

Stromspeicher für die Energiewende



Ein Schiff wird kommen...



Negative Preise, instabile Stromnetze, Redispatch-Kosten: Ein Schiff löst alle Probleme!

Von Karl-Heinz Remmers von Remmers Solar



Die Bundesregierung verkündet das größte und schnellste Infrastrukturprojekt in der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland. Zunächst klingt es unspektakulär und etwas verwirrend: Die Bundesregierung hat in China ein Containerschiff mit großen Batteriespeichern bestellt. Über 20.000 Container bringen eine Batteriekapazität von 100 Gigawattstunden mit, die eine Anschlussleistung von 50 Gigawatt haben. Diese Anschlussleistung entspricht der gesamten durchschnittlichen [...]



Speichertechnologien und ihre sinnvollen Speicherzeiten

Speicherzeiten

Minuten

Schwungradspeicher
(FlyWheel)
Kondensatoren
SuperCaps



Quelle: Nextmove

Stunden

„Lithium Ionen“
(Verschiedene
Technologien)



ECO STOR

>Stunden

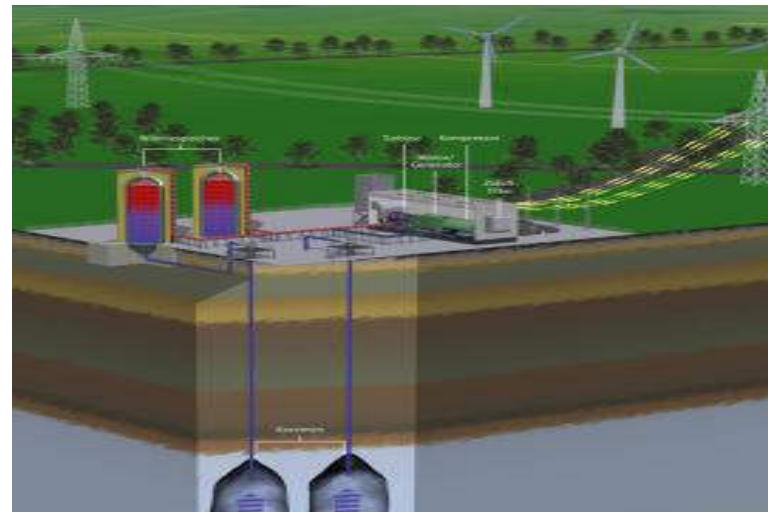
„Lithium Ionen“
Evtl. Redox Flow
Verschiedene
Technologien



Pv Magazine

>Tage

Evtl. Druckluft



Bauingenieur 24

Monate

Elektrolyse
Wasserstoff
Derivate
Methan,
Ammoniak usw.



PV Magazine

Duration = Kapazität/Leistung

< 20 Min

1 Stunde

2 Stunden

4 Stunden

> 4 Stunden

C-Rate = Leistung/Kapazität

> 3 C

E-Mobilität
z.B. 250kW, 75kWh

Stichwort:
Schnell Laden!



Tesla

1 C

Netzanwendungen,
z.B. PRL
1MW, 1 MWh

0,5 C

Netzanwendungen
z.B. Marktspeicher

0,25 C

Netzanwendungen
z.B. Marktspeicher

<0,25 C

Heimspeicher
z.B. 3kW, 12kWh



ECO STOR



Fronius

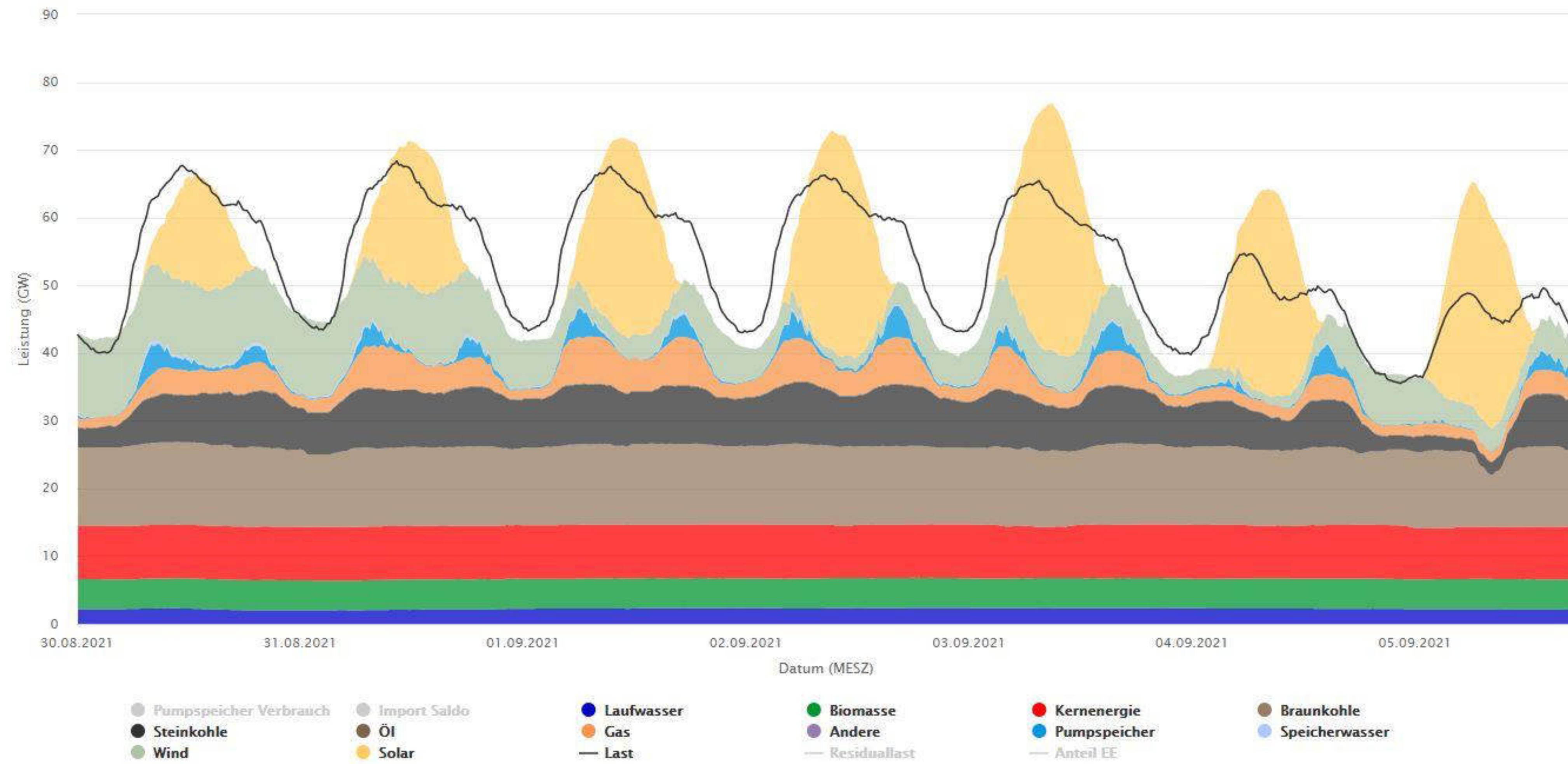
Aktuelle Entwicklung des Speicherausbaus in D (Battery.Charts.de)

Batteriekapazität in Deutschland (Alle Batterietechnologien, MaStR)

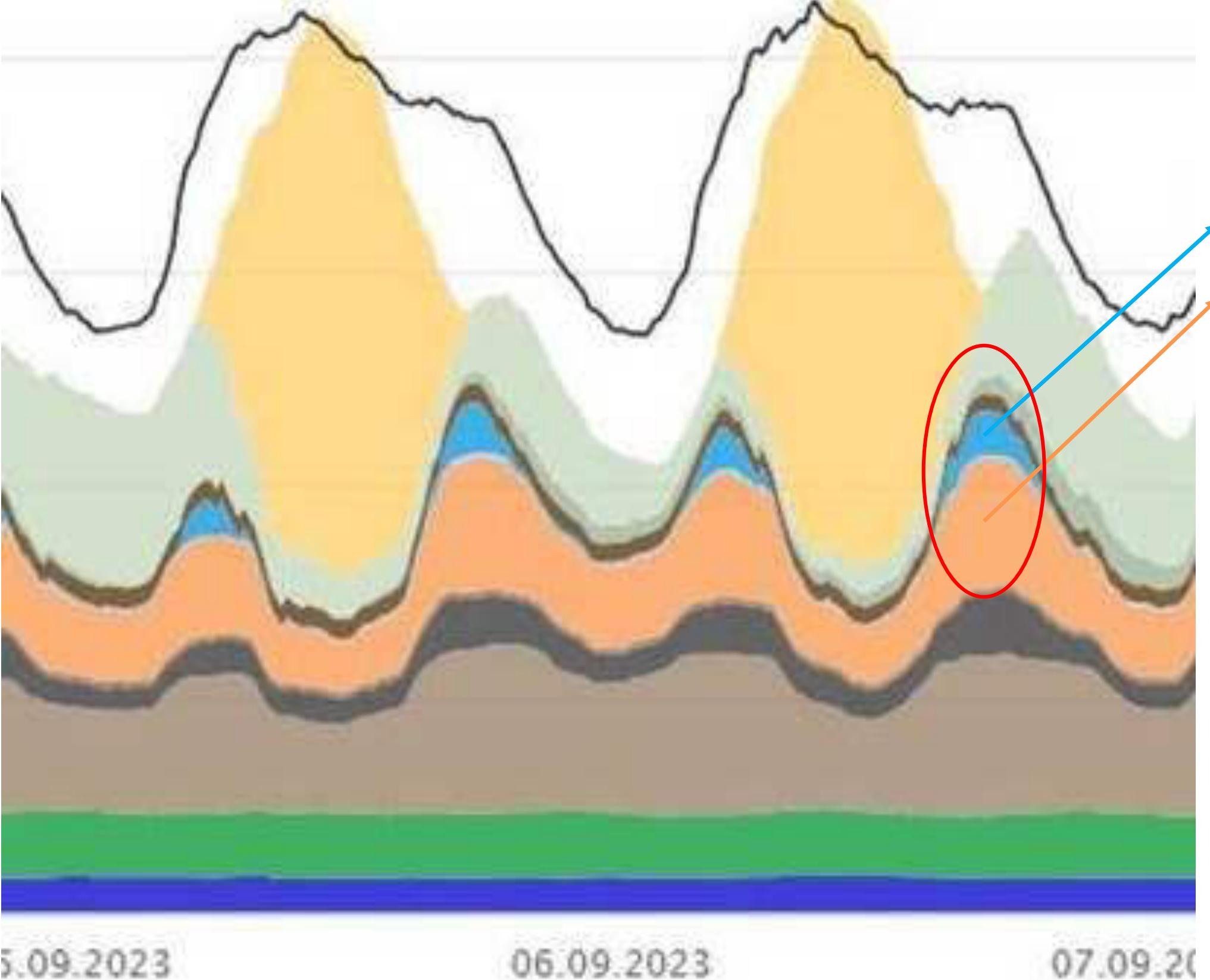


Was können/müssen Batteriespeicher im Stromnetz leisten?

Nettostromerzeugung in Deutschland in Woche 35 2021



Was können/müssen Batteriespeicher im Stromnetz leisten?



Bisher:
Pumpspeicher
Gaskraftwerke

In Zukunft: Batteriespeicher

Aktuell:

1 – 2 Stunden

Geplante Projekte:

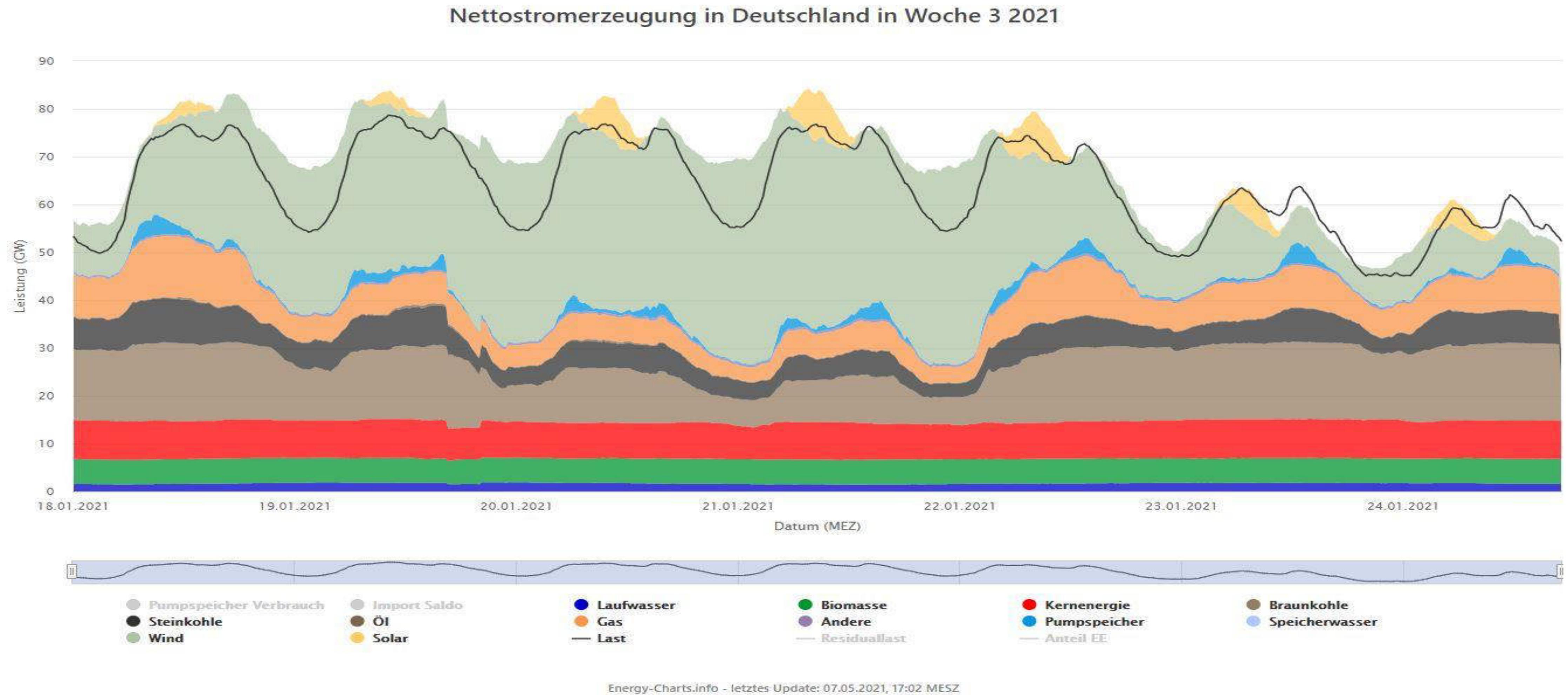
2 – 4 Stunden

Langfristig:

Tageszyklen



Was können/müssen Batteriespeicher im Stromnetz leisten?



Wichtig ist die Unterscheidung

- Speicher im Haushalt
- Gewerbespeicher
- Großspeicher als Netzbooster
- Großspeicher in der Innovationsausschreibung
- Marktspeicher

Leistung / Kapazität



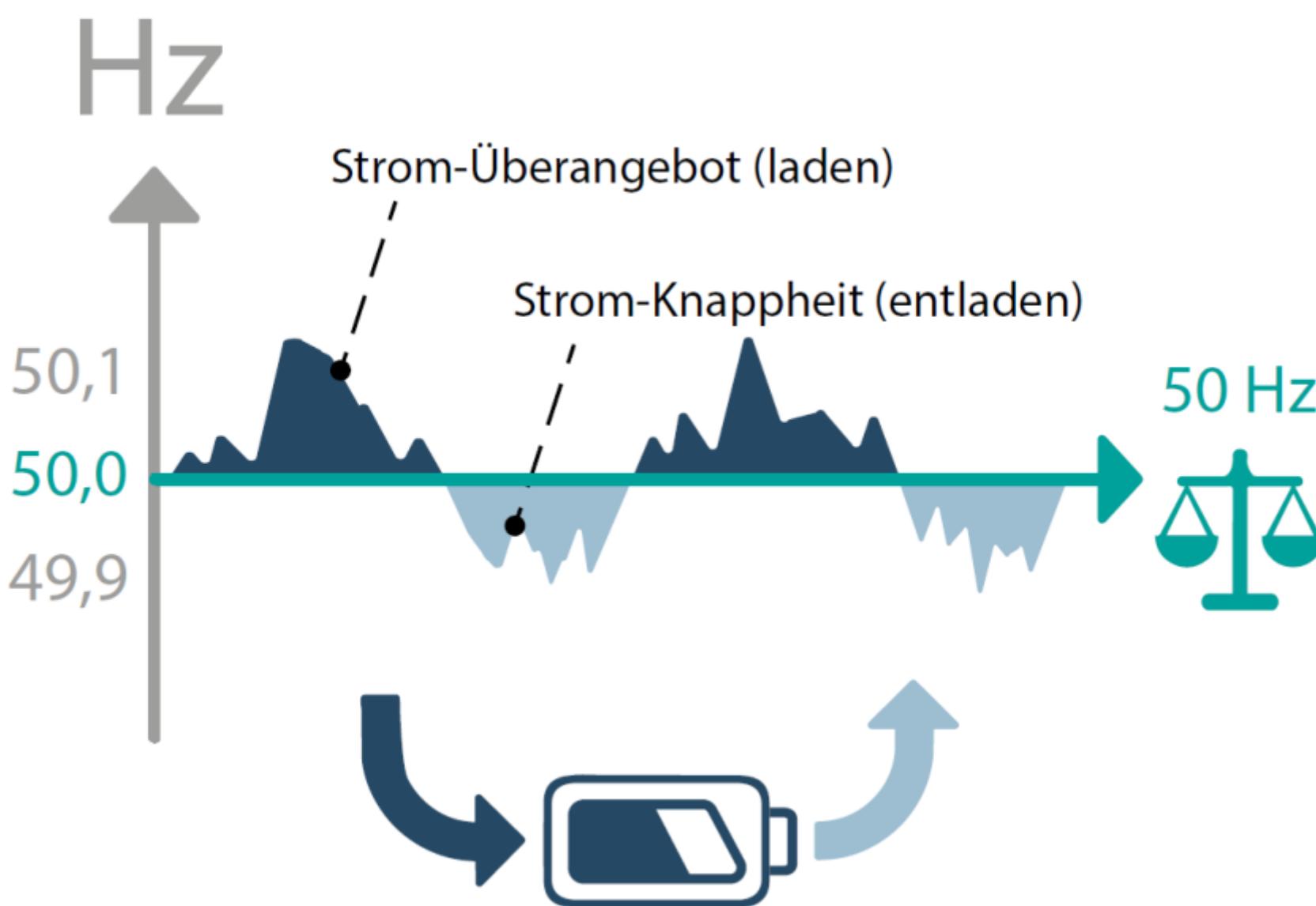
Geschäftsmodelle für Marktspeicher

Regelleistung

- PRL (FCR)
- SRL (aFRR)

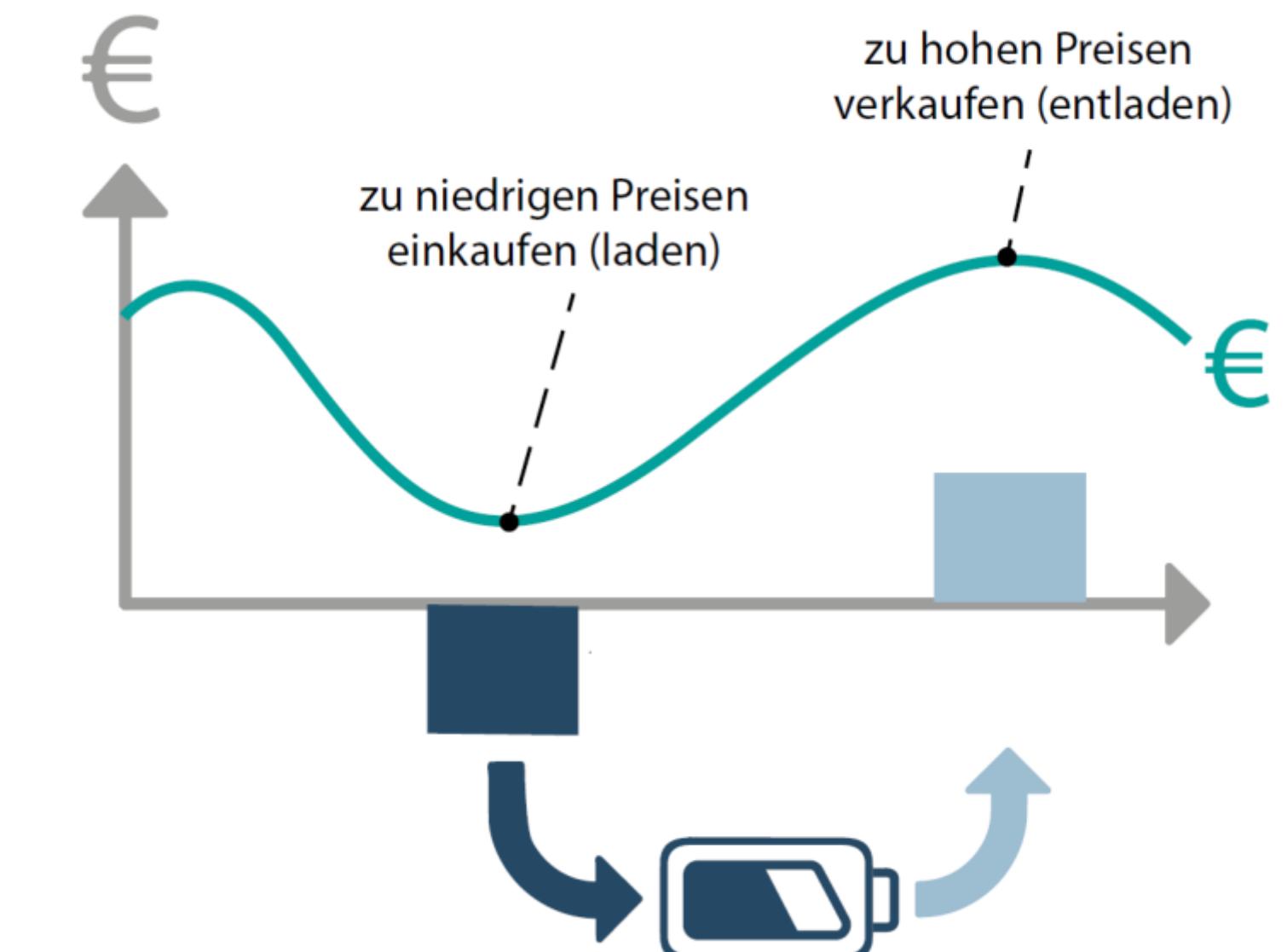
Börsenhandel / Arbitrage

- Day ahead
- Intraday
- Intraday Continuous



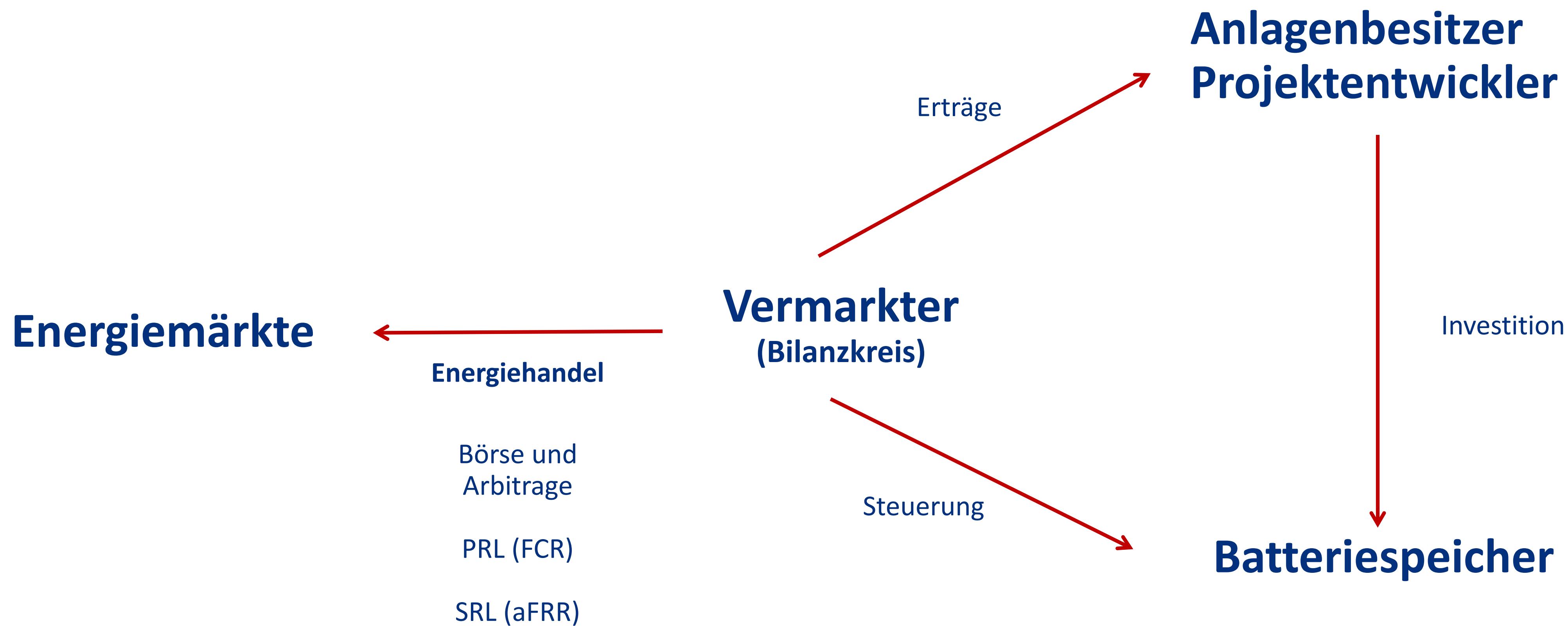
Wichtig:

- Die Speicher für die Energiewende finanzieren sich selbst!
- Preisschwankungen an den Spotmärkten werden geglättet



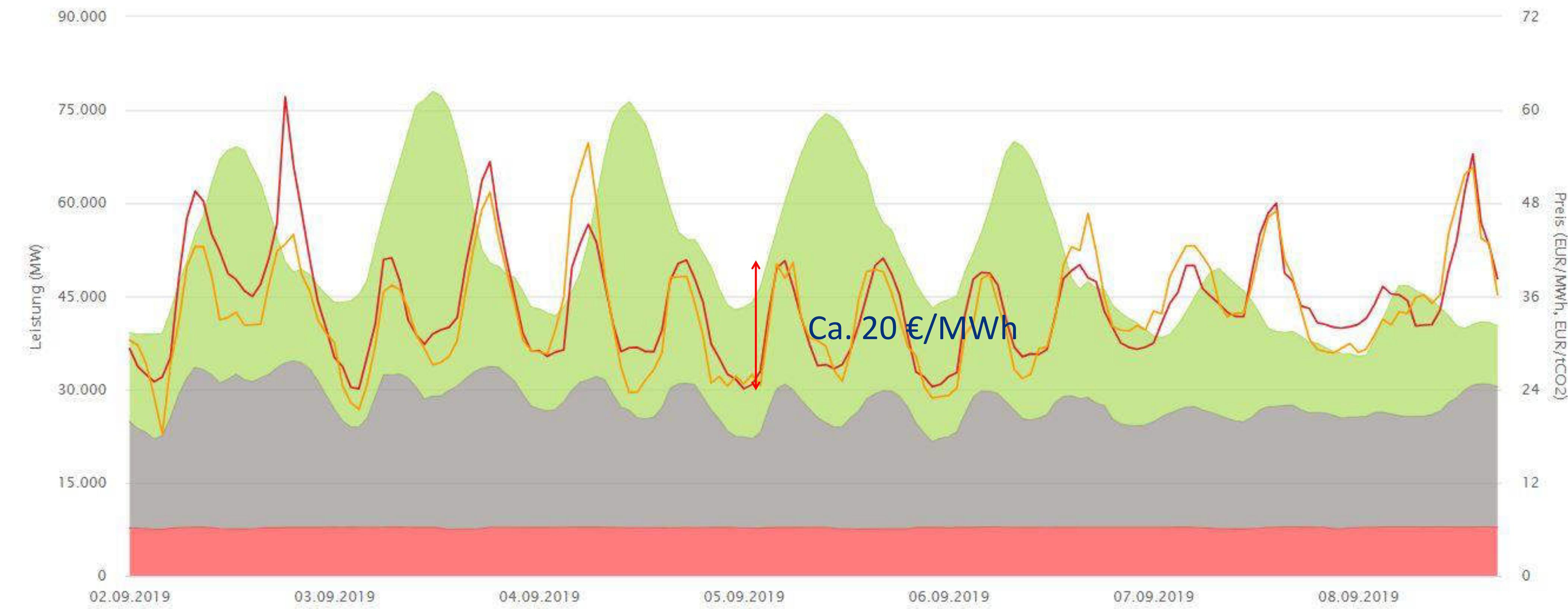
Graphiken: ECO STOR GmbH

„Ökosystem“ - Marktspeicher



Warum ist Trading heute wirtschaftlich – Vergleich 2019 – 2023

Stromproduktion und Börsenstrompreise in Deutschland in Woche 36 2019



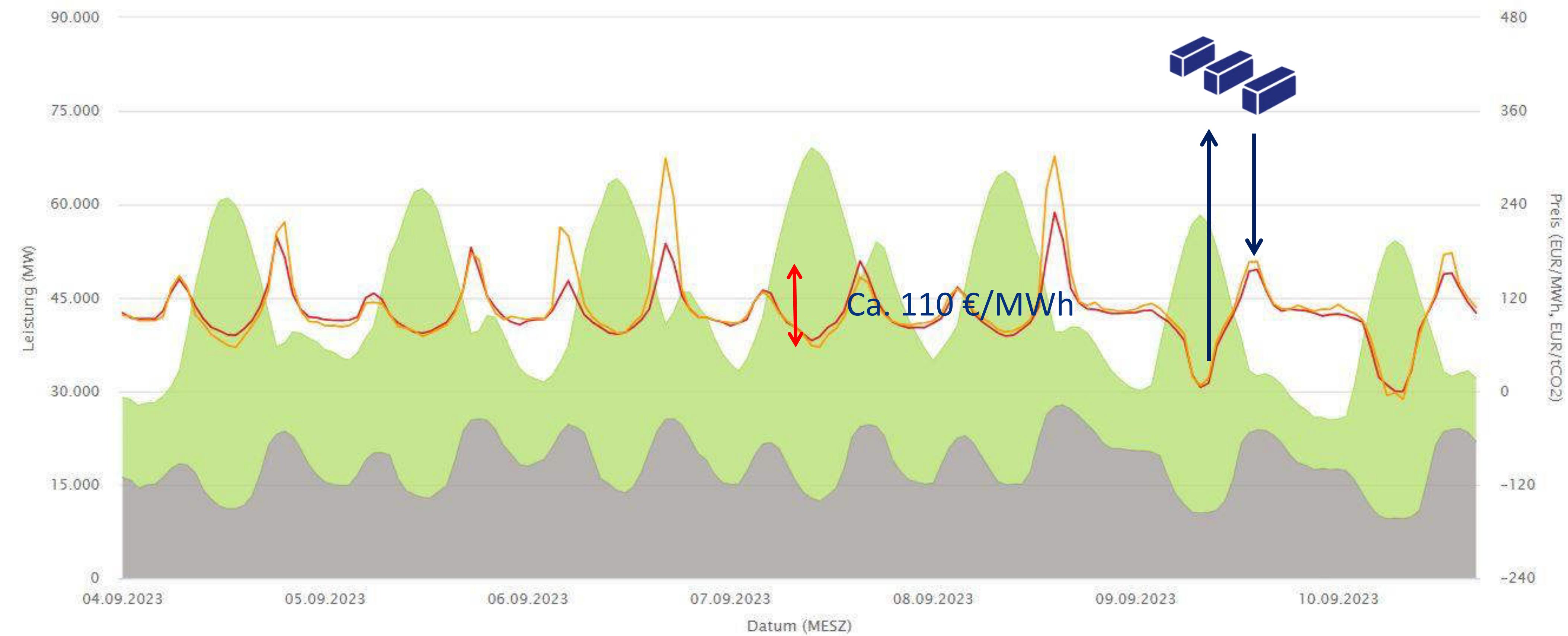
- Grenzüberschreitender Stromhandel
- Erneuerbar
- Intraday kontinuierlich, Durchschnittspreis
- Intraday kontinuierlich, Höchstpreis
- CO2 Emissionszertifikate, Auktion DE

- Kernenergie
- Last
- Intraday Auktion, Mittelwert der 15 min-Auktionen
- Intraday kontinuierlich, ID3-Preis
- CO2 Emissionszertifikate, Auktion EU

- Nicht Erneuerbar
- Day Ahead Auktion
- Intraday kontinuierlich, Niedrigstpreis
- Intraday kontinuierlich, ID1-Preis

Warum ist Trading heute wirtschaftlich – Vergleich 2019 – 2023

Stromproduktion und Börsenstrompreise in Deutschland in Woche 36 2023



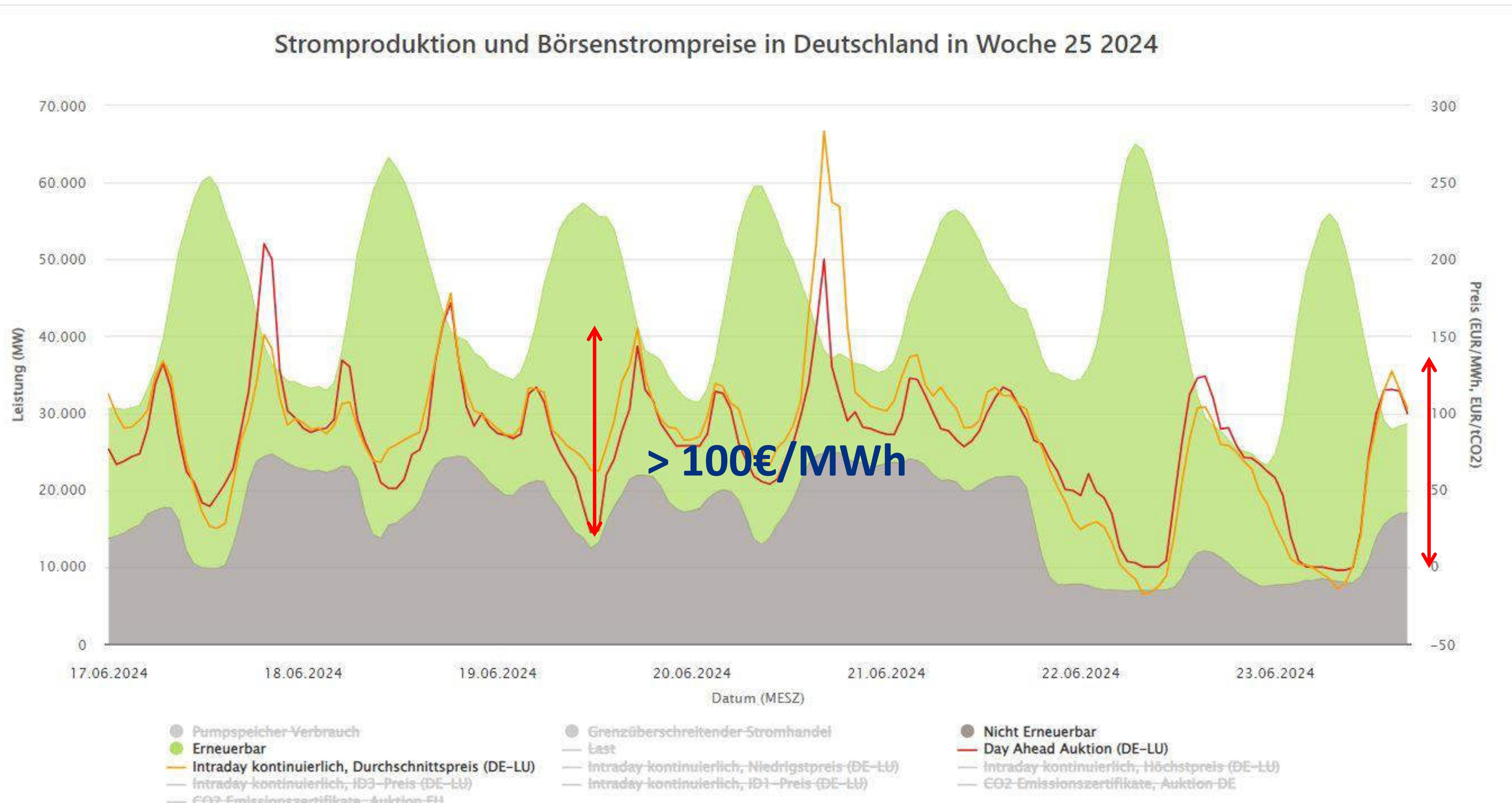
- Grenzüberschreitender Stromhandel
- Last
- Intraday Auktion, Mittelwert der 15 min-Auktionen
- Intraday kontinuierlich, ID3-Preis
- CO2 Emissionszertifikate, Auktion EU

- Nicht Erneuerbar
- Day Ahead Auktion
- Intraday kontinuierlich, Niedrigstpreis
- Intraday kontinuierlich, ID1-Preis

- Erneuerbar
- Intraday kontinuierlich, Durchschnittspreis
- Intraday kontinuierlich, Höchstpreis
- CO2 Emissionszertifikate, Auktion DE

• Datenquelle: Energy Charts

... Wie haben sich die Preis-Spreads 2024 weiterentwickelt?



Evolution der Speichergrößen (Beispiele der ECO STOR GmbH aus 2022)



Diespeck

Kapazität 24 MWh
Leistung 20,7 MW
Batterien Samsung M4
Wechselr. Sungrow SC1725UD
Einheiten 6 x ES-3450
Inbetriebn. Oktober 2022



Bad Düben

Kapazität 16 MWh
Leistung 13,8 MW
Batterien Samsung M4
Wechselr. Sungrow SC1725UD
Einheiten 4 x ES-3450
Inbetriebn. November 2022



Iphofen

Kapazität 24 MWh
Leistung 20,7 MW
Batterien LG JP3
Wechselr. Sungrow SC1725UD
Einheiten 6 x ES-3450
Inbetriebn. Oktober 2022



Elsteraue

Kapazität 16 MWh
Leistung 13,8 MW
Batterien Samsung M4
Wechselr. Sungrow SC1725UD
Einheiten 4 x ES-3450
Inbetriebn. Dezember 2022

Evolution der Speichergrößen (Beispiele der ECO STOR GmbH aus 2024+)



Bollingstedt

100MW

238 MWh



Förderstedt

300MW

600MWh



Wengerohr

300MW

600 MWh



Zum Vergleich:

Goldisthal

1052 MW

Das größte Pumpspeicherkraftwerk
Deutschlands!

Baustelle Bollingstedt - 100MW 238 MWh (ECO STOR GmbH)



Baustelle Bollingstedt (ECO STOR GmbH)



Baustelle Bollingstedt (ECO STOR GmbH)



Baustelle Bollingstedt (ECO STOR GmbH)



Baustelle Bollingstedt (ECO STOR GmbH)





Ausblicke - 1

Belasten die
Speicher den
Stromkunden?

Studie der geec GmbH aus 2023

Vermehrter Batteriespeicherzubau

verbessert Wirtschaftlichkeit der EE und reduziert Emissionen der Stromerzeugung

Förderbedarf Erneuerbarer Energien sinkt

Reduktion stromerzeugungsbedingter Emissionen

Fazit 1:

Speicher senken tendentiell die Strompreise und dämpfen vor allem die Schwankungen. Vor allem entlasten sie die öffentlichen Haushalte durch Aufwertung Erneuerbarer Energien und Verdrängung teurer fossiler Energien.





Ausblicke - 2

Sind Speicher
eigentlich
„netzdienlich“...?

Versuch der Steuerung über BKZ

Beispiel Bayernwerk

Beispiel Tennet

Beispiel BNetzA

Fazit 2:

- Speicher sind eine Grundvoraussetzung für den Erfolg der Energiewende.
- Speicher brauchen Netze wie auch andere Erzeuger und Verbraucher.
- In sehr vielen Fällen können Speicher auch Netze entlasten. Wichtig ist eine intelligente standortabhängige Betriebsweise



Ausblicke - 3

Was können
Speicher in der
Dunkelflaute leisten?

ECO STOR - Dunkelflauten Dashboard

Wetterjahr für Analyse und Grafik auswählen

2023

Installierte Leistung Wind Onshore

99 GW

Installierte Leistung Wind Offshore

30 GW

Installierte Leistung Photovoltaik

149 GW

Strombedarf

512 TWh/a

Installierte Leistung Großbatteriespeicher

151 GW

Installierte Batteriekapazität in Stunden
(Speicherdauer bei maximaler Leistung)

4 h

Erweiterte Einstellungen
Optimierungsmodell

JAHRESTAGUNG
ARBEITSGEMEINSCHAFT
BAYERISCHER SOLAR-
INITIATIVEN

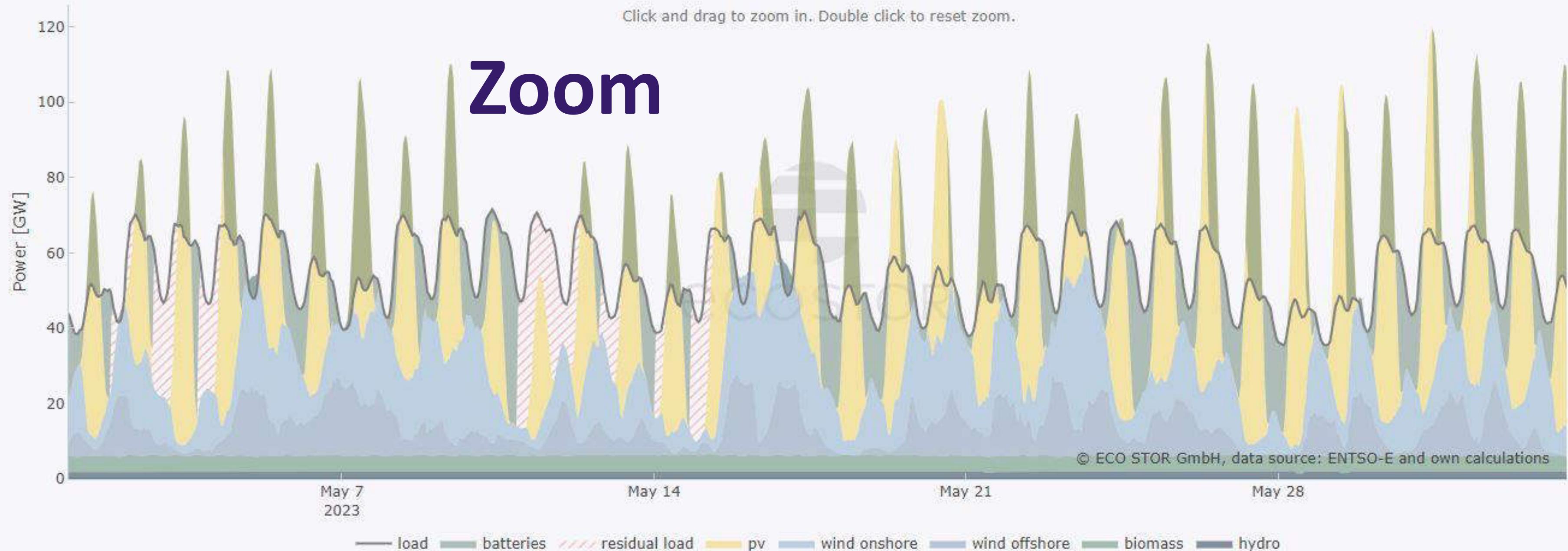
ADSI
WILDPOLDSRIED
2 0 2 5

Simulator: Wie Batteriespeicher die Energiewende ermöglichen



Click and drag to zoom in. Double click to reset zoom.

Zoom



OHNE BATTERIESPEICHER



66 GW

Benötigte Backup-
Kraftwerksleistung



77 TWh/a

Abgeregelt Enerneuerbarer
Energien



116 TWh/a

Strom aus Backup-Kraftwerken

MIT BATTERIESPEICHERN



30 TWh/a

Abgeregelt Enerneuerbarer
Energien



48 GW

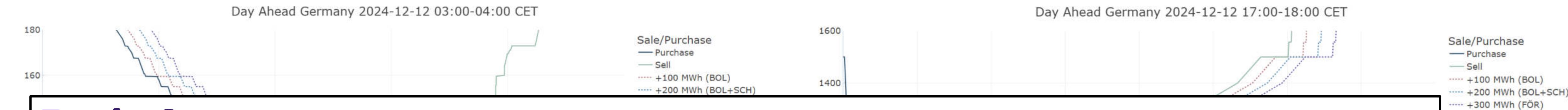
Benötigte Backup-
Kraftwerksleistung



74 TWh/a

Strom aus Backup-Kraftwerken

Beispiel: Analyse der Preiswirkung anhand der Merit Order am 12.12.2024



Fazit 3:

Speicher können Strompreisspitzen auch hier dämpfen. Alleine ein Speicher mit 300MW/300MWh (z.B. Projekt Förderstedt) hätte gemäß Simulation der Originaldaten den deutschen Stromkunden an diesem Tag eine Summe von 4,84 Mio € an Stromkosten gespart.



Batteriespeicher – Das „Schweizer Taschenmesser“ der Energiewende

