

Entwicklungen erneuerbarer Stromerzeugung

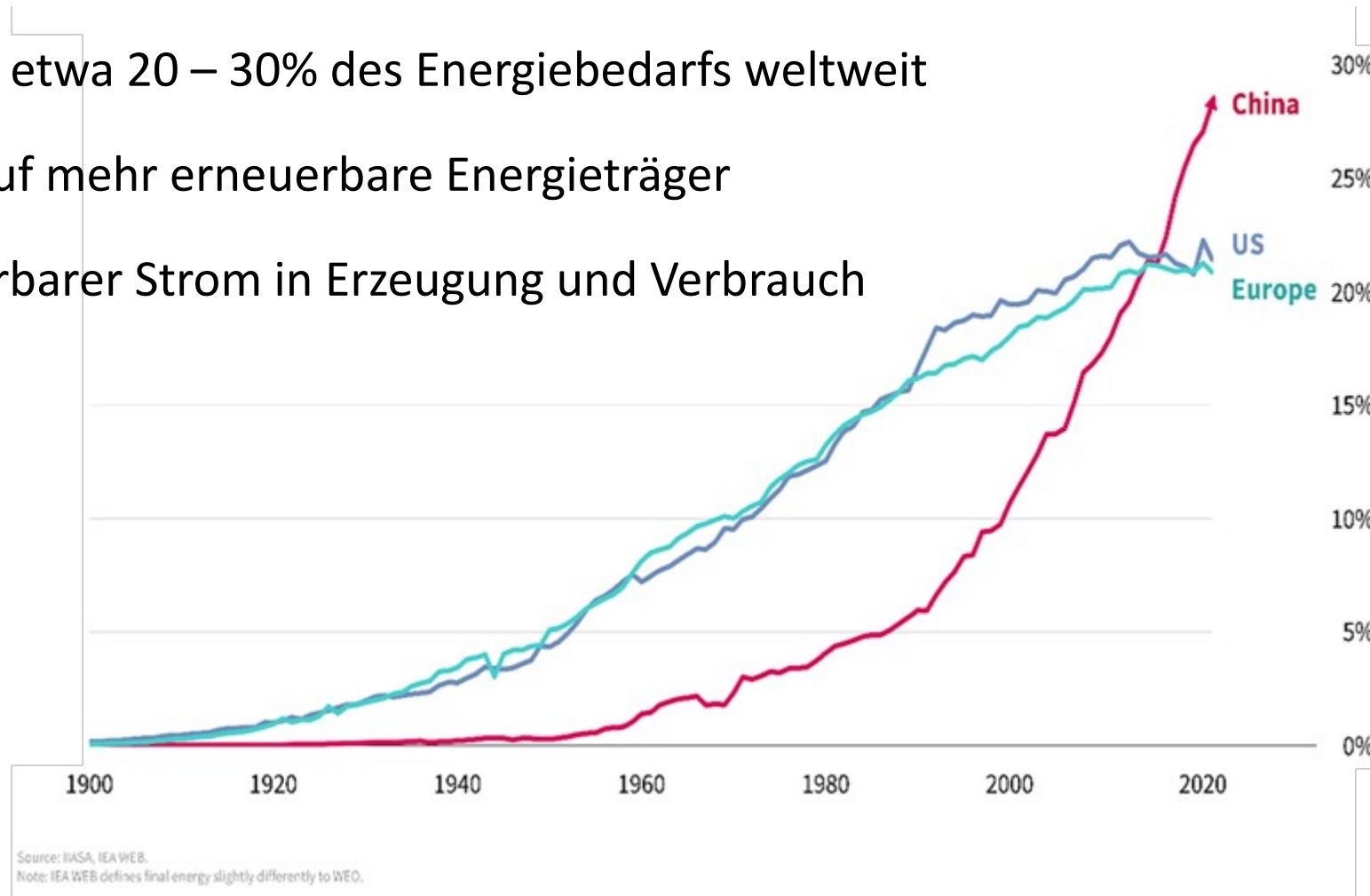
Energieinstitut Vorarlberg

Dieter Bischof



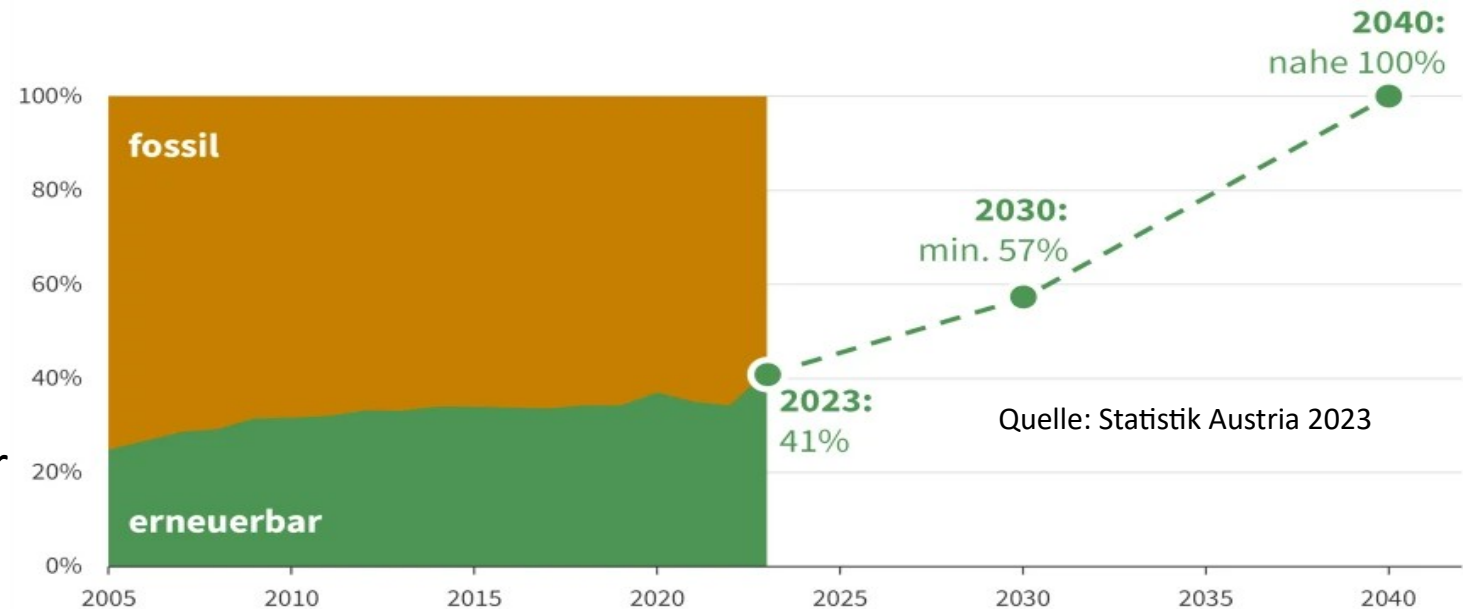
Die Welt wird elektrisch...

- Strom derzeit etwa 20 – 30% des Energiebedarfs weltweit
- Umstellung auf mehr erneuerbare Energieträger
- Mehr erneuerbarer Strom in Erzeugung und Verbrauch



Entwicklung Erneuerbaren-Anteile am österreichischen Energiemix

- Österreich bis 2040 Klimaneutral
- 200 TWh von fossiler auf Erneuerbare Umstellen
- Strom schon 2030 zu 100% erneuerbar (Bilanziell)
- Aktuell etwa 75% erneuerbarer Strom im Netz
- Gleichzeitig steigt der Stromverbrauch
- => Ausbau von PV und Wind unumgänglich !



