

Bedeutung von Großspeichern für die erneuerbare Stromversorgung

Dr.-Ing. Matthias Vetter

**BVES Statuskonferenz
Großspeicher für das Stromsystem
Berlin, 1. Februar 2024**

www.ise.fraunhofer.de

Bedeutung von Großspeichern für die erneuerbare Stromversorgung

Marktentwicklung, Anwendungen und Potenziale für den Einsatz

Agenda

1. **Abteilung Elektrische Energiespeicher am Fraunhofer ISE**
2. **Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland**
3. **Energiespeicher – Aufgaben und Technologien**
4. **Entwicklung der Stromspeicher in Deutschland**
5. **Stationäre Batteriespeicher – Anwendungen und Marktentwicklung**
6. **Integration von Batteriespeichern in PV-Kraftwerke – Potenziale**
7. **Zusammenfassung und Ausblick**

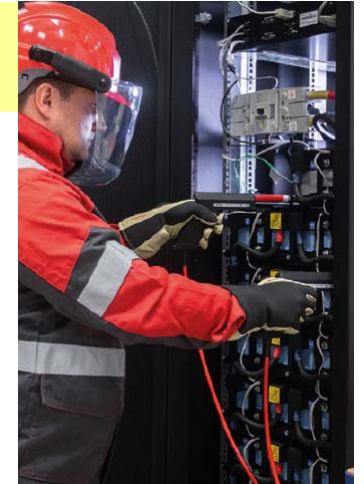
Abteilung Elektrische Energiespeicher

Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen



Batteriezelltechnologie
Materialien, Architekturen, Produktion

TestLab Batterien
Elektrisch, thermisch und mechanisch



Batteriesystemtechnik
Von der Zelle zum System

Angewandte Speichersysteme
Systemdesign, Integration und Qualitätssicherung

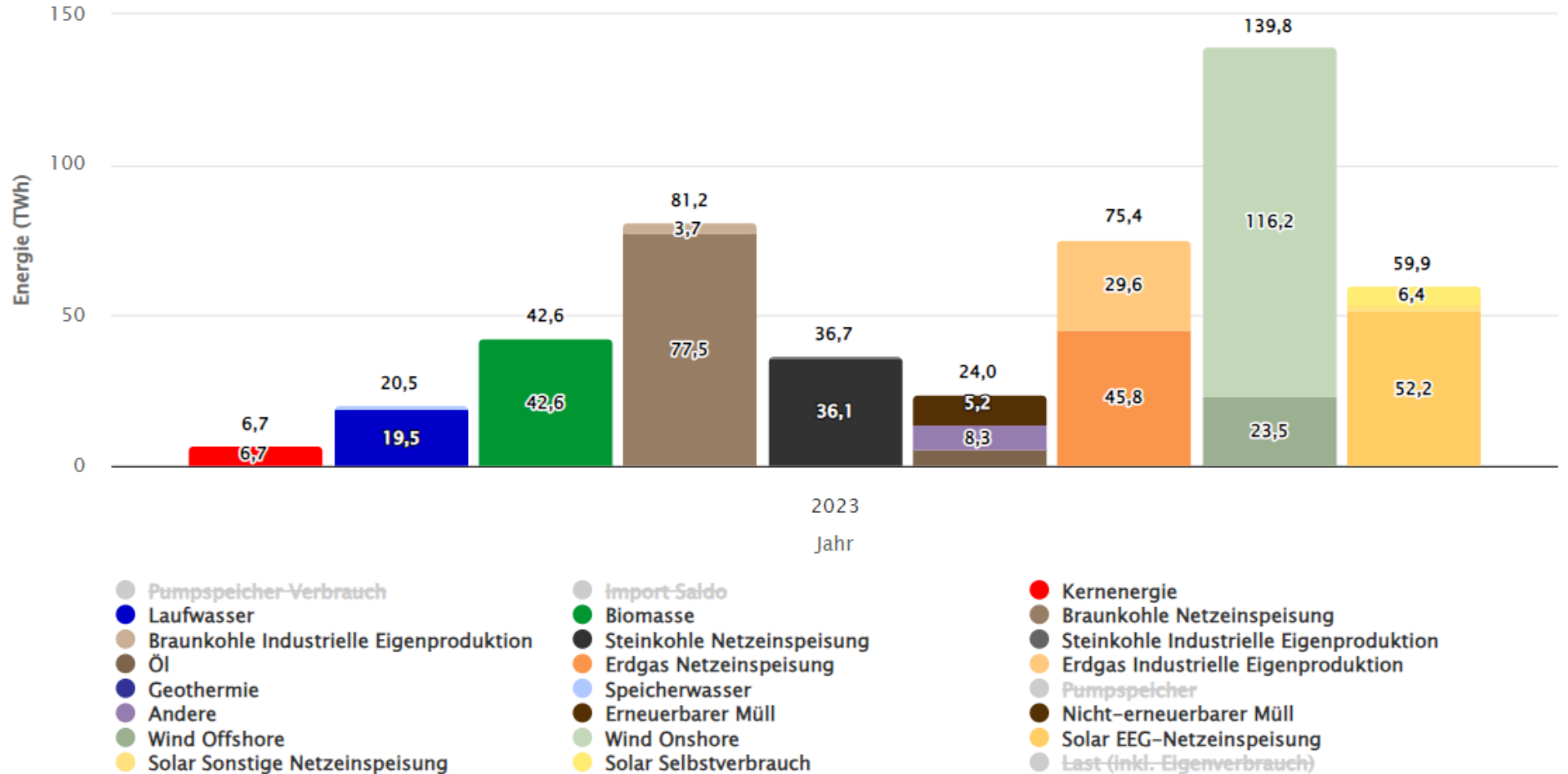


Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

Gesamte Nettostromerzeugung in Deutschland 2023

Anteil der Erneuerbaren an der Nettostromerzeugung in 2023:

