

Batteriespeicher für Haushalte

Theoretischer Hintergrund und
Grundlagen

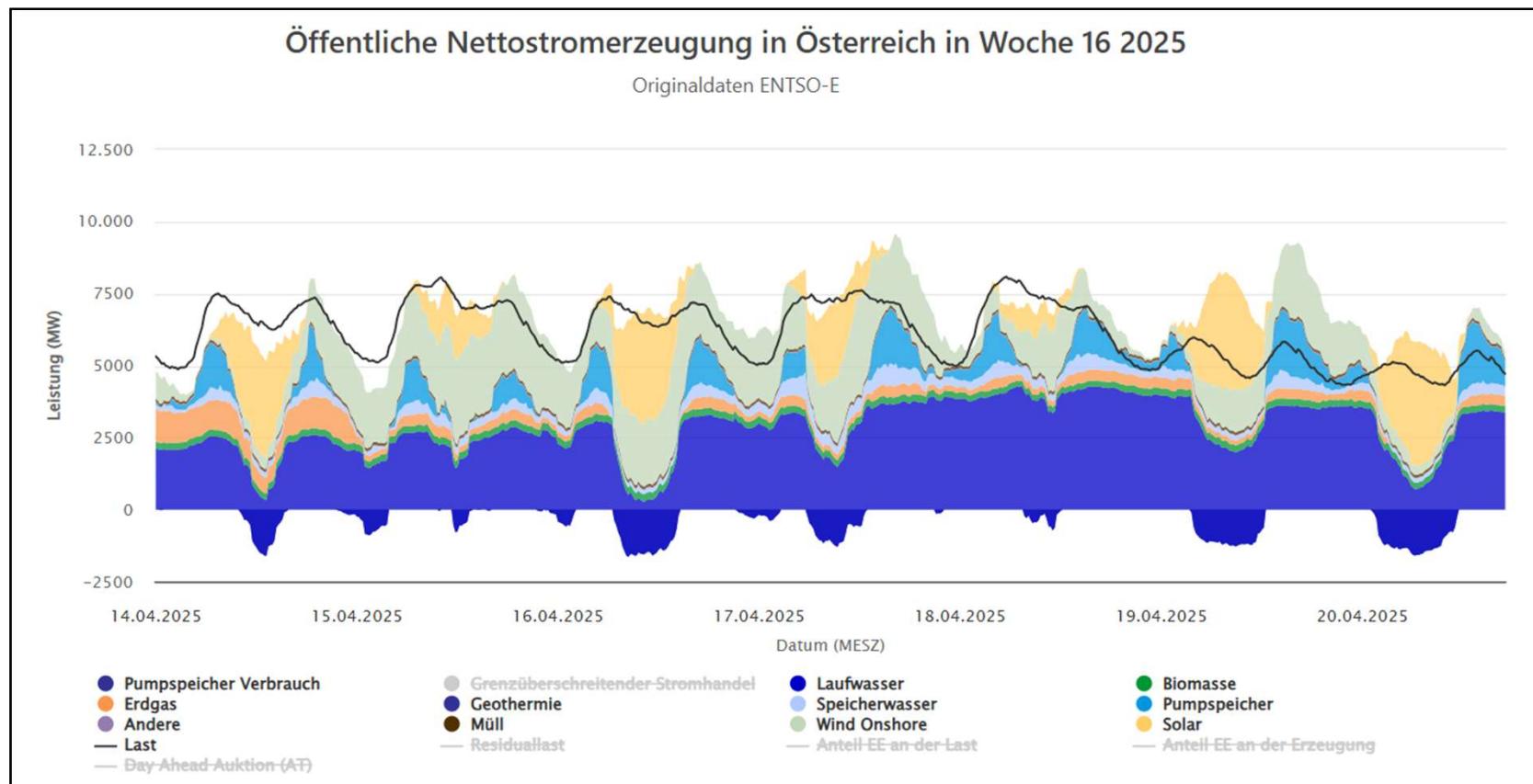


Agenda

- Überblick
- Anwendungsbereiche
- Markttrends und Entwicklung
- Grundlagen der Batteriespeicher
- Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit
- Ausblick und Empfehlungen

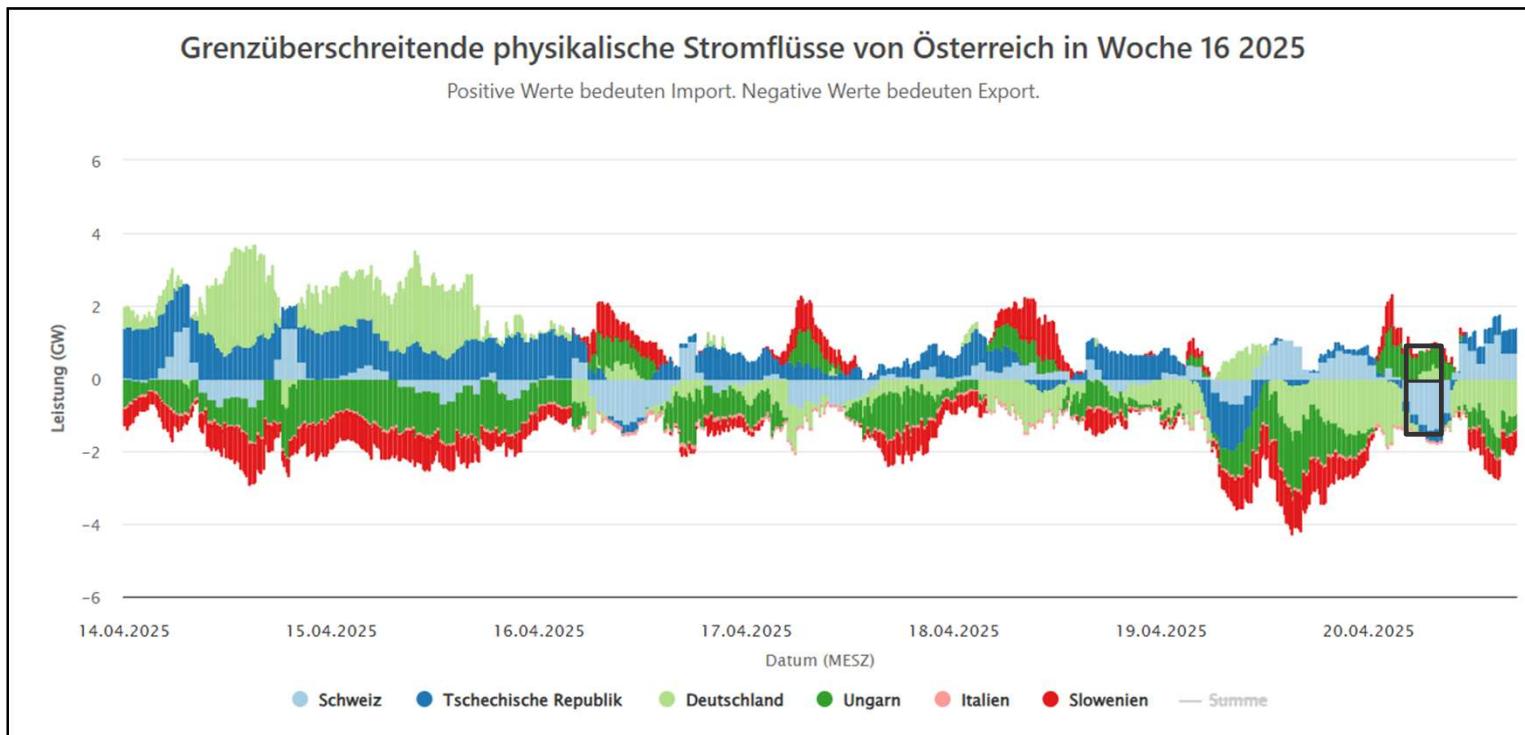
Überblick

Überblick – Stromerzeugung in Österreich



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

Überblick - Stromerzeugung in Österreich



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

Anwendungsbereiche

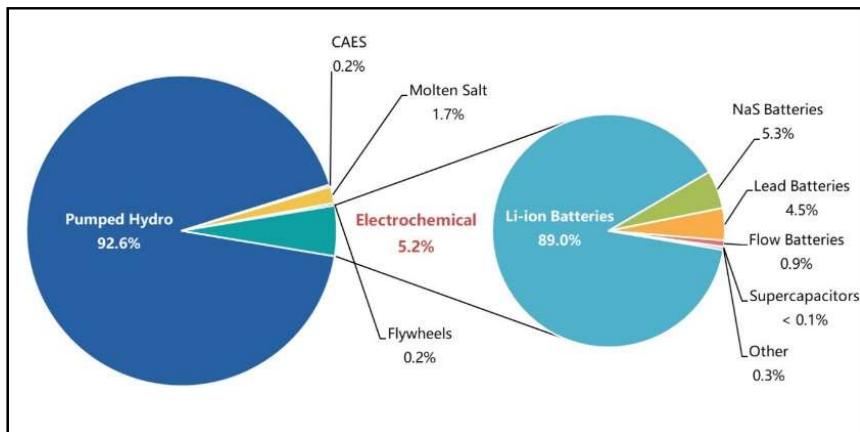
Anwendungsbereiche von Batteriespeichern

- Steigerung des PV-Eigenverbrauchs
- Günstig Strom beziehen mit dynamischen Stromtarifen
- Notstrom und Versorgungssicherheit
- Spitzenlastmanagement/Lastspitzenreduktion → Leistungspreis verringern (in Unternehmen)
- Stromhandel und Vermarktung von Regelenergie (in Unternehmen)
- Kein entweder/oder. All dies kann von einem Energiemanagementsystem (EMS) umgesetzt werden -> Batteriefahrplan

Markttrends

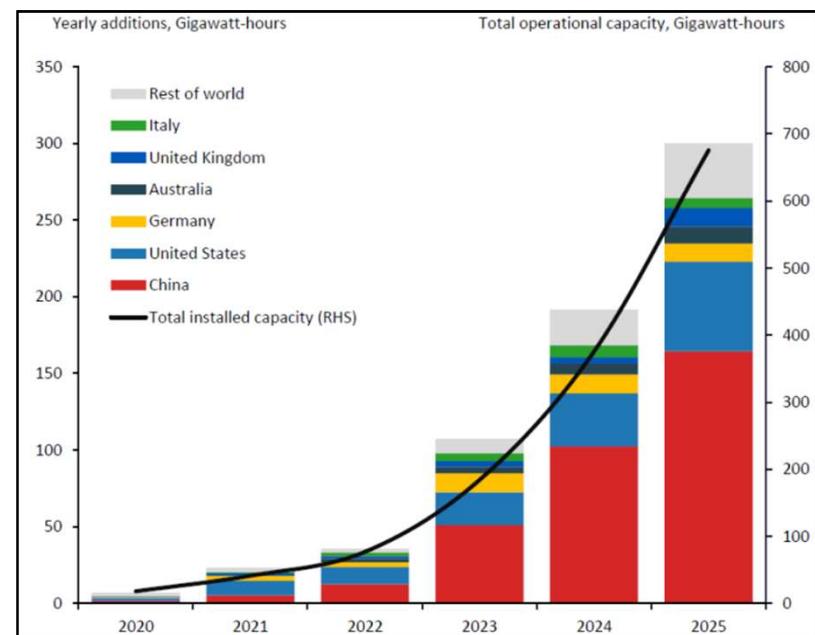
Überblick – Weltweit

Gesamtkapazität der weltweit in Betrieb befindlichen Energiespeicher (MW) 2020



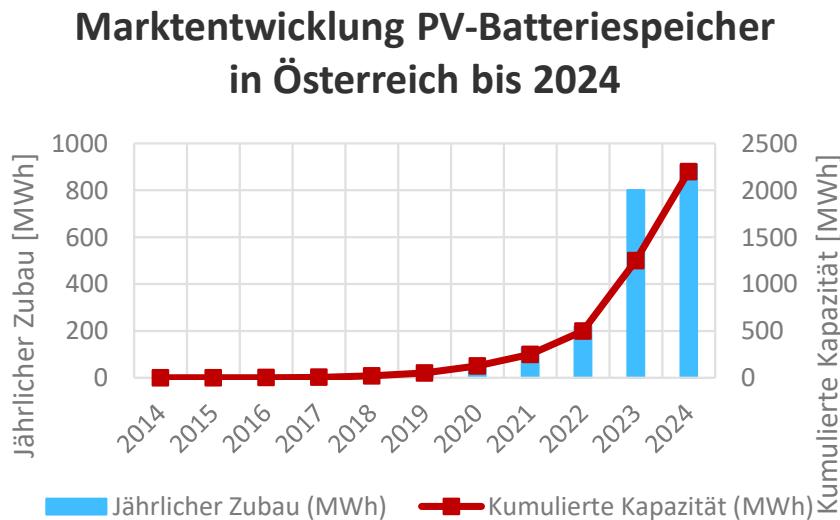
<https://en.cnesa.org/latest-news/2020/5/28/cnesa-global-energy-storage-market-analysis-2020q1-summary>

Summe der weltweiten Batteriespeicherkapazitäten [GWh]



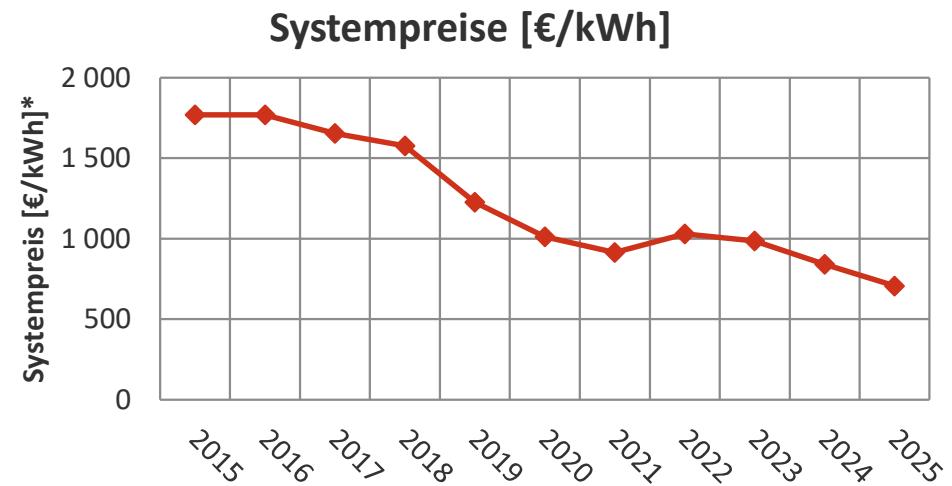
<https://balkangreenenergynews.com/global-battery-storage-capacity-expands-by-record-200-gwh-in-2024/>

Batteriespeicher in Österreich



Eigene Darstellung auf Basis von Technikum Wien GmbH - Leonhartsberger, Kurt (2025): PV-Batteriespeichersysteme. Marktentwicklung 2024. Bundesministerium Wirtschaft, Energie und Tourismus. Online verfügbar unter <https://www.bmwi.gv.at/dam/jcr:35a533b7-5724-464b-8737-ad014c18cd03/PV-Speichersysteme%20-%20Marktentwicklung%202024.pdf>.

Durchschnittliche Speicherkapazität 2024: 13,5 kWh



*Excl. MWst., Eigene Darstellung auf Basis von „Technikum Wien GmbH - Leonhartsberger, Kurt (2025): PV-Batteriespeichersysteme. Marktentwicklung 2024. Bundesministerium Wirtschaft, Energie und Tourismus. Online verfügbar unter <https://www.bmwi.gv.at/dam/jcr:35a533b7-5724-464b-8737-ad014c18cd03/PV-Speichersysteme%20-%20Marktentwicklung%202024.pdf>.“

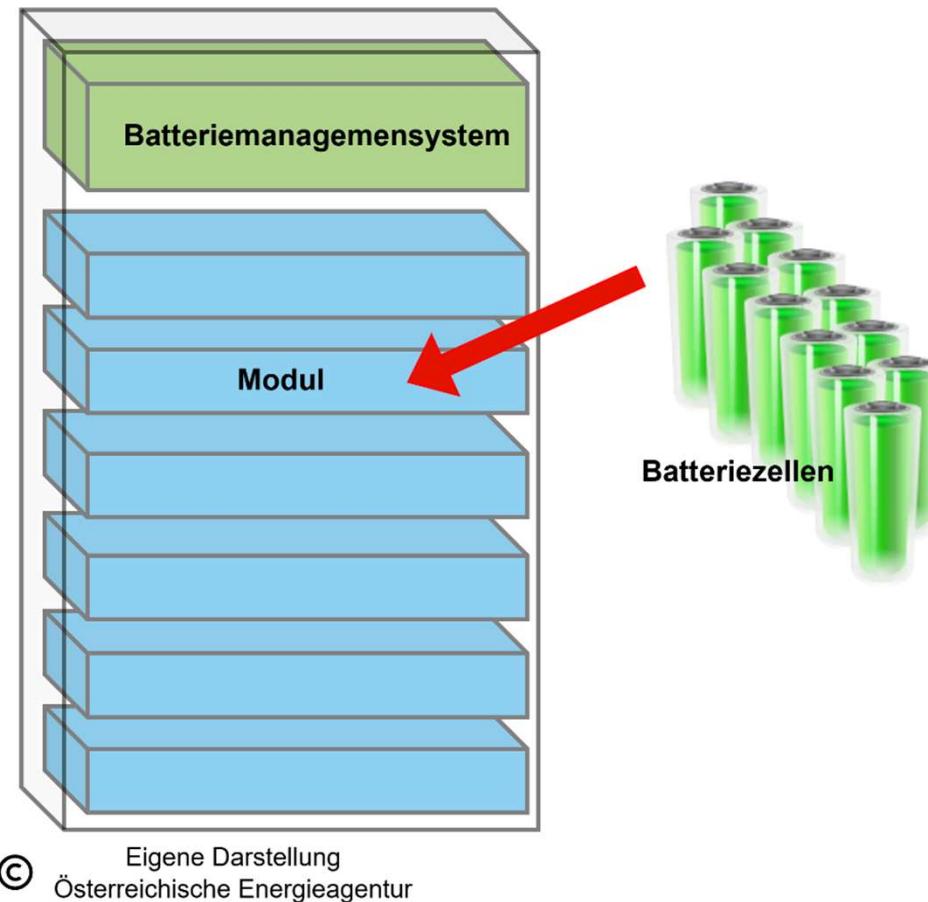
Systempreis = incl. Leistungselektronik, Montage und Installation

Aktuelle Einkaufspreise (2025): ca. 490€/kWh
 → Systempreis ca. 640 €/kWh
 Auf Basis AEA-Kostencheck und Biermayr et al. (2024)

Technische Grundlagen von Batteriespeichern

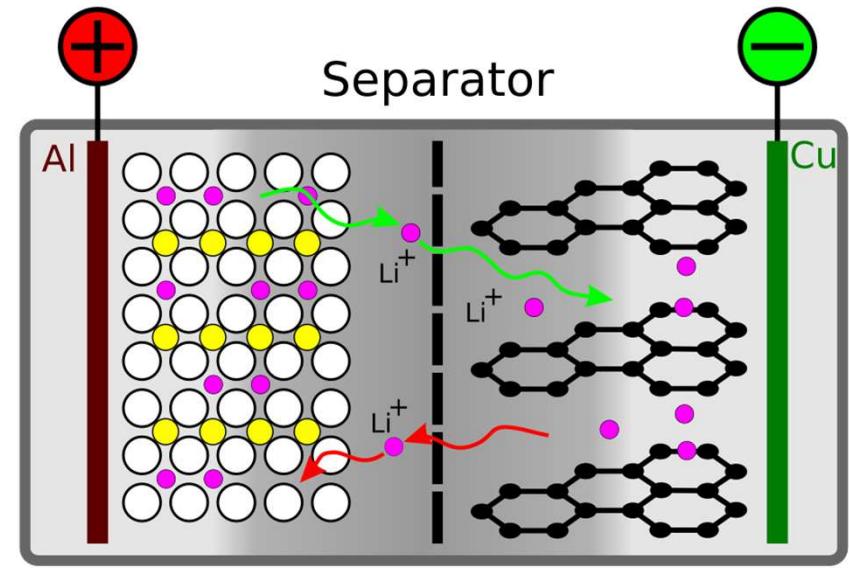
Aufbau Batteriespeichersystem

- Batterie im allgemeinen:
Speicher für elektrische Energie
- Akkumulator = aufladbare
Batterie
- Batteriemanagementsystem
(BMS)
- Module
 - Bestehen aus Batteriezellen



Zellchemie

- Lithium-Ionen-Batterien
 - z.B. Lithium-Eisenphosphat-Batterien
 - Hohe Lebensdauer mit bis zu 10.000 Ladezyklen, thermische Stabilität, hohe Energiedichte
 - Verbreitetste Zellchemie (vor allem bei Heimspeichern)
- Natrium-Ionen-Batterien
 - Natrium-Ionen-Batterien benötigen keine kritischen Rohstoffe wie Kobalt und sind umweltfreundliche Alternativen.
 - Momentan noch weniger verbreitet
- Blei-Säure-Batterien
 - Blei-Säure-Batterien sind veraltet und spielen im modernen Heimspeichermarkt kaum noch eine Rolle.



Legende

- | | |
|-------------------------|---|
| ● Kohlenstoff (Graphit) | nicht-wässrige Elektrolytlösung |
| ● Metall (Cobalt) | → Ladevorgang |
| ● Lithium | ← Entladevorgang |
| ○ Sauerstoff | |

Von Original: Unbekannt Vektor: Cepheiden - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7577401>

Kennwerte von Batterien

- Speicherkapazität und Leistung
- C-Rate
- Temperaturempfindlichkeit
- Haltbarkeit/Zyklenzahl
 - Alterung
 - Günstige Ladezustände

Kennwerte – C-Rate

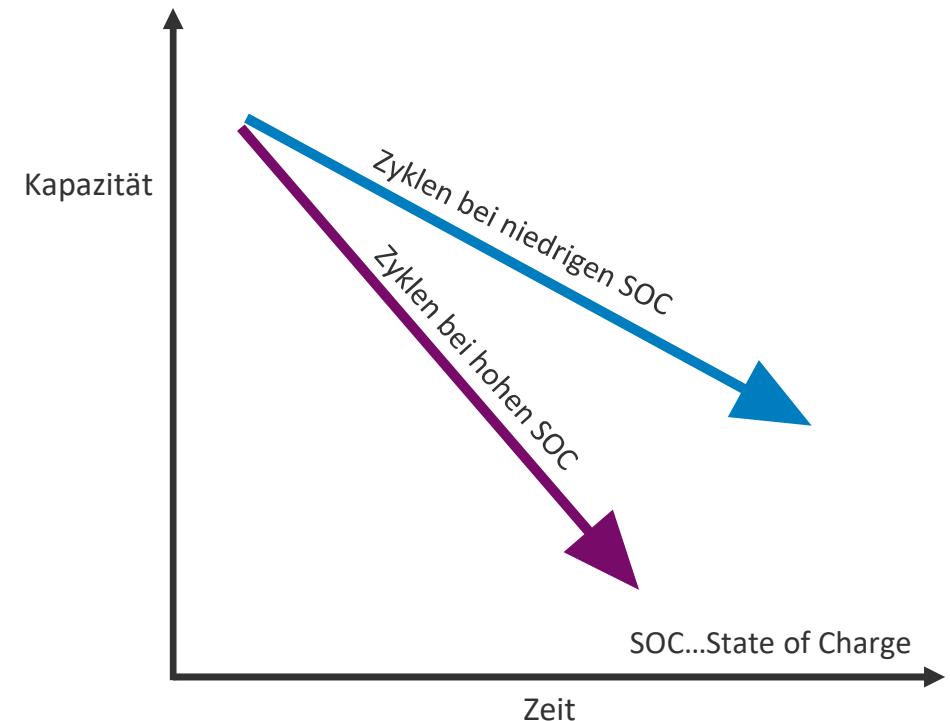
- Definition der C-Rate in [1/h]
 - Die C-Rate beschreibt das Verhältnis von Ladeleistung zur Kapazität und beeinflusst die Ladezeit des Speichers.
 - 1C = Speicher wird in einer Stunde vollständig beladen
- Auswirkungen der C-Rate
 - Hohe C-Raten verkürzen die Lebensdauer, während moderate Werte Effizienz und Haltbarkeit verbessern.
- Maximale C-Rate (vom Hersteller vorgegeben) wird durch BMS eingehalten

Kennwerte – Temperaturempfindlichkeit

- Optimale Betriebstemperatur
 - Die optimale Temperatur für den Betrieb eines Heimspeichers liegt zwischen 10 und 30 Grad Celsius.
 - Vermeidung extremer Temperaturen
 - Extreme Hitze oder Kälte können Leistung und Lebensdauer des Speichers reduzieren.

Kennwerte – Ladezyklen und Lebensdauer

- **Lebensdauer in Ladezyklen**
- Ein Zyklus = Eine vollständige Be- und Entladung des Speichers
- Die Lebensdauer von Heimspeichern wird durch Ladezyklen gemessen, typischerweise 6.000 bis 10.000 Zyklen
- Häufiger Begriff: SOC (“State of Charge”) Ladezustand



Eigene Darstellung angelehnt an Eniko S. Zsoldos et al. (2024): The Operation Window of Lithium Iron Phosphate/Graphite Cells Affects their Lifetime. In: *J. Electrochem. Soc.* 171 (8), S. 80527. DOI: 10.1149/1945-7111/ad6cbd.

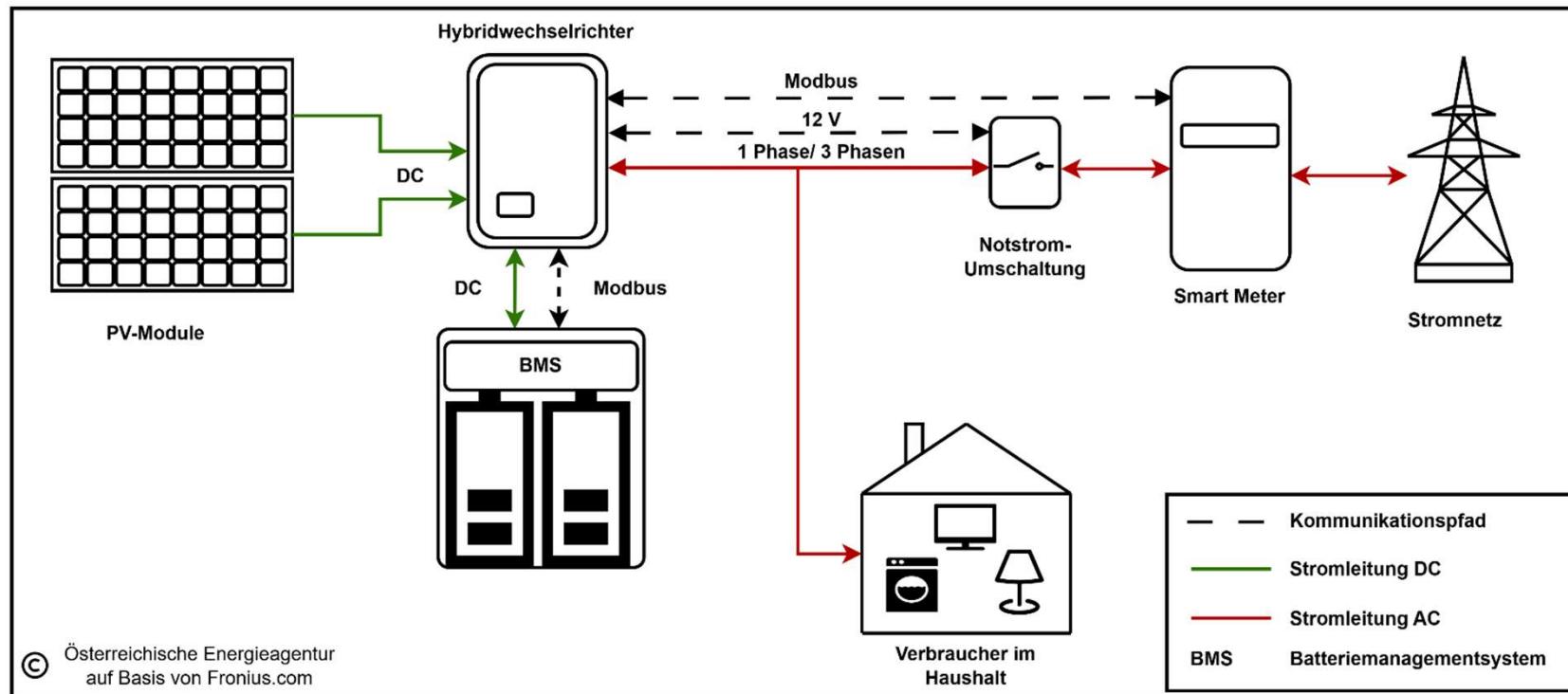
Auswahl des Speicherherstellers

- Garantie: Mindestens 10 Jahre oder garantierte Zyklenzahl.
- Erweiterbarkeit: Modulbauweise? Nachrüstbar?
- Zertifikate: CE, VDE, ggf. Netzbetreiber-Vorgaben.
- Service & Ersatzteile: Bekannter Anbieter mit gutem Support.
- Erfahrung: Hersteller sollte Referenzen im stationären Bereich haben.

Quelle: Hubert Fechner und Kurt Leonhartsberger

Anschluss von Batteriespeichern in Haushalten

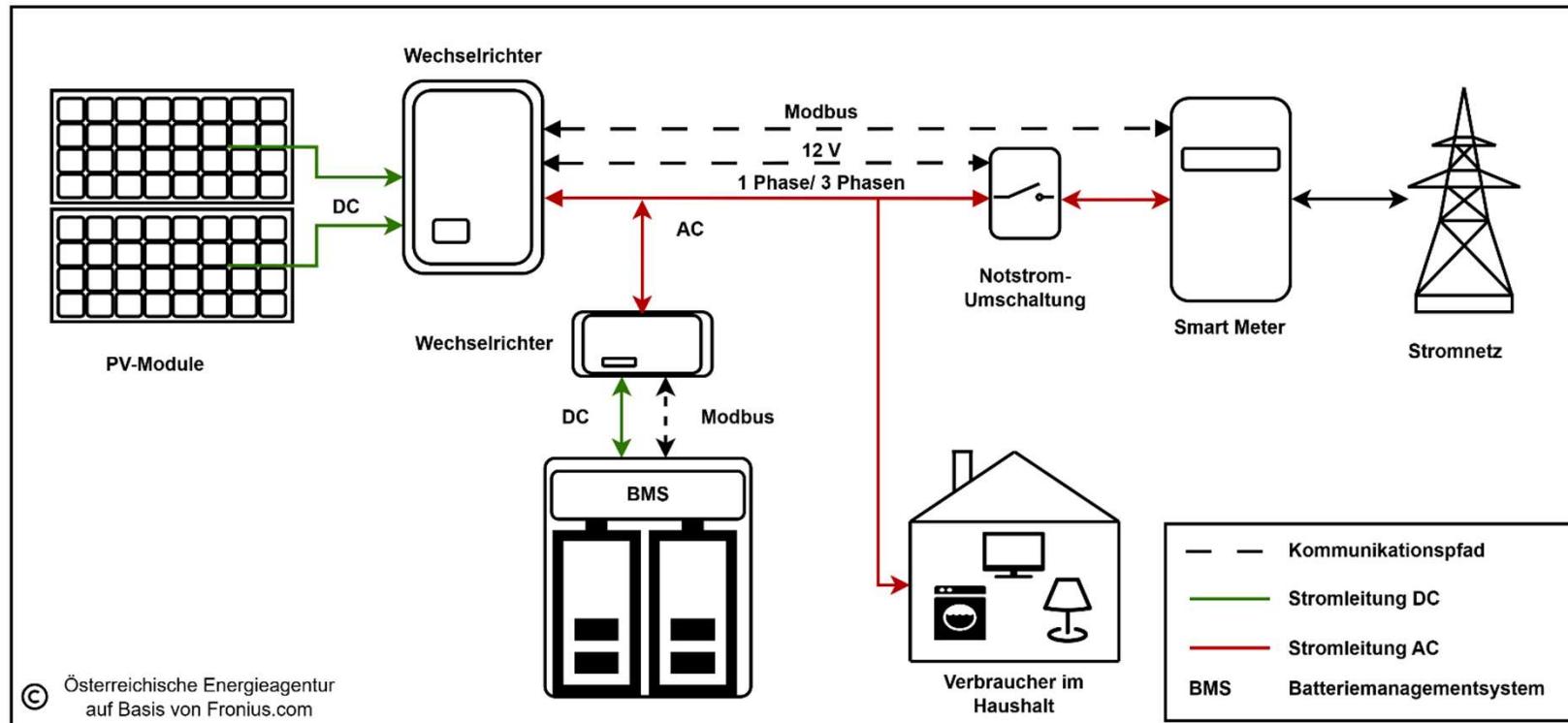
DC Kopplung



DC...Direct Current = Gleichstrom

Anschluss von Batteriespeichern in Haushalten

AC Kopplung



AC...Alternating Current = Wechselstrom

Sicherheit und Brandschutz

- **Sicherheitsstandards für Batterien**
 - Lithium-Ionen-Heimspeicher benötigen integrierte Systeme zur Überwachung von Temperatur und Überladung (BMS). Normen wie IEC 62619 regeln die Sicherheitsanforderungen.
- **Aufstellungsort-Sicherheit**
 - Der Standort sollte trocken, gut belüftet und frei von brennbaren Materialien sein, um Brandrisiken zu minimieren.
- **Brandschutzkonzepte**
 - Brandschutz beinhaltet Notabschaltungen und klare Kennzeichnungen für schnelle Reaktion durch Einsatzkräfte.

Sicherheit und Brandschutz

Ausschnitt OIB-Richtlinie 2: Batterieraum

- Bis 3 kWh:
 - Kein eigener Batterieraum erforderlich
- Bis 20 kWh:
 - Kein Batterieraum erforderlich, sofern die Anlage nach anerkannten Sicherheitsstandards geprüft ist (z.B. OVE EN IEC 62619 für Lithium-Batterien) und sich entweder in einem kleinen Gebäude (Gebäudeklasse 1 oder Reihenhaus GK 2) mit Rauchwarnmelder befindet oder in einer Garage/überdachten Stellfläche bis max. 250 m² Nutzfläche aufgestellt ist.

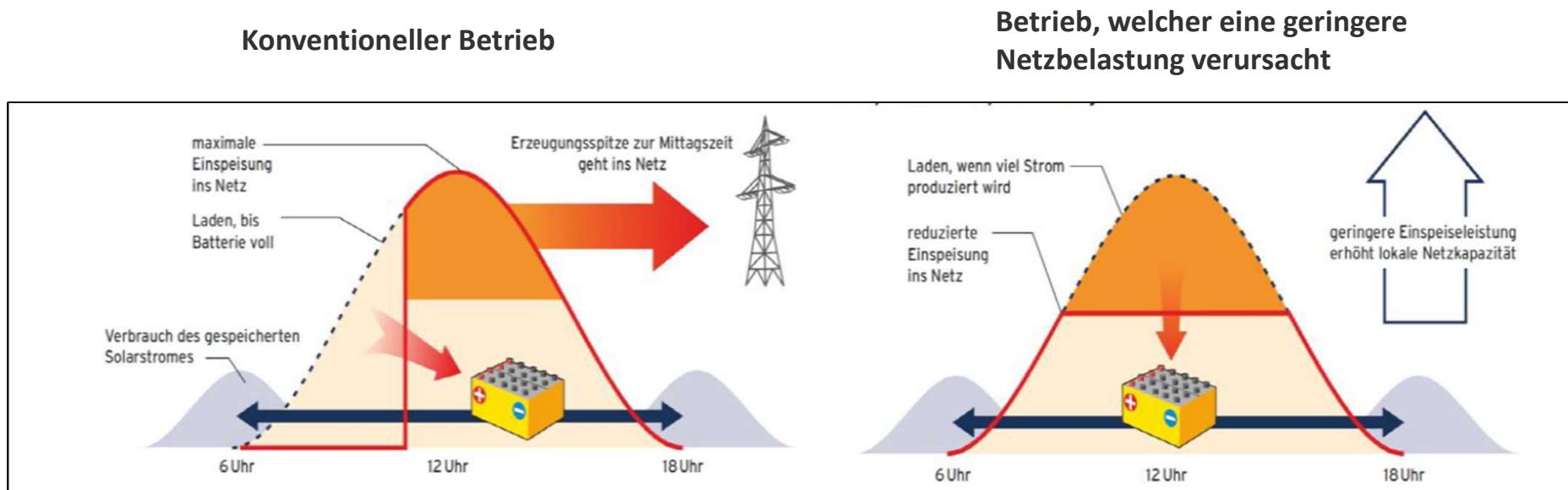
Systematische Aspekte - Herausforderungen

- Höherer Eigenverbrauch -> weniger Netzentgelte ->
Finanzierungsprobleme bei Stromnetzen
 - -> zukünftig u.U. Netznutzungsentgelt bei
Einspeisung zu verrichten
- Spitzen-Einspeisung -> erhöhte Netzbelaastung ->
erhöhte Kosten für Netzausbau
 - Intelligente Anpassung der Zeiten einer
Einspeisung entlastet Netz
 - Freie Speicherkapazität bis zur Mittagszeit
sparen, um Mittags-Einspeisespitze zu mittigeren

??

-> Energiemanagement!

Systematische Aspekte - Herausforderungen



Quelle: www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2015/12/BSW_ISE_Speicher_130125_final_2.pdf

Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit

Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit

- Stromspeicher zu klein -> Geringer Eigenverbrauch → Günstiger PV-Strom wird nicht genutzt und teurerer Strom muss vom Netz bezogen werden.
- Stromspeicher zu groß -> Ungenutzte Speicherkapazität -> „Totes Kapital“

Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit

- Batteriespeicher momentan nur sinnvoll, wenn genügend PV-Überschüsse vorhanden sind (meist bei 0,4-0,6 kWp pro 1MWh Jahresstromverbrauch)
- Bedarf -> geeignetes Speichersystem.
- Kapazitätsdimensionierung basiert auf PV-Überschuss, den Lastspitzen und dem Verbrauch.
- Die Speicherkapazität sollte höchstens 1 kWh pro kWp PV-Leistung betragen.
- Unter Berücksichtigung des individuellen Lastprofils wird empfohlen, den Speicher auf 1 bis 1,5 kWh pro 1 MWh Jahresverbrauch zu begrenzen.

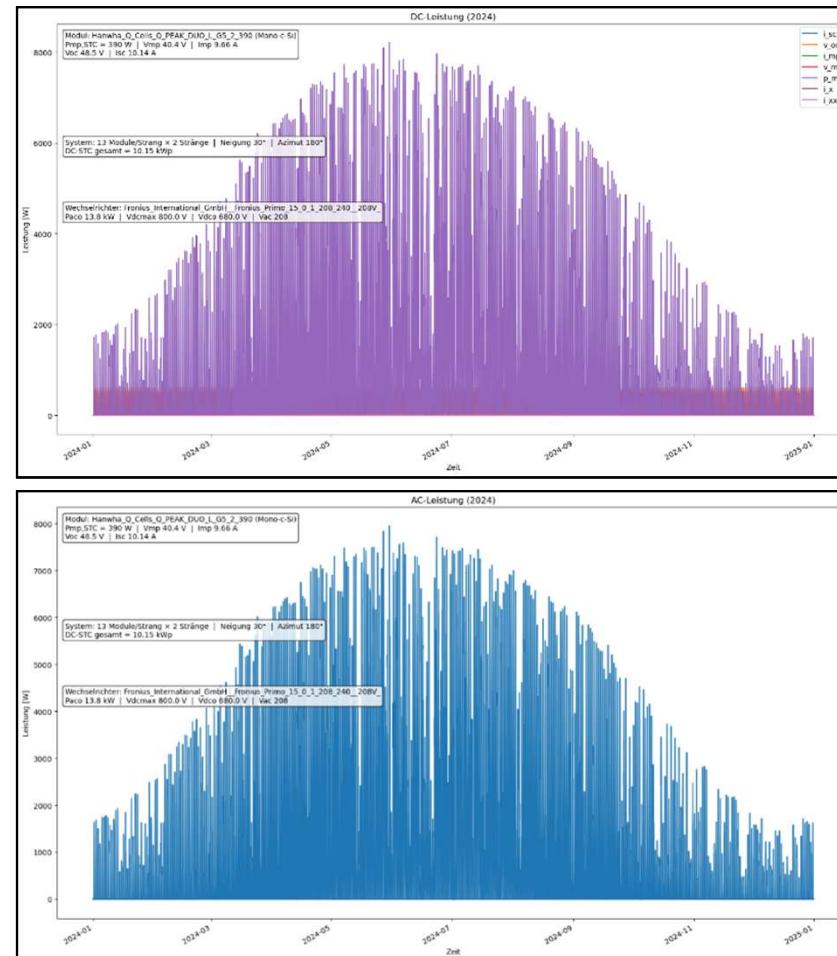
Quelle: HTW Berlin (2023): Empfehlungen zur Speicherauslegung im Gewerbe | HTW Berlin. Online verfügbar unter <https://solar.htw-berlin.de/publikationen/empfehlungen-speicherauslegung-im-gewerbe/>, zuletzt aktualisiert am 02.08.2023, zuletzt geprüft am 09.10.2025.

Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit

- Entscheidend: Stromverbrauchsprofil
 - Tagsüber Verbrauch → weniger Speicher nötig
 - z.B. Warmwasser über PV (z.B. Wärmepumpe)
 - E-Auto welches häufig tagsüber geladen wird
 - Notstromtauglichkeit?
 - -> Speicher etwas größer dimensionieren (je nach Zeit, welche überbrückt werden soll)

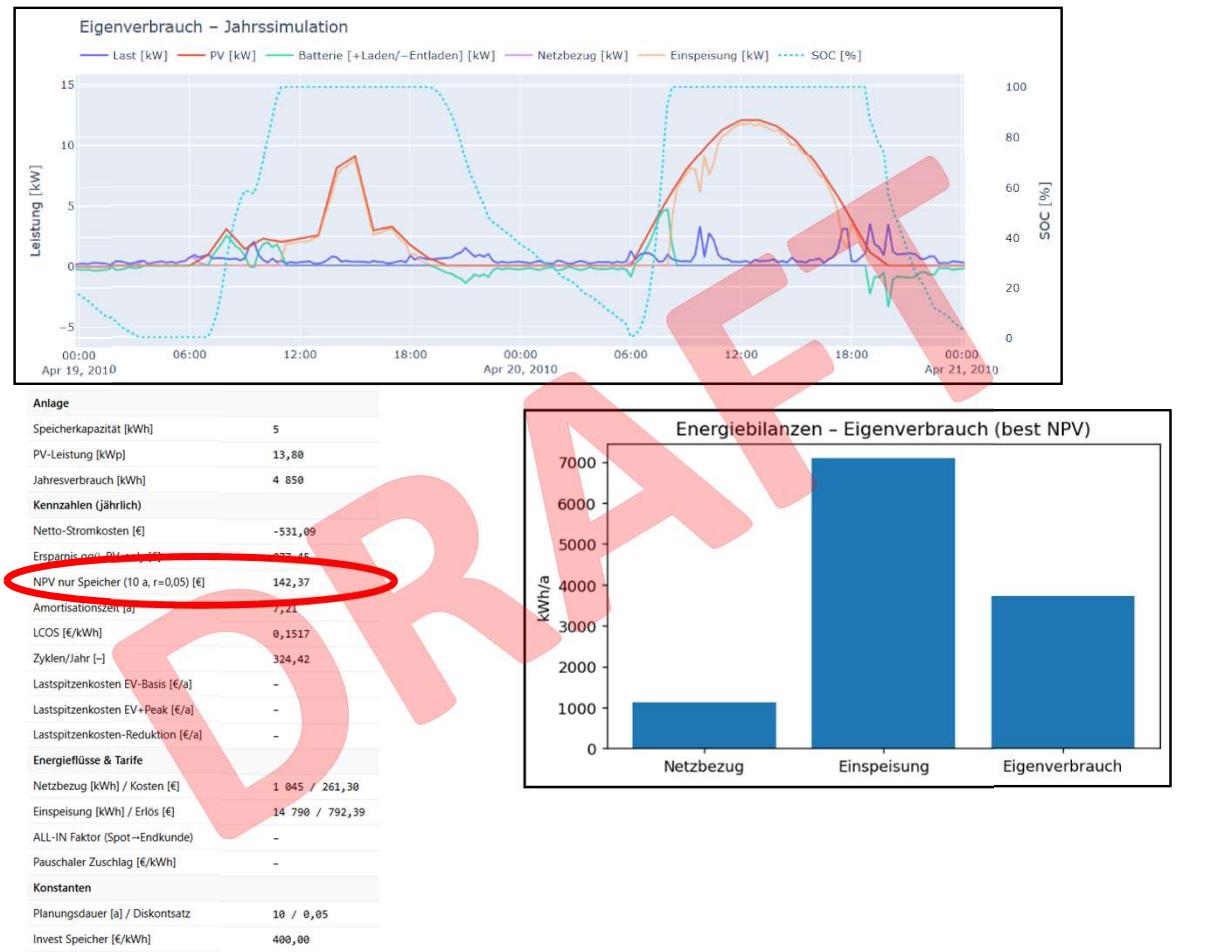
Wirtschaftlichkeits-Berechnung

- Ziel:
 - Investitionsentscheidung auf Basis des NPV/Kapitalwerts je nach Systemkonfiguration
- Python Modell
- Reale Lastprofile
- Simulierte PV-Leistung (PVLIB + PVGIS)
 - Siehe <https://pvlib-python.readthedocs.io/en/stable/>
 - https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en



Wirtschaftlichkeits-Berechnung

- Im Berechnungstool wird der finanzielle Vorteil des Speichers an sich berechnet (ErsparnisPV + Bat – ErsparnisPV Only)
- Haushalt (realer Lastverlauf eines österreichischen Haushalts)
- PV-Daten
 - Simuliert mit PV-Lib (Module und Wechselrichter) und PVGIS (Meteorologische Daten)
 - Standort „Steffl“ – 300Hm
 - 30% Neigung, Azimut: 180 (Süd)
 - Daten und technische Aspekte der Module/Wechselrichter in Abbildung der PV-Produktion
- Batteriespeicher – Annahmen
 - CAPEX: 600 €/kWh
 - Förderung: 200€/kWh (je nach Förderlandschaft)
 - -> Invest: 400 €/kWh
- Einspeisevergütung
 - Monatliche ÖMAG-Marktpreise 2024



Entsorgung und Recycling von Batteriespeichern

- Eine **fachgerechte Entsorgung ist essentiell**
 - strategisch kritische Rohstoffe sind enthalten, wie z.B. Lithium, Kobalt, Nickel
 - unsachgemäße Entsorgung kann zu **Umweltschäden** führen
 - von beschädigten Batterien geht ein **Sicherheitsrisiko** aus
- Nicht bei kommunalen Sammelstellen abgeben
- **Erweiterte Herstellerverantwortung (EU-Batterienverordnung):** *Die Erst-in-Verkehrbringer (Hersteller, Händler, Importeure etc.) sind für die unentgeltliche Rücknahme und Entsorgung von Altbatterien der Kategorie, die sie anbieten oder angeboten haben, verantwortlich.*
- Die Demontage von Batteriespeichern hat aus Sicherheitsgründen durch geschultes Personal zu erfolgen.

Entsorgung und Recycling von Batteriespeichern

- Lithium-Batterien werden heute **bereits zu rund 70% recycelt**.
- **Recyclingprodukte:** Kupfer, Aluminium und Stahl, sowie Kunststoffe. Oft auch „Aktivmasse“: Lithiumcarbonat, Kobalt-, Nickel- oder Mangansulfat

Teaser (Webinar):

Entsorgung, Recycling und Reparaturmöglichkeiten von PV-Modulen (2026)

Ausblick

- Speicherkosten sinken weiterhin rapide -> Speicheranzahl wird vorerst weiter stark steigen
- Politischer Wille gegeben
- Änderung rechtlicher Rahmenbedingungen (EIWG) voraussichtlich zu Beginn 2026

Empfehlungen

- Speicherkapazität muss auf Nutzung angepasst sein, um diesen wirtschaftlich zu betreiben
 - Faustformeln für Speicherdimensionierung nur grobe Näherung
 - Simulation prinzipiell mit Open Source möglich
- Speicher intelligent betreiben -> Ist systematisch sinnvoll und kann ökonomisch sein
- Rechtliche Rahmenbedingungen sind zu Beachten
 - Änderungen neues EIWG/“Günstiger Strom Gesetz”
 - Für aktuellen Stand: siehe
<https://www.parlament.gv.at/gegenstand/XXVIII/I/312>

Ihr Ansprechpartner

Jonas Hauser DI

Expert

Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

jonas.hauser@energyagency.at

T. +43 (0)1 586 15 24 - 0 | M. +43 (0)664 788 15510

Mariahilfer Straße 136 | 1150 Wien | Österreich

www.energyagency.at



Petajoule

Im Podcast [Petajoule](#) beantworten die Expertinnen und Experten der Österreichischen Energieagentur mit Gästen aus der Energiebranche die Fragen der Energiezukunft.