Solar Leistungsstärkste Energiequelle EU

10. Juli 2025:



SPIEGEL Wirtschaft Abo

Home Clock Calendar Headphones Profile

gle > Solarenergie erstmals größte Stromquelle der EU

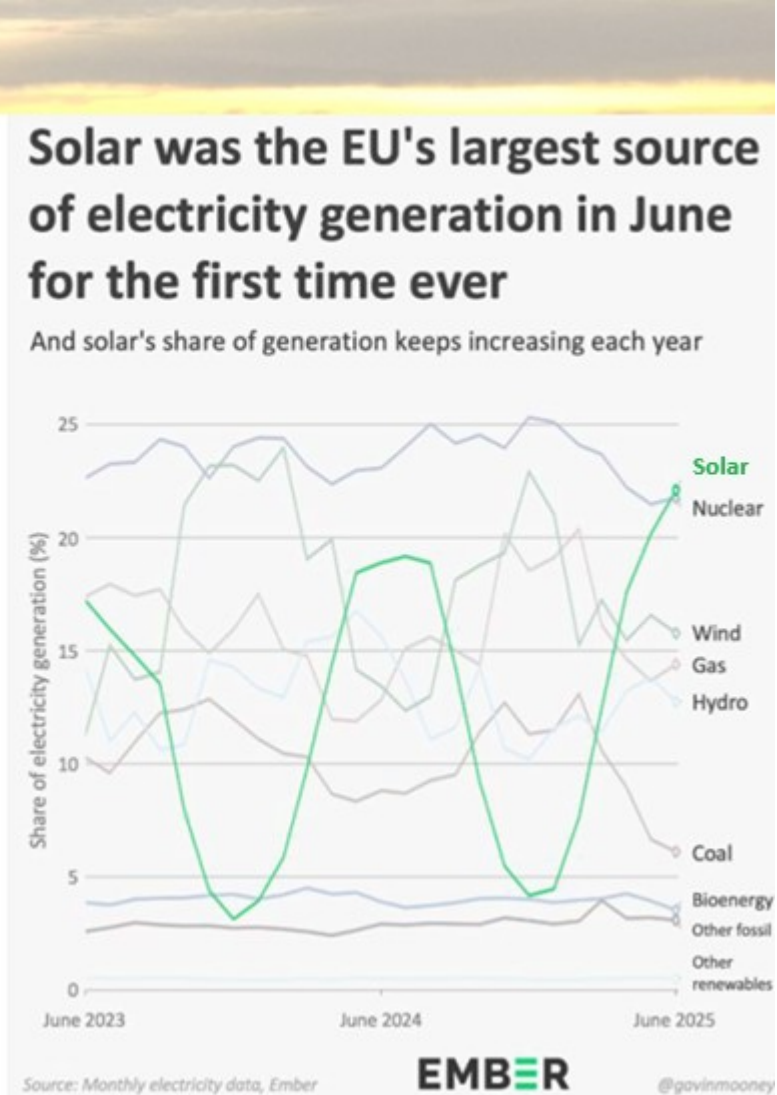
Energiewende

Solarenergie erstmals größte Stromquelle der EU

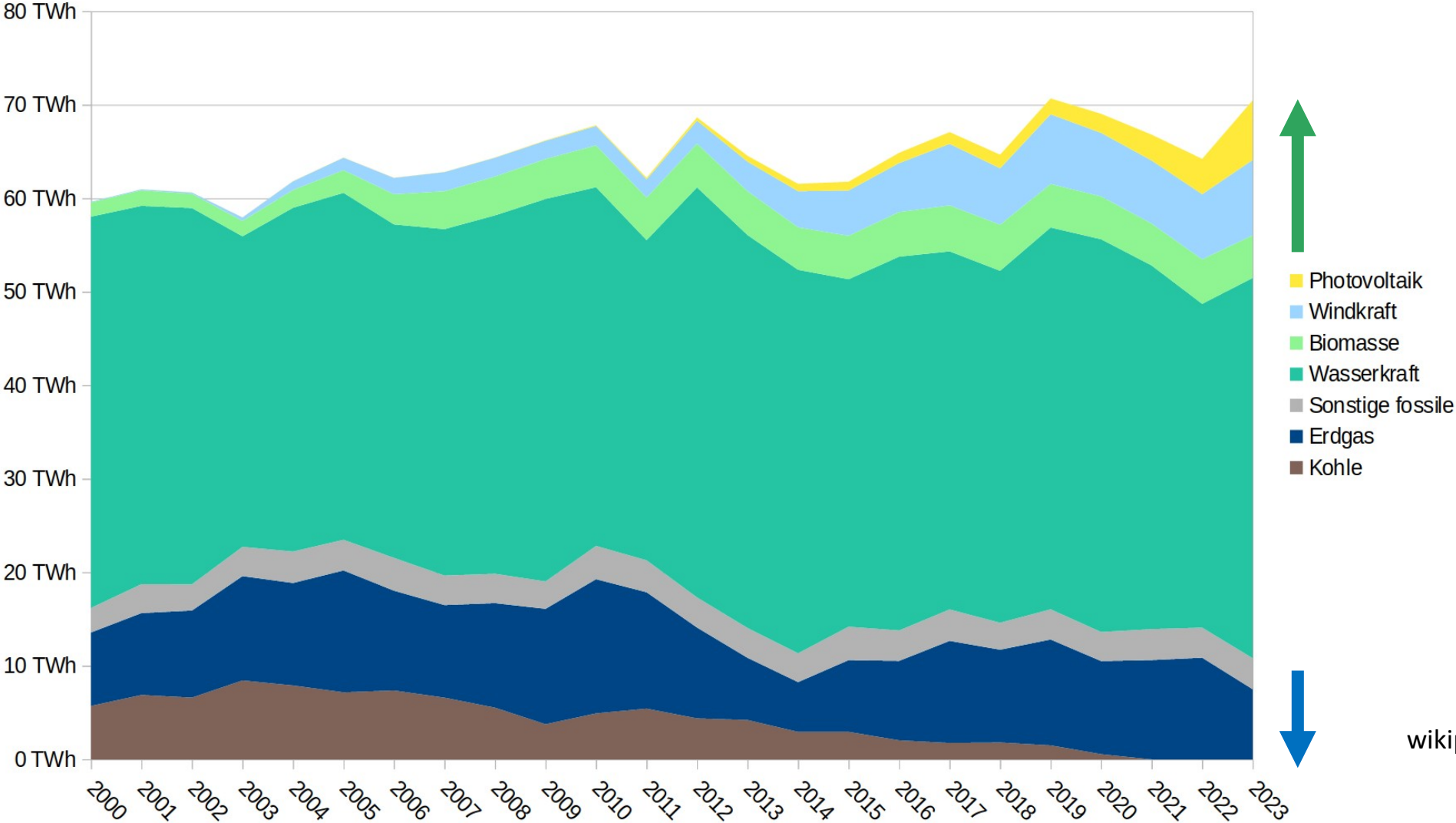
In der Europäischen Union wurde im Juni eine Rekordmenge Strom mit Photovoltaikmodulen erzeugt. Auch die Windenergie produzierte die höchste jemals gemessene Menge an Elektrizität.

