

Basiswissen Elektrochemische Speicher



Elektrochemische Stromspeicherung durch Akkumulatoren

Die Nutzbarkeit von elektrischem Strom aus erneuerbaren Quellen im größeren Maßstab ist nicht zuletzt abhängig von der Einbindung effizienter Speicher, um die unvermeidbaren Schwankungen zwischen Angebot und Bedarf an elektrischer Leistung auszugleichen. Während die elektrochemische Stromspeicherung im Bereich kleiner Speicherkapazitäten gerade für

mobile Anwendungen (z.B. Autobatterien) seit langem verbreitet ist, steht die Entwicklung und Integration großer Speicher noch in der Anfangsphase. Für typische Anwendungen sind verlustarme, effiziente und ökonomische Akkumulatoren mit hoher Zyklenzahl und Langzeitstabilität gefragt.

Akkumulatortypen

Im Bereich der elektrochemischen Energiespeicher sind umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu verzeichnen. Neue Konzepte beruhen z.B. auf Hochtemperaturbatterien sowie auf der Trennung von elektrochemischem Wandler und Speicher (Brennstoffzelle, Redox-flow Batterie).

Unterschiedliche Anforderungen für die geforderten Eigenschaften der Akkumulatoren ergeben sich aus der jeweils vorgesehenen Anwendung. Während z.B. das spezifische Gewicht eines Akkumulators für den Bereich Elektromobilität entscheidend ist, überwiegen bei Integration großer elektrochemischer Speicherkapazitäten in moderne Stromnetze Wirtschaftlichkeit und Langzeitstabilität.

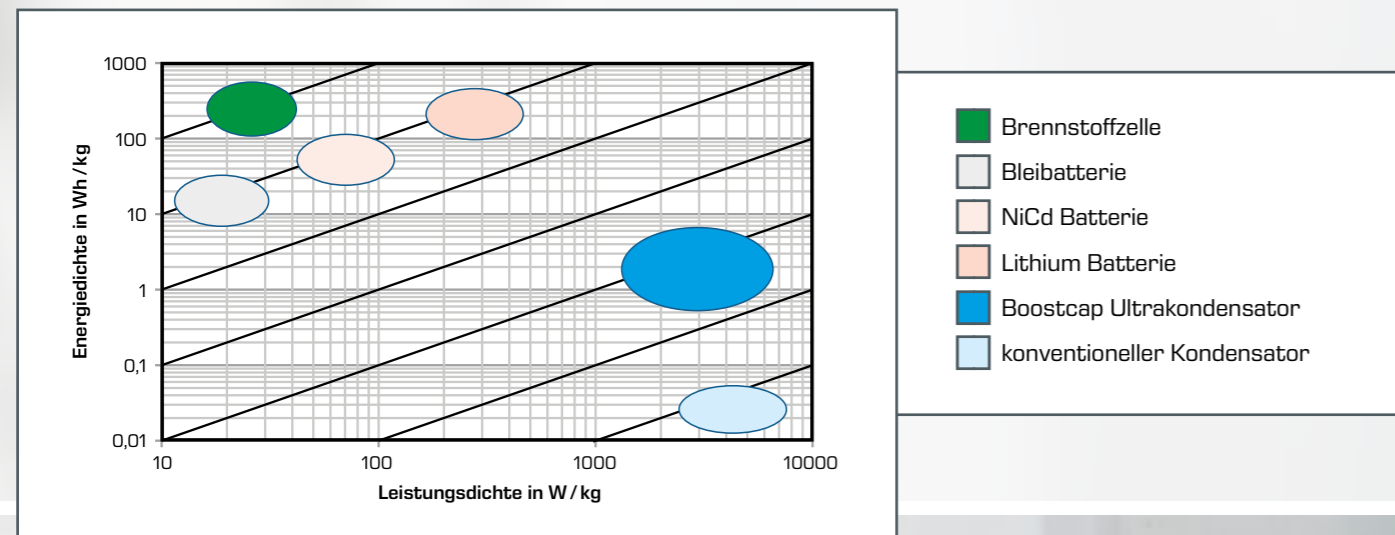
Nachfolgend aufgelistet sind die wichtigsten industriellen elektrochemischen Energiespeichersysteme, die derzeit von kommerzieller Bedeutung sind:

- Bleibatterien (Pb, als Nass- oder Trockenzelle)
- Nickelcadmium (NiCd, als Nass- oder Trockenzelle)
- Nickelmetallhydrid (NiMH, als Trockenzelle)
- Lithium-Ionen (LiMn₂O₄, LiCoO₂ oder LiFePO₄)

Energiedichte und Leistungsdichte

Zwei wesentliche Kriterien für elektrochemische Speicher sind die spezifische Energiedichte und die spezifische Leistungsdichte. Einen Überblick zu diesen Eigenschaften für verschiedene Speichertypen bietet der sogenannte Ragone Plot. Auf

der x-Achse ist die Leistungsdichte in Watt pro Kilogramm aufgetragen. Die y-Achse gibt die Energiedichte in Wattstunden pro Kilogramm an.

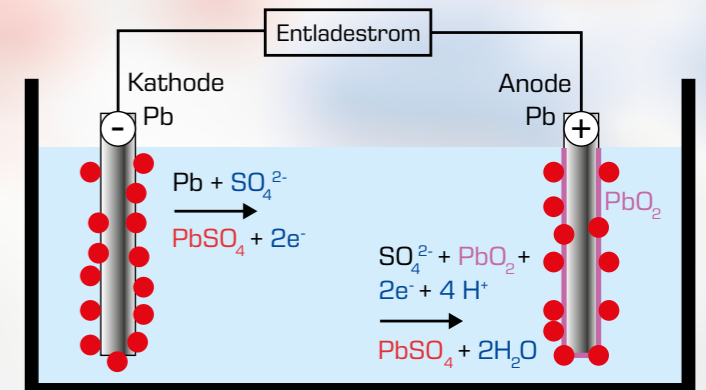


Stromspeicherung im Bleiakкумулятор

Grundlegender Vorgang bei der Be- und Entladung eines Akkumulators sind chemische Stoffumsätze an den beiden Elektroden. Während des Ladens bewirkt eine von außen anliegende Spannung eine Zunahme an chemischer Energie. Bei der Entladung wird die chemische Energie wieder als elektrische Energie verfügbar gemacht.

Am Beispiel des Bleiakкумуляtors kann dies im Detail veranschaulicht werden. Wesentlicher Bestandteil ist, neben der positiven und negativen Bleielektrode (Pb), ein Elektrolyt (H₂SO₄) um die zu Grunde liegenden Oxidations- und Reduktionsreaktionen zu ermöglichen.

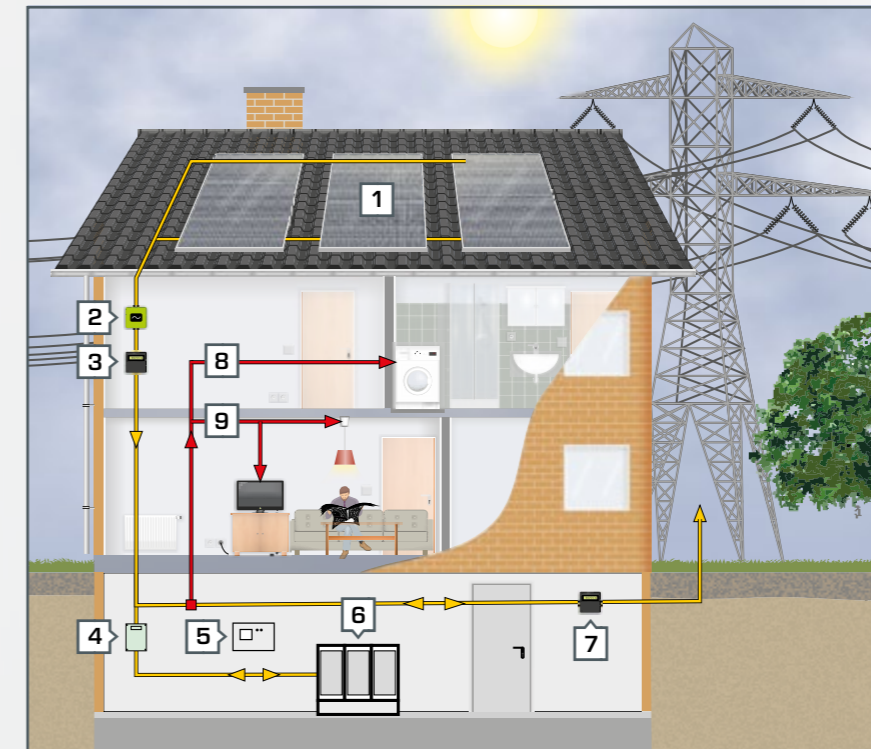
Im entladenen Zustand lagert sich an beiden Elektroden eine Schicht aus Bleisulfat (PbSO₄) an. Im aufgeladenen Zustand ist die positive Elektrode mit Bleioxid (PbO₂) überzogen, während die negative Elektrode aus reinem (porösem) Blei besteht.



Die Abbildung zeigt die Teilreaktionen während der Entladung eines Bleiakкумуляtors.

Die Gesamtreaktion lautet:
 $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{elektrische Energie}$

Beispiel einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage mit Batteriespeicher



Auch für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen werden zunehmend größere Batteriespeicher eingeplant. Dadurch ist es möglich, den Eigenverbrauch zu erhöhen und die Abnahme von Strom aus dem Netz zu verringern.

- 1 Photovoltaikmodule
- 2 Wechselrichter
- 3 Ertragszähler
- 4 Batterieladeregler
- 5 Anlagensteuerung
- 6 Batteriespeicher
- 7 Zweirichtungszähler
- 8 gesteuerte Verbraucher
- 9 nicht gesteuerte Verbraucher