Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie
Association suisse des professionnels de l'énergie solaire
Associazione svizzera dei professionisti dell'energia solare

Neugasse 6 · CH–8005 Zürich
Tel. +41 44 250 88 33 · Fax +41 44 250 88 35
info@swissolar.ch · www.swissolar.ch
www.energie-schweiz.ch

Infoline: 0848 00 01 04

Merkblatt Photovoltaik Nr. 13
© Copyright Swissolar

12/2016/Merkblatt-Nr.21013d

PV-Anlagen mit Batterien

Einleitung

PV-Anlagen und elektrische Speicher werden in Inselanlagen schon seit Jahrzehnten gemeinsam genutzt. Mit der enormen Verbreitung der netzgekoppelten PV-Anlagen sind neu auch in diesem Segment die dezentralen Stromspeicher als Ergänzung zur PV-Anlage interessant. Swissolar wollte mit der PV-Update-Veranstaltung im Januar 2016 in Bern die aktuelle Situation in Bezug auf Markt, Kosten und Technologien sowie die Marktaussichten aufzeigen. Das vorliegende Merkblatt gibt eine Zusammenfassung der Inhalte und enthält weitere Informationen, die in der Arbeitsgruppe „Dezentrale Stromspeicher" von Swissolar erarbeitet wurden. Es beschränkt sich auf die elektrochemischen, wiederaufladbaren Batterien (Akkus), wovon vorwiegend Blei- oder Lithium-Ionenbatterien angewendet werden. Andere Energiespeichermöglichkeiten wie Wärme-, Druckluft- oder Schwungradspeicher und Batterien in Elektrofahrzeugen werden hier nicht weiter behandelt.

PV-Anlage Meggenhorn LU, mit Speicherlösung © BE Netz AG

Während in Deutschland die Speicher einen wichtigen Bestandteil der Energiewende bilden und darum auch finanziell gefördert werden, ist diesbezüglich die Situation in der Schweiz nicht direkt vergleichbar. Die hier bestehenden Stromnetze bieten pro Haushalt eine höhere Aufnahmekapazität für Solarstrom im Vergleich zu Deutschland. Zusammen mit den Speicherseen und der guten Vernetzung mit dem europäischen Stromnetz bestehen ideale Voraussetzungen für einen raschen und starken Ausbau der Solarstromproduktion. Dezentrale Solarstromspeicher sind in vielen Fällen aus folgenden Gründen trotzdem interessant:

- Sinkende Vergütung für den zurück gelieferten PV-Strom, darum das Bedürfnis, den Eigenverbrauch zu erhöhen
- Technischer Fortschritt, sinkende Preise für Speicher und PV-Anlagen
- Innovative Betriebsmodelle, z.B. Schwarmspeicher
- Reduktion der Spitzen-Bezugsleistung aus dem Netz bei Abrechnung mit Leistungsmessung (insbesondere bei Gewerbe- und Industriebetrieben)
- Reduzierte Anrechenbarkeit (ca. 40 %) von ins Netz abgegebenem Strom für den Nachweis nach SIA 2031 und auch bei Minergie
- Erhöhter Bedarf an «Unabhängigkeit», unter Umständen auch Notstromversorgung
- «Den eigenen Solarstrom selber nutzen» wird immer mehr zu einem Bedürfnis der Endkunden.

Eine Alternative zu Batteriespeichern in einzelnen Haushalten bilden grössere Batteriespeicher für ganze Überbauungen oder Quartiere, wie sie als Pilotprojekte bereits von verschiedenen Schweizer Energieversorgern betrieben werden. Deren Vorteile gegenüber kleinen Speichern liegen unter anderem in geringeren Kosten pro gespeicherte Energiemenge, geringerem Materialverbrauch und einfacherem netzdienlichen Einsatz und Anlagenbetrieb. Solche Quartierspeicher stehen jedoch nicht im Zentrum des vorliegenden Merkblatts.

Definitionen und Begriffserklärungen

Umrichter	Gerät zur Umwandlung von Strom und Spannung, zum Beispiel Gleichstrom zu Wechselstrom oder umgekehrt, andere geläufige Bezeichnungen sind je nach Anwendung: Wechselrichter, Gleichrichter, Ladegeräte oder bidirektionaler Umrichter
Batterie / Batteriespeicher	Gerät zur Speicherung der elektrischen Energie
Eigenverbrauch	Summe der vor Ort in Eigenproduktion zeitgleich verbrauchten oder gespeicherten Energie
Eigenverbrauchsanteil	Eigenverbrauch total / Produktion total Der Eigenverbrauchsanteil beschreibt den Anteil des erzeugten Solarstroms, der entweder zeitgleich durch die Stromverbraucher oder zur Ladung des Batteriespeichers genutzt wird. Je höher der Eigenverbrauchsanteil ist, desto weniger Solarstrom wird in das Netz eingespeist.
Netto-Solarstromanteil, Solarer Deckungsgrad	Produktion total / Verbrauch total
Autarkiegrad	= Eigenverbrauch total / Verbrauch total Der Autarkiegrad gibt den Anteil des Stromverbrauchs an, der durch das Photovoltaik-Speichersystem versorgt wird. Hierzu trägt entweder der zeitgleiche Direktverbrauch des erzeugten Solarstroms oder die Entladung des Batteriespeichers bei. Je höher der Autarkiegrad ist, desto weniger Energie wird aus dem Stromnetz bezogen.
AC	Alternating Current, steht für Wechselstrom, resp. Wechselspannung, hier mit 50 Hz, 230/400 V
DC	Direct Current, steht für Gleichstrom, resp. Gleichspannung, hier bis maximal 1500 V

Definitionen und Begriffserklärungen

Nennkapazität	Nominale Speicherkapazität gemäss Datenblatt
Nutzbare Speicherkapazität/Batteriekapazität:	effektive, im Normalbetrieb verfügbare Speicherkapazität
Entladetiefe	Verhältnis der maximal entnehmbaren Energie zur nominellen Speicherkapazität, tiefster zulässiger Entladepunkt
Vollzyklen	Anzahl der Lade-, Entladezyklen von Vollladung bis zur zulässigen Entladetiefe
Regelleistung	kurzfristig zur Verfügung gestellte Leistung zur Stabilisierung des Netzbetriebes

Übersicht

Obwohl die Anwendung der Kombination von netzgekoppelten PV-Anlagen und zugehörigen Stromspeichern noch jung ist, gibt es schon viele Produkte mit zum Teil unterschiedlichen Batterietechnologien auf dem Markt. Dies unter anderem auch wegen der Förderung in Deutschland.

Die Integration von Batteriespeichern in Solaranlagen kann an verschiedenen Stellen des PV-Systems erfolgen. Unterschiedliche Installationsarten haben dabei spezielle Vor- und Nachteile und können sich unter verschiedenen Ausgangsbedingungen als jeweils sinnvollere Variante erweisen. Die am weitesten verbreiteten Systemtopologien sind die wechselspannungsseitige Kopplung (AC-Systeme) und die gleichspannungsseitige Kopplung (DC-Systeme). Dazu gibt es diverse Untervarianten je nach Funktionalität und Einsatzgebiet. Ob mit der Batterie die Maximierung des Eigenverbrauchs, die Lastbegrenzung oder die Teilnahme am Regelmarkt bezweckt wird, hängt weniger von der gewählten Systemtopologie ab, sondern vielmehr von der Systemsteuerung. Die grundsätzlichen Eigenschaften der beiden Topologien werden im Folgenden kurz aufgezeigt.

AC Systeme:

Beim AC-System ist die Batterie über einen DC/AC-Umrichter mit dem Netz verbunden. Dieser ermöglicht in der Regel die Ladung aus dem Netz wie auch die Rückspeisung ins Hausnetz.

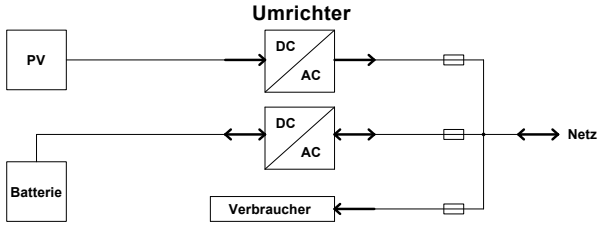


Bild 1: AC gekoppelter Stromspeicher

AC gekoppelte Stromspeicher können unabhängig von der PV-Anlage installiert und betrieben werden. Sie können bei Bedarf auch Netzstrom speichern, nicht nur Solarstrom. Solche Systeme können auch gut nachgerüstet werden, in Häusern, wo die PV-Anlage ohne Speicher gebaut wurde oder als Erweiterung eines bestehenden Speichers.

Einige Vor- und Nachteile von AC Systemen:

- Einfaches Nachrüsten bestehender Systeme, damit hohe Flexibilität
- Grössere Auswahl an Systemgrössen, modular erweiterbar
- Braucht mehr Platz
- Tendenziell etwas teurer, weil zwei separate Umrichter
- Mehr Flexibilität
- Unter Umständen mehr Aufwand mit den Zählern

DC Systeme:

Bei DC gekoppelten Systemen ist der Speicher in der Regel ausschliesslich ein Solarstromspeicher. Bisher verwendete PV-Solarwechselrichter speisen Energie zurück ins Netz und wurden nicht für den Bezug aus dem Netz ausgelegt. Neue PV-Wechselrichter können auch als Batterieladegeräte arbeiten. Die Batterie wird aus dem DC-Zwischenkreis im Wechselrichter geladen und die PV-Anlage und der Batteriespeicher sind über denselben Wechselrichter an das Stromnetz angeschlossen. Für das Gesamtsystem werden dadurch weniger Komponenten benötigt, was häufig Kosten- und Platzvorteile bietet. Darüber hinaus durchläuft der Strom, der in der Solaranlage erzeugt wird, auf dem Weg zum Batteriespeicher insgesamt weniger Umwandlungsstufen. Im Betrieb entstehen somit tendenziell geringere Umwandlungsverluste; die tatsächlich verlorenen Energiemengen hängen jedoch massgeblich von den Wirkungsgraden der installierten Geräte ab. Für den Notfall ist die Ladung der Batterie aus dem Stromnetz in vielen Fällen möglich und erforderlich.

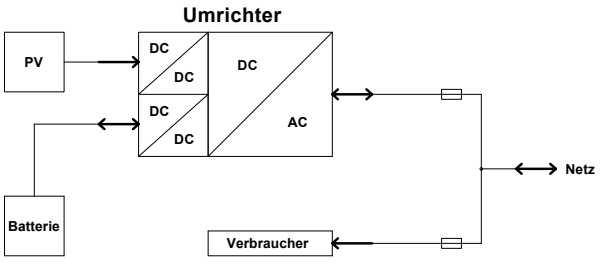


Bild 2: DC gekoppelter Stromspeicher

Vor- und Nachteile von DC Systemen

- Zähleranordnung gleich wie bei normaler Solaranlage, sofern keine Ladung des Akkus aus dem Netz möglich ist
- Einsparungen beim Material, dadurch weniger Platzbedarf und tiefere Kosten
- Eine allfällige Erweiterung ist mit mehr Aufwand verbunden
- Die Dimensionierung des Speichers und der PV-Anlage sind aufeinander abzustimmen, es besteht eine geringere Flexibilität

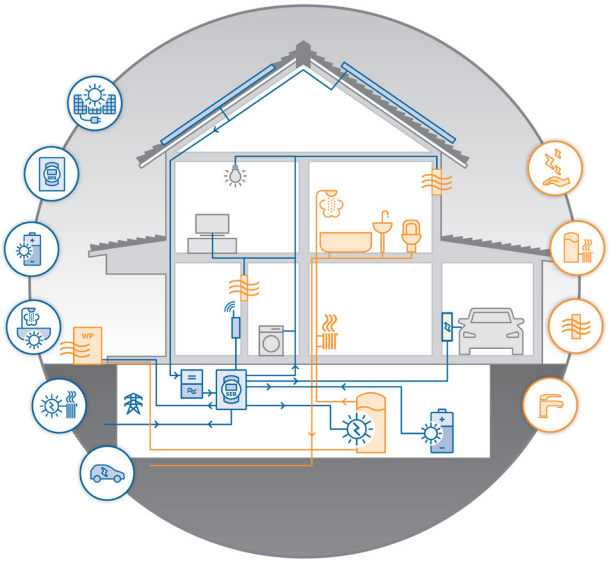


Bild 3: PV-Anlage und Batterien werden mit Vorteil ins das Versorgungs- und Verbrauchersystem eingebunden (Quelle: Helion Solar AG)

In der Schweiz wurden gemäss der Markterhebung von Swissolar im Jahr 2015 rund 150 Solarstromspeicheranlagen installiert. Neben den häufigen Anwendungen in Einfamilienhäusern gibt es einige Versuchs- und Demonstrationsanlagen von Verteilnetzbetreibern, die grössere Batterien bei Trafoanlagen oder Verteilkabinen betreiben, wie z.B. das Projekt „BESS-DORA" in Zürich. Diese Anlage ist in der Tiefgarage einer Wohnüberbauung platziert. Das ewz testet damit verschiedene Betriebsarten. In erster Linie sollen Leistungspeaks vermieden werden.

Technik

Die Beschreibung der Technik und die weiteren Informationen konzentrieren sich auf die Fragen rund um die Stromspeicher. Umrichter mit und ohne Batterien sind im Verhalten und in der Erfüllung von Anforderungen in den meisten Fällen vergleichbar mit den gewöhnlichen PV-Wechselrichtern. Wie in der Übersicht erwähnt werden Lithium-Ionen- und Blei-Säure-Batterien am häufigsten eingesetzt. Nachstehende Tabellen zeigen die wesentlichen Kennwerte, ergänzt mit weiteren Eigenschaften.

Tabelle 1: Wichtige Charakteristika von Lithium-Ionen-Batterien (Zahlen von Leclanché und von www.speichermonitoring.de)

Lithium-Ionen-Batterien	Aktuell	Schätzung für 10 Jahre später
Wirkungsgrad Laden-Entladen inkl. Batterieumrichter mit 95% Wirkungsrad	80% bis 85%	85% bis 90%
Energiedichte (Zellen)	200 Wh/l bis 350 Wh/l	250 Wh/l bis 500 Wh/l
Zyklenlebensdauer	2'000 bis 10'000 (Vollzyklen)	5'000 bis 20'000 (Vollzyklen)
Kalendarische Lebensdauer	5 bis 20 Jahre (abhängig von Temperatur und Ladezustand)	10 bis 25 Jahre (abhängig von Temperatur und Ladezustand)
Entladetiefe	Bis 100%	Bis 100%
Selbstentladung	1 - 5% pro Monat	<3 % pro Monat
Anforderungen Aufstellort	Herstellerangaben beachten, insbesondere die Vorgaben betreffend der zulässigen Raumtemperaturen.	
Vorteile der Technologie bei Einsatz in PV-Speichern	Lange Lebensdauer, relativ hoher Wirkungsgrad im Vergleich zur Bleibatterie, hohe Energiedichte, wenig Wartungsaufwand	
Nachteile der Technologie bei Einsatz in PV-Speichern	Hohe Kosten, wenig Erfahrung mit der Technologie in der gegebenen Anwendung, im Fehlerfall Gefahr von Brand, Recycling noch nicht etabliert, Stand-by-Verluste	Kostennachteil eliminiert, Recycling eingeführt

Zur Lithium-Batterietechnologien existieren viele Varianten mit einer grossen Anzahl von Elektrolyten und Kombinationen von Elektrodenmaterialen, die jeweils zu unterschiedlichen Eigenschaften, etwa bezüglich der Lebensdauer oder der Sicherheit führen. Daraus kann ein erhebliches Entwicklungspotential abgeleitet werden, dies auch bezüglich möglicher Kostenreduktion.

Tabelle 2: Wichtige Charakteristika von Blei-Säure-Batterien (Zahlen von Leclanché und von www.speichermonitoring.de)

Blei-Säure-Batterien	Aktuell	Schätzung für 10 Jahre später
Wirkungsgrad Laden-Entladen inkl. Batterieumrichter mit 95% Wirkungsgrad	70% bis 75%	73% bis 78%
Energiedichte (Zellen)	50 Wh/l bis 75 Wh/l	50 Wh/l bis 100 Wh/l
Zyklenlebensdauer	500 bis 2'000	1'000 bis 4'000
Kalendarische Lebensdauer	5 bis 15 Jahre (abhängig von Temperatur und Ladezustand)	8 bis 20 Jahre (abhängig von Temperatur und Ladezustand)
Entladetiefe	70%	80%
Selbstentladung	3 - 5% pro Monat	2 – 4% pro Monat
Anforderungen Aufstellort	Aufstellraum muss belüftet sein, Luftdurchsatz abhängig von Technologie (geschlossen oder verschlossen); Anforderungen in Normen geregelt, z.B. SNEN 50272-2:2001(D) Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen. Teil 2: Stationäre Batterien	
Vorteile der Technologie bei Einsatz in PV-Speichern	Etablierte Technologie mit viel Betriebserfahrung in stationären Anlagen, geringe Investitionskosten	
Nachteile der Technologie bei Einsatz in PV-Speichern	Geringe Energiedichte nachteilig bei begrenztem Platzangebot, Lüftungsanforderung im Batterieraum nicht immer einfach umsetzbar, Stand-by-Verluste.	

Der Blei-Säure-Akkumulator ist der bedeutendste Stromspeicher in Bezug auf die weltweit installierte Batteriekapazität. Dadurch ist auch die Rücknahme und Wiederverwertung der Rohstoffe zu einem grossen Teil gewährleistet. Für stationäre Anwendungen bietet auch diese Technologie noch ein Potenzial für Kostensenkungen, unter anderem weil im Vergleich zu Starterbatterien bisher nur kleine Stückzahlen fabriziert wurden. Bei den stationären Anwendungen spielt der bekannte Nachteil der Blei-Säurebatterie betreffend Gewicht und Volumen im Vergleich zum Auto eine untergeordnete Rolle.

Speicherkosten

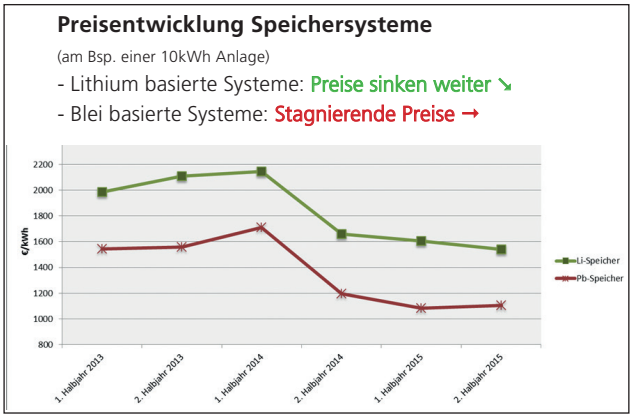
Stromspeicher verfügen über unterschiedliche technische Kennzahlen, die für die wirtschaftliche Vergleichbarkeit von Stromspeichern wichtig sind. Die gesamten Investitionskosten oder spezifischen Investitionskosten pro kWh Speicherkapazität erlauben keine aussagekräftige Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Batterietypen oder -modellen. Zur besseren Vergleichbarkeit sollten die Speicherkosten pro kWh gespeicherte Energie herangezogen werden. Die folgende Tabelle 1 zeigt vereinfacht, wie man die Speicherkosten zwischen zwei Modellen vergleichen kann.

	Batterie A (Lithium)	Batterie B (Blei)
Nennkapazität (kWh)	6	12
Entladetiefe (%)	95	50
Nutzbare Speicherkapazität (kWh)	5.7	6
Vollzyklen (Anzahl)	8000	3000
Lebensdauer in Jahren (Annahme: 400 Vollzyklen pro Jahr)	20	7.5
Systemwirkungsgrad (%)	90	85
Betriebskosten p.a. (% von Investitionskosten)	1	1
Investitionskosten (CHF) bei zeitgleichem Bau einer PV-Anlage	9000	9600
Spezifische Investitionskosten (CHF/kWh)	1500	800
Speicherkosten, ohne Zins (CHF/kWh Strombezug aus der Batterie)	**0.25**	**0.60**

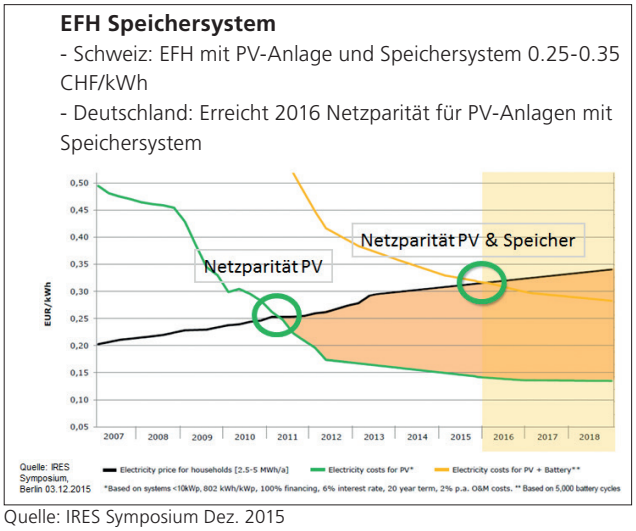
Wenn man nur auf einzelne Werte achtet, wie z.B. die Investitionskosten sowie die Nennkapazität, würde man zu einem falschen Schluss kommen. Nur durch den Vergleich aller relevanten Parameter erhält man ein akkurates Bild über die Wirtschaftlichkeit eines Stromspeichers.

Wirtschaftlichkeit

Speichersystempreise weisen derzeit im Mittel eine jährliche Degression von 18 % (Lithium-Ionenbasierte Speichersysteme) bzw. 5 % (Blei- Säurebasierte Speichersysteme) auf und werden somit für private Endverbraucher zunehmend wirtschaftlich attraktiv.
Neben den Kosten für die Geräte kommen die einmaligen Installationskosten dazu und danach die laufenden Betriebskosten.



Quelle: BSW



Quelle: IRES Symposium Dez. 2015

Tools für Wirtschaftlichkeitsberechnung und Simulation

- *www.eigenverbrauchsrechner.ch*
- *www.velasolaris.com (PVSol/Polysun)*
- *www.pv-magazine.de/themen/speicher-und-netzintegration/speicherrechner/*
- *www.pvfin.de*
- *www.die-sonne-speichern.de/speicherrechner/*
- *www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/solardachrechner/*
- *www.eturnity.ch*

Vorschriften und Anforderungen

In den Werkvorschriften (TAB) Deutschschweiz 2015 steht aktuell, dass ortsfeste Stromspeicher dreiphasig angeschlossen werden müssen.

10.4 Energiespeicher

10.41 Für elektrische Energiespeicher gelten bezüglich Meldewesen, Anschluss und Betrieb die selben Bestimmungen wie für EEA im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz.

10.42 Ortsfeste Energiespeicher für direkten Energieaustausch mit dem Stromversorgungsnetz müssen dreiphasig angeschlossen und betrieben werden.

PV-Anlagen mit Speichern zählen primär zu den Energieerzeugungsanlagen, die bis zu einer Leistung von 3,6 kVA einphasig angeschlossen werden können. Entsprechend akzeptieren verschiedene Verteilnetzbetreiber den einphasigen Anschluss von Anlagen bis 3,6 kVA wie bei PV-Anlagen ohne Speicher.

Anforderung an die Batteriespeicher:

Die wichtigsten Anforderungen sind in der NEV (Niederspannungserzeugnisverordnung) festgehalten, insbesondere Art. 3 erwähnt betreffend Sicherheit, dass bei:

- bestimmungsgemässem
- und möglichst auch bei voraussehbarem unsachgemässen Betrieb und Gebrauch
- sowie in voraussehbaren Störfällen

weder Personen noch Sachen gefährdet werden dürfen.

Dies wird unter anderem mit einer Konformitätserklärung bescheinigt, die mindestens folgende Angaben enthalten muss:

a. Namen und Adresse des Herstellers oder seines in der Schweiz niedergelassenen Vertreters
b. Beschreibung des Niederspannungserzeugnisses
c. die angewandten technischen Vorschriften, Normen oder andere Spezifikationen
d. Namen und Adresse der Person, die die Konformitätserklärung für den Hersteller oder seinen in der Schweiz niedergelassenen Vertreter unterzeichnet.

Weiter gelten folgende Anforderungen betreffend elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) und zur Produktesicherheit:

- EMV: SR 734.5 VEMV
- Produktesicherheit: SR 930.11 PrSG, regelt die Inverkehrbringung, inkl. Dokumentation (Art. 3 bis 7) und die Pflichten nach Inverkehrbringung (Art. 8)

Anforderungen an die Installation

Grundsätzliche Anforderungen sind festgehalten in

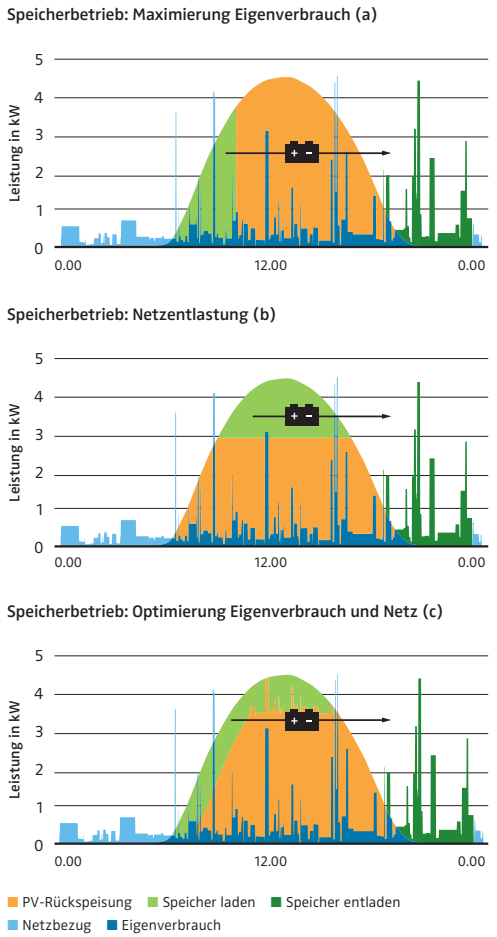
- NIN 5.6.7 § 13, Batterieanlagen müssen EN 50272-2 entsprechen
- NIN 5.6.7 § 13, die Herstellerangaben müssen beachtet werden
- ESTI-Weisung 219.1114: Parallelbetrieb von EEA mit dem NS-Netz
- Richtlinien der Verteilnetzbetreiber (VNB): Koordinierte Werkvorschriften 2015 (vor allem 3-phasiger Anschluss)

Betriebsweise der Speicheranlage

Batteriespeicher lassen sich sehr vielseitig nutzen und betreiben. Die Anwendungen können auch kombiniert werden. Folgende Nutzendimensionen lassen sich unterscheiden:

- Nutzen hinter dem Zähler: Der Besitzer kann einen möglichst hohen Anteil des Solarstroms selbst verbrauchen
- Nutzen im Verteilnetz: Speicher entlasten das Netz auf intelligente Weise
- Energiewirtschaftlicher Nutzen: Teilnahme der Speicher als aktive Akteure am Energiemarkt

Bei der Basis-Anwendung im EFH geht es um die Grundsatzfrage, ob der private Nutzen oder die ideale Netzentlastung im Vordergrund steht.

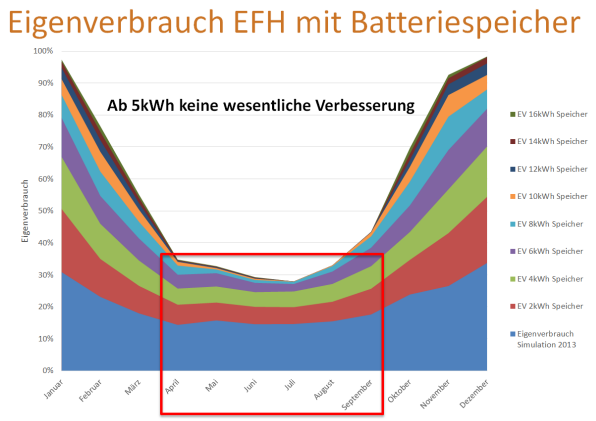


Quelle: Basler & Hofmann AG

Intelligente Energiemanagementsysteme, welche die Wetterprognose, den Netzzustand und schaltbare Lasten einbeziehen, ermitteln laufend die optimale Betriebsweise durch Kombination der Prioritäten Netzbetrieb und Eigenverbrauchsmaximierung.

Eigenverbrauch optimieren

Mittels Simulationen lässt sich die optimale Grösse eines Speichersystems in Bezug auf die installierte Leistung der PV-Anlage und auf den Stromverbrauch des EFH errechnen (siehe Tools auf Seite 4). Für EFHs zeigen diverse Simulationen übereinstimmend, dass kleine Speicher mit ca. 2-5 kWh nutzbarer Speicherkapazität den Eigenverbrauchsanteil signifikant erhöhen. Ab 8 kWh nutzbarer Speicherkapazität verringert sich der zusätzliche Gewinn pro zusätzlicher kWh. Neben dem Eigenverbrauchsanteil ist auch der Autarkiegrad zu betrachten. Das Simulationstool der HTW Berlin zeigt die zwei Grössen in direkter Abhängigkeit:
http://pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner/



Quelle: BE Netz AG

Eine signifikante Erhöhung des Eigenverbrauchs ist zudem durch Einbindung von geschalteten Lasten möglich. Besonders gut eignen sich Warmwasserspeicher, Wärmepumpen und Elektromobile. Sobald eine intelligente Einbindung von Lasten möglich ist, ist ein Energiemanagementsystem gefragt, das die Eigenverbrauchsoptimierung ganzheitlich steuert, also z.B. zuerst den Warmwasserspeicher aufheizt bevor die Batterie geladen wird.

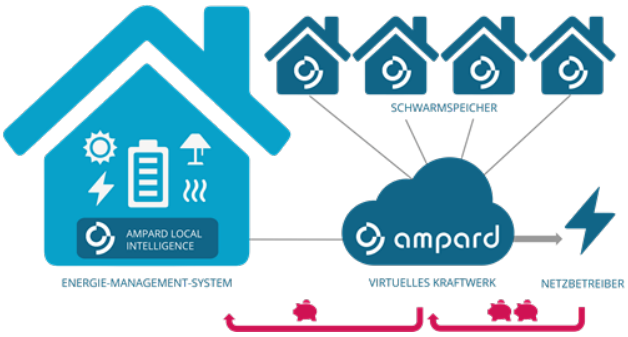
Quelle: Prof. Dr. David Zogg, FHNW

Für das Nachrüsten der Anlage mit geschalteten Verbrauchern muss jedoch der Anreiz bestehen, aufgrund von hohen Strombezugskosten und tiefen Einspeisetarifen möglichst viel des eigenen Stroms selbst nutzen zu können. Wenn sich Elektromobile in Zukunft selbstständig im Hinblick auf flexible Strompreise aufladen können und eine Anbindung Vehicle-to-Grid möglich wird, erhöht sich der Anreiz zusätzlich.

Speicher im Netz und Energiemarkt

Verteilnetzbetreiber nutzen bereits Grossspeicher für die Spannungshaltung und das Peak Shaving. Für Speicher im EFH besteht hierzu jedoch kein Anreizsystem. Anders verhält es sich bei Netzdienstleistungen, die am Energiemarkt gehandelt werden. Dazu müssen einzelne Speicher zu einem virtuellen Kraftwerk (siehe www.ampard.com) zusammengeschlossen werden. Gemeinsam bieten sie dem Übertragungsnetzbetreiber Regelleistung an: Ist ein Überangebot an Strom vorhanden, das die

Netzstabilität gefährdet, dienen die Batterien als kurzfristige Zwischenspeicher. Ungenutzte Speicherkapazitäten werden dadurch sinnvoll eingesetzt und die Speicherbesitzer erhalten dafür Geld oder kostenlose Stromkontingente. Als weiterer Schritt können diese vernetzten Speicher – auch Schwarmspeicher genannt – über den zentralen Server am Day-ahead und Intra-day Markt teilnehmen und von flexiblen Strompreisen profitieren oder aber in einem Community-Modell überschüssigen Solarstrom direkt unter den Schwarmteilnehmern austauschen.



Entsorgung und Recycling

Die vorgezogene Entsorgungsgebühr und das Recycling von Solarbatterien wird von INOBAT, der Interessenorganisation Batterieentsorgung, organisiert. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) erhebt, verwaltet und verwendet INOBAT die vorgezogene Entsorgungsgebühr (VEG), welche Konsumentinnen und Konsumenten mit dem Kaufpreis von Batterien entrichten. Mit dieser Gebühr werden Sammlung, Transport, die umweltgerechte Entsorgung gebrauchter Batterien sowie die Information der Bevölkerung finanziert. Seit dem Jahr 2000 besteht in der Schweiz die Pflicht der vorgezogenen Entsorgungsgebühr für Batterien. Die Zielvorgabe des BAFU ist eine Rücklaufquote von 80 %, per 31.12.2014 wurden immerhin 71.5% erreicht.
Erstmalige Inverkehrbringer von Batterien im Zollinland (CH und FL), sind der Melde- und Gebührenpflicht unterstellt (ChemRRV Anhang 2.15), unabhängig, ob es sich dabei um lose oder in Geräten eingebaute Batterien handelt. Die Meldungen erfolgen viertel- oder halbjährlich an die INOBAT und beruhen auf dem Selbstdeklarationsprinzip. Es sind auch Branchenlösungen möglich. Aktuell gilt, dass sich Firmen, die Batterien erstmals in Verkehr bringen, bei der INOBAT über die Homepage registrieren müssen. Die Gebühren werden rückwirkend ab dem Jahr 2013 erhoben.

Transport

Lithium-Batterien gelten als Gefahrengut

< 333 kg nicht kennzeichnungspflichtig
- Originalverpackt (Einzelne Pakete 30 kg ADR SP 310)
- Transportdokument UN 3480
- Ladungssicherung
- Feuerlöscher (Brandklasse A, B,C. 2 kG Löschmittel)

≥ 333 kg kennzeichnungspflichtig
- Gefahrengut-Transportbewilligung nötig
- Transportdokumente und Kennzeichnung (Gefahrgutklasse 9)

Geltende Norm: ADR 2015 UN 3090/3091/3480/3481

Quelle: Helion Solar AG

Bei PV-Anlagen werden heute vorwiegend Bleibatterien oder Lithiumbatterien als Speichersystem verwendet. Auf den Rohstoffmärkten ist Blei als Rohstoff sehr gefragt und generiert einen Ertrag, der die Sammel-und Recyclingkosten übersteigt. Bisher ist keine Branchenlösung für Lithiumspeicher möglich, da mehrheitlich von den Händlern nicht nachgewiesen werden konnte, dass die von ihnen verkauften Batteriespeicher von ihren Vorlieferanten zurückgenommen und entsorgt werden. Die Entsorgung erfolgt daher über eine Zwangsabgabe (vorgezogene Entsorgungsgebühr) über INOBAT (www.inobat.ch). Lithiumbatterien verfügen über eine hohe Energiedichte und enthalten Lösungsmittel als Elektrolyt, weshalb ein gewisses Risiko besteht, dass sich die Batterie entzündet. Bei Sammlung und beim Transport müssen diese Gegebenheiten berücksichtigt werden, was einen erhöhten Entsorgungsaufwand bedeutet. Aktuell können mit den Sekundärrohstoffen aus den Lithiumbatterien die Entsorgungskosten nicht gedeckt werden. Eine Branchenlösung ist somit nur möglich, wenn eine ganze Branche die umweltgerechte Entsorgung und die Übernahme aller Kosten gewährleisten kann.

Beispiel zu den Kosten:
Bleibatterie 20 kg: VEG: 3.75 CHF
Lithiumbatterie 7 kg: VEG: 20.80 CHF
Im Falle einer Branchenlösung wäre der Unkostenbeitrag an INOBAT für die Verwaltung von 10 Rp. pro Batterie fällig.

Angaben im Datenblatt

Nominale Batteriekapazität	4.8 kWh
Zulässige maximale Entladetiefe	90 %
Nutzbare Batteriekapazität	4.3 kWh
Masse, B x H x T	0.8 x 1.8 x 0.6 m
Gewicht, total	150 kg
Schutzklasse	IP 22
Ausgangsspannung	400 V AC, 50 Hz, dreiphasig
Ausgangsleistung maximal	3 kW
Batterietyp:	Lithium-Ionen
Lade-/Entladeüberwachung	Integriert
Lade-/Entladezeit	Ca. 2 Stunden
Gehäuse	Abschliessbares Metallgehäuse
Eingebaute Messfunktionen	Leistungsflüsse, Blindleistung, Eingänge für externe Messungen
Eingebaute Steuerfunktionen	Blindleistungsregelungen, Leistungsbegrenzungen, einstellbare Funktionen
Schnittstellen	Display, Ethernet, Webserver, Signalausgänge und Signaleingänge

Um Missverständnisse zu vermeiden, insbesondere was die Nennkapazität anbelangt, ist das Datenblatt genau zu lesen. Im vorliegenden Fall ist es klar differenziert mit der zulässigen Entladetiefe und der daraus folgenden nutzbaren Speicherkapazität von 4.3 kWh.

Installations- und Betriebsanleitung

Neben den technischen Daten ist auch die Installations- und Betriebsanleitung zu beachten. So dürfen Tätigkeiten wie Installations- und Instandhaltungsarbeiten oft nur durch qualifizierte Elektrofachkräfte ausgeführt werden. In einigen Fällen gibt es die Pflicht zur Wartung und zum Unterhalt. In einem Beispiel ist der erste Service innerhalb von zwei Jahren nach dem Installationsdatum auszuführen. Daran anschliessend muss der Service im Turnus von drei Jahren erfolgen.

Checkliste zum Umgang mit Batterien
Anforderungen an den Aufstellungsort sind relevant, weil die Lebensdauer und gewährte Anzahl Ladezyklen mit der Umgebungstemperatur zusammen hängen. Daher müssen zwingend die Angaben des Herstellers zum Aufstellungsort und Betrieb der Batterie beachtet werden. Die ideale Raumtemperatur für viele Systeme liegt im Bereich zwischen 10 °C und 25 °C.

Weitere relevante Punkte:

- Nur geeignete Ladegeräte/Umrichter nutzen
- Keine direkte Sonneneinstrahlung
- Keine Gegenstände auf oder vor dem Batterieschrank platzieren
- Direkte Wärmeeinwirkung durch andere Geräte vermeiden
- Maximal zulässige Luftfeuchtigkeit beachten, bei Varta zum Beispiel max. 80%
- Aufstellraum muss belüftet werden können, insbesondere bei Bleibatterien
- Um die Batterien vor Tiefentladung zu schützen, darf das Gerät nur für Wartungs- und Servicezwecke ausgeschaltet werden.
- Allfällige relevante Brandschutznormen sind zu beachten
- Der Aufstellungsort muss frei von Staub, leichtentzündlichen, korrosiven und explosiven Materialien und Gasen sein.
- Der Batterieschrank oder eventuell der Batterieraum sollten immer geschlossen sein! Je nach System muss der Zugang beschränkt für autorisiertes Personal sein.

Bild 4: Einfamilienhaus mit Erdsondenwärmepumpe. Grösse Speichersystem: 13.8 kWh, Grösse PV-Anlage: 12 kWp/ Indach (Quelle: BE Netz AG)

Hinweis:
Das vorliegende Merkblatt wurde mit grösstmöglicher Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität seiner Inhalte wird keine Gewähr geleistet. Insbesondere entbindet es nicht, die einschlägigen und aktuellen Empfehlungen, Normen und Vorschriften zu konsultieren und zu befolgen. Das vorliegende Merkblatt dient ausschliesslich zu Informationszwecken. Eine Haftung für Schäden, die aus dem Konsultieren bzw. Befolgen dieses Merkblatts entstehen, wird ausdrücklich abgelehnt.

Die Urheberrechte liegen bei Swissolar.