

Energiewende

Warum der Zubau von
Wind- und PV-Anlagen begrenzt ist

Sigismund KOBE

Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Dresden

<https://tu-dresden.de/mn/physik/itp/das-institut/beschaefigte/kobe>

sigismund.kobe@tu-dresden.de

Bürgerinitiative LeIF "Leben in Falkenau und der Region"

Stein, 7. November 2023

Die Energiewende - so wie sie geplant war - ist gescheitert

**Ministerpräsident Michael Kretschmer
(2022)**

**Die Energiewende hat nur
einen einzigen Feind:
Die Unwissenheit über die
physikalischen Gesetze,
die ihr zugrunde liegen.**

S.K. (2013)

“Wenn weiterhin wie bisher natur- und ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien ausgeblendet werden, wird das gesamte bisherige Konzept der Energiewende platzen wie eine bunte Seifenblase.”

S.K. (2020)

Wiederholung Physik:

Leistung: Einheit: Kilowatt (kW)

z.B.: Staubsauger mit $1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$

Deutschland braucht ca.

$50 \text{ Millionen kW} = 50\,000 \text{ MW} = 50 \text{ GW}$

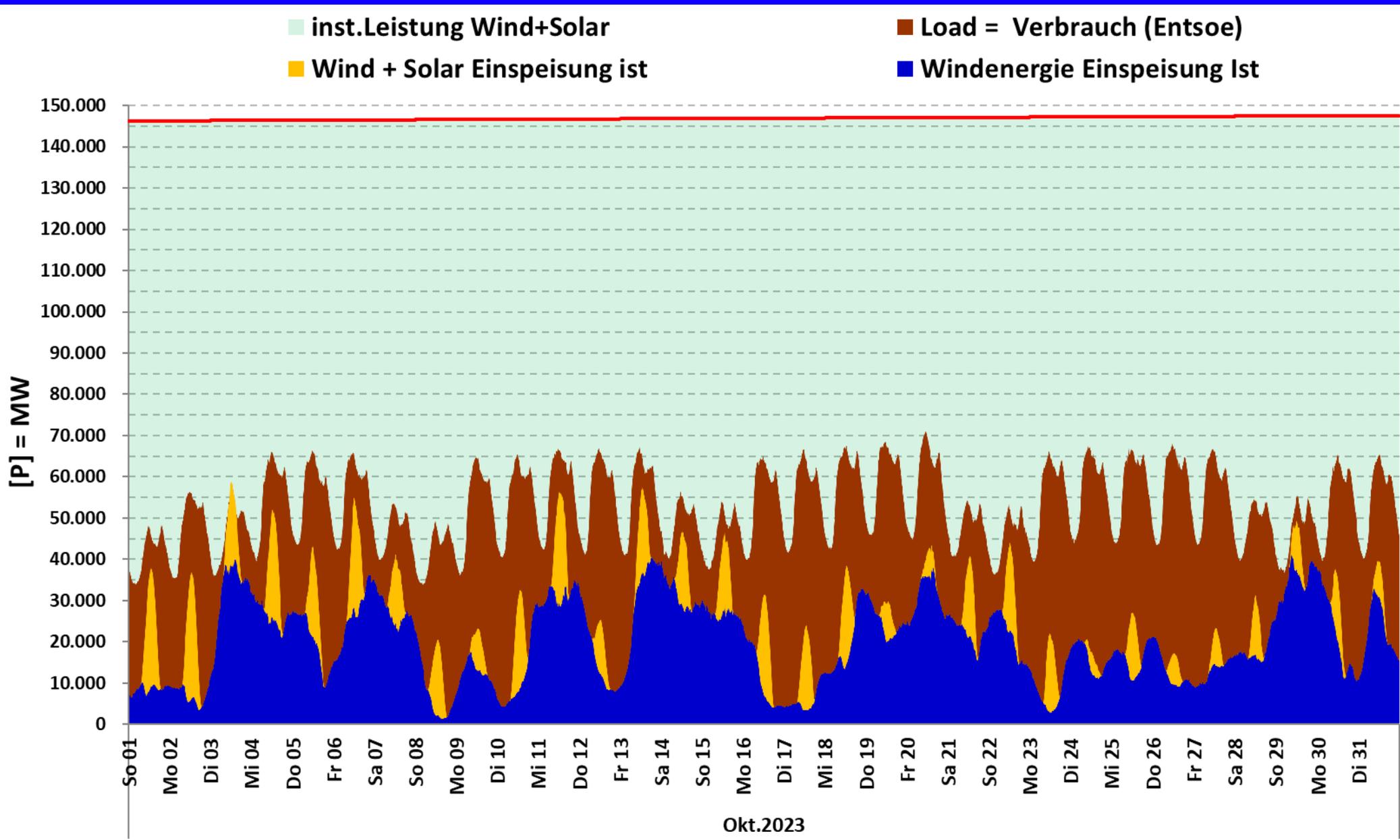
Energie: Einheit: Kilowattstunde (kWh)

z.B. „eine Stunde saugen“: 1 kWh

Verbrauch Deutschlands pro Jahr ca.

$500 \text{ Milliarden kWh} = 500 \text{ TWh}$

(1 Terawattstunde = 1 Milliarde Kilowattstunden)



Datenquelle: Entso-e / Netzbetreiber

Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Wodurch wird ein weiterer Ausbau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen in Deutschland begrenzt?