Von **Stefan Schultz**
10.07.2025, 06.15 Uhr

Foto: Fechner



Stromerzeugung nach Energieträgern Österreich



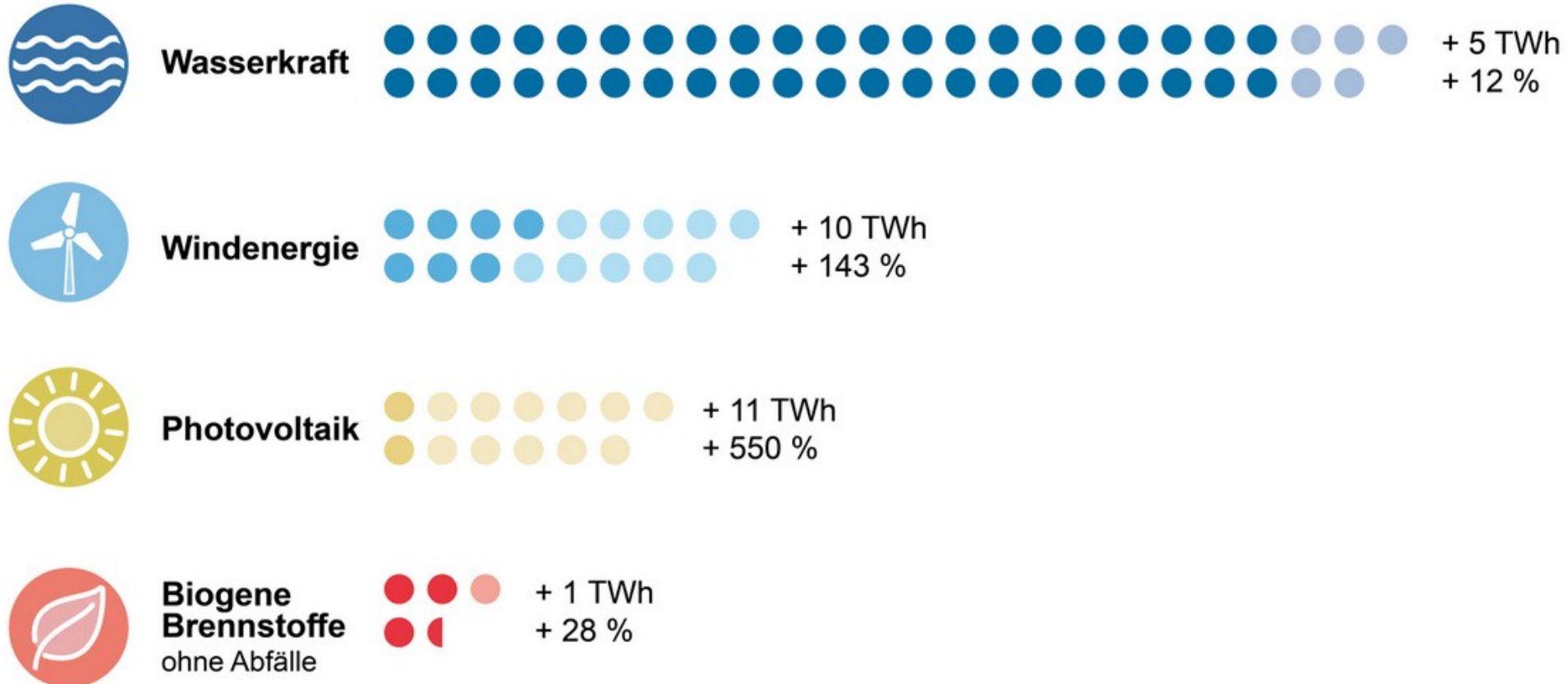
wikipedia.org



Energieinstitut Vorarlberg

Woher soll der erneuerbare Strom kommen

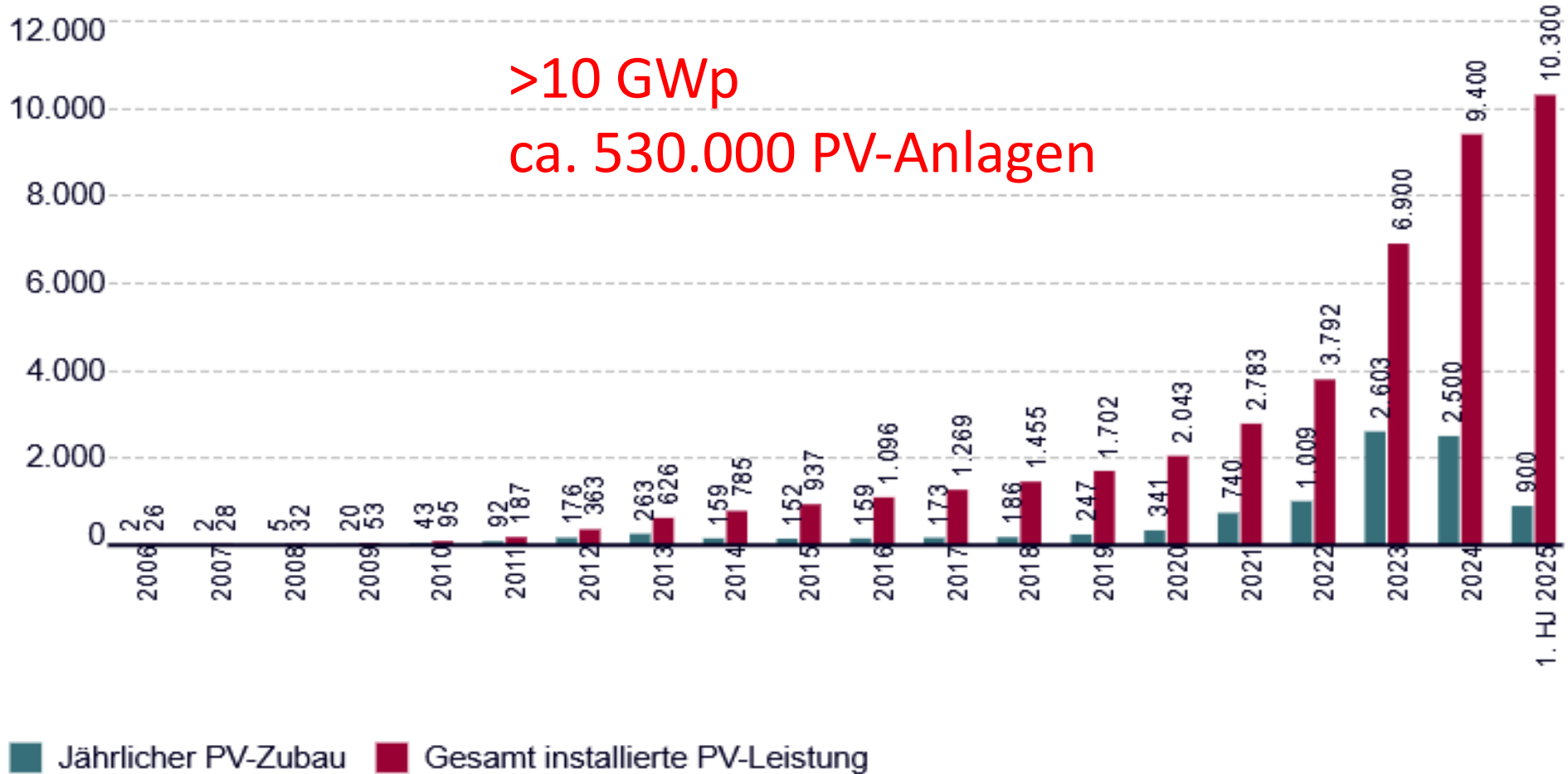
Erzeugter Strom in TWh



Quelle: Regierungsprogramm 2020–2024

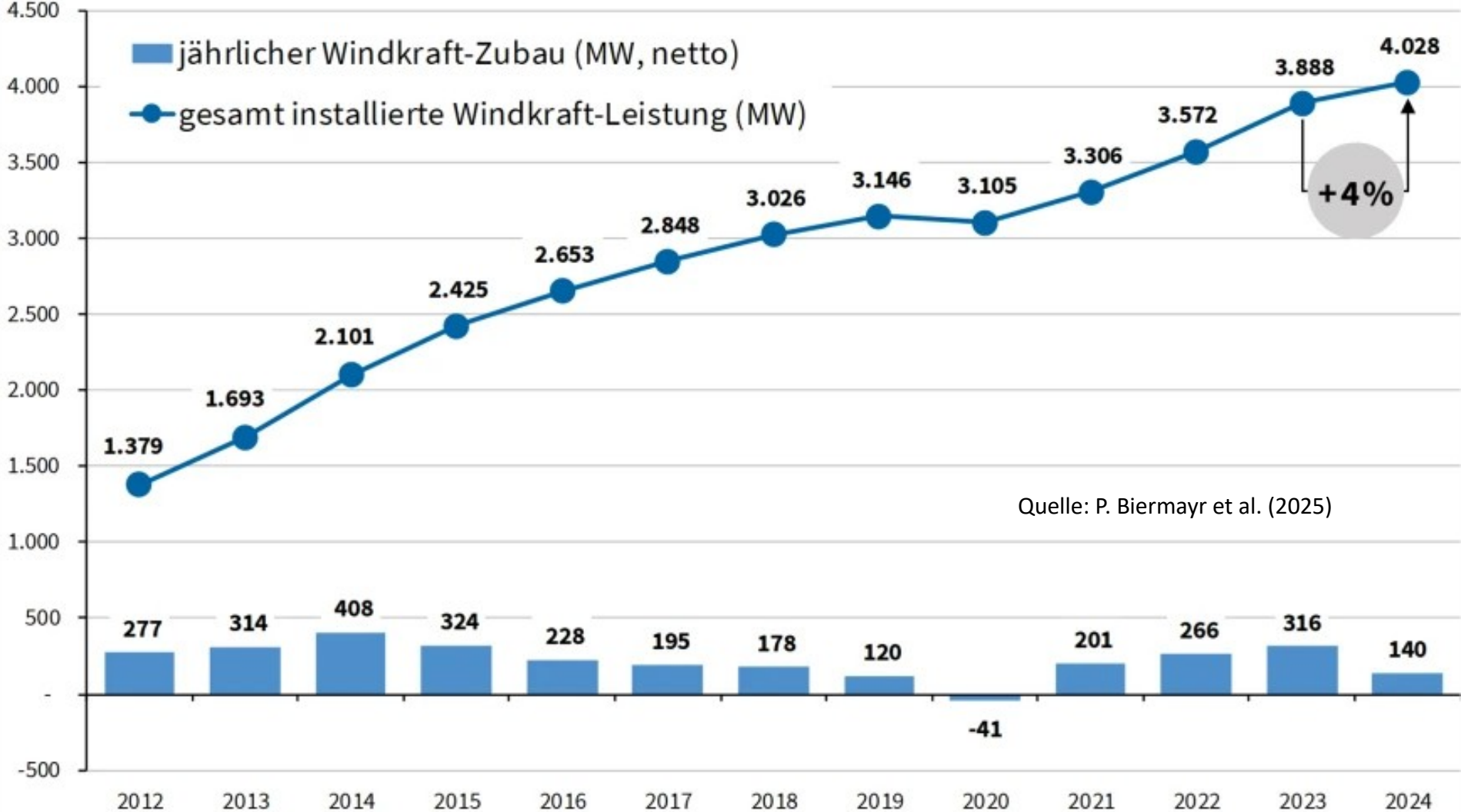
PV-Leistung in Österreich

Angaben in MWp



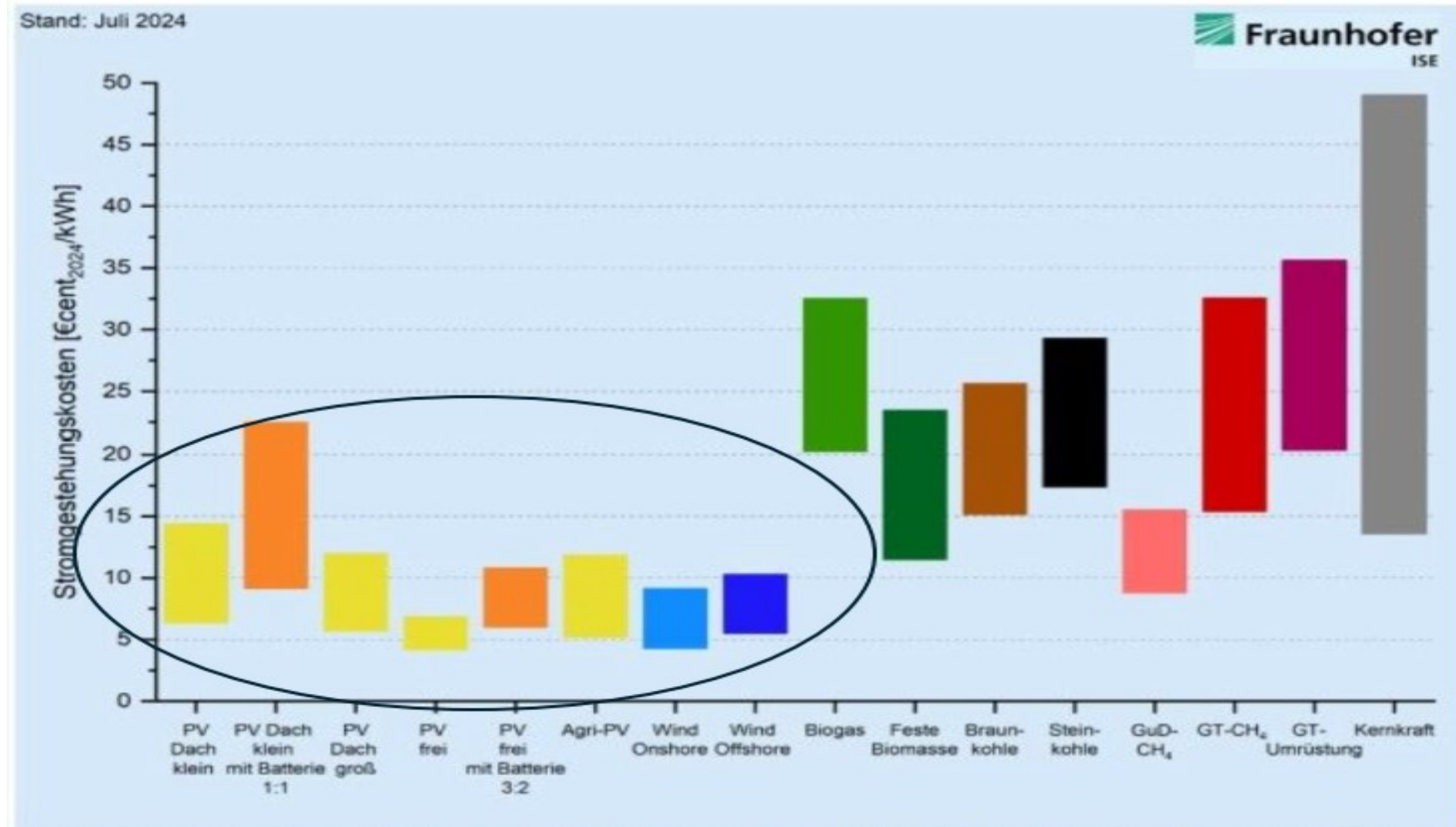
Quelle: BMWET (2025): Innovative Energietechnologien in Österreich Marktentwicklung 2024; E-Control

Windkraft in Österreich



Quelle: P. Biermayr et al. (2025)

PV und Wind vielfach günstigste Stromquelle

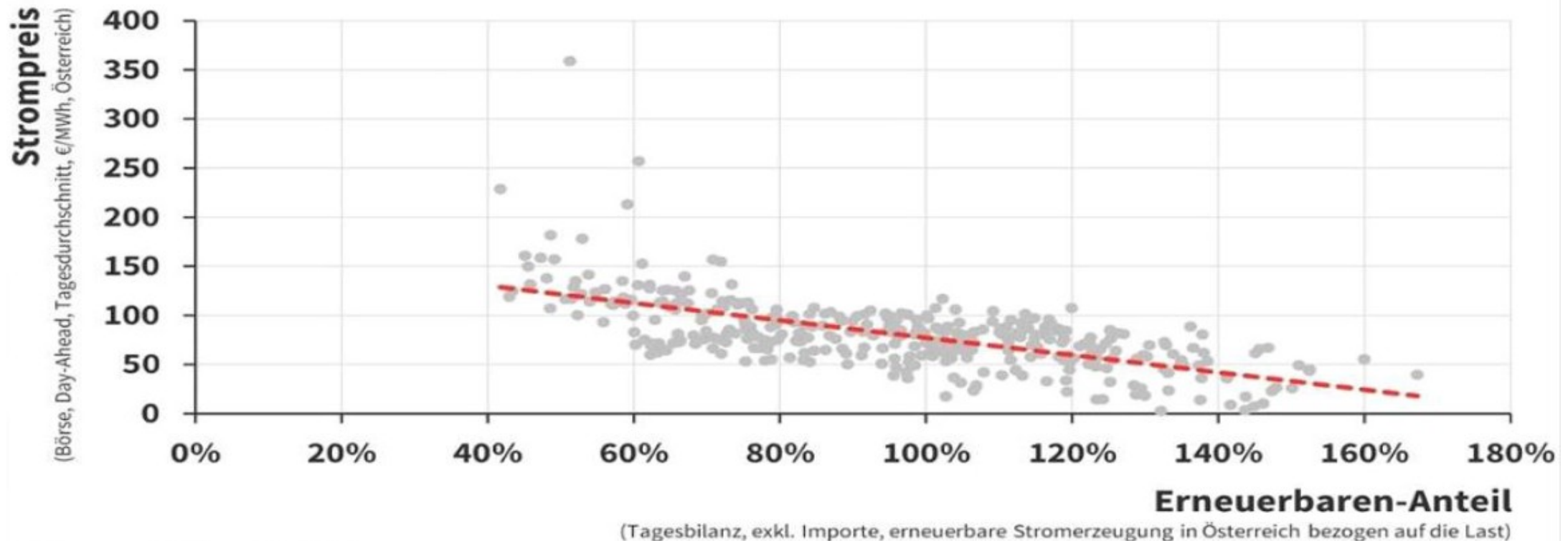


PV Batterie

Abbildung 1: Stromgestehungskosten für Erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2024. Spezifische Stromgestehungskosten sind mit einem minimalen und einem maximalen Wert je Technologie berücksichtigt.

Erneuerbare senken die Börsen-Strompreise

2024 in Österreich: Je höher der Erneuerbaren-Anteil, desto geringer der Strompreis im Großhandel

