoher Überschuss an Wind oder Sonnenstrom



+



Kosten

Kosten und Verfügbarkeit entscheiden!

¹ Wasserstoff-Transport über Pipeline oder regionale Erzeugung

² das ist in vielen Regionen sehr häufig der Fall - trotz massiven Ausbaus von PV- und Windstrom

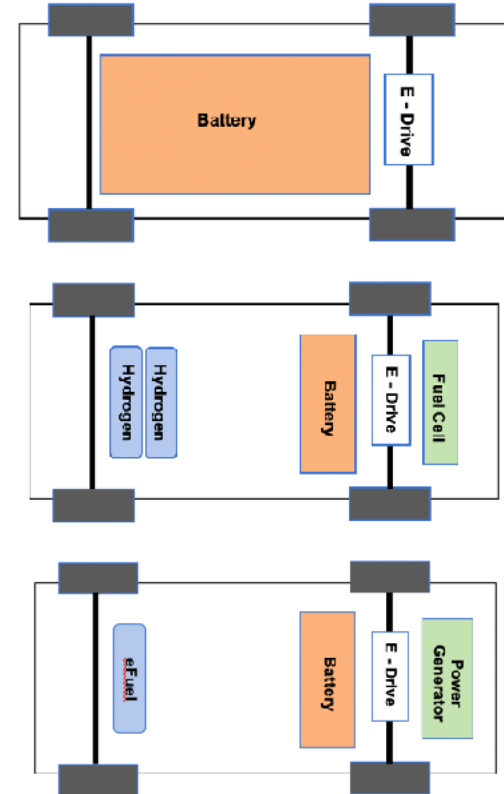
³ bestehende Infrastruktur nutzen (Tanker, LKW, Tankstellen...), Antrieb: Range Extender mit Motor im optimalen Betriebspunkt



Die Vielzahl der E-Antriebe

Effizient und klimafreundlich sind alle!

- ▶ Batterie-elektrische Antriebe
 - ideal für kleine Fahrzeuge / Stadtverkehr
 - CO₂-freier Strom zum Laden muss verfügbar sein
- ▶ Brennstoffzellen-E-Antriebe mit Wasserstoff
 - für große Fahrzeuge & Vielfahrer / LKW
 - schnell und jederzeit mit grünem Wasserstoff betanken
- ▶ Range Extender-E-Antriebe mit E-Fuel
 - Vielfältig einsetzbar - für lange Betriebszeiten
 - heutige Tankinfrastruktur nutzen

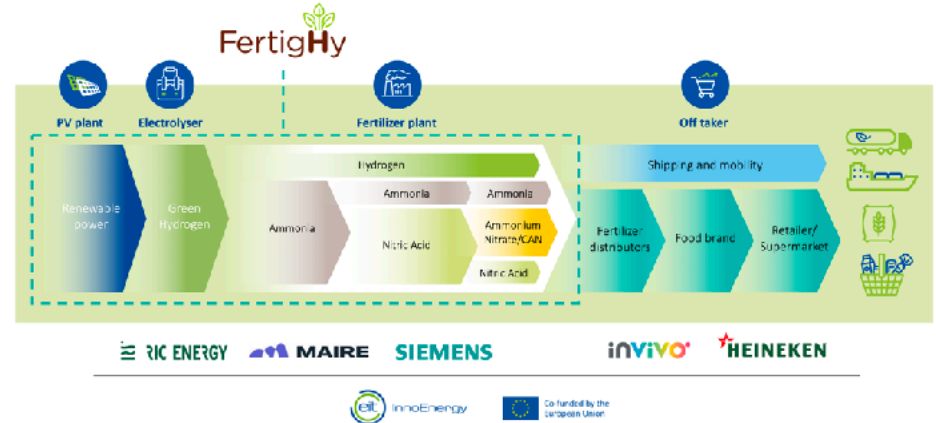


Basis-Innovationen verstehen

- ▶ Westliche Konzerne können keine Basis-Innovationen (disruptiv)
- ▶ KMUs haben nicht die notwendige Finanzkraft
- ▶ Strategische Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette essentiell



Beispiel Transport: H2Energy.ch



Beispiel Kunstdünger: FertigHy



Ganzheitlich denken, regional und nachhaltig handeln

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

.... und immer auf dem Laufenden bleiben

<https://h2connect.eco/>