- 1) Flächenbedarf**
- 2) Entnahme von Energie aus der Umgebung**
- 3) Notwendigkeit der Einspeisung in ein öffentliches oder lokales Netz**

1) Flächenbedarf

Erneuerbare Energien haben eine niedrige Energiedichte → hoher Flächenbedarf



Abschätzung mit Referenzanlage: Enercon E-160 (inst.: 5,5 MW)
Mittlere Leistung = 1,4 MW = 1400 kW

4 WEA

1 km²

6,4 MW

28 500 WEA

7140 km²

40 000 MW = 40 GW

(2 % der Fläche von D)

→ **Energie pro Jahr:**

350 TWh

(jahreskumuliert – in 1 Jahr „eingesammelt“)

2) Entnahme von Energie aus der Umgebung

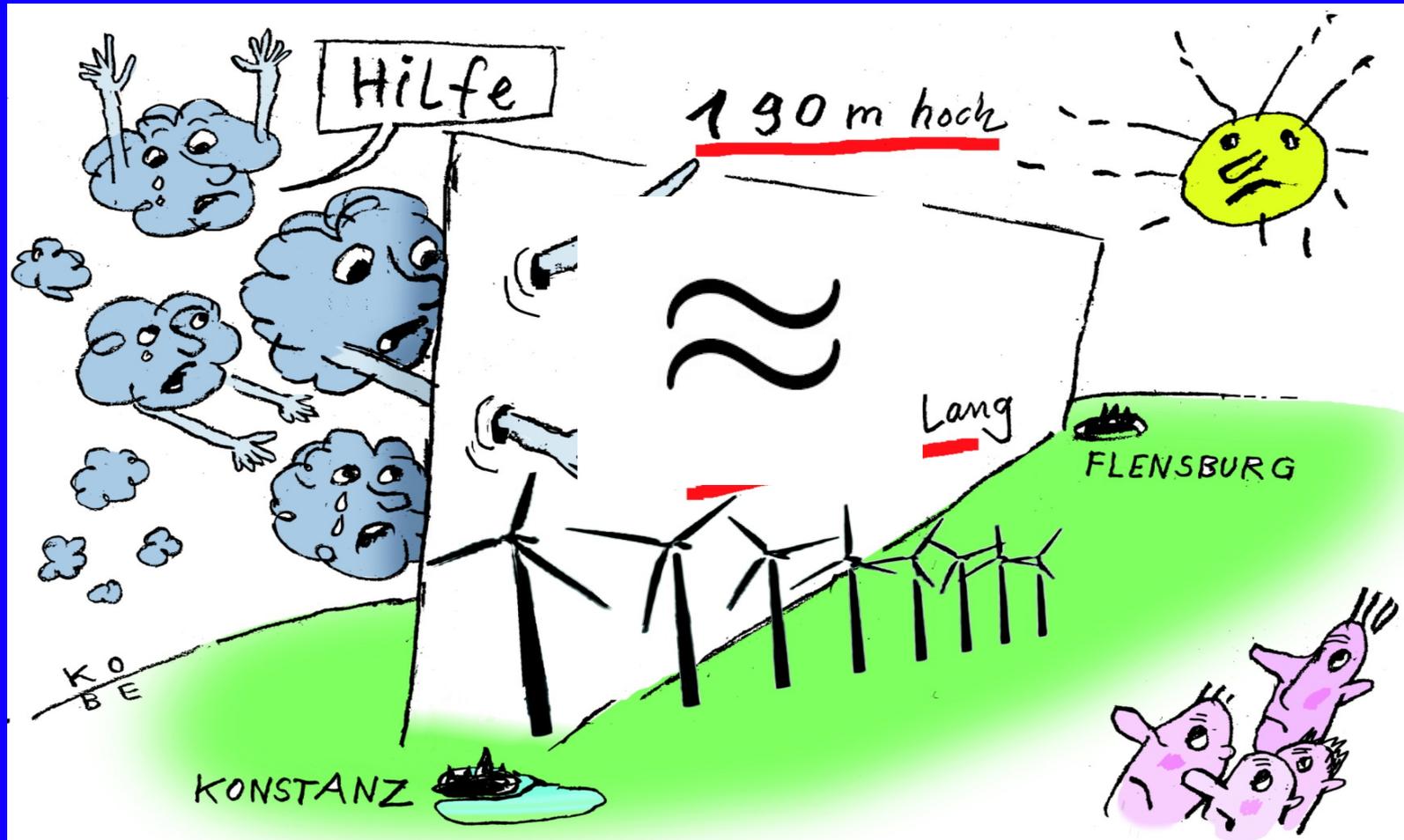
Wie groß ist die Gesamtfläche F_R der Rotoren aller WEA an Land?