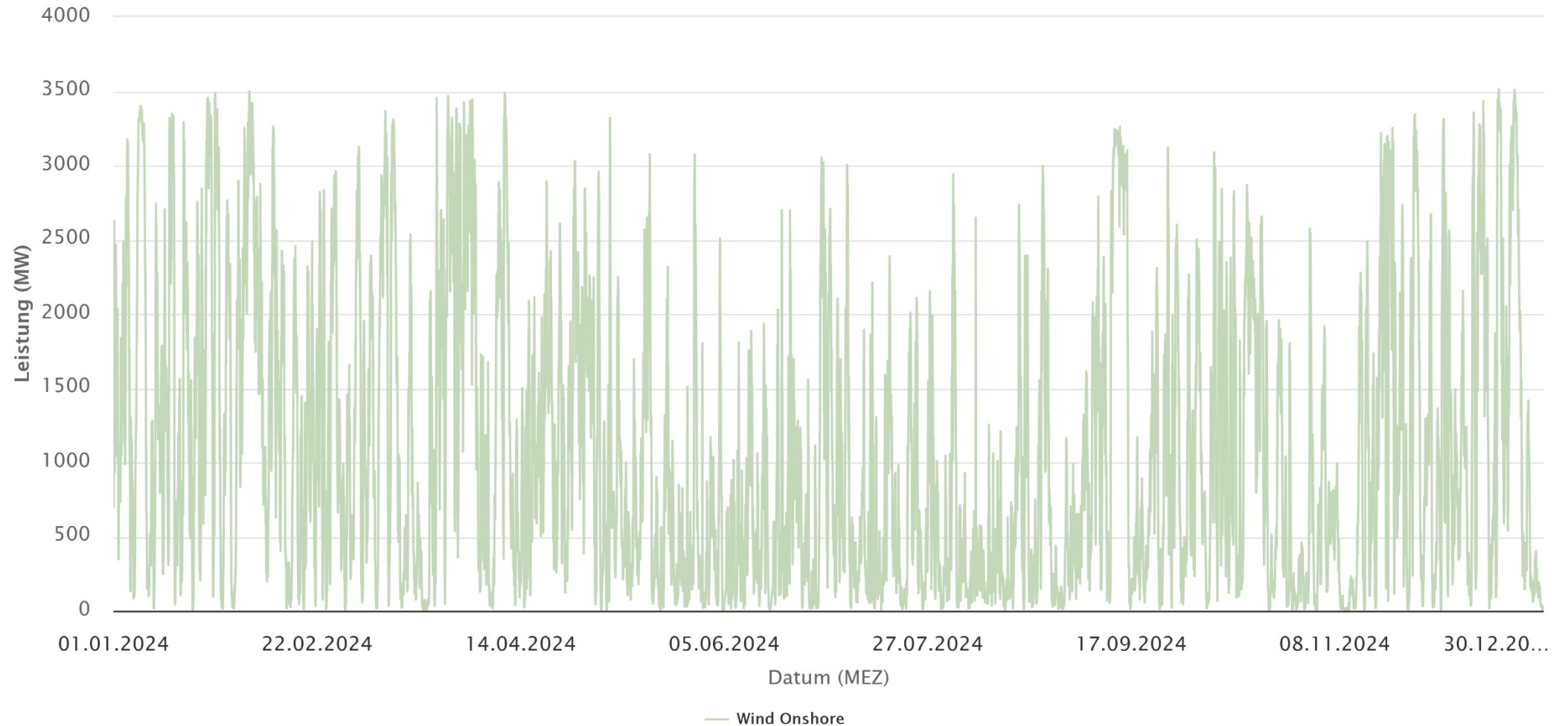


chri_gru auf Basis von ENTSO-E

Wind Jahr – eher Winterlastig

Öffentliche Nettostromerzeugung in Österreich 2024

Originaldaten ENTSO-E

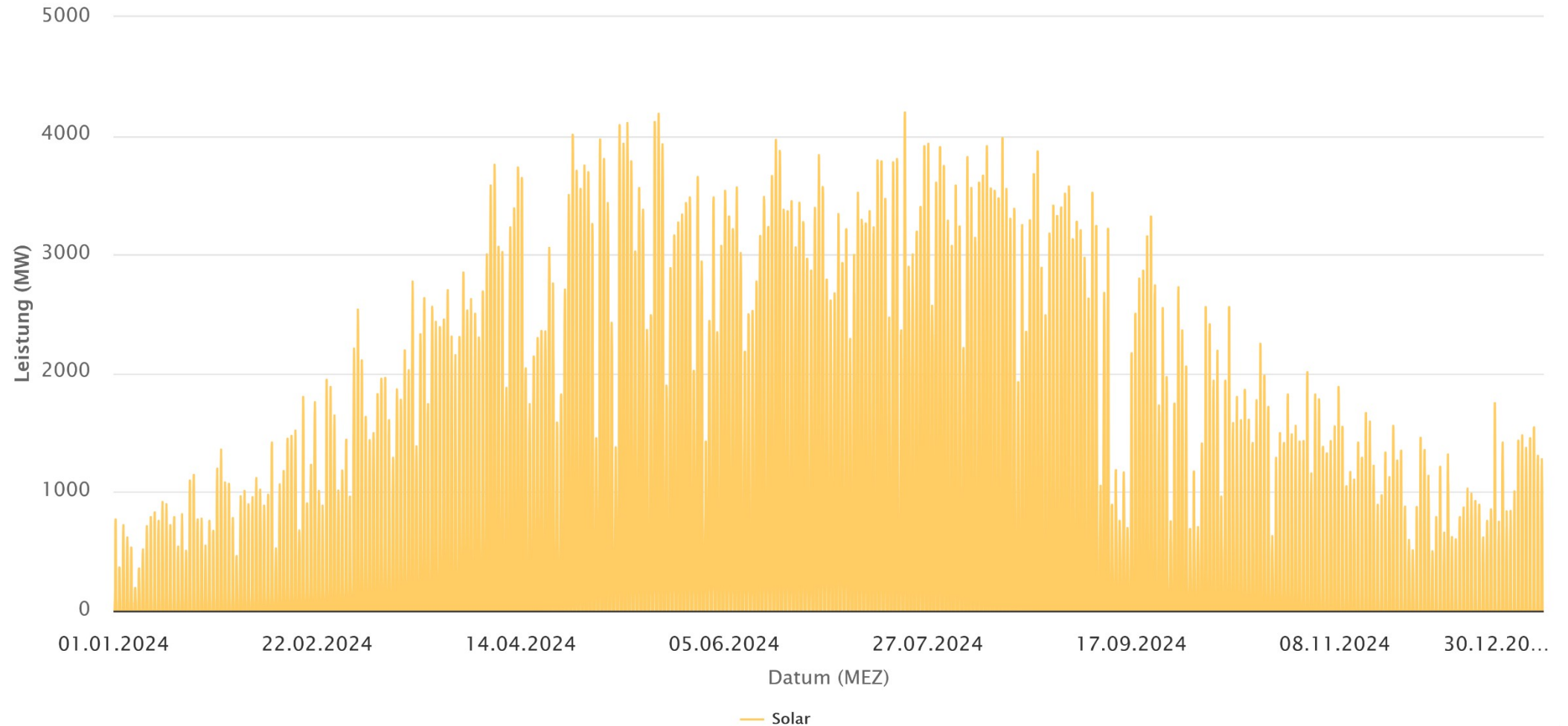


Energy-Charts.info; Datenquelle: ENTSO-E; Letztes Update: 24.06.2025, 03:04 MESZ

PV Jahr - Sommerlastig

Öffentliche Nettostromerzeugung in Österreich 2024

Originaldaten ENTSO-E

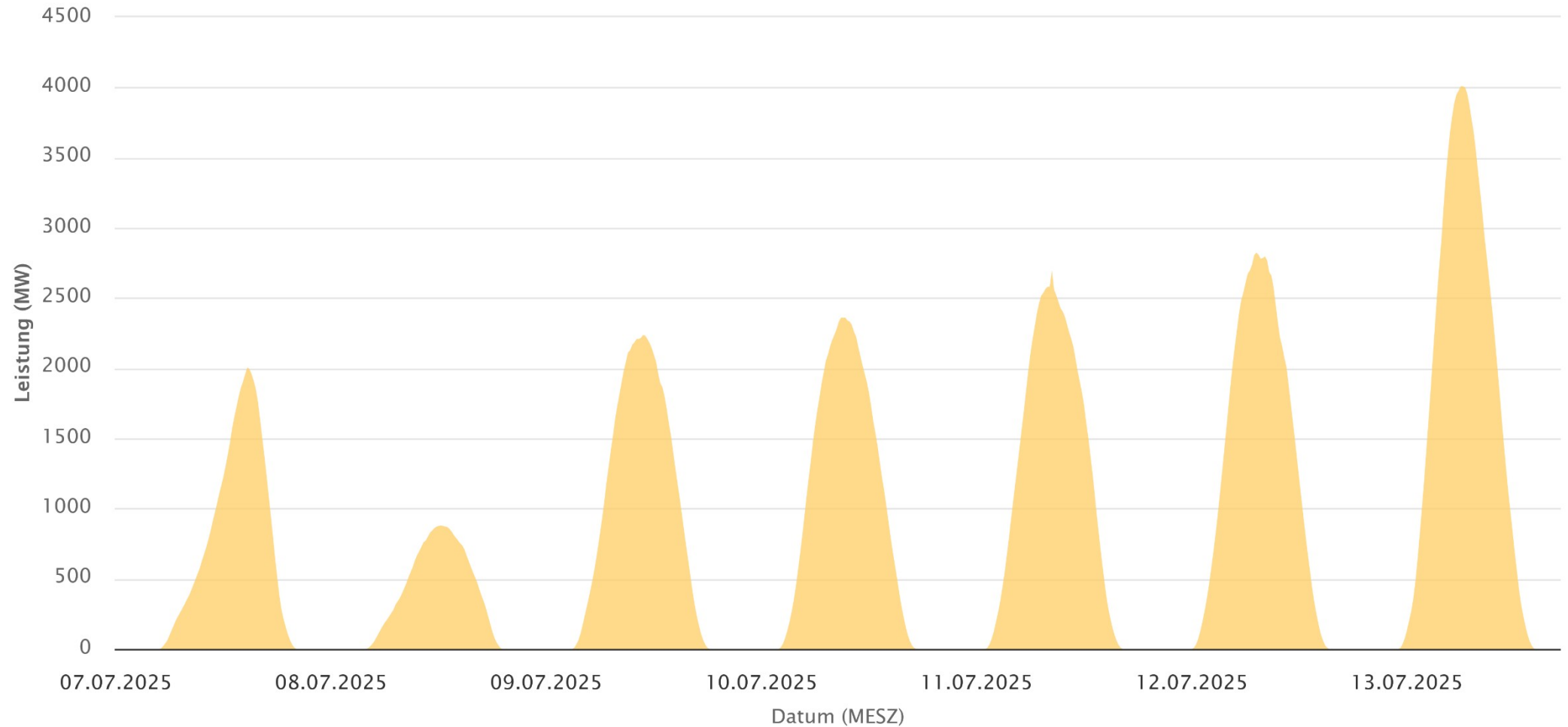


Energy-Charts.info; Datenquelle: ENTSO-E; Letztes Update: 24.06.2025, 03:04 MESZ

PV Woche

Öffentliche Nettostromerzeugung in Österreich in Woche 28 2025

Originaldaten ENTSO-E

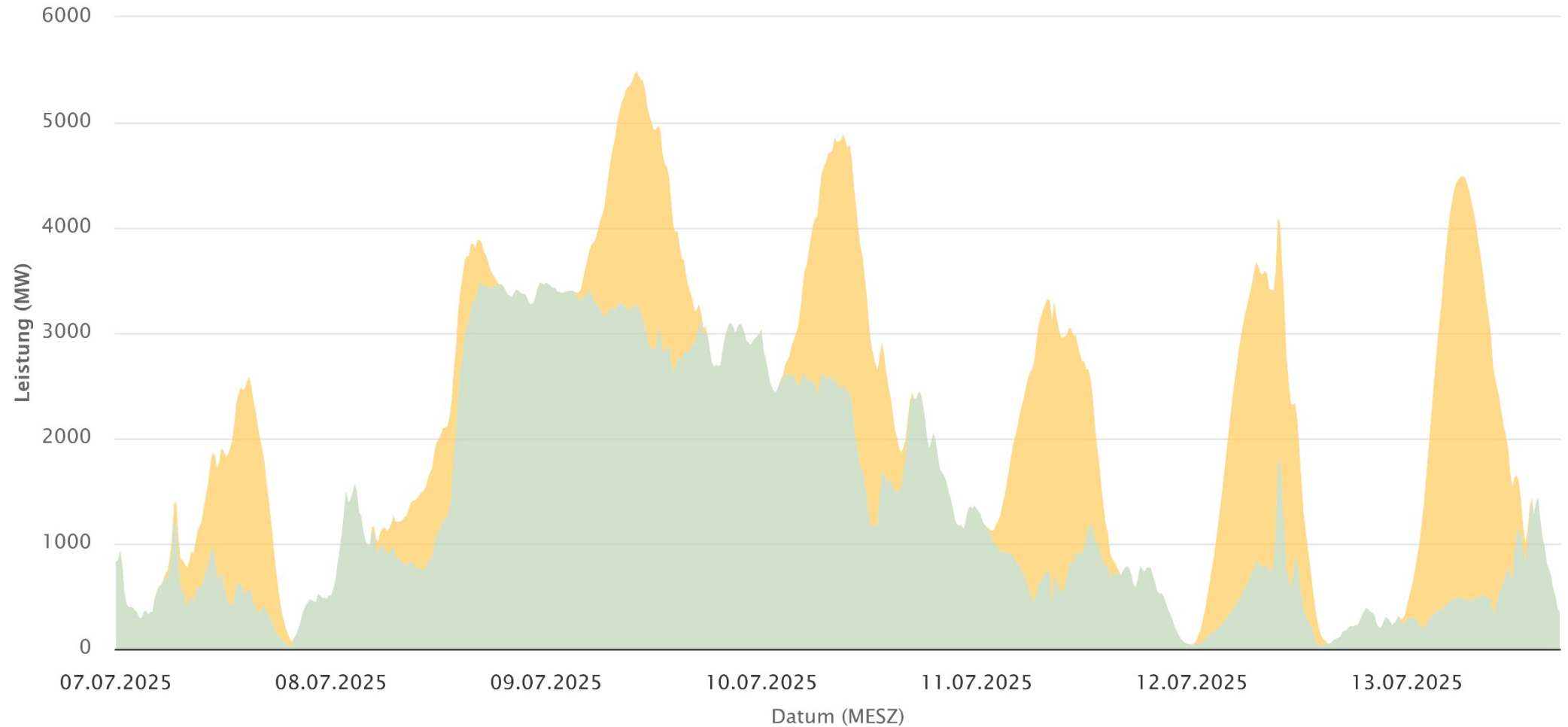


Energy-Charts.info; Datenquelle: ENTSO-E; Letztes Update: 18.09.2025, 09:36 MESZ

PV und Wind

Öffentliche Nettostromerzeugung in Österreich in Woche 28 2025

Originaldaten ENTSO-E

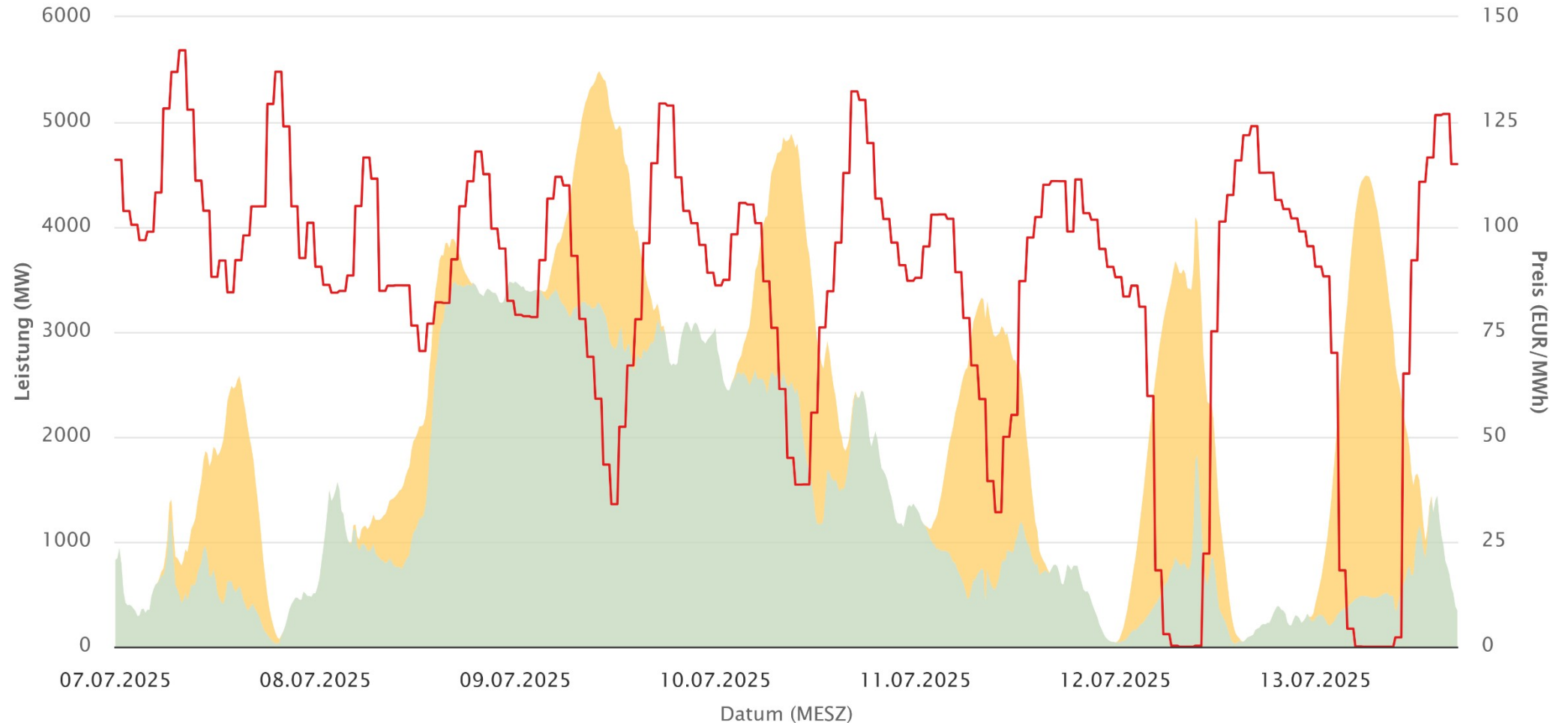


Energy-Charts.info; Datenquelle: ENTSO-E; Letztes Update: 18.09.2025, 09:36 MESZ

Börsen Strompreis zu Solar und Wind

Öffentliche Nettostromerzeugung in Österreich in Woche 28 2025

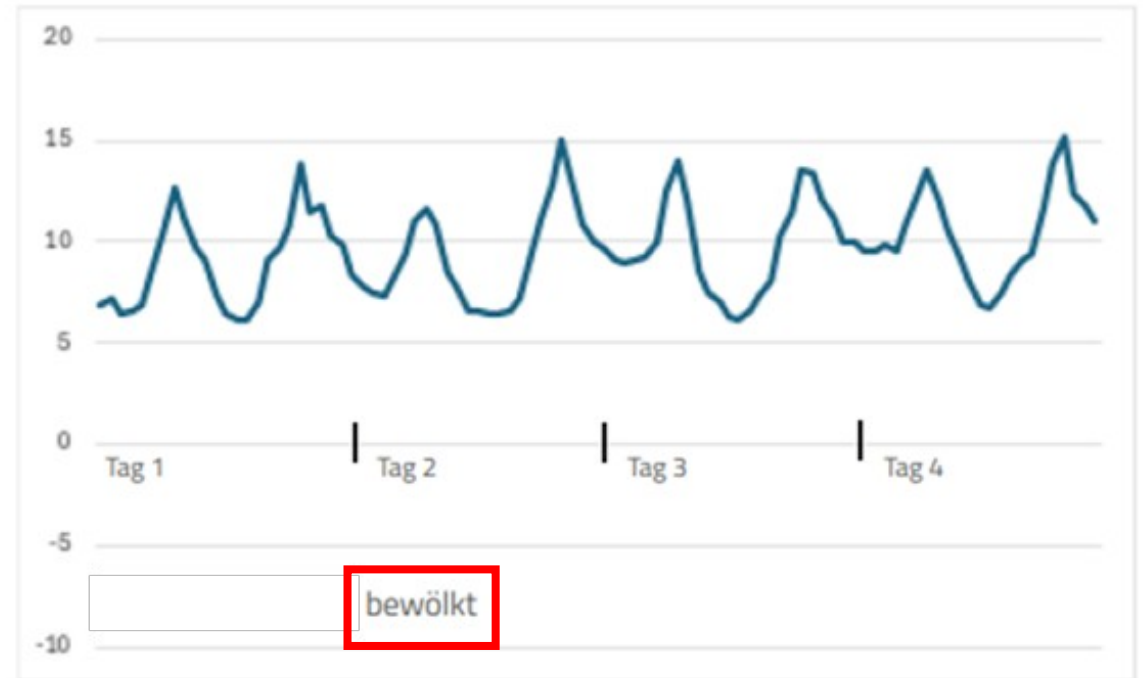
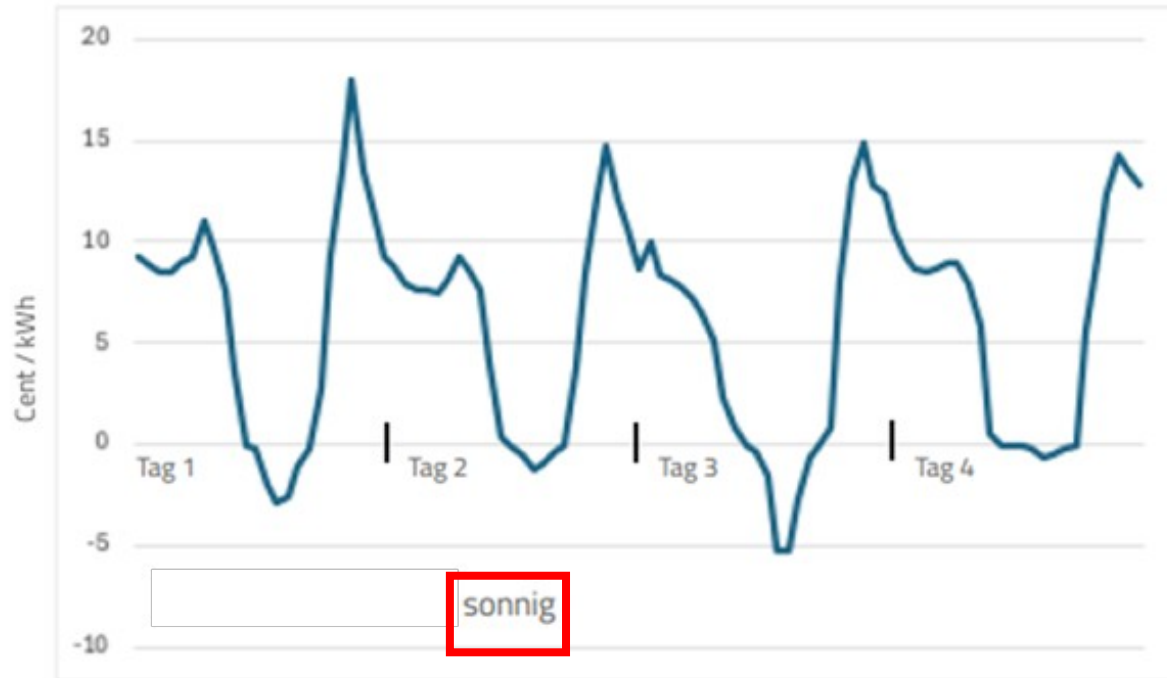
Originaldaten ENTSO-E



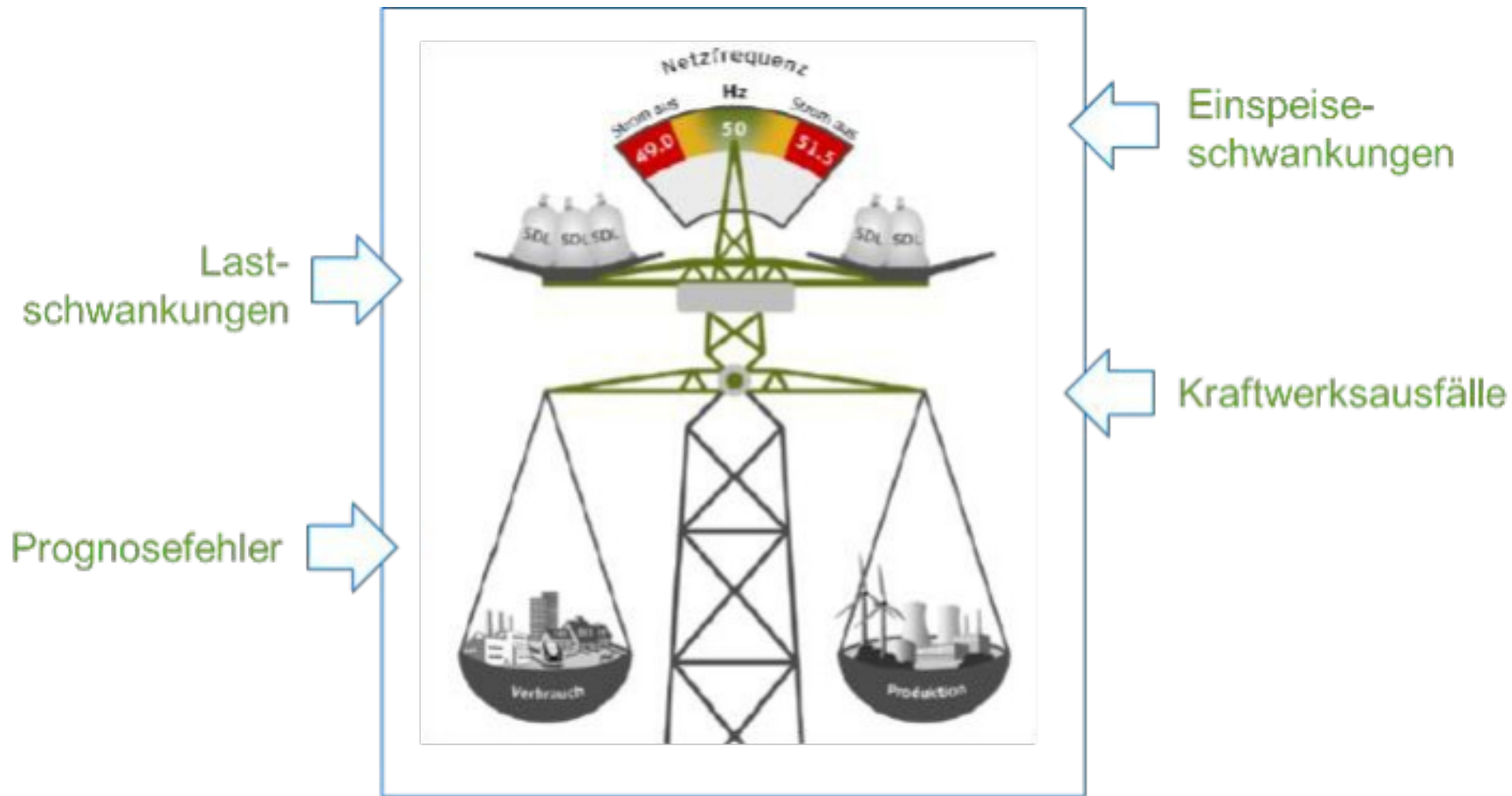
Energy-Charts.info; Datenquelle: ENTSO-E; Letztes Update: 18.09.2025, 09:36 MESZ

Flexible Tarife Vergleich sonnig-bewölkt

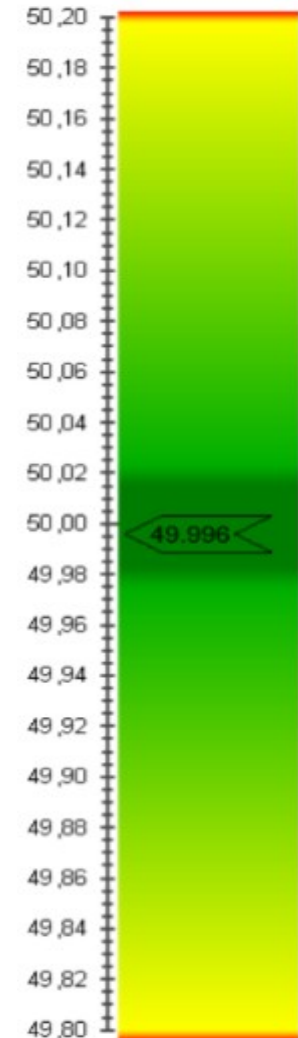
Korrelation mit PV



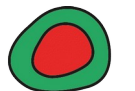
Für Stromnetzstabilität: Erzeugung und Verbrauch jederzeit in Balance



Nachfrage \Leftrightarrow Angebot



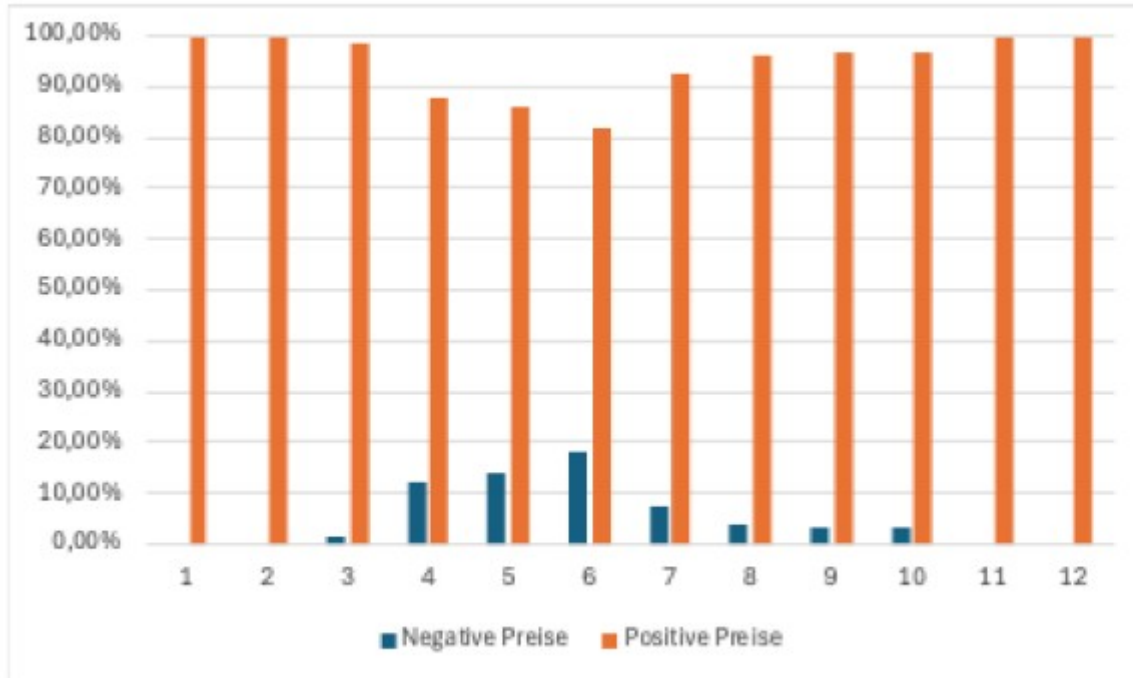
Quelle: Graf 2013



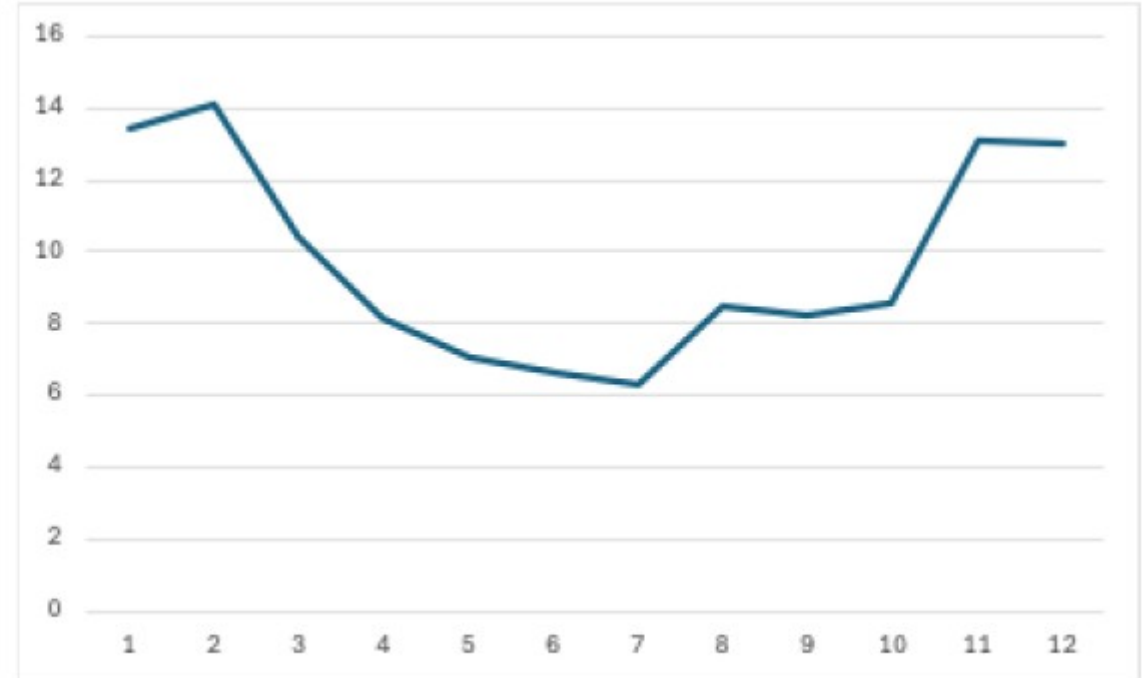
Energieinstitut Vorarlberg

Flexible Tarife Einfluss PV Jahr

Korrelation mit PV



Häufigkeit negativer Strompreise im Jahresverlauf



Durchschnittlicher Strompreis pro Monat

Signale für netz- und systemdienliches Verhalten

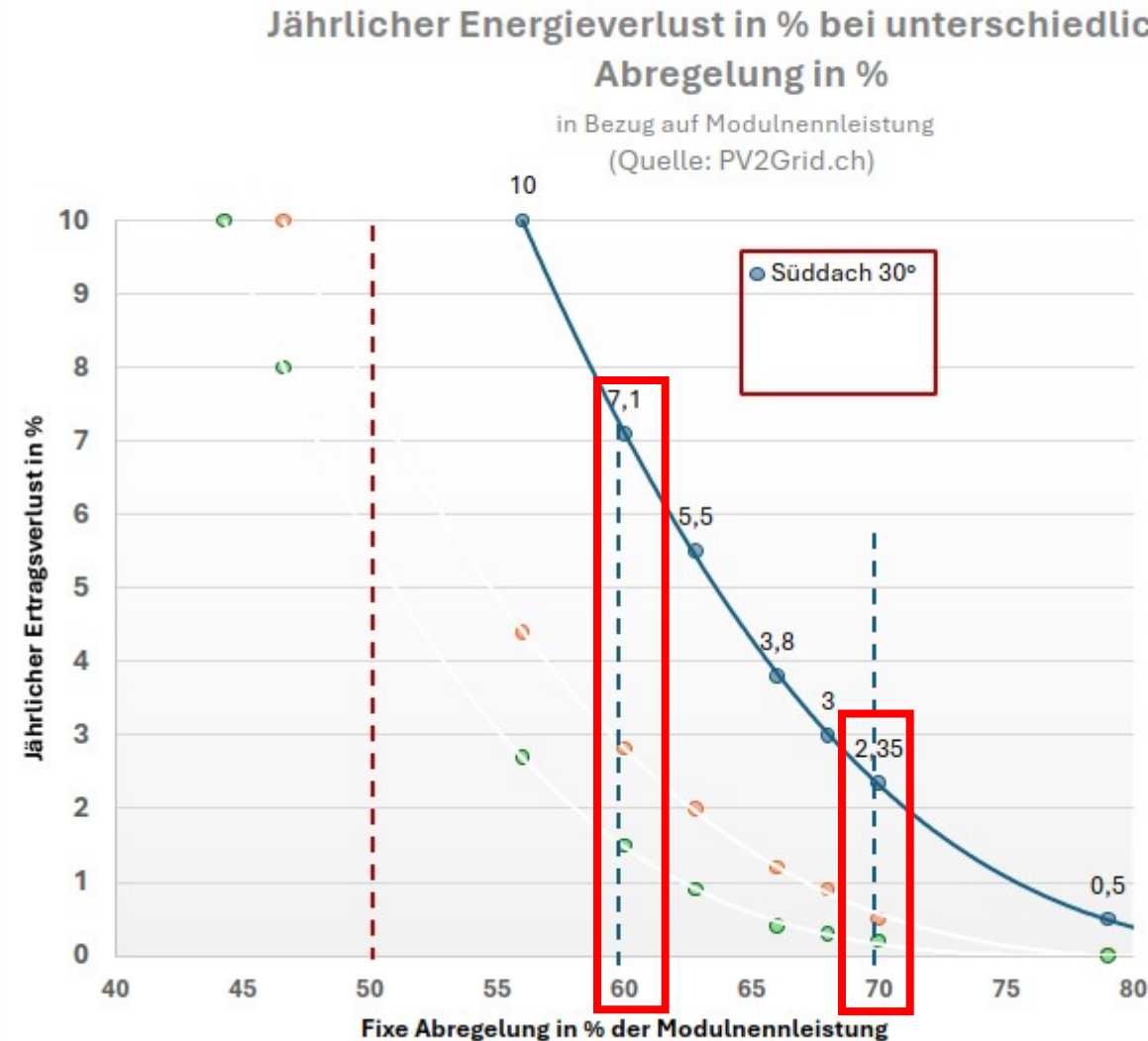
anreizbasiert

- flexible Bezugstarife und Einspeisetarife
- statische Limits mit Pönalen bei Überschreitung
- flexible Netzentgelte

verpflichtend

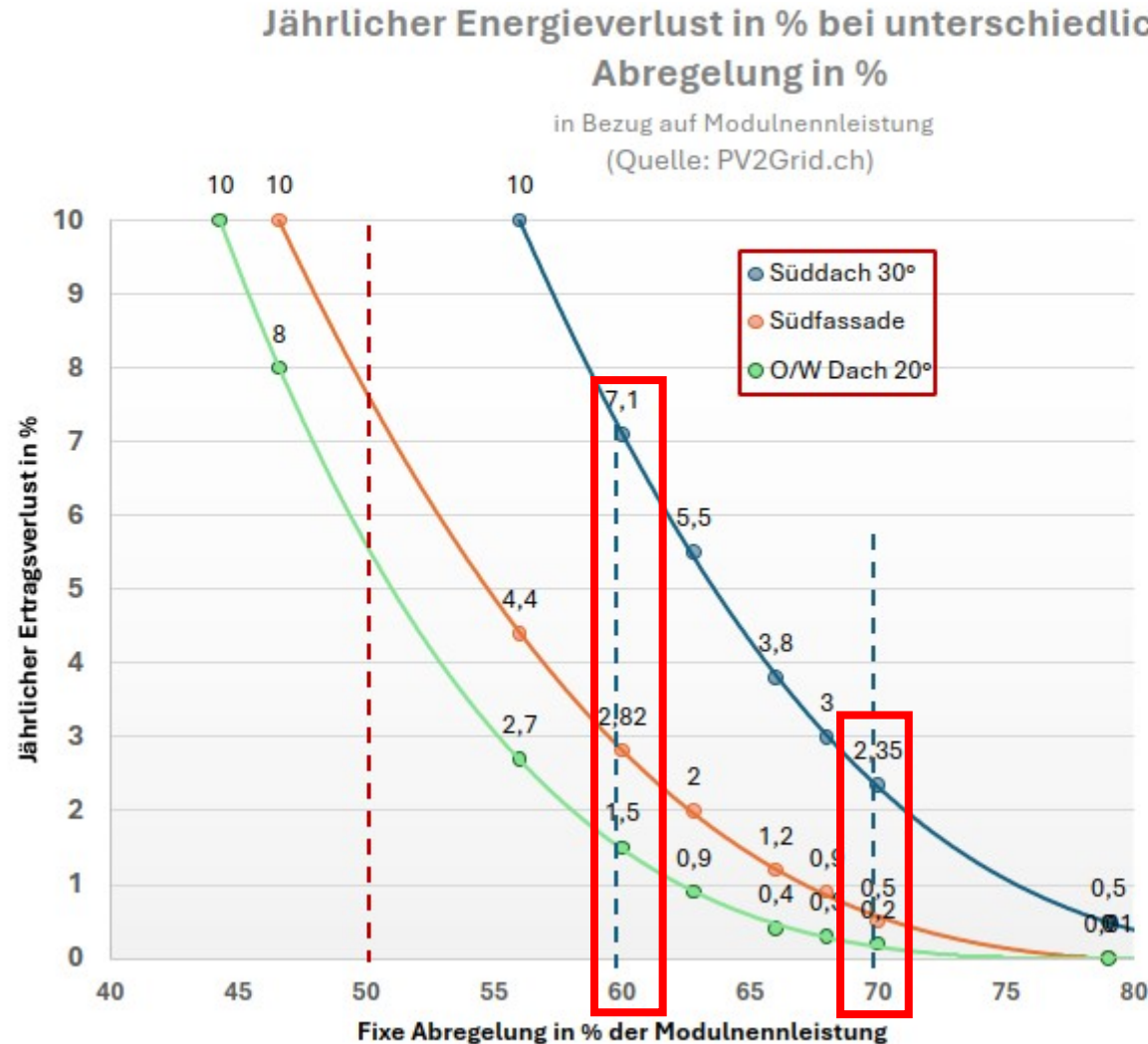
- begrenzte Bezugs- und Einspeiseleistungen (statisch)
- direkter Zugriff / Vorgabe über Fahrplan (dynamisch)

Fixe Abregelung der Einspeiseleistung Süddach



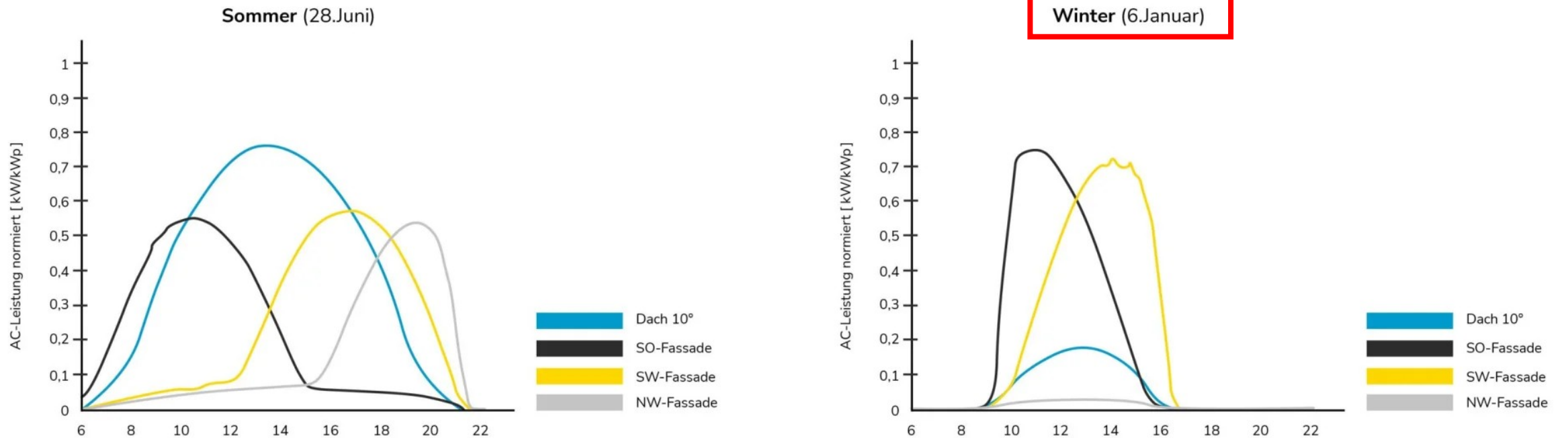
PV Süddach 30°:
70% Grenze => 2,4% Einbuße
60% Grenze => 7,1% Einbuße

Fixe Abregelung der Einspeiseleistung Ost-West



PV Ost-West-Dach 20°:
70% Grenze => 0,2% Einbuße
60% Grenze => 1,5% Einbuße

PV-Erzeugungsprofil nach Ausrichtung und Jahreszeit

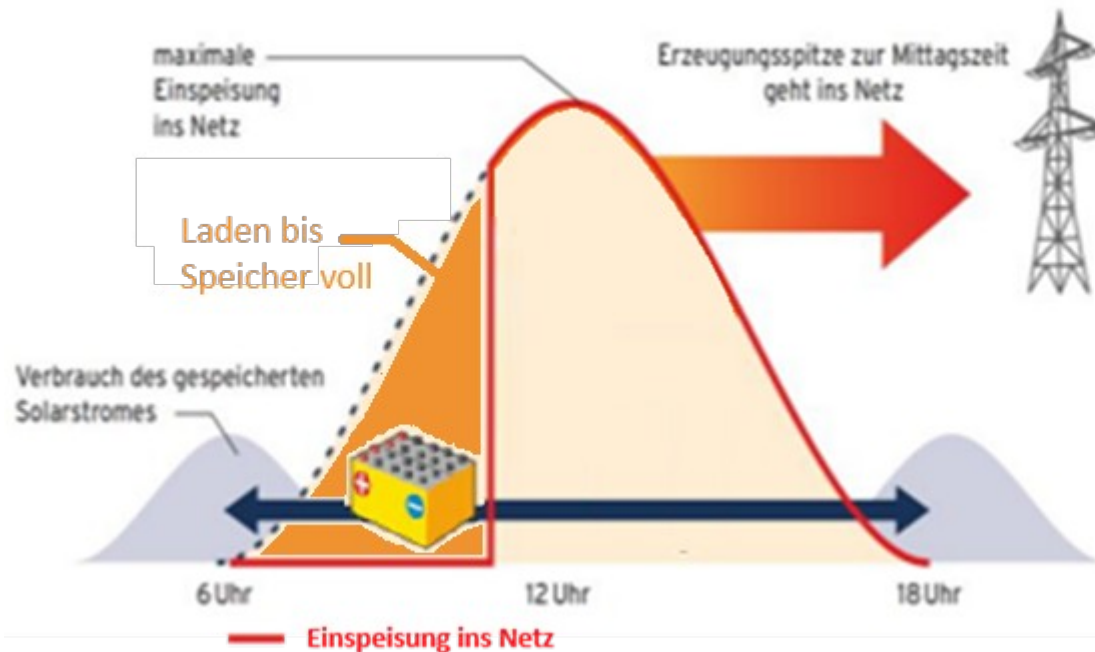


Maximierung des Winterertrages durch unterschiedliche Ausrichtungen

Quelle: <https://bipv-bw.de/b-architektur-mit-photovoltaik/b2-ausrichtung-und-verschattung/>

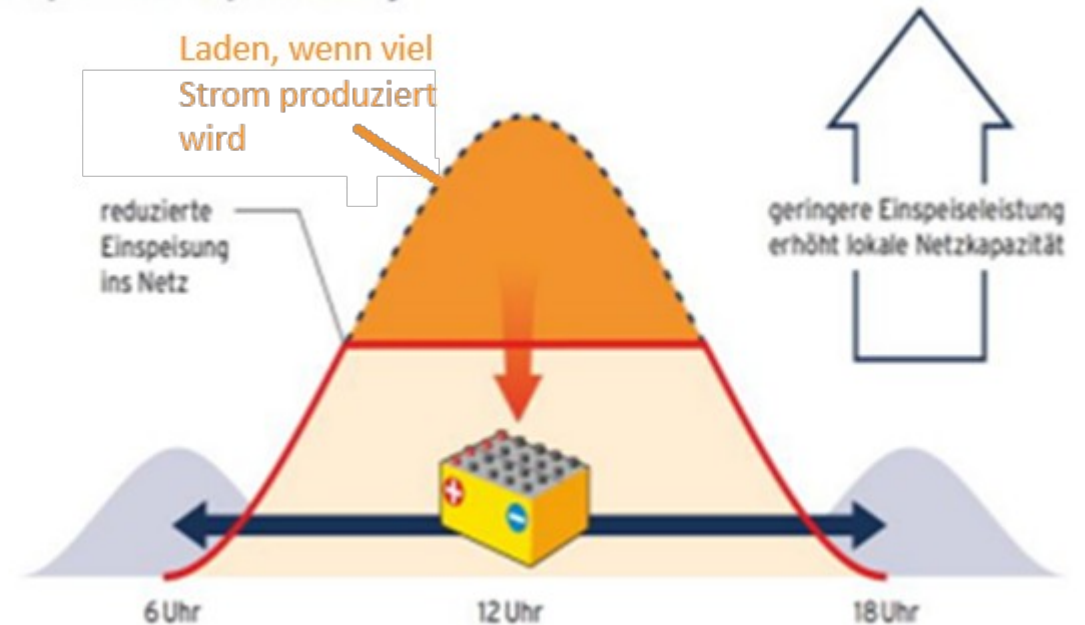
Einsatz eines Stromspeichers zur Reduktion von Abregelungsverlusten

konventionelle Speicherung



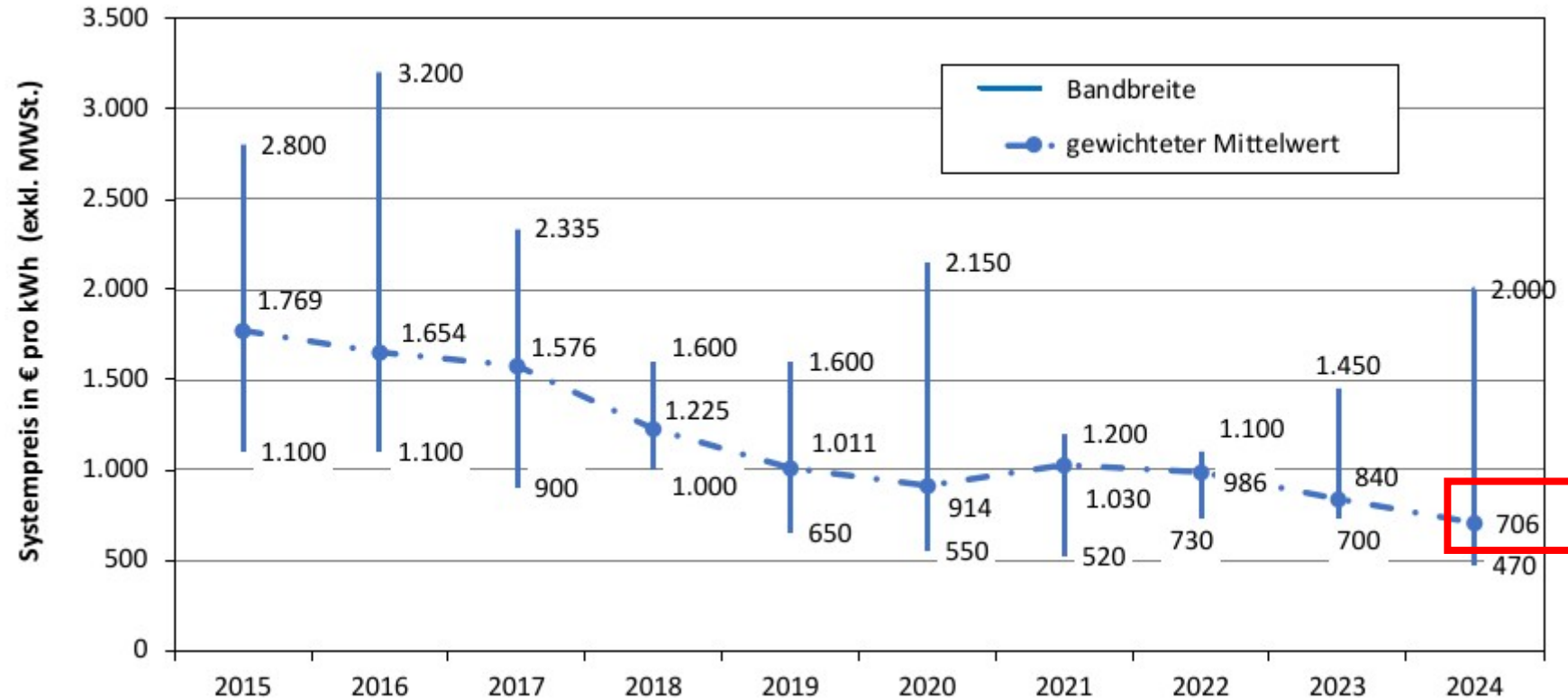
Speicher sofort laden

netzoptimierte Speicherung



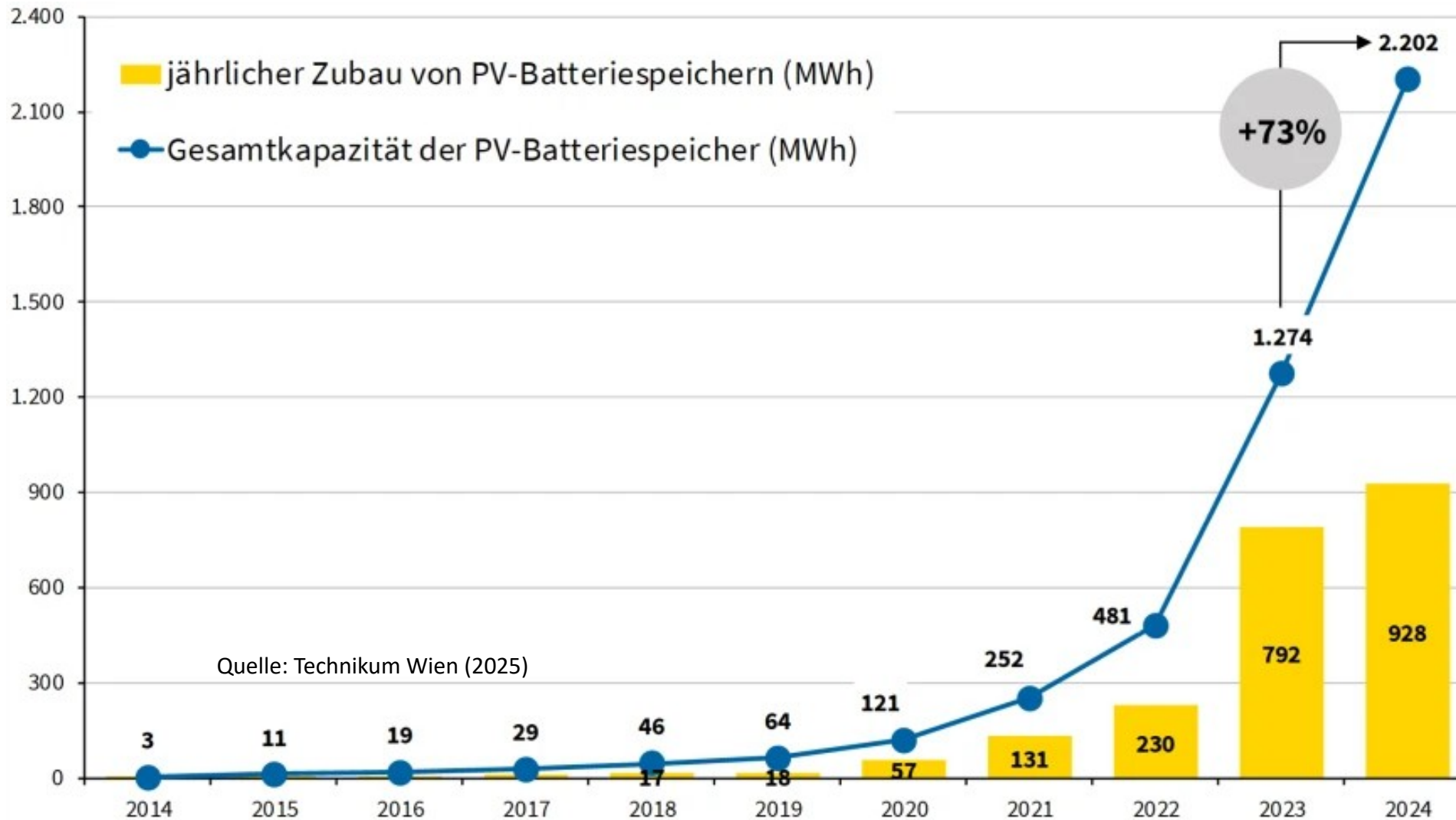
Speicher über Mittagszeit laden

Investitionskosten Stromspeicher



- Endkunden Systempreis 2024: 706 €/kWh
- 2021→2024: -31,5 %
- 2023→2024: -16 %

Photovoltaik-Batteriespeicher in Österreich



Quelle: Technikum Wien (2025)

Bidirektionales Laden, E-Auto als Stromspeicher

Vehicle-2-Load



- Laden von externen Geräten über Steckdose
- über Steckdose im Fahrzeug oder V2L-Adapter
- mit ca. 3,6 kW (vereinzelt bis zu 9,6 kW z. B. beim Ford F-150)

Quelle bzw. mehr Informationen:

<https://www.cleanenergyreviews.info/blog/vehicle-to-load-v2l-explained>

Vehicle-2-Home



- Versorgung des Haushaltes
- über bidirektionale Ladestation (netzgekoppelt)
- mit 11 bzw. 22 kW
- theoretisch auch notstromfähig

Quelle bzw. mehr Informationen:

<https://www.cleanenergyreviews.info/blog/bidirectional-ev-charging-v2g-v2h-v2l>

Vehicle-2-Grid



- V2Home + Einspeisung ins Netz

Quelle bzw. mehr Informationen:

<https://www.cleanenergyreviews.info/blog/v2g-explained-vehicle-to-grid-benefits>

Elektromobilität ist ein Gamechanger!

- Stand heute 2025
- ca. 204.000 Elektrofahrzeuge
- Von allen Fahrzeugen ca. 3,9 % E-Mobile
- 11 kW Be- und Entladeleistung (Annahme)

Stromspeicher
ca. 2.100 MW

Elektromobilität
2.244 MW

Pumpspeicherkraftwerke
6.685 MW

E-Mobile heute schon ca. 30% Speicherleistung von Pumpspeichern

Optimierung von Erzeugung und Verbrauch

- Batteriespeicher
- Wärmepumpe
- E-Heizpatrone
- Kühlanwendungen
- E-Auto
- Andere Lasten

=> In Energiemanagementsystem einbinden

Automatisierung - Digitalisierung

Nutzung von Flexibilität (Stromspeicher, Wärmepumpe, Elektroauto) für

- PV Überschussmanagement
- Nutzung flexibler Tarife
- Erzeugungs- und Lastspitzenreduktion
- Energiegemeinschaften Lastmanagement
- ...
- => nur (geräte- und ortsübergreifende) Automatisierung ermöglicht es Potenziale langfristig und verlässlich zu erschließen!

Automatisieren => Energiemanagementsysteme

Wechselrichter
onboard EMS



Fazit

- Strompreise werden für Endkunden volatiler
- Energieversorger reagieren mit dynamischen Strompreisen
- Dynamische Strompreise für systemdienliches Kundenverhalten (Verbrauch, Einspeisung)
- Lastmanagement wird wichtiger
- Batteriespeicher bekommen mehr Wichtigkeit
- E-Mobilität kann einen wesentlichen Beitrag zur Speicherung von Strom leisten
- Energiemanagementsystem helfen die Dynamik der Stromnutzung zu automatisieren

A close-up photograph of a hand holding a pen and writing on a notepad. The notepad is white and features a logo consisting of a green circle with a red center. Below the logo, the text "Energieinstitut Vorarlberg" is printed. The background is dark and out of focus.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Bleiben Sie mit uns in Verbindung:
www.energieinstitut.at

