



# ELEKTRO PRAKTIKER

unabhängig | kompetent | geerdet



**IBC SOLAR:  
Fakten und  
Empfehlungen zu  
Speichersystemen**

## **ENERGIESPEICHER IN DER PRAXIS**

Bedarfsanalyse und  
Planung

S. 6

Installation und ihre  
Voraussetzungen

S. 10

Inbetriebnahme-  
dokumentation und  
Wartung

S. 15



## Profitieren Sie mit IBC SOLAR von Sonnenstrom mit System

Eine leistungsstarke Photovoltaikanlage ist ein durchdachtes System aus hochwertigen Bestandteilen, die perfekt aufeinander abgestimmt sind.

**Sonnenstrom erzeugen, selbst verbrauchen und sparen.  
Ihr IBC SOLAR Fachpartner zeigt Ihnen wie:**

- ⌘ Individuelle Beratung
- ⌘ Maßgeschneiderte Planung
- ⌘ Professionelle Montage
- ⌘ Wartung
- ⌘ Versicherung

**IBC**  
**SOLAR**

Sonnenstrom  
mit System

[www.ibc-solar.de](http://www.ibc-solar.de)



# Elektrische Speicher im Niederspannungsnetz

## Alles gut geregelt: Hinweise, Anwendungs- und Anschlussregeln

Elektrische Batteriespeichersysteme in Wohngebäuden haben sich im Markt etabliert. Der Zuwachs lag 2016 über den Erwartungen, inzwischen sind schätzungsweise über 60 000 Systeme in Deutschland installiert. Lithium-Batterien haben nun deutlich die Marktführung übernommen, die Preise sind teilweise um 30 bis 40 % gesunken. Die Normung sorgt dabei für eindeutige Vorgaben, mit denen sich eine normativ korrekte und elektrisch sichere Anlage errichten lässt.

Etwa die Hälfte der bisher installierten Systeme wurde über ein Programm der KfW gefördert (KfW-Programm 275), das trotz berechtigter Zweifel an seiner Fortführung im März 2016 mit leicht geänderten Konditionen neu aufgelegt wurde. Die Nachfrage nach der Förderung war 2016 zwischenzeitlich so groß, dass die Fördermittel erschöpft waren und die Bewilligung der Förderanträge für das vierte Quartal 2016 ausgesetzt werden musste.

Darauf und auf die sinkende Förderhöhe (insbesondere der Tilgungszuschuss sinkt von aktuell 19 % auf 16 % ab 01.07.2017 und 13 % ab 01.01.2018) haben die Hersteller der Speichersysteme reagiert. Sie präsentieren mehr und mehr Konzepte, die eine Inanspruchnahme der Förderung weniger interessant machen. Insbesondere der Aufwand beim Kreditantrag schreckt viele ab. Es ist daher davon auszugehen, dass der Anteil an KfW-geförderten Speichersystemen weiter abnimmt.

## Qualität und Sicherheit sind wesentlich

Das KfW-Förderprogramm hat jedoch einen ganz **entscheidenden Vorteil**: Die Speichersysteme müssen angemeldet und eine Fachunternehmererklärung muss eingereicht werden.

**Gerne übersehen wird allerdings**: Auch ohne Förderung besteht grundsätzlich die normative Verpflichtung, Speichersysteme beim Netzbetreiber durch eine eingetragene Elektrofachkraft anzumelden.

### Autor

Dipl.-Ing. Andreas Habermehl (ZVEH),  
Referatsleiter Innovation und Normung  
bei der WFE – Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Elektrohandwerke  
mbH, Frankfurt/Main

## Kaum noch Blei und neue spannende Konzepte

Lithium-Batterien haben mittlerweile deutlich die Marktführung übernommen und andere Batterietypen in ein Nischendasein verwiesen. Fast alle Hersteller für Heimanwendungen, die vor einigen Jahren noch Bleibatterien eingesetzt haben, sind ganz oder teilweise auf die Lithium-Technologie umgestiegen. Die Preise sind teilweise um 30 bis 40 % gesunken. Weitere Preisrückgänge zeichnen sich schon jetzt ab.

Einige Hersteller von Speichersystemen bieten inzwischen sogenannte Schwarmlösungen in Kombination mit Strom-Flat und die Bereitstellung und Nutzung von Regelenergie an. Die Hersteller treten dabei als Messstellenbetreiber auf und können so ihre Konzepte mit Regelenergie und Energiean- und -verkauf anbieten. Beispielsweise wird im Sommer überschüssige Energie vom Messstellenbetreiber abgenommen und im Winter kostenfrei wieder der Anlage des Kunden zur Verfügung gestellt. Bei anderen Modellen erhält der Kunde eine Strom-Flatrate und hat bis zu

einer bestimmten Verbrauchshöhe keine Bezugsstromkosten mehr. Teilweise bekommt er sogar noch Energie zusätzlich „geschenkt“. Weitere spannende Konzepte werden in diesem Jahr auf den Markt kommen. Der Gedanke der dezentralen Energieerzeugung und -speicherung hat sich damit ein gutes Stück weiterentwickelt. Ersten Ideen für Speicherung für alle – also auch für Mieter – gehen bereits in Testphasen.

## Netzstabilität und Sicherheit

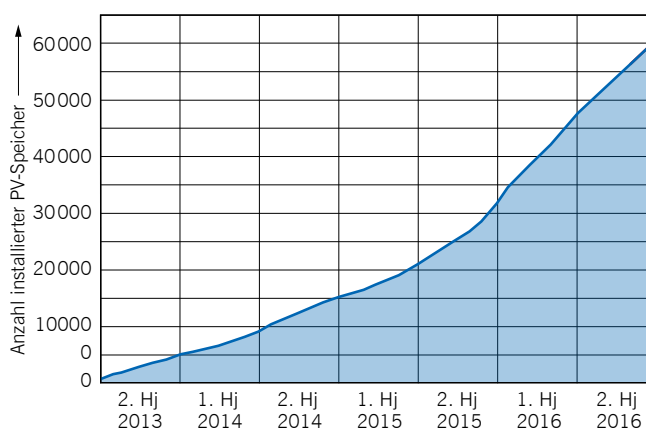
Die Kraftwerk- und Übertragungsnetzbetreiber und letztlich auch die lokalen Netzbetreiber haben sich größtenteils auf diese Situation eingestellt. Zu Recht werden zukünftig in den überarbeiteten Anwendungsregeln von diesen Systemen auch Systemdienstleistungen verlangt, um zur Netzstabilität beizutragen.

Insgesamt hat sich die Speichertechnologie auch in Bezug auf die Sicherheit der Systeme positiv weiterentwickelt. Entsprechende normative Anforderungen wurden erarbeitet und größtenteils auch bereits in Kraft gesetzt. Für den Errichter dieser Speichersysteme – also für die E-Handwerke – gibt es nun eindeutige Vorgaben, mit denen sich eine normativ korrekte und elektrisch sichere Anlage errichten lässt.

## Sicherheitsanforderungen an Energiespeichersysteme

Für die Auswahl eines sicheren Systems existiert ab Frühjahr 2017 eine Entscheidungshilfe. Die **VDE-AR-E 2510-50** „Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen“ enthält Vorgaben an den Hersteller, wie sichere Systeme zu fertigen sind. Sie löst damit den bis dahin anerkannten Sicherheitsleitfaden ab.

**Anzahl installierter elektrischer Energiespeicher in Deutschland (kumuliert, 2. Halbjahr 2016 vorläufige Werte)**



Quelle: ep nach Speichermonitoring Jahresbericht 2016/ EUPD Research

Die VDE-AR-E 2510-50 legt die Sicherheitsanforderungen an stationäre Batteriespeicher mit Lithium-Batterien fest. Sie enthält Anforderungen, die die Sicherheit des Speichers während seines kompletten Lebenszyklus gewährleisten sollen – Lagerung, Transport, Installation, Betrieb, Instandsetzung, Demontage und Recycling.

Dazu enthält diese Anwendungsregel die Methoden für den Nachweis – und zwar durch Sicht- und Dokumentenprüfung sowie praktische Typ- und Stückprüfungen.

**Ein System, das die VDE-AR-2510-50 einhält und danach geprüft wurde, kann ein Elektrohandwerker seinen Kunden empfehlen.**

## Planung, Errichtung, Betrieb und Deinstallation

Seit September 2015 ist die Anwendungsregel VDE-AR-E 2510-2 „Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz“ in Kraft. Sie enthält die Sicherheitsanforderungen für die Planung, die Errichtung, den Betrieb, die Deinstallation und die Entsorgung für ortsfeste elektrische Energiespeichersysteme, die zum Anschluss an das Niederspannungsnetz vorgesehen sind. Betrachtet werden hierbei komplette Energiespeichersysteme eines Herstellers.

Die VDE-Anwendungsregel berücksichtigt verschiedene Gefährdungen, die durch unterschiedliche Betriebsarten im Netzparallel- oder Inselnetzbetrieb und bei der Umschaltung zwischen diesen Betriebsarten entstehen können. Hierbei gelten ganz bestimmte sicherheitsrelevante Regelungen, um beispielsweise im Netzersatzbetrieb eine Sternpunkt-nachbildung zu realisieren, die bei Bildung eines TN-Netzsystems notwendig ist. Für eine normgerechte Inbetriebnahme und Dokumentation kann hier der **PV-Speicherpass** von BSW Solar und dem ZVEH herangezogen werden. Der Speicherpass dient gleichzeitig für eine Anmeldung der Speichersysteme beim Netzbetreiber nach dem FNN-Hinweis und als Fachunternehmererklärung für die KfW.

Eine weitere wichtige Entwicklung gibt es beim **FNN-Speicherhinweis** „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“. Der Hinweis ist im Oktober 2016 neu erschienen und beschreibt ausführlich die netzrelevanten Themen der Speichersysteme, die neuesten Technologieentwicklungen und weitere Details zu den Anforderungen an den sicheren Netzbetrieb. Er dient sowohl dem Anlagenerrichter als auch dem Netzbetreiber als Umsetzungshilfe. Die Anschlussbeispiele

wurden komplett überarbeitet und mit aktuellen Beispielen sowohl einfacher als auch sehr komplexer Anschlusszenarien ergänzt (siehe ep Tipp).

Der Inhalt von Kapitel 4 (Technische Anforderungen) des FNN Hinweises wird zukünftig größtenteils Bestandteil des Kapitels 10 (Betrieb der Kundenanlage) der **VDE-AR-N 4100** „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)“ werden.

Die Anschlussbeispiele im Kapitel 5 des Hinweises werden ständig weiterentwickelt und mit aktuellen Konzepten ergänzt. Neu in der Ausgabe Oktober 2016 sind unter anderem Anschlussbeispiele für Speicher an Verbrauchsanlagen und unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen. Konkret geht es um die Kombination von PV-Anlagen, Speicher, Verbrauch und Wärmepumpe oder Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge.

In diesem Beispiel werden die beiden Zähler für Verbrauch und Wärmepumpe „hintereinander“ geschaltet. Für die getrennte und korrekte Abrechnung wird ein virtueller Zählpunkt gebildet. Durch die unterschiedlichen Netzbezugs- und Vergütungstarife der EZA wird der bisherige Verbrauchszähler durch einen Zweirichtungsdoppeltarifzähler ersetzt.

Der Vorteil für den Anlagenbetreiber liegt im effektiven und sinnvolleren Einsatz seiner erzeugten Energie (Eigenverbrauchsoptimierung) innerhalb seiner Anlage und die dann weiterhin mögliche Nutzung eines Sondertarifes der Wärmepumpe bzw. Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge. Ein weiteres aktuelles Beispiel der Beteiligung des Speichers am Regelenergiemarkt ist im aktuellen Hinweis mit aufgenommen und beschrieben.

Die **VDE-AR-N 4105** „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ befindet sich derzeit in der Überarbeitung und wird in der neuen Fassung nun auch elektrische Energiespeichersysteme im Modus Energielieferung in das öffentliche Netz berücksichtigen.

## Neue TAR Niederspannung

Auch die derzeit erarbeitete VDE-AR-N 4100, die sogenannte TAR Niederspannung, greift das Thema Speicher auf und beschreibt die Systemanforderungen für Speicher.

Mit der Inkraftsetzung der VDE-AR-N 4100 werden zudem ersetzt und außer Kraft gesetzt:

- die VDN-Richtlinie „Überspannungsschutzeinrichtungen Typ 1“;

**ep TIPP**

## FNN-Speicherhinweis



Der FNN-Hinweis ist Teil der Förder Voraussetzungen des BMU-Marktanreizprogramms für