F_R = mittlere Leistung/mittlere Rotor-Flächenleistungsdichte
= 11,3 GW/70 Wm⁻²

→ **160 km²**

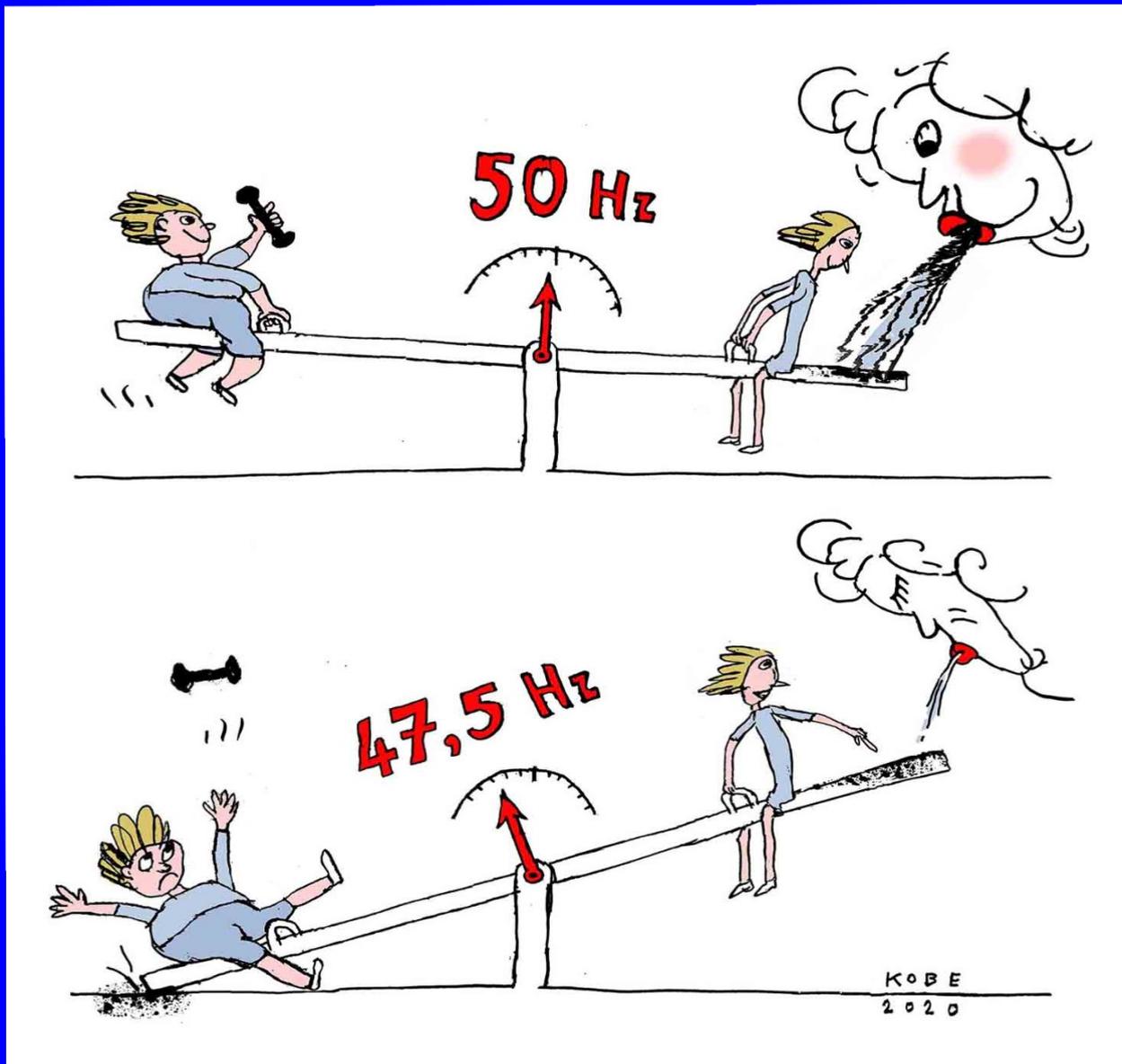
→ Rechteck: $F_R \approx 800 \text{ km} \times 190 \text{ m}$

Dieser „Vorhang“ entnimmt den strömenden Luftmassen etwa die Hälfte ihrer Energie



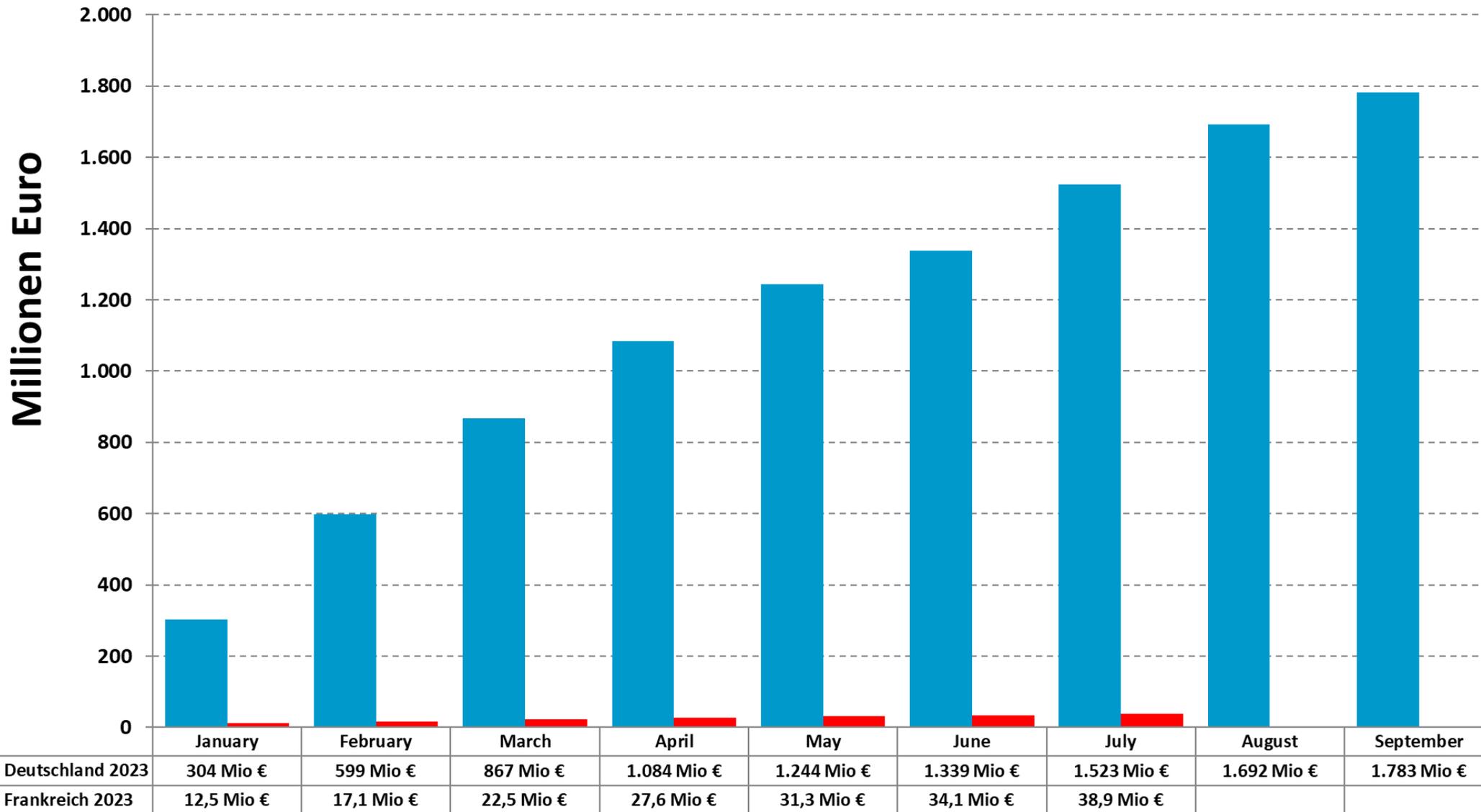
3) Notwendigkeit der Einspeisung in ein Netz:

Gleichgewicht der Last durch Verbraucher mit Leistung aller Erzeuger in jeder Sekunde

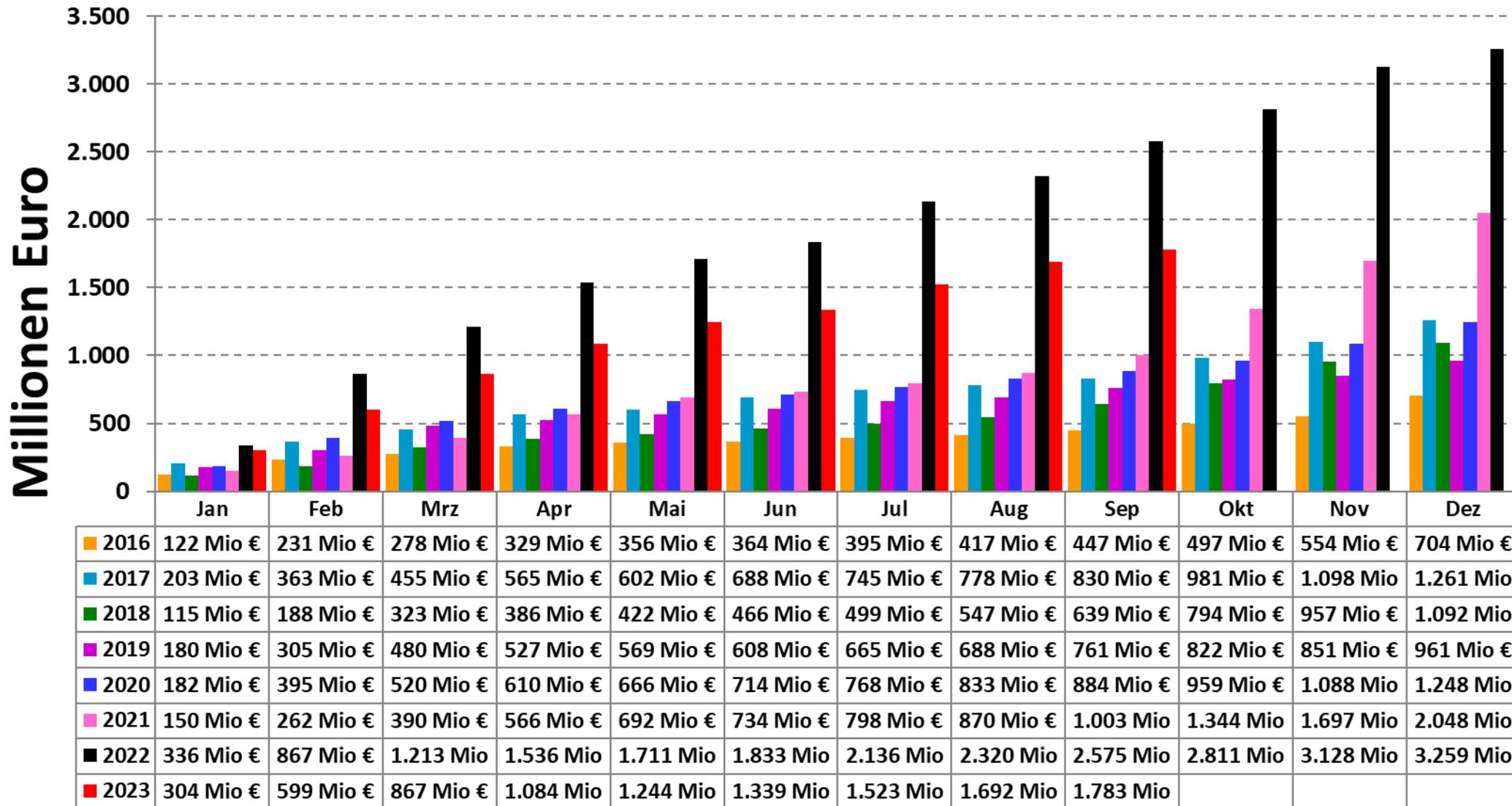


Was kostet uns das Gleichgewicht ?

Vergleich der kumulierte Kosten des Engpassmanagement von Frankreich und Deutschland 2023



