

Dimensionierung, Wirtschaftlichkeitsbewertung und Vermarktung von Batteriespeichern: Die Modellierung macht den Unterschied!

Forum 12 | JUWI

Kongresshotel Potsdam | 13.11.2025 | Dipl.-Ing. Richard Plum

Dipl.-Ing. Richard Plum



- + Berufliche Erfahrung und Praxiswissen in den Bereichen Energiehandel | Vermarktung und Geschäftsmodelle von konventionellen Assets, Energiespeichern und EE | Vertrieb, Marketing und Produktmanagement
 - Beratung, Produktentwicklung und -umsetzung in den Bereichen Energie-Handel, PPAs und B2B-Geschäft in Europa, Israel, China und Mexiko
 - Energiewirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Portfolios (Konventionell und/oder Erneuerbare Energien inkl. Energiespeichern) und Single Assets (Trianel GmbH, ProCom GmbH, Volue Energy GmbH, PSW Energy GmbH)
 - Aktive Spot-Vermarktung (Intraday und Day-Ahead) des Direktvermarktungsportfolios der Trianel GmbH
 - Entwicklung und Implementierung von Langfrist-Prognosen zu EE/BESS-Erzeugungspositionen und EE/BESS-Vermarktungserlösen sowie Green PPA-Pricing / -Bewertung (Trianel GmbH, verschiedene Stadtwerke/EVUs und Industriekunden in EU)
 - Diplomarbeit: „Langfristige Strategie zur Direktvermarktung von EEG-Strom“, IAEW RWTH Aachen
- + Geschäftsführer PSW Energy GmbH
- + Geschäftsführer edna Bundesverband Energiemarkt & Kommunikation e.V.
- + Senior Partner ifed. (Institut für Energiedienstleistungen GmbH)
- + Lehrbeauftragter im Fachbereich Energietechnik an der FH Aachen

Referenzen im Kontext Batteriespeicher

- + Freudenberg Group
- + Großer deutscher Luxusautomobilhersteller
- + Kiesgrubenbetreiber in NRW mit großem EE-Portfolio (Wind und PV)
- + Großer Regionalversorger in Ost-Deutschland
- + Großer Regionalversorger in Nord-Deutschland
- + Großer Regionalversorger in NRW
- + Großer Regionalversorger in Baden-Württemberg
- + Verschiedene Stadtwerke in DACH-Region
- + Verschiedene europäische Direktvermarkter für Energiespeicher

Typischer Projektverlauf mit PSW Energy: Grün machen wir!



Grün markierte Pfeile: Beratung und Unterstützung durch PSW Energy möglich.

Aufwandabschätzung

- + Projektleitung
 - Zeitlicher Aufwand geschätzt: ca. 50 h
- + Dimensionierung /Auslegung/Bewertung:
 - Zeitlicher Aufwand geschätzt: 70 – 90 h
- + Projektentwicklung / Technischer Projektbegleiter
 - Zeitlicher Aufwand geschätzt: 70 – 90 h
- + Ausschreibung & Beauftragung
 - Zeitlicher Aufwand geschätzt: 60 – 80 h
- + Vermarktersuche & Vergabe
 - Zeitlicher Aufwand geschätzt: 50 h – 60 h

Durch eigene MitarbeiterInnen
oder externe Unterstützung (z. B.
PSW) im Projektverlauf zu leisten.

Dimensionierung, Wirtschaftlichkeitsbewertung und Vermarktung von Batteriespeichern

Die Modellierung macht den Unterschied!

Mögliche Geschäftsmodelle für BESS (Batterie-Energie-Speicher-Systeme)



1) Großbatterie mit primärer Anwendung

- Optimierung von Eigenverbrauch
- Verschiebung der Standort-Last
- Reduktion von Lastspitzen
- Integration von E-Ladeparks
- Üblicherweise Vermarktung außerhalb der Hochlastzeit

2a) Stand-Alone-BESS

- Handel an Energiemärkten: DA, ID und Regelleistung
- Flexibilitätsvermarktung

2b) Co-Location: BESS und EE-Anlage

- Kombierter Betrieb am vorhandenen Netzanschlusspunkt eines Wind- oder PV-Parks
- Flexibilitätsvermarktung wie Stand-Alone-BESS.

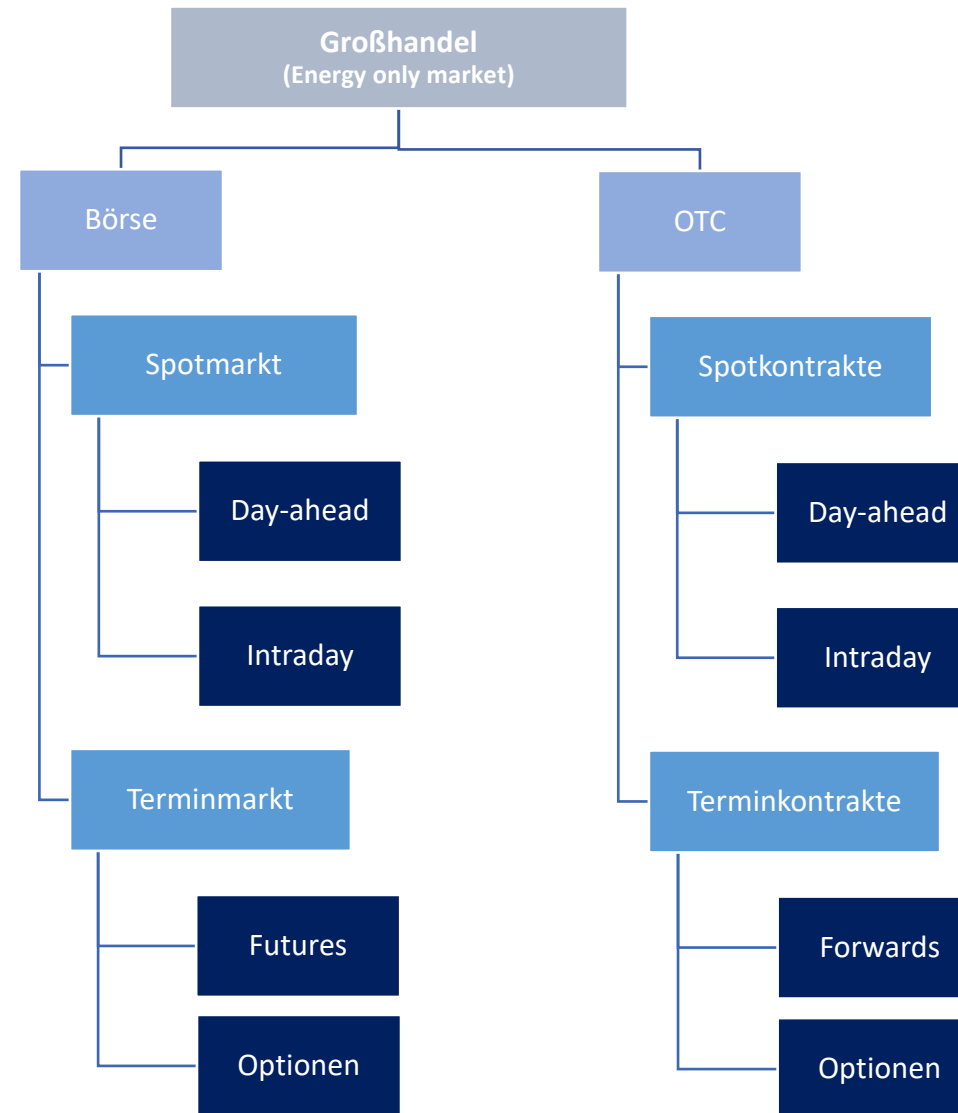
3) Kombinierte Vermarktung von BESS und EE-Anlage