54,9%

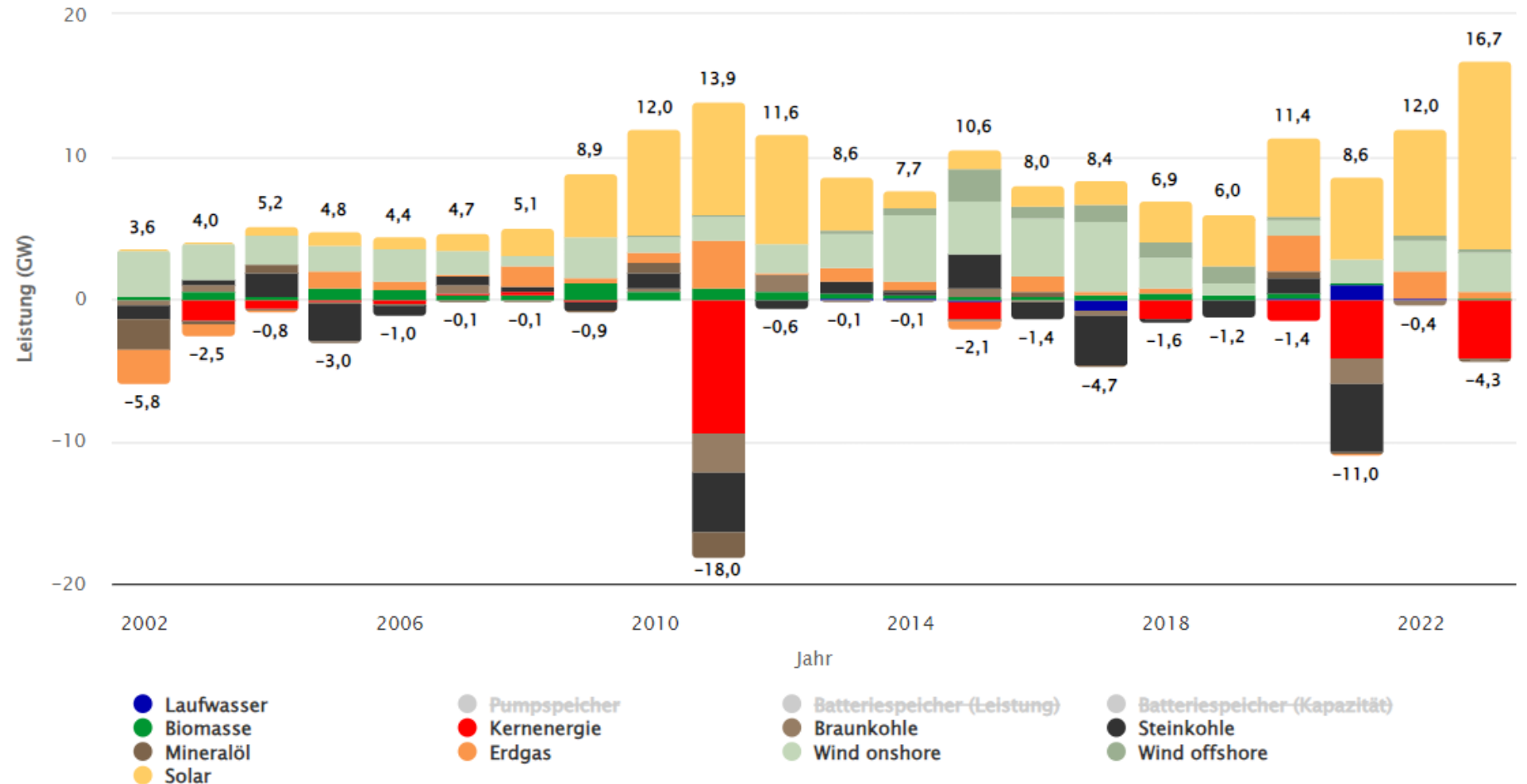


Energy-Charts.info - letztes Update: 17.01.2024, 13:39 MEZ

Quelle: www.energy-charts.de/

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

Jährlicher Zu- und Rückbau an installierter Netto-Leistung in Deutschland



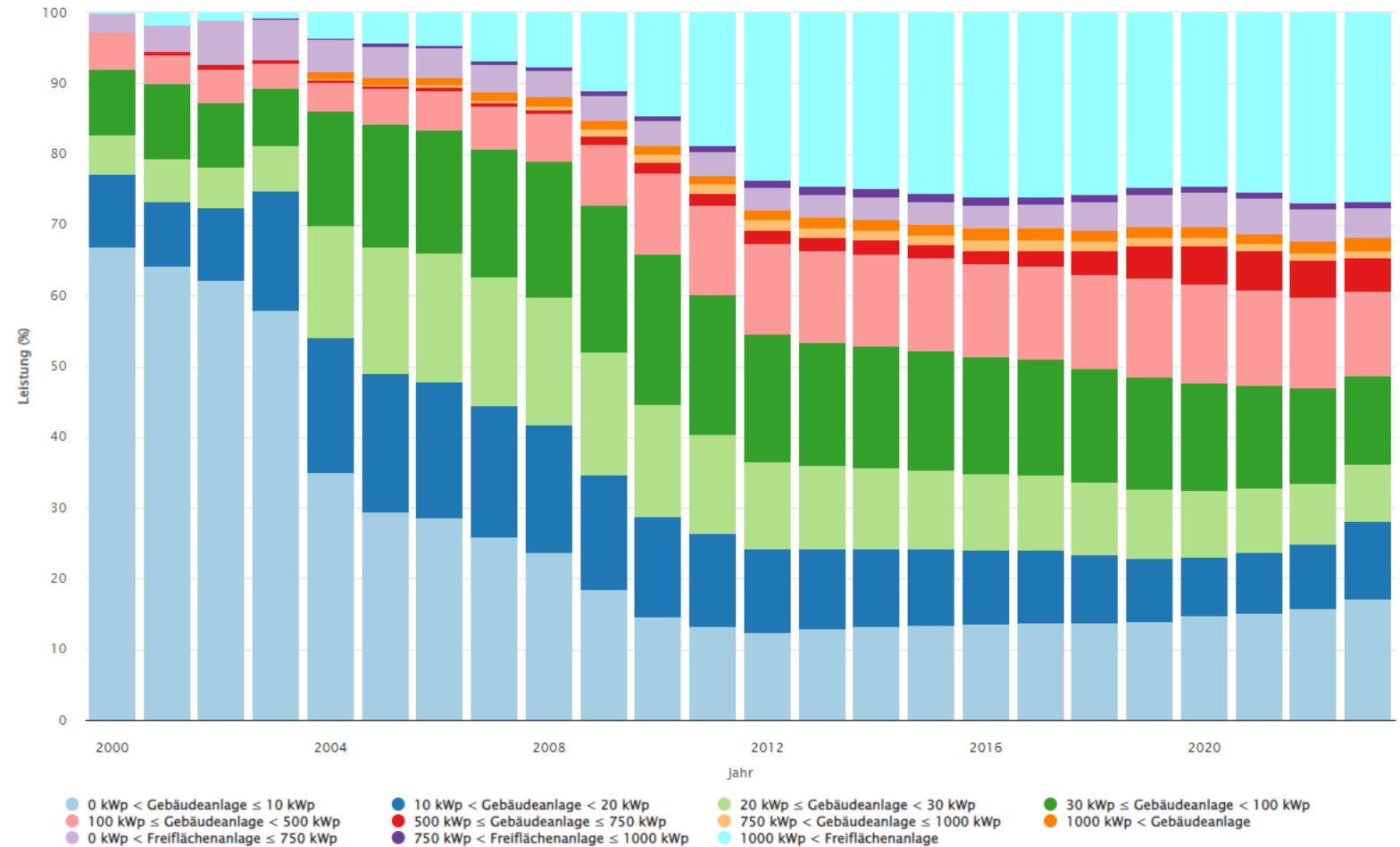
Energy-Charts.info - letztes Update: 20.12.2023, 19:57 MEZ

Quelle: www.energy-charts.de/

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

Installierte Solarleistung in Deutschland nach Anlagentyp

Installierte PV bis zum 16.10.23:
~77,8 GWp



Die installierten Leistungen für 2023 basieren auf einer Auswertung des Marktstammdatenregisters zum 16.10.2023

Energy-Charts.info - letztes Update: 17.01.2024, 23:40 MEZ

Quelle: www.energy-charts.de/

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

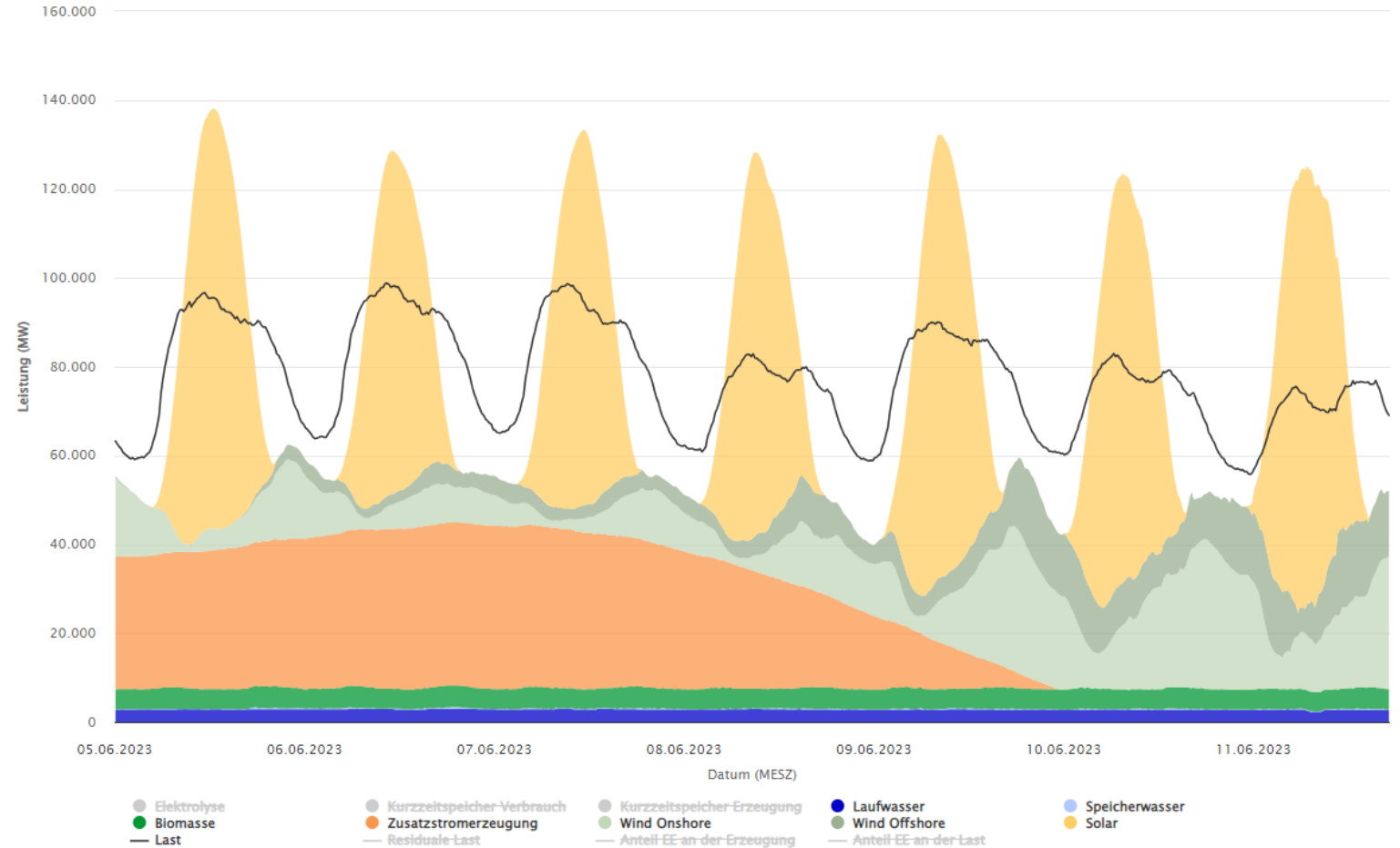
Simulation: Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland in Woche 23 2023

Simulationsparameter: Solar = 215 GW, Wind Onshore = 115 GW, Wind Offshore = 30 GW, Laufwasser = 6,2 GW, Last = 750 TWh/a

Ausbauziele 2030 der Bundesregierung:

- 215 GWp PV
- 115 GW Wind Onshore
- 30 GW Offshore

→ Bedarf an Energiespeichern wächst rasant



Energy-Charts.info - letztes Update: 19.01.2024, 15:41 MEZ

Quelle: www.energy-charts.de/

Energiespeicher

Aufgaben



Quelle: BVES

Energiespeicher

Technologien – Übersicht

 <p>STROM SPEICHER</p>	<p>DIREKTE SPEICHERUNG VON STROM z.B. in Superkondensatoren, Kondensatoren</p>
<p>ELEKTROCHEMISCHE SPEICHERUNG z.B. Blei-Säure Batterie, Redox-Flow Batterie, Li-Ion Batterie</p>	
	<p>MECHANISCHE SPEICHERUNG z.B. Pumpspeicher, Druckluftspeicher, Schwungrad</p>

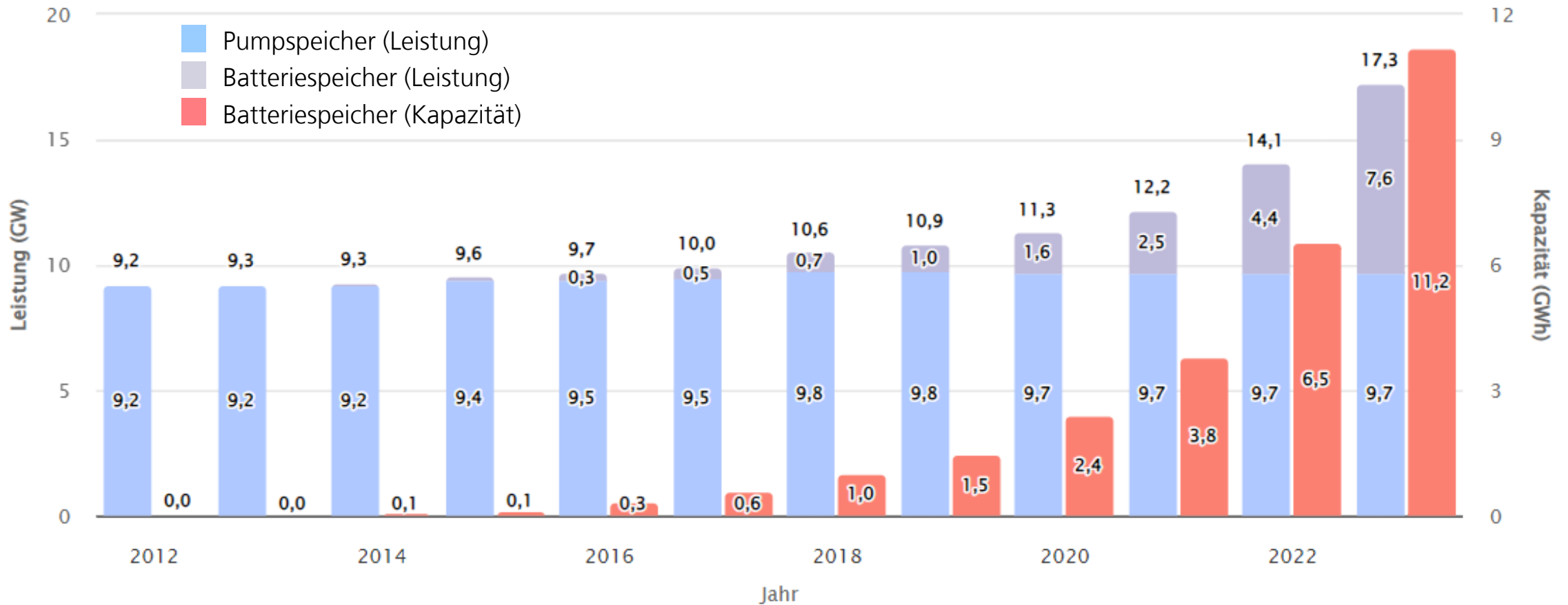
 <p>CHEMISCHE SPEICHERUNG</p>	
<p>PRODUKTION UND SPEICHERUNG VON GRÜNEM WASSERSTOFF Brennstoffzellen & Elektrolyseure</p>	
	

<p>SENSIBLE WÄRMESPEICHER z.B. Warmwasser, Mineralien, Stahl</p>	 <p>THERMISCHE SPEICHER</p>
	<p>LATENTE WÄRMESPEICHER Mittels Phasenwechsel- Materialien (PCM) od. Slurries</p>
<p>THERMOCHEMISCHE SPEICHERUNG Sorptionsspeicher mit versch. Thermochem. Materialien material (TCM)</p>	

Quelle: BVES

Entwicklung der Stromspeicher in Deutschland

Installierte Leistung in Deutschland

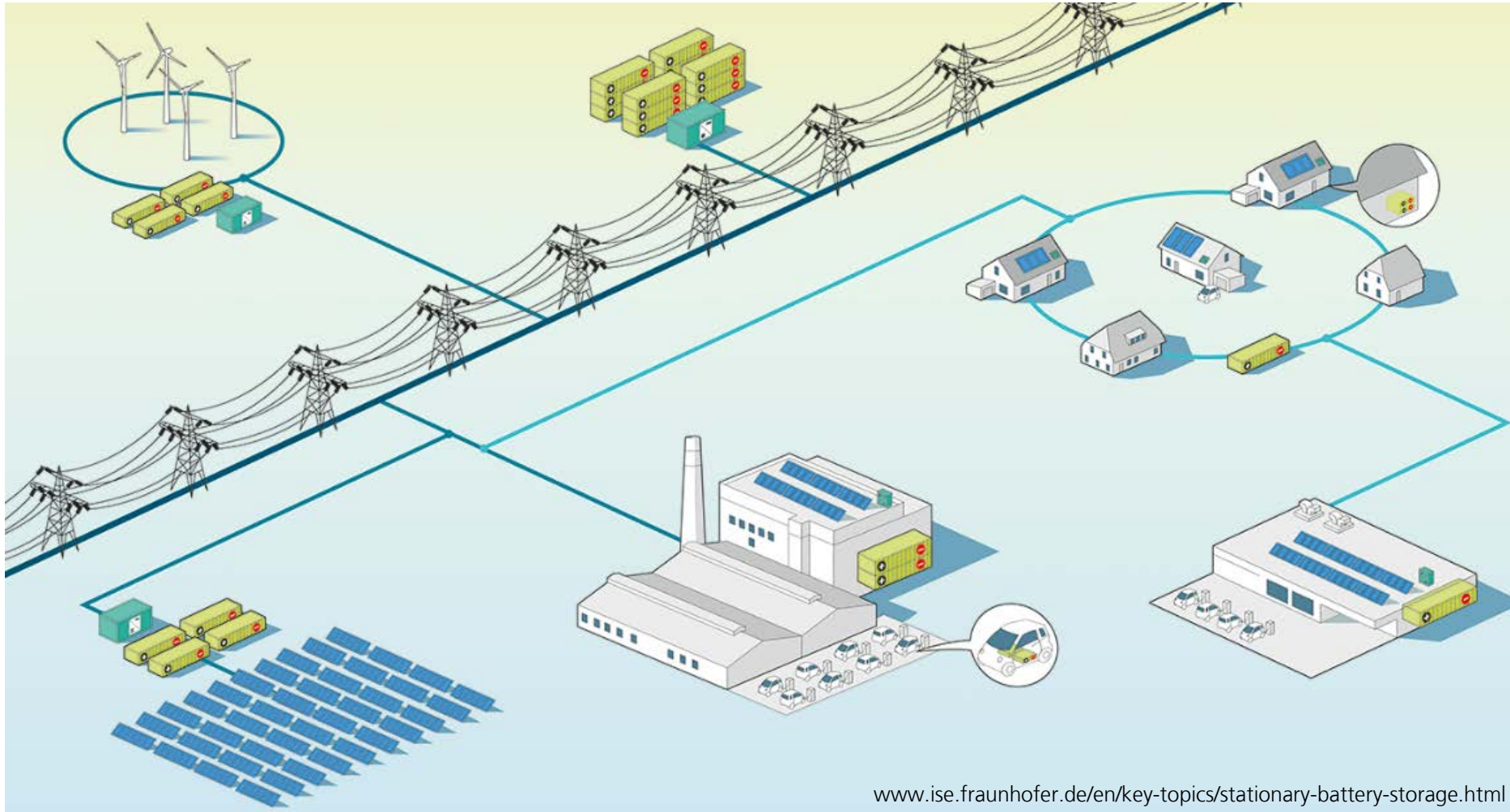


Energy-Charts.info - letztes Update: 20.12.2023, 19:57 MEZ

Quelle: www.energy-charts.de/

Stationäre Batteriespeicher

Anwendungen: »Behind-the-meter« und »Front-of-the-meter«

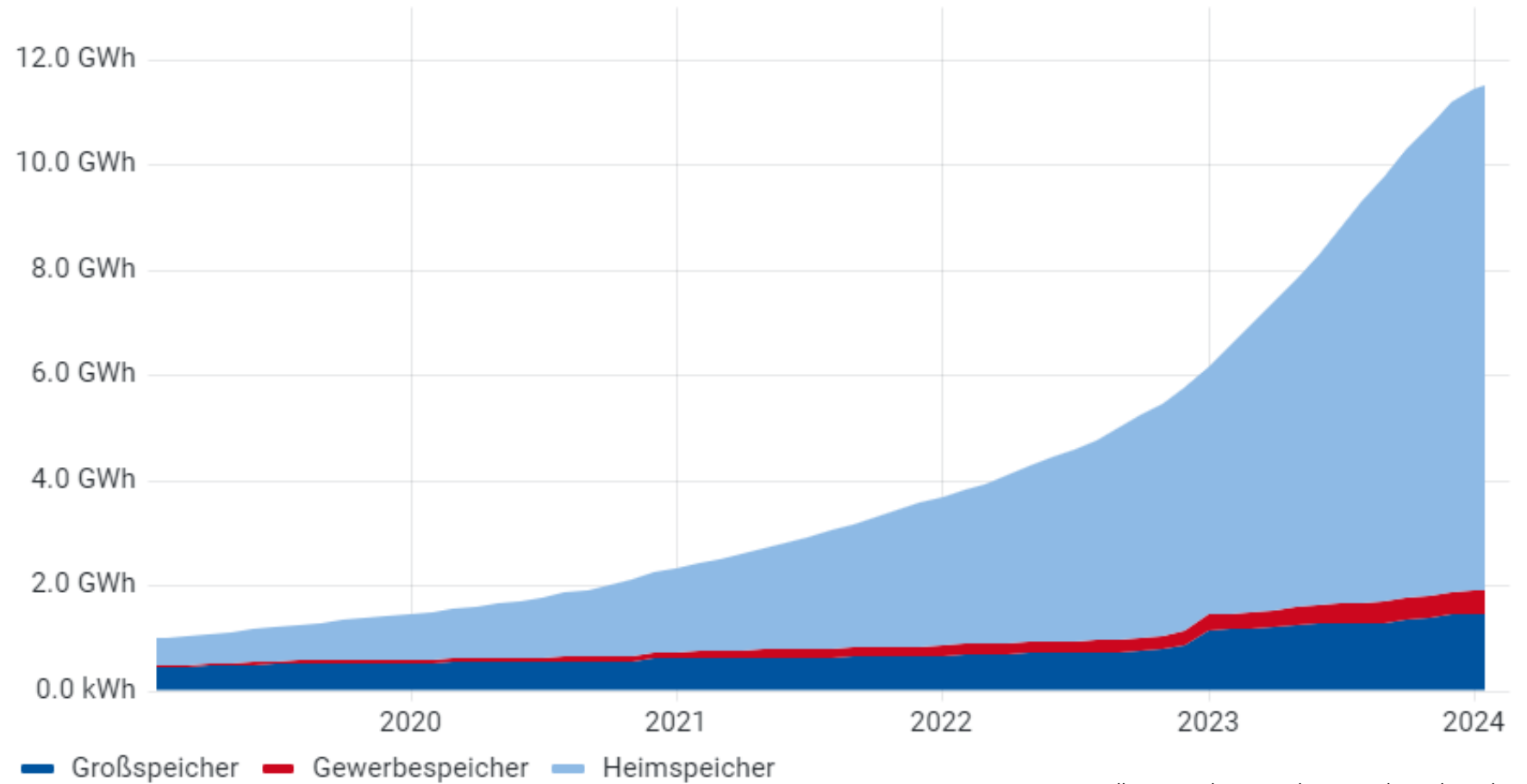


www.ise.fraunhofer.de/en/key-topics/stationary-battery-storage.html

Stationäre Batteriespeicher

Marktentwicklung – Deutschland

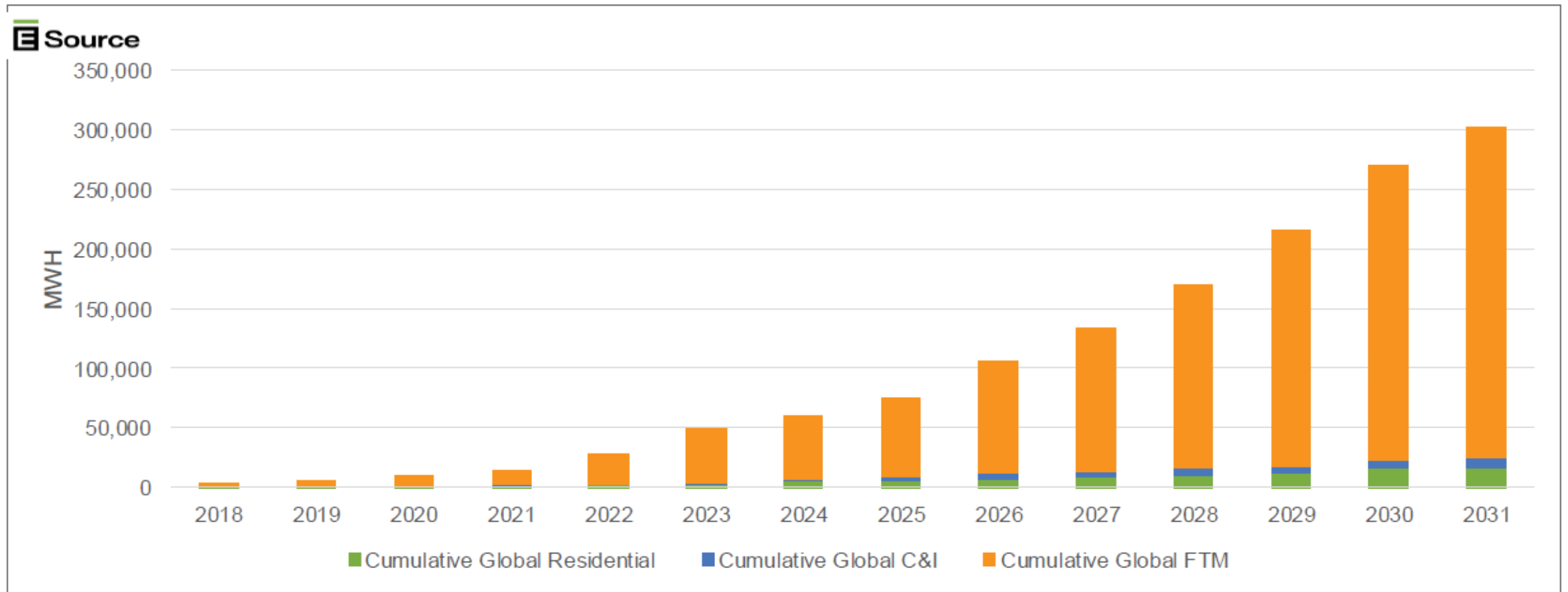
Batteriekapazität in Deutschland (Alle Batterietechnologien, MaStR)



Quelle: www.battery-charts.rwth-aachen.de/

Stationäre Batteriespeicher

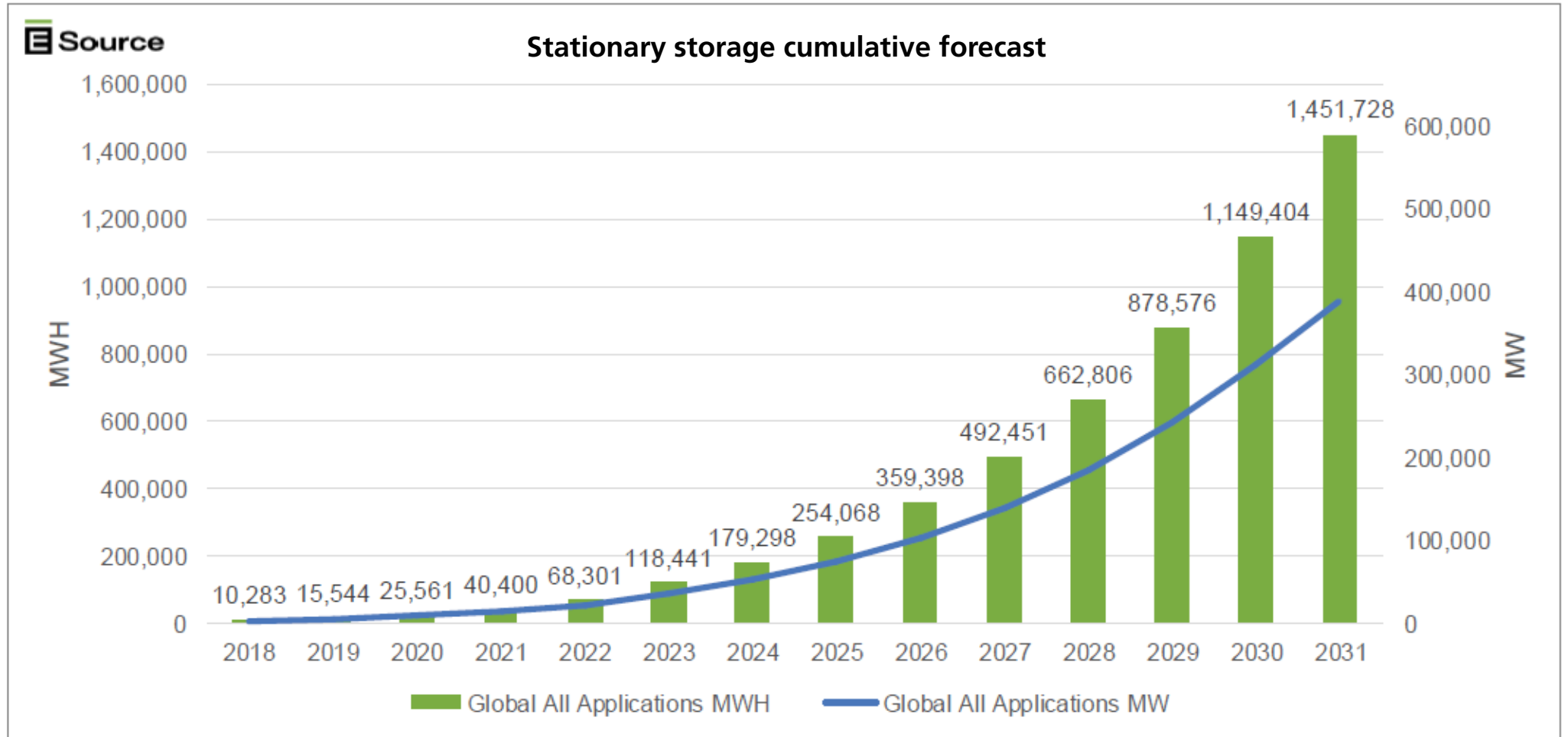
Marktentwicklung – Global



Quelle: S. Jaffe: The Tera-Watt Hour Age, 40th International Battery Seminar, Orlando, 2023.

Stationäre Batteriespeicher

Marktentwicklung – Global: Verhältnis Kapazität zu Leistung nimmt zu



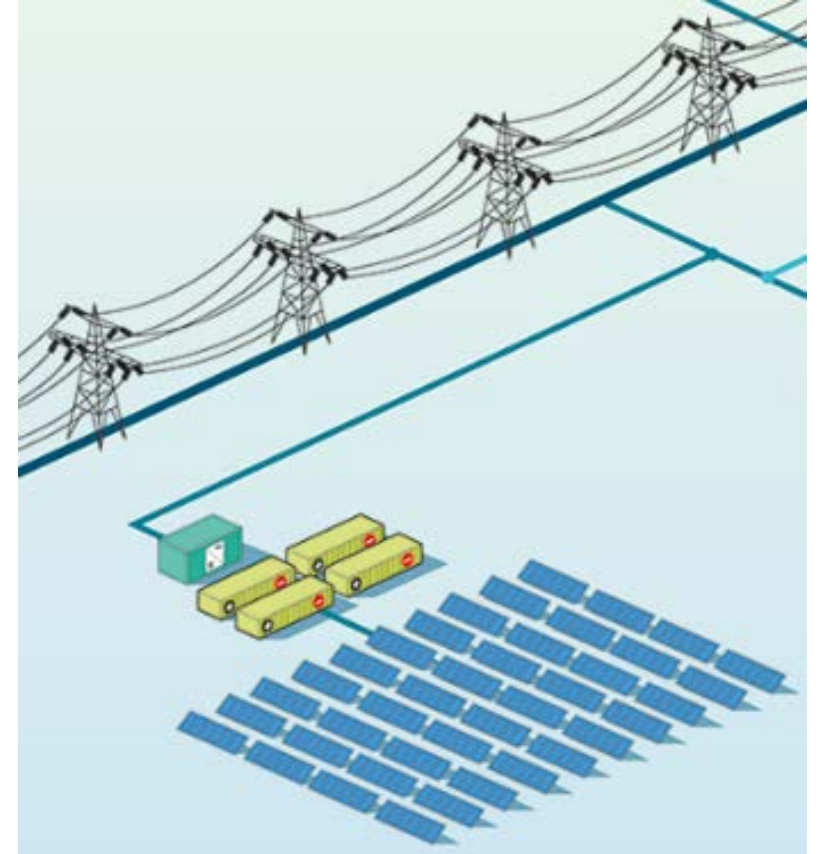
Quelle: S. Jaffe: The Tera-Watt Hour Age, 40th International Battery Seminar, Orlando, 2023.

Integration von Batteriespeichern in PV-Kraftwerke («Co-location«)

Potenziale

Integration in »Leistungsmärkte«

- **Einhaltung der Anforderungen des lokalen Netzbetreibers**
 - Leistungsbegrenzung
 - »Ramp rate« Vorgaben
 - Redispatch
 - Blindleistungsbilanz
- **Bereitstellung von Regelleistung**
 - Momentanreserve (»Fast Frequency Response FFR«)
 - Primärregelleistung (»Frequency Containment Response FCR«)
 - Sekundärregelleistung (»automatic Frequency Restoration Reserve aFRR«)



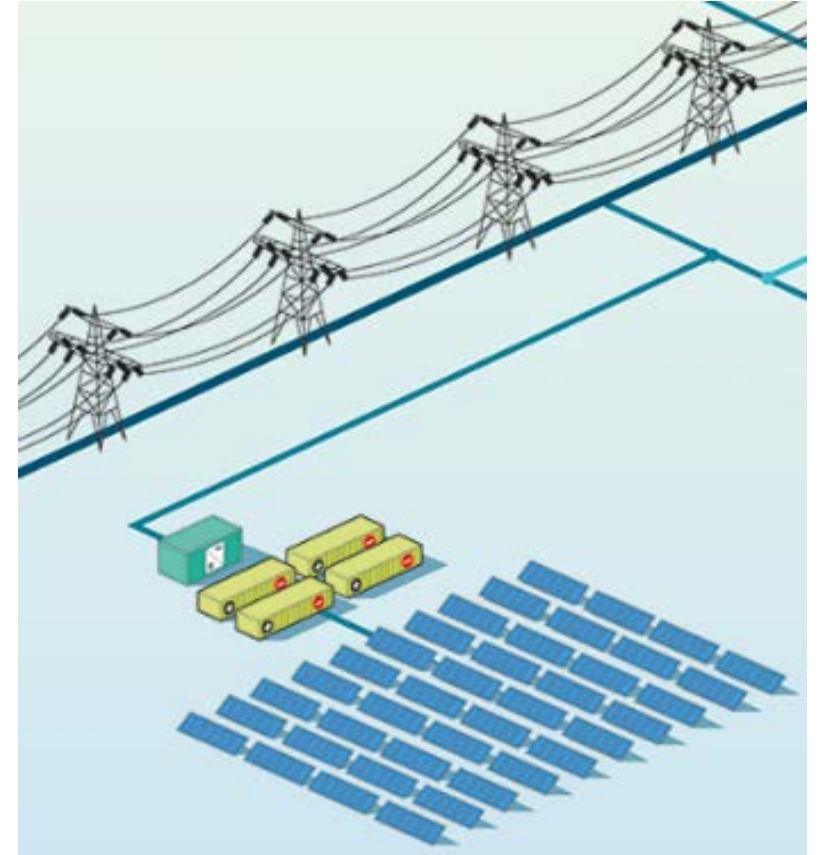
<https://www.ees-europe.com/publications/pv-battery-power-plants-in-europe?lang=en>

Integration von Batteriespeichern in PV-Kraftwerke («Co-location»)

Potenziale

Integration in »Energiemärkte«

- **Planbare Einspeisung mit Spitzenbegrenzung »FTM Peak Shaving« und Profillieferung »FTM Load Following«**
- **Zeitliche Verschiebung der PV-Einspeisung zu Hochpreiszeiten ermöglicht höhere Einnahmen in der Direktvermarktung**
- **Generierung von Zusatzerlösen durch netzseitige Beladung des Speichers und spätere Entladung unter Ausnutzung der zunehmenden Spreizung des Strompreises (Arbitrage-Handel)**
- **Anschluss größerer PV-Kapazität bei limitierter Netzanschlussleistung / festem Einspeiselimit**
- **Schnellere Projektumsetzung von größeren PV-Kapazitäten bei verzögertem Ausbau des Netzanschlusses beziehungsweise der Übertragungsleitungen**



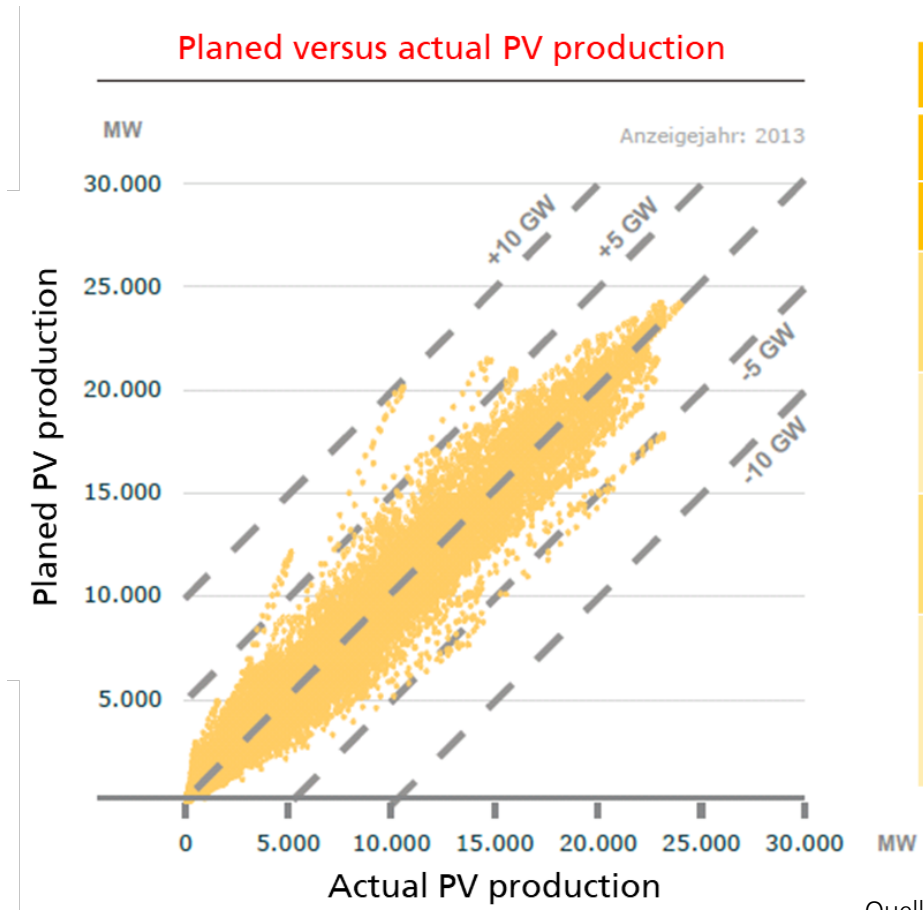
<https://www.ees-europe.com/publications/pv-battery-power-plants-in-europe?lang=en>

Integration von Batteriespeichern in PV-Kraftwerke

Potenziale: Planbare Einspeisung

»Deliver as forecasted«

→ Stromspeicher ist der Schlüssel



Date	03.03.	03.04.
Time	13:15	12:30
GMT	+1:00	+1:00
Planned production	7.5 GW	19.7 GW
Actual production	13.7 GW	10.1 GW
Forecast error	-6.1 GW	+9.6 GW
Relative forecast error	-44.7 %	+94.8 %

Quelle: B. Burger, Fraunhofer ISE; Data: EEX Transparency Platform

<https://www.ees-europe.com/publications/pv-battery-power-plants-in-europe?lang=en>

Zusammenfassung und Ausblick



1

Stromversorgung in Deutschland

- Zubau der Erneuerbaren Energien mit dem formulierten Ziel ~80% bis 2030
- Rückbau konventioneller Kraftwerke

2

Stromspeicher in Deutschland

- Großspeicher bis dato: Zum großen Teil Pumpspeicher
- Stationäre Batteriespeicher bis dato: Zum großen Teil Heimspeicher

3

Stromspeicher – International

- »Front-of-the-meter« dominierend → »Co-location« gewinnt an Bedeutung
- Teilnahme an Leistungs- und Energiemärkten → »Energiespeicher« !!!

4

Technologien

- Batterien: »It's a lot about lithium-ion, but it's not all about lithium-ion«
- Bedarf an »Energiespeichern« steigt → Chance für Alternativen



Kontakt

Dr.-Ing. Matthias Vetter

Elektrische Energiespeicher

matthias.vetter@ise.fraunhofer.de