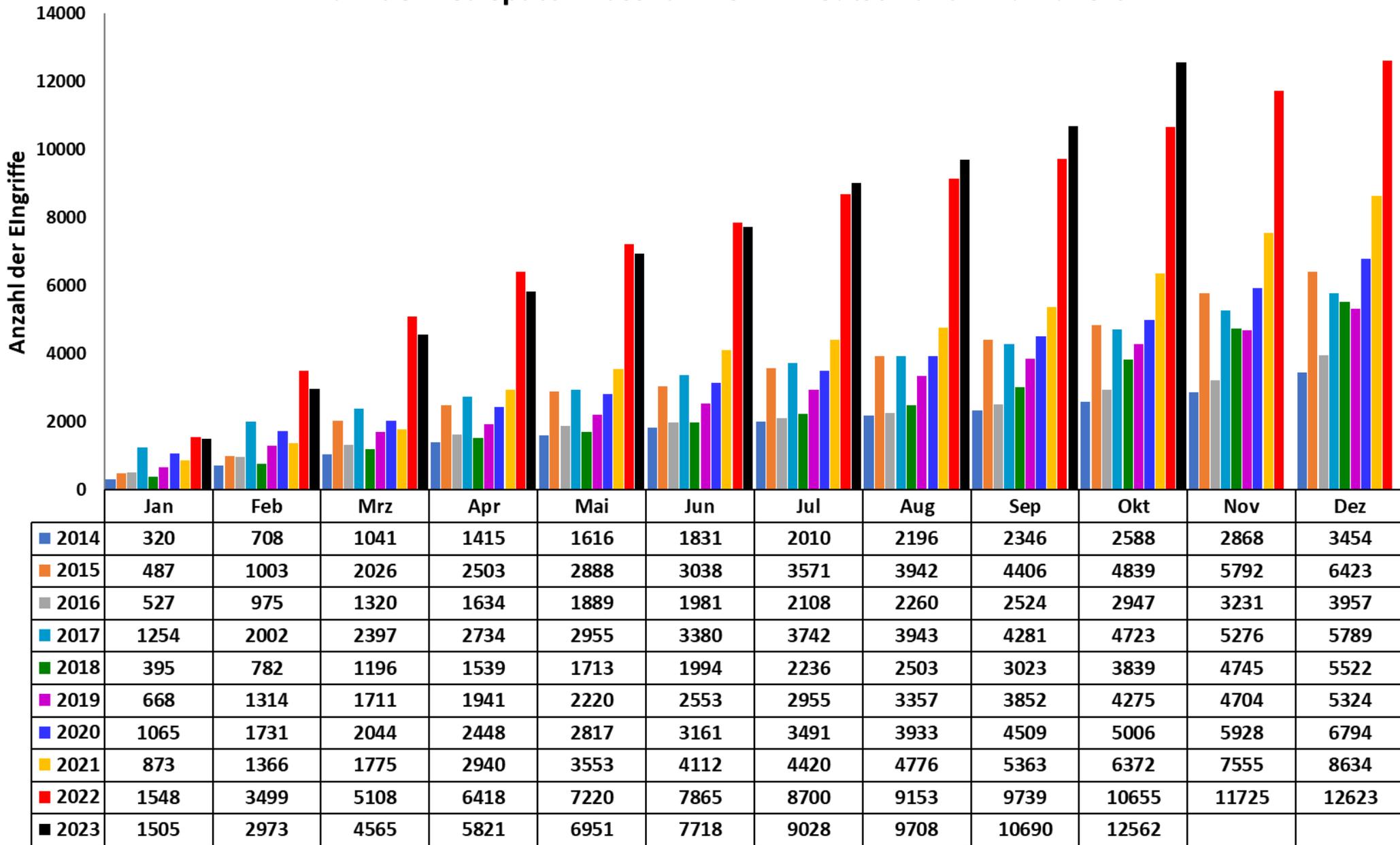
Kumulierte Kosten des Engpassmanagements in Deutschland



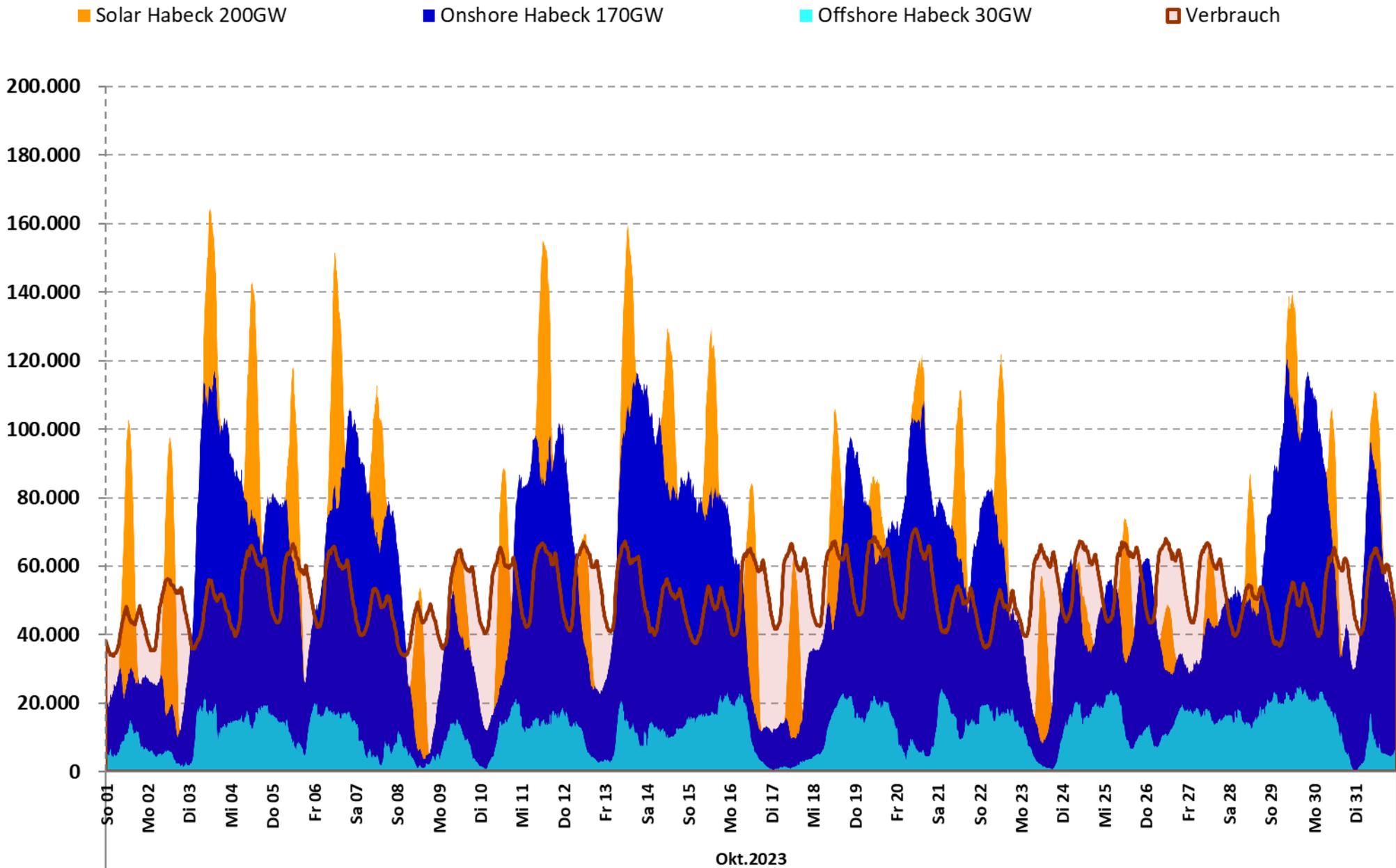
Datenquelle: <https://transparency.entsoe.eu/congestion-management/r2/costs/show>

Darstellung Rolf Schuster **Vernunftkraft**

Anzahl der Redispatchmassnahmen in Deutschland kumuliert



Der Plan von Wirtschaftsminister R. Habeck für das Jahr 2030



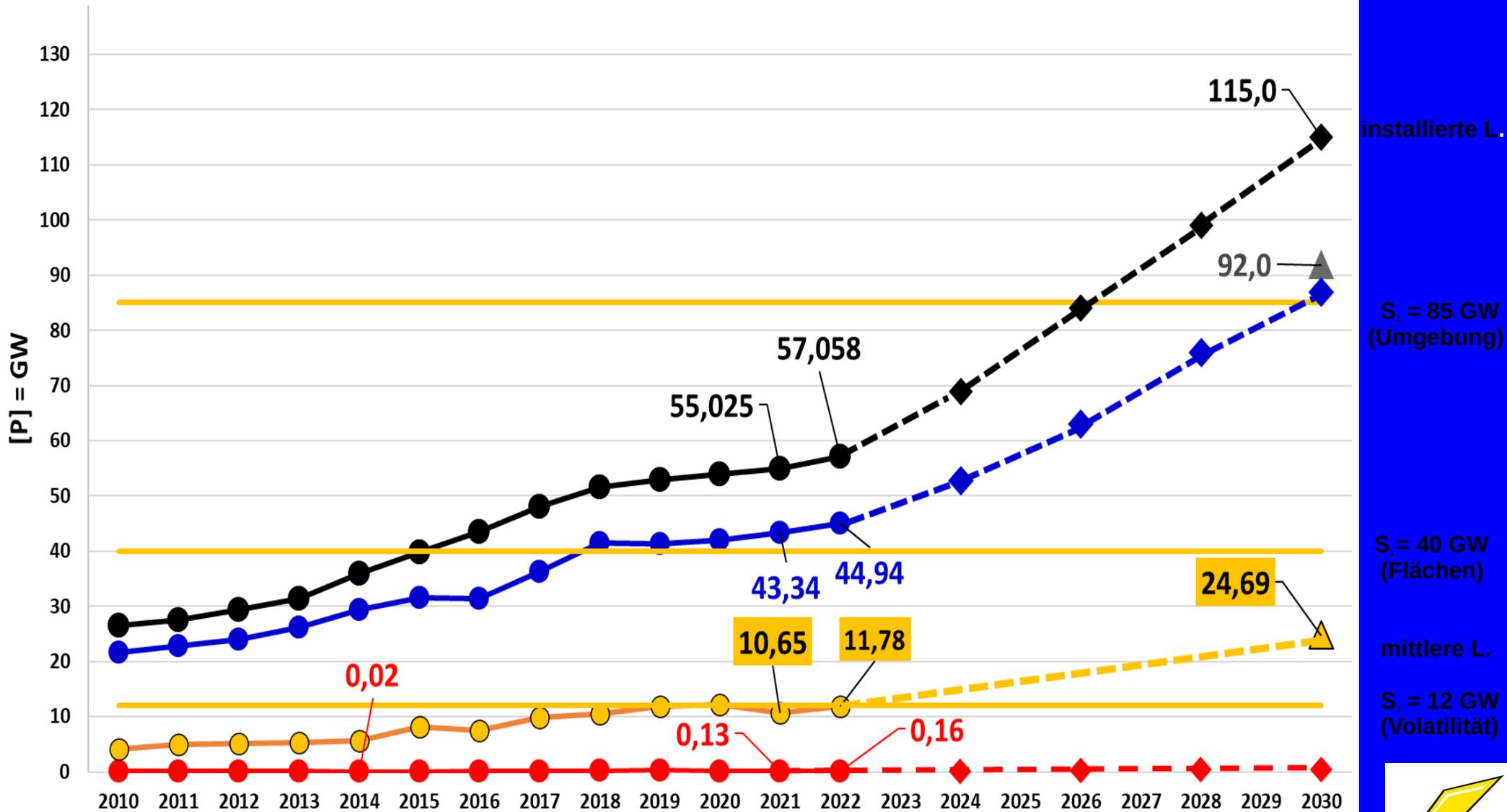
Datenquelle: Entso-e / Netzbetreiber

Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster

Vernunftkraft

Zusammenfassung der Ergebnisse für Grenzen des Ausbaus Wind an Land



installierte L.

$S_1 = 85$ GW
(Umgebung)