- Integration der EE-Erzeugung in optimierte Vermarktung des BESS
- Möglichkeit der Teilnahme an Innovationsausschreibung in DE

4) Verschiebung Portfoliolast

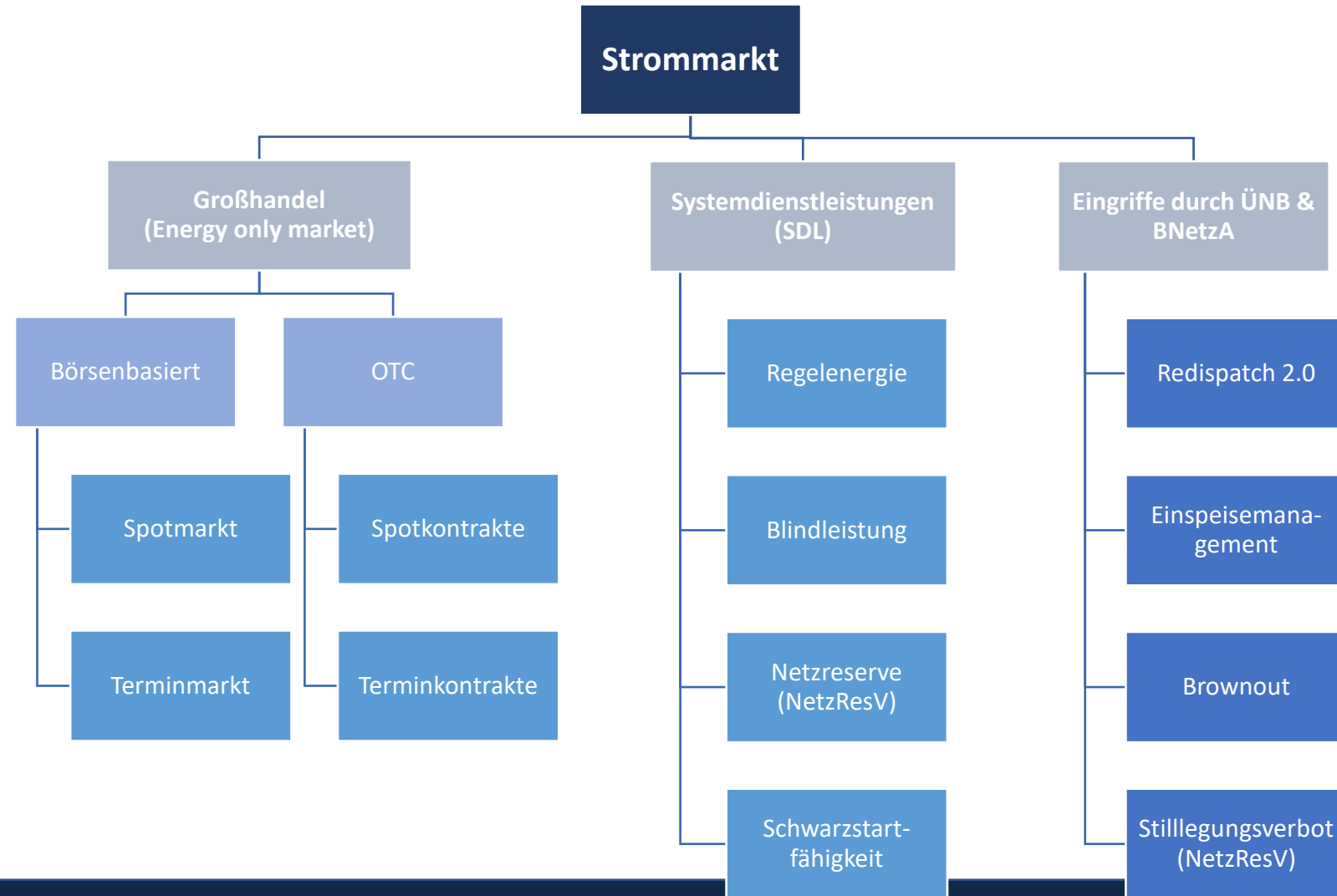
- Handels- bzw. Beschaffungsdienstleistung
- Einsatz zur Optimierung der offenen Position oder Terminmarktpositionen am Spotmarkt

Deutscher Strommarkt: Überblick und struktureller Aufbau

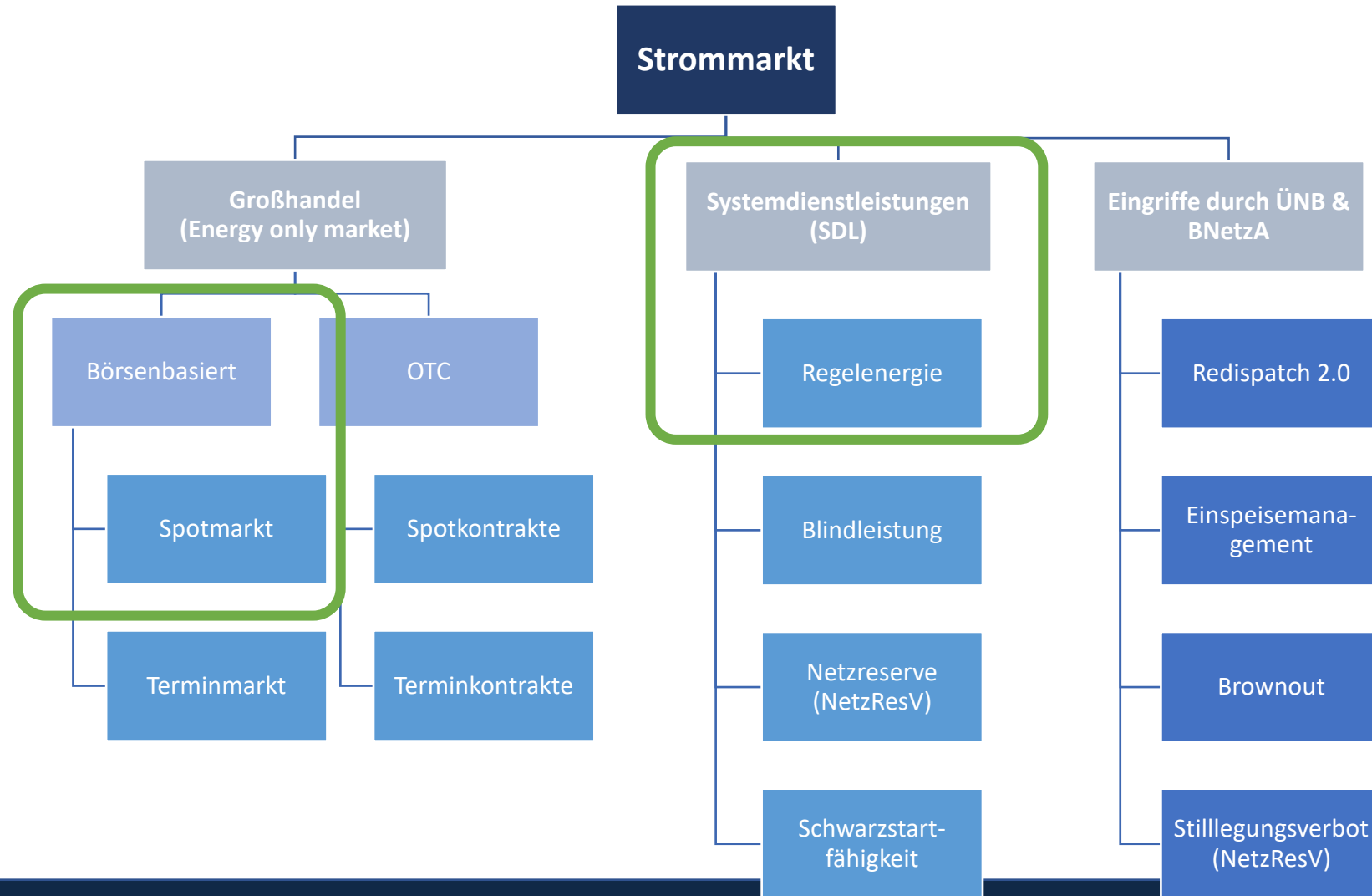


- **OTC** [over-the-counter: über die Ladentheke]: Bilateral Handel, B2B
- **Day-ahead**: heute für morgen
- **Intraday**: jetzt (heute) für später (heute)

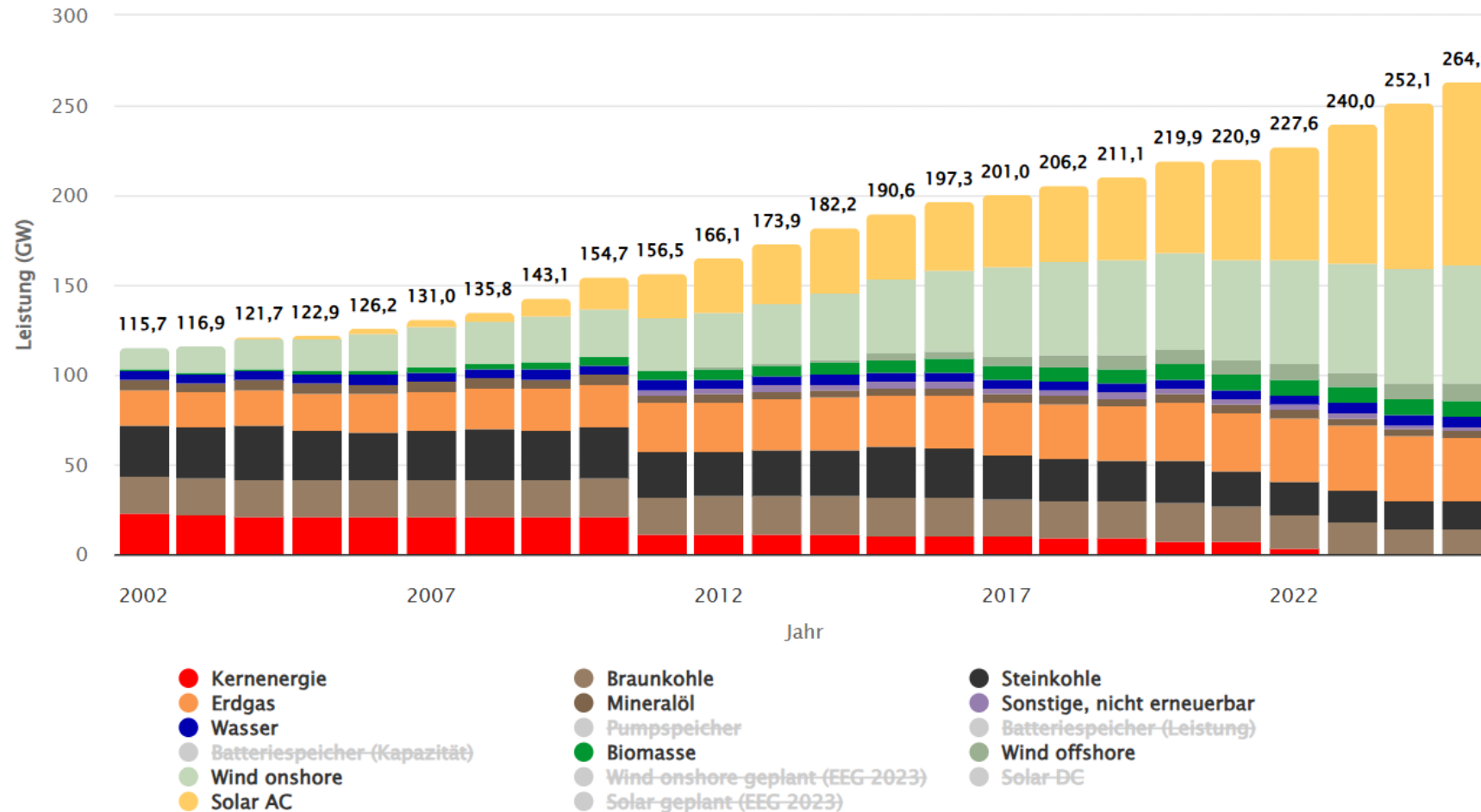
Deutscher Strommarkt: Überblick und struktureller Aufbau



Deutscher Strommarkt: BESS-Vermarktung

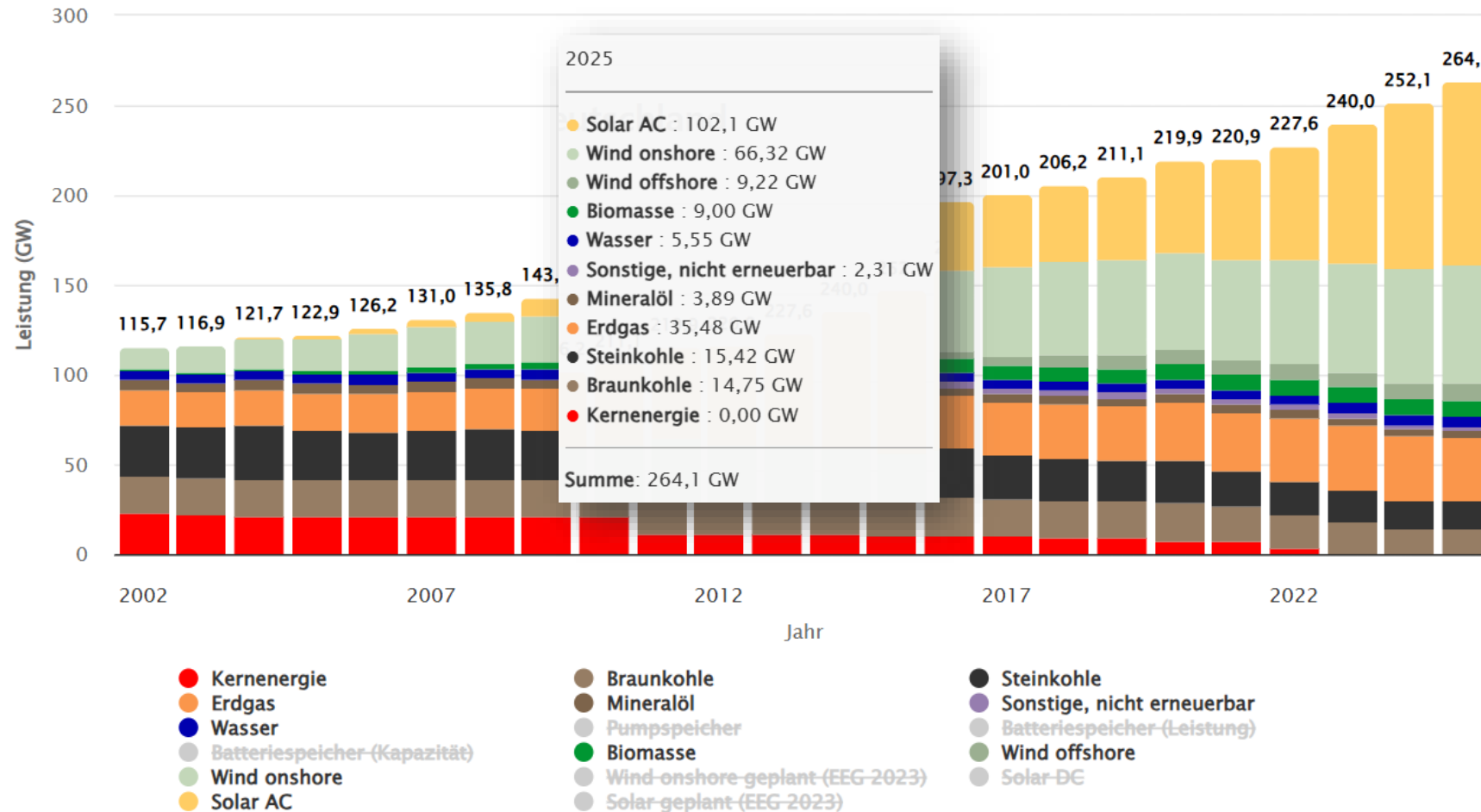


Installierte Netto-Leistung zur Stromerzeugung in Deutschland



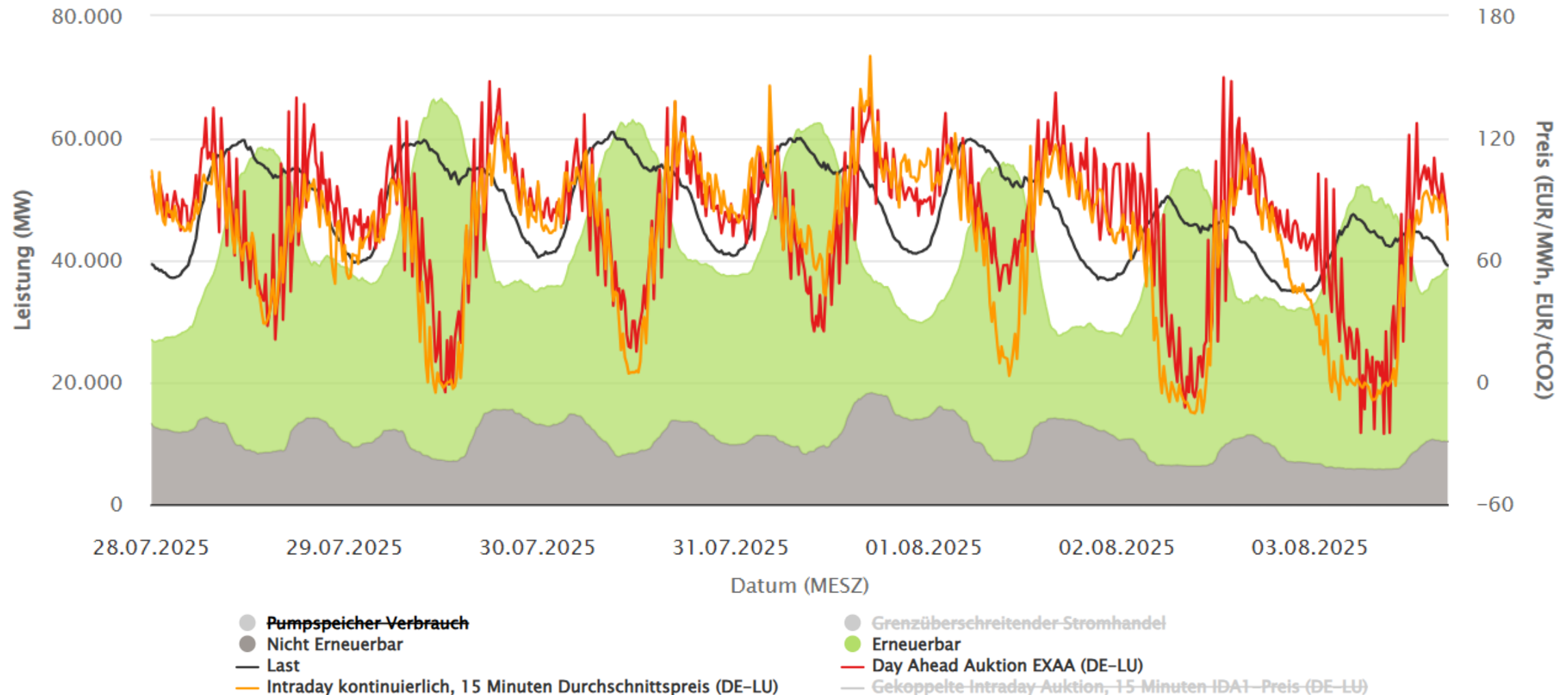
Energy-Charts.info - letztes Update: 25.09.2025, 11:09 MESZ

Installierte Netto-Leistung zur Stromerzeugung in Deutschland



Energy-Charts.info - letztes Update: 25.09.2025, 11:09 MESZ

Stromproduktion und Börsenstrompreise in Deutschland in Woche 31 2025

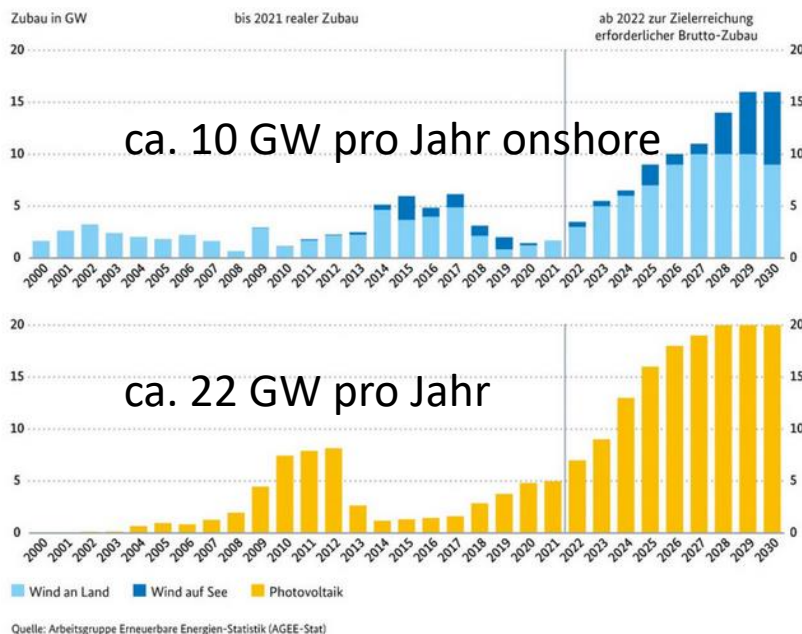


Quelle: <https://www.energy-charts.info>

Ausbauziele Osterpaket 2022 → EEG 2023

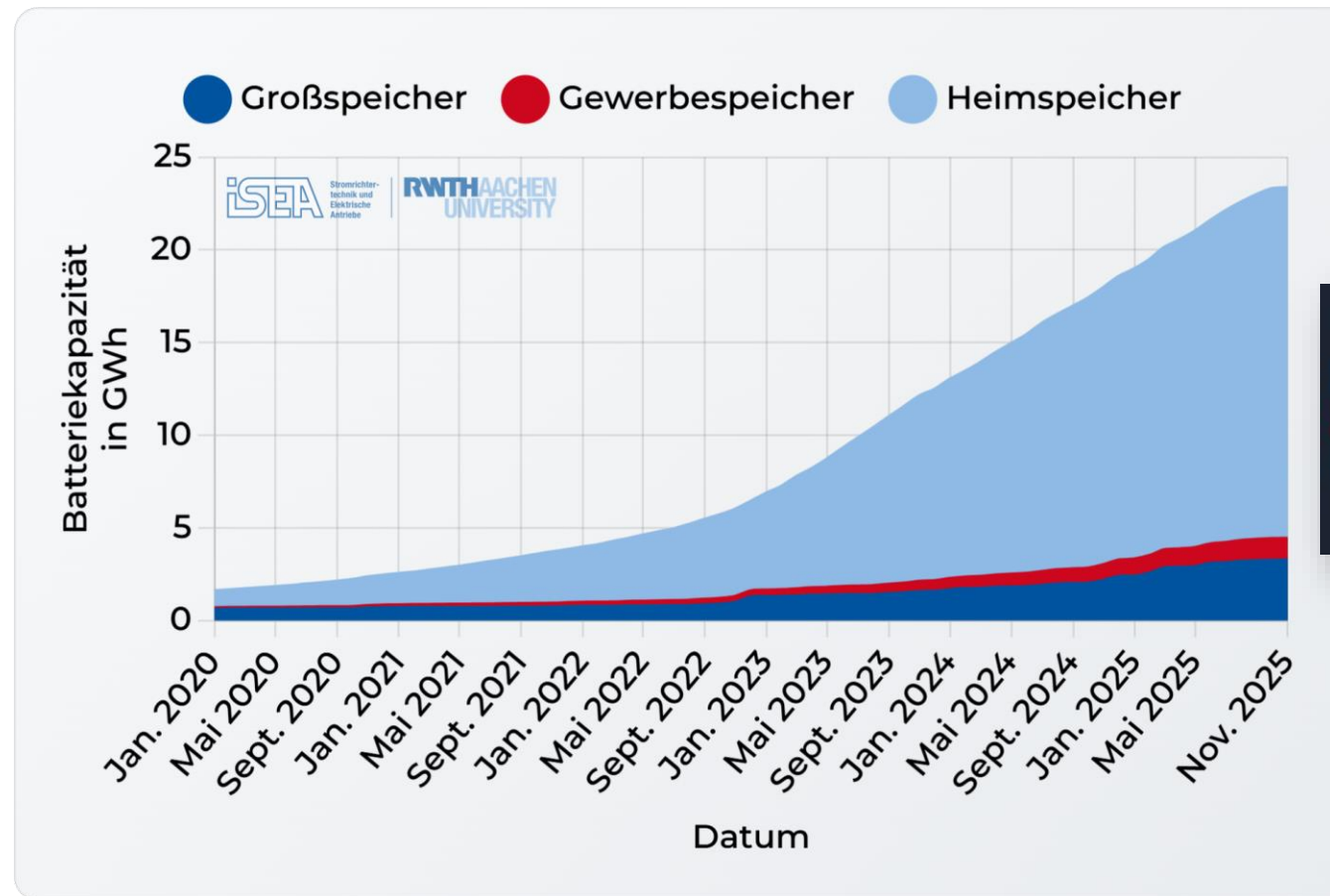
- + Das EEG 2023 verankert das Ziel, dass die inländische Stromerzeugung bereits im Jahr 2035 möglichst treibhausgasneutral sein, also nahezu vollständig durch erneuerbare Energien erfolgen soll.
- + Auf dem Weg nach 2035 wird das Ausbauziel für 2030 angehoben, und zwar auf 80 Prozent des Bruttostromverbrauchs, wobei dieser mit 715 TWh unterstellt wird. Daraus folgt, dass im Jahr 2030 insgesamt rund 600 TWh in Deutschland aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden sollen.

Ausbau Wind und Photovoltaik



	2030	2035	2040	2045
	Leistung [GW]	Leistung [GW]	Leistung [GW]	Leistung [GW]
Photovoltaik	215	284	363	400
Wind an Land	115	152	160	160
Wind auf See	30	50	66	70

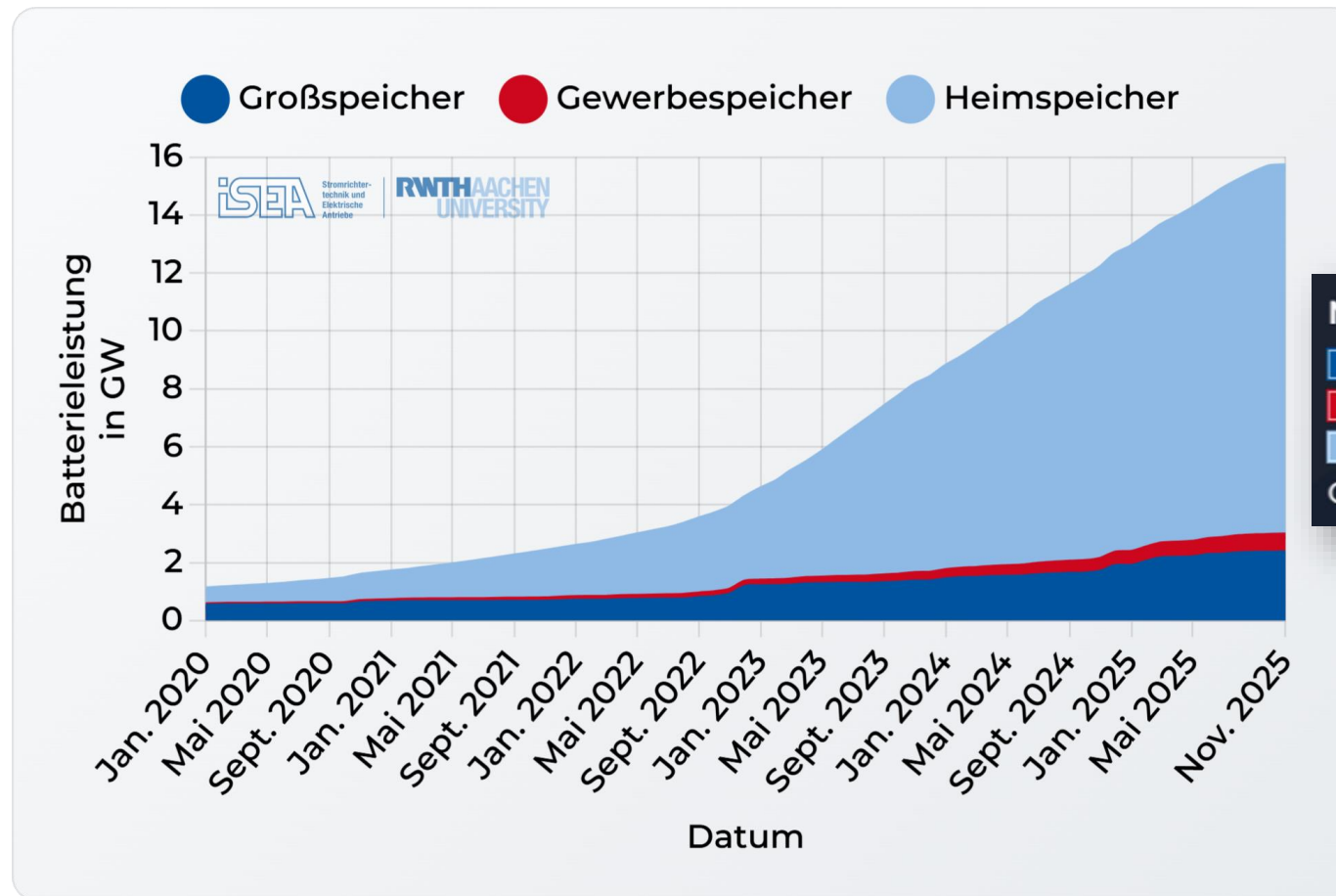
Batteriespeicherkapazität in Deutschland



Nov. 2025 Speicher

- Großspeicher: 3,18
- Gewerbespeicher: 1,18
- Heimspeicher: 18,92
- Gesamt: 23,28

Batteriespeicherleistung in Deutschland

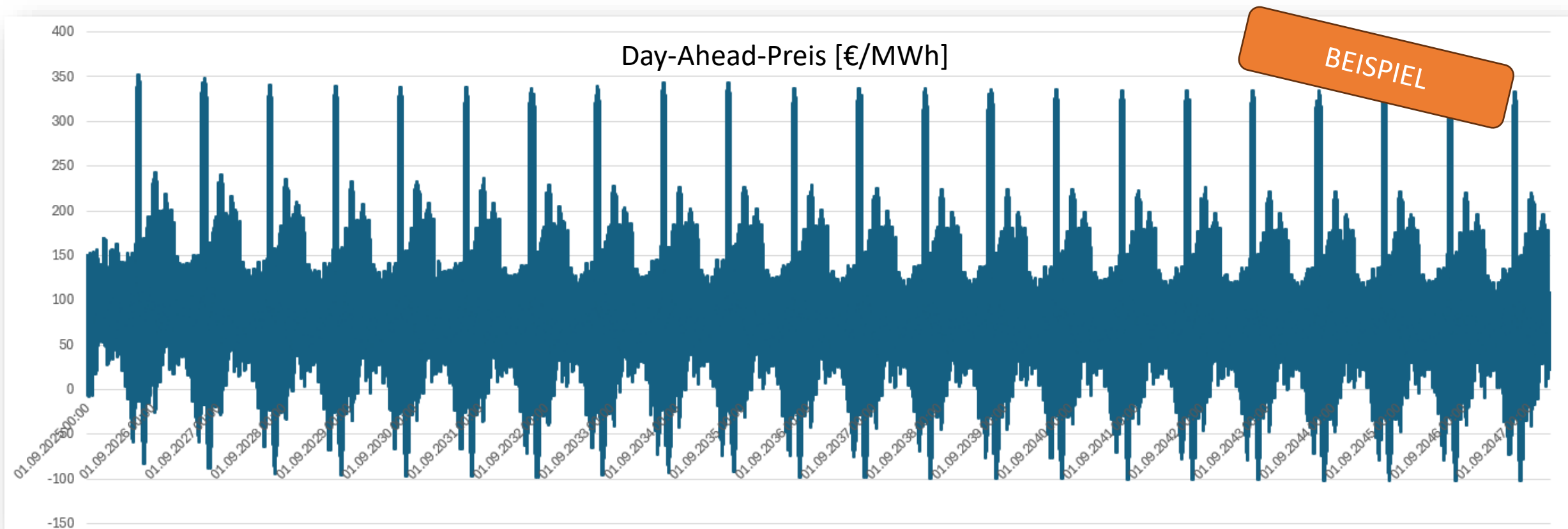


Hier: Fokus auf Geschäftsmodell „Stand-Alone-BESS“ [2a]

- + Stand-Alone-BESS erzielt Erlöse durch kombinierte Flexibilitätsvermarktung des Speichers an Spot-Energiemärkten (sogenannte Multi-Market-Optimierung zur Maximierung der Handelserlöse):
 - Day-Ahead-Markt
 - Intraday-Markt
- + Erlöse werden durch Arbitrage-Handel realisiert: Kauf der Energie in günstigen oder negativen Stunden/Viertelstunden, Verkauf der Energie in teuren Stunden/Viertelstunden.
 - Spekulative Geschäfte möglich
- + Zusätzliche Erlöse durch Einsatz des BESS am Regelenergie-Markt.
- + Einsatzentscheidung, wie viel Kapazität des Speichers auf welchem Markt vermarktet wird, erfolgt mittels einer täglichen Prognose-basierten Einsatzoptimierung zwischen SRL-, PRL-, Day-Ahead- und Intraday-Markt.
- + Einsatzoptimierung und Vermarktung des Speichers erfolgt üblicherweise über einen Dienstleister. „Passender“ Dienstleister über Ausschreibung oder Markt-Screening im Vorfeld zu ermitteln.

Preiserwartung / Prognose für Multichannelvermarktung (2a) erforderlich

Langfrist für Wirtschaftlichkeitsbewertung.
Kurzfrist für Vermarktung.



Preiserwartung / Prognose für Multichannelvermarktung (2a) erforderlich

Langfrist für Wirtschaftlichkeitsbewertung.

Kurzfrist für Vermarktung.

Preisprognosen sind Grundlage der Wirtschaftlichkeitsbewertung UND der Vermarktung!

Beispiel für Langfristprognose

Jahr	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Base [€/MWh]	70,11	70,11	70,11	70,11	71,44	71,44	67,65	67,04	66,48	65,97	65,48
Anzahl Stunden	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.784	8.760	8.760	8.760	8.784
Max [€/MWh]	338,16	338,22	338,22	338,22	337,03	337,03	336,65	336,03	335,44	335,19	335,19
Min [€/MWh]	-96,50	-96,44	-98,18	-95,21	-98,01	-98,01	-98,63	-99,22	-99,47	-99,47	-99,47
Anzahl neg. Std. [€/MWh]	223	225	256	247	227	227	227	227	227	291	306
Ø-Preis neg. Std [€/MWh]	-17,49	-18,91	-19,67	-18,20	-18,37	-17,98	-18,84	-18,84	-18,84	-18,84	-18,78
Anzahl pos. Std.	8.537	8.535	8.528	8.513	8.533	8.533	8.517	8.482	8.482	8.482	8.482
Ø-Preis pos. Std [€/MWh]	73,12	73,36	71,32	72,67	73,83	73,82	70,36	69,87	69,50	68,52	68,52

BEISPIEL-WERTE!

Bewertungsfaktor / Modellierung: Wirkungsgrad vs RTE

- + Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis von Nutzenergie zu zugeführter Energie. Jedoch ist bei den Angaben zu beachten, wo genau die Systemgrenze gezogen wird. Beim Laden des Stromspeichers entstehen Verluste in der Elektronik zum Laden (bei AC-gekoppelten Systemen zum Beispiel im Umrichter) sowie in den elektrochemischen Wandlern (der „Batterie“ bzw. dem Akku).
- + Kurzzeitspeicher:
 - Spulen SMES Kondensatoren 90-95%
 - Schwungradmassenspeicher 80-95%
- + Langzeitspeicher:
 - Pumpspeicher 65-85%
 - Druckluftspeicher 45-55%
- + Elektrochemische Speicher:
 - Lithium-Ionen-Akkus 90-95%
 - Blei-Säure-Akkus 65-90%
 - Redox-Flow-Batterien 70-80%

Bewertungsfaktor / Modellierung: Selbstentladung

Li-Ion: Ladezustand 60 %, 20 °C; < 2 % pro Monat

Bewertungsfaktor / Modellierung: Speicherkapazität

- + Minimal-Setup / Parametrierung BESS-Optimierung Day-Ahead-Markt
 - Beispielkonfiguration „**Spreewind-Storage**“
 - Mit Garantievereinbarung: 2 Ladezyklen pro Tag für 10 Betriebsjahre

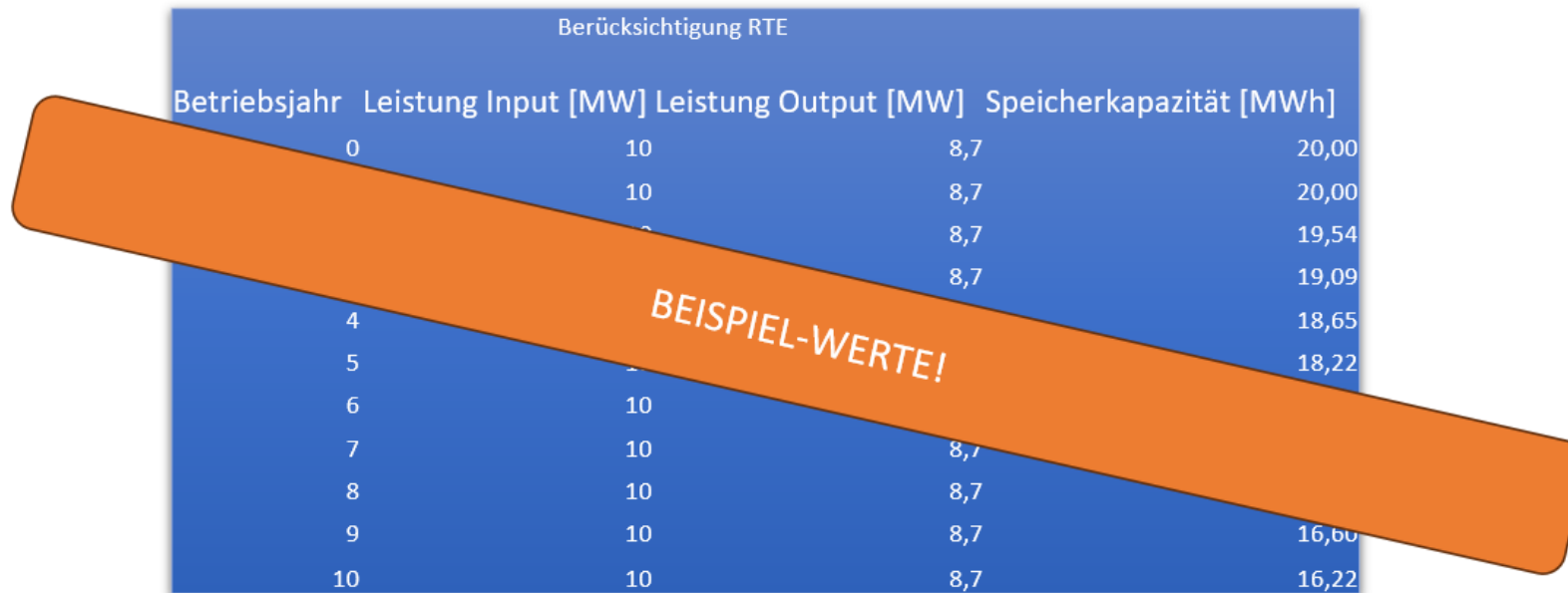
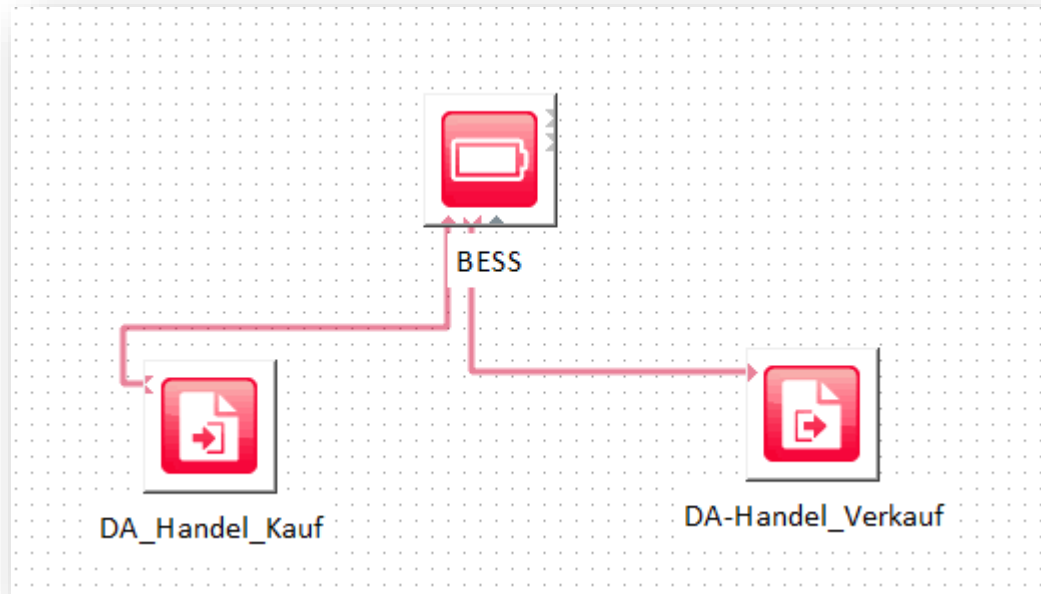


Table showing BESS parameters over 10 years, with a large orange banner indicating these are example values.

Berücksichtigung RTE			
Betriebsjahr	Leistung Input [MW]	Leistung Output [MW]	Speicherkapazität [MWh]
0	10	8,7	20,00
	10	8,7	20,00
		8,7	19,54
		8,7	19,09
4			18,65
5			18,22
6	10		
7	10	8,7	
8	10	8,7	
9	10	8,7	16,60
10	10	8,7	16,22

Konfiguration BESS im Optimierungssystem: Allgemein

Blick „unter die Motorhaube“



S_Stromspeicher_1MG

Speicher Be-/Entladung Restriktionen / Relation Kommentar

Diese Komponente bildet einen **Stromspeicher** mit folgenden Eigenschaften ab:

- Sie können den Eigenbedarf und Verluste in Abhängigkeit vom Speicherinhalt berücksichtigen
- Füllstandsabhängige Ladegrenzen
- Sperrung gleichzeitiger Be- und Entladung möglich

Speicherparameter

Min. Speicherinhalt 0 MWh

Max. Speicherinhalt 2 MWh

Verlust 0 %

Eigenbedarf 0

Ladegrenzen

	von Inhalt	bis Inhalt	Speicherausgang 1
1			☐

S_Stromspeicher_1MG

Speicher Be-/Entladung Restriktionen / Relation Kommentar

Kennlinie der Beladung

	Beladen []	Ausgang []
1	0	0
2	1	1
3		

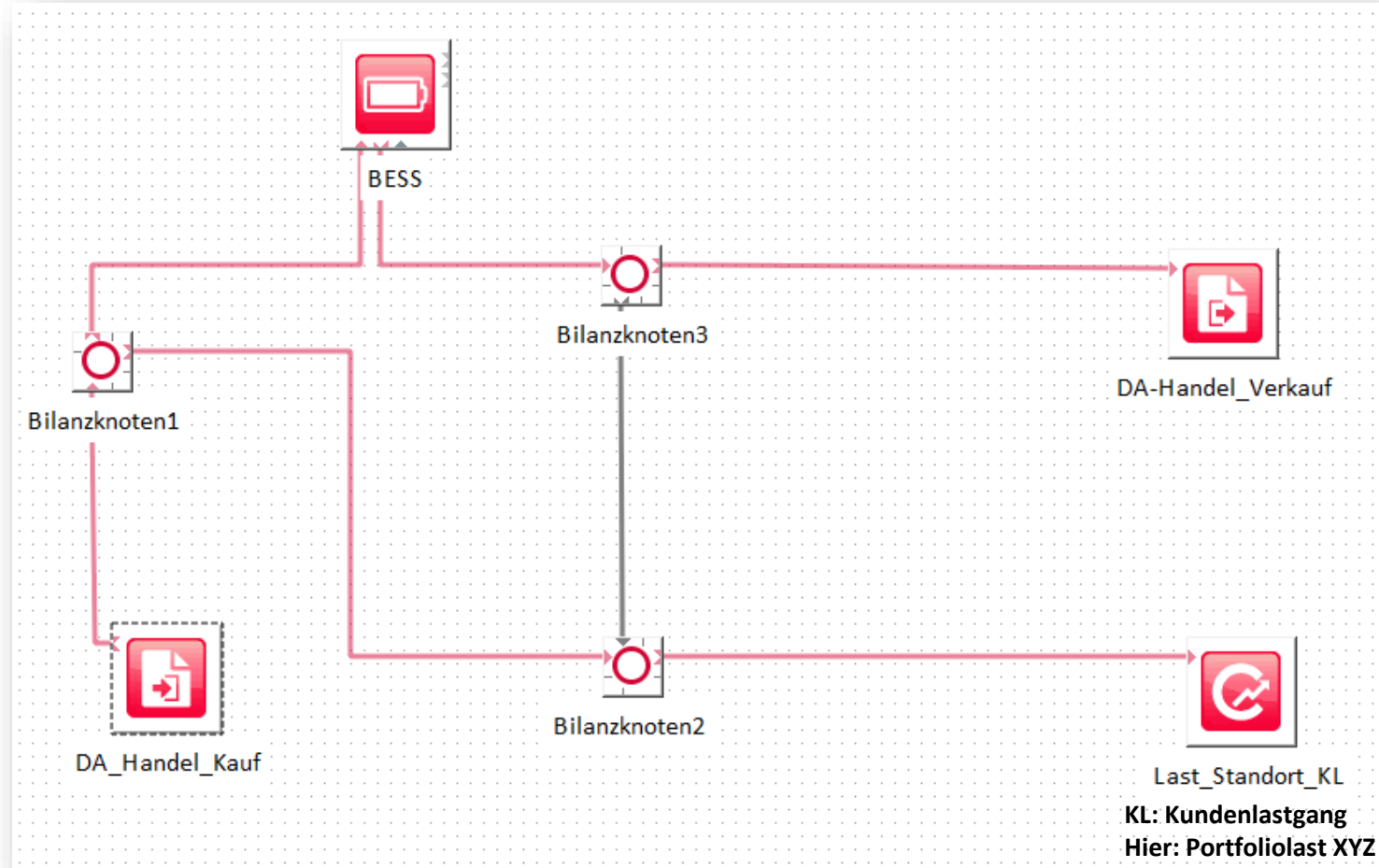
Kennlinie der Entladung

	Eingang []	Entladen []
1	0	0
2	1	1
3		

Bildquelle: Screenshot ResOpt, KISTERS AG

Konfiguration BESS im Optimierungssystem

Blick „unter die Motorhaube“



Ergebnisse einer BESS-Optimierung

+ Achtung: Multichannelvermarktung erfordert bei Wirtschaftlichkeitsbewertung wie auch bei produktiver Einsatzplanung/Vermarktung die **geschlossene Optimierung über alle Märkte, die für die Vermarktung der Batterie in Frage kommen!**

+ **Beispielrechnung:**

Ergebnisse der BESS-Optimierung Day-Ahead-Markt des „Spreewind-Storage“

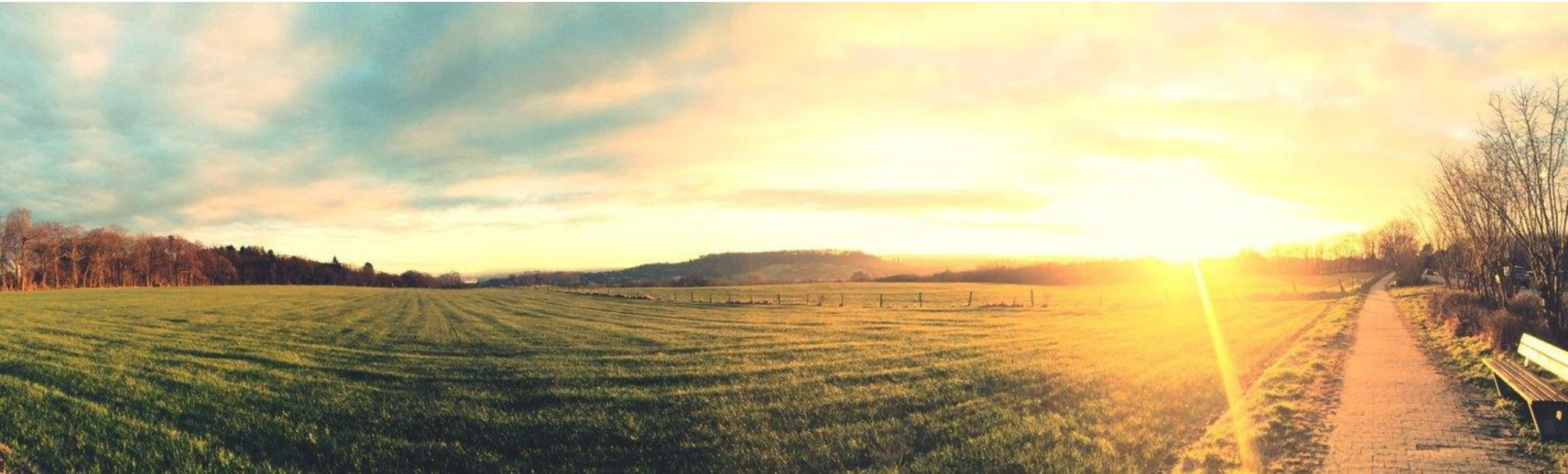
	Ladezyklen p. d.	Bezogene Energiemenge [MWh]	Bezugskosten Ladestrom Day-Ahead-Markt [€]	Base-Preis [€/MWh]	Verkaufte Energiemenge [MWh]	Erlöse Stromverkauf Day-Ahead-Markt [€]	Gesamterlös Day-Ahead-Markt [€]
Ex_post_2024	1,75	14.684		79,64		-12.775	
2025	1,78	14.954		91,66		-13.010	
2026	1,76	14.780		89,19		-12.858	
2027	1,75	14.350		79,95		-12.484	
2028	1,77	14.163		70,96		-12.321	
2029	1,78	13.937		70,83		-12.125	
2030	1,78	13.588		69,65		-11.821	
2031	1,79	13.398		69,09		-11.656	
2032	1,79	13.046		68,72		-11.350	
2033	1,80	12.839		68,36		-11.170	
2034	1,80	12.521		68,00		-10.894	
2035	1,80	12.260		67,64		-10.666	

BEISPIEL-WERTE!

BEISPIEL-WERTE!

BEISPIEL-WERTE!

Wir führen mit Ihnen Erneuerbare Energien und Batterien zum Erfolg!



- + Burkhard Steinhausen | +49 176 5676 4040 | burkhard.steinhausen@psw-energy.com
- + Richard Plum | +49 173 437 2968 | richard.plum@psw-energy.com
- + Thomas Westerhausen | +49 176 47 300 352 | thomas.westerhausen@psw-energy.com