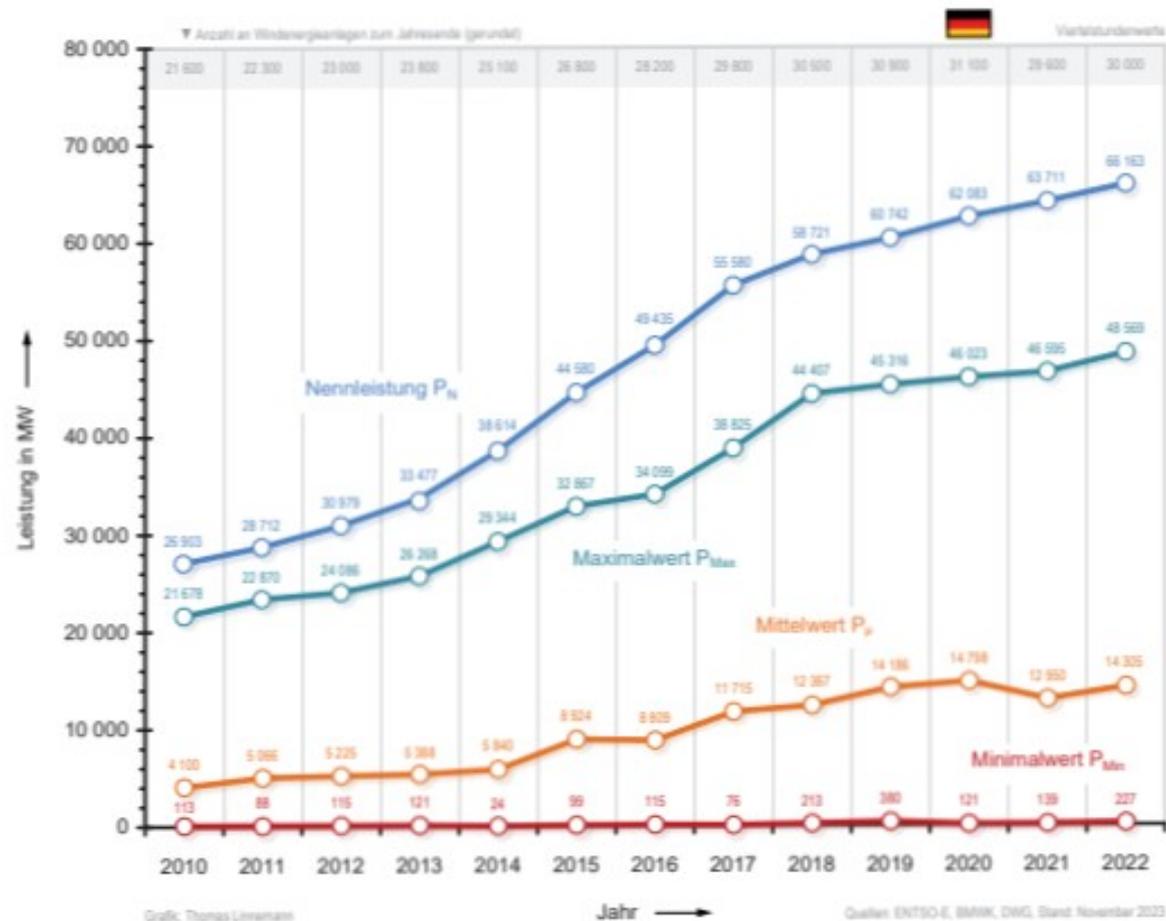
$S_2 = 40$ GW
(Flächen)

mittlere L.

$S_3 = 12$ GW
(Volatilität)



Datenquelle: bis 2021 Netzbetreiber / BMWK / DENA



Vergleich: Wind onshore + offshore (2010-2022)
aus: T. Linnemann und G.S. Vallana, 2023

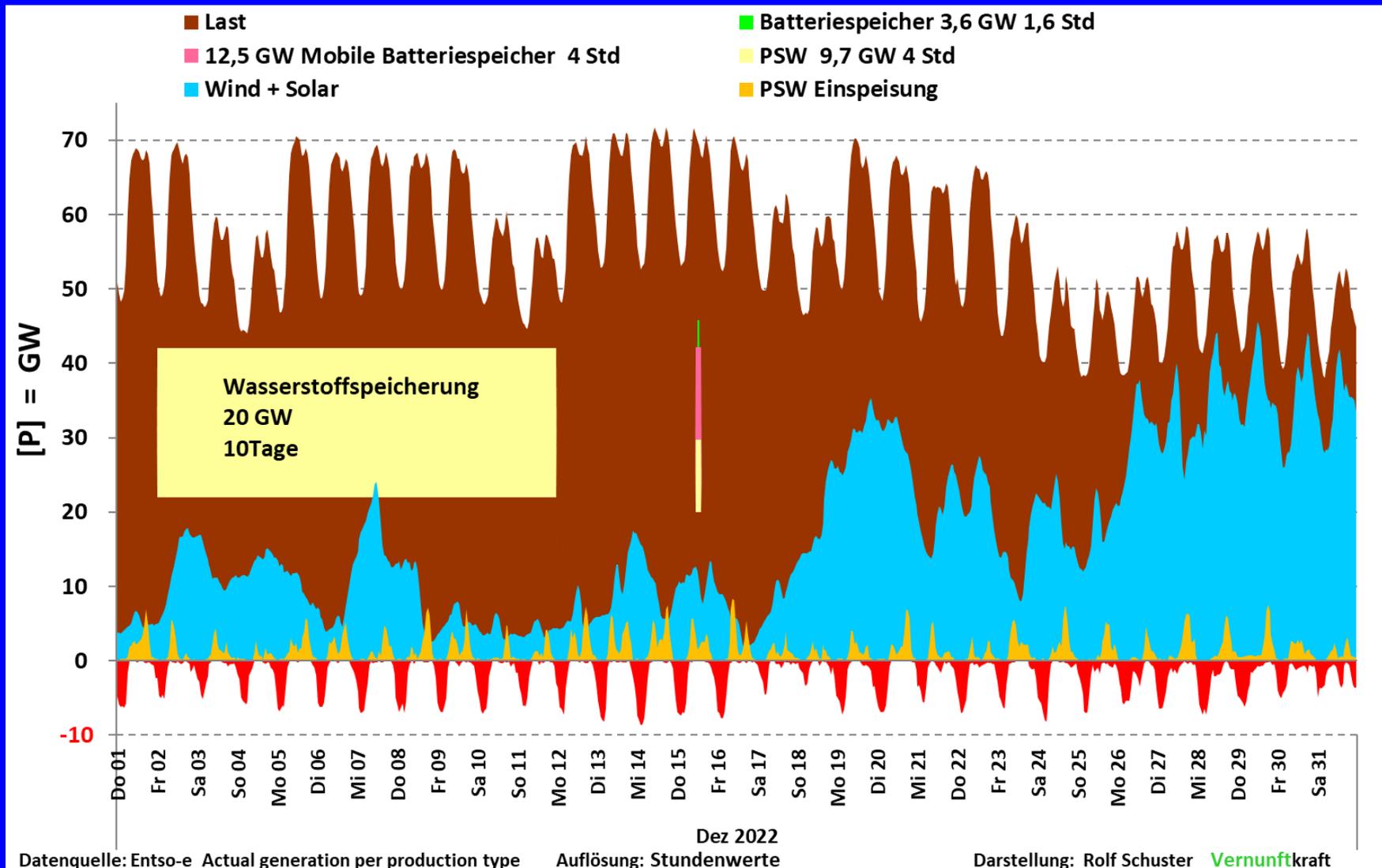
Schlussfolgerung:

Ein weiterer Ausbau von WEA und PV ist nur dann zielführend und steht unter dem Vorbehalt, dass

Speicher und Wandler existieren, die **Überschuss-Strom** direkt aus WEA und PV aufnehmen können

“Wir haben Speicher noch und nöcher“ (Prof. Claudia Kemfert, DIW)

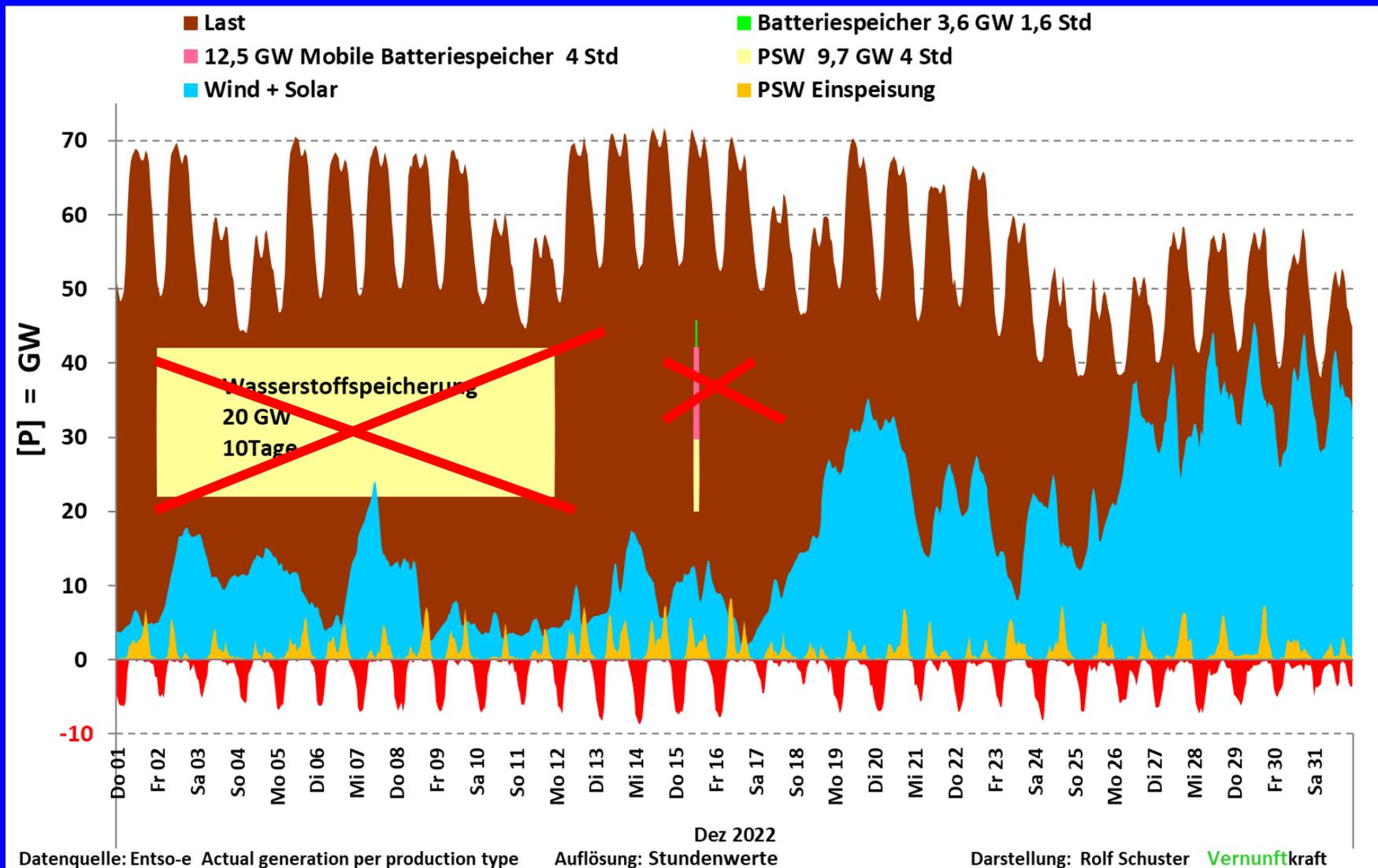
Stimmt das wirklich ???



„Wir haben Speicher noch und nöcher!“ (Prof. Claudia Kemfert, DIW)

Stimmt das wirklich ???

NEIN



EPILOG

Grenzen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland werden bestimmt durch technologische, ökonomische, ökologische und soziale Randbedingungen.

Im Jahr 2023, spätestens 2024, werden Grenzen des Zubaus von Windenergie- und PV-Anlagen dadurch erreicht, dass der damit erzeugte Strom nicht mehr in das öffentliche Netz eingespeist werden kann.

**Ein weiterer Ausbau von
erneuerbarer Energien
liegt nicht
im öffentlichen Interesse
und gefährdet die
Versorgungssicherheit.**

Ausblick:

Wir brauchen ein

Energiesystem der Zukunft:

**Ohne fossile Primärenergiequellen
versorgungssicher für 10 Mrd. Menschen
kostenoptimiert**

Alternativen

Für die Bereitstellung von 1 kWh wird benötigt:

Windenergie:

150 t Luft mit 5 m/s (stark fluktuierend)

Wasserkraft:

2 t Wasser

Photovoltaik:

10 qm PV-Fläche in 1h (nur im Sommer mittags)

Kernbrennstoff:

0,001 g

Zum Vergleich:

Verbrennung von 100 g C → 1 kWh
(als Wärmeenergie)

Herzlichen Dank an:

**Dr.-Ing. Detlef AHLBORN
Rolf SCHUSTER**

und

Ronald KOBE

(Cartoons ©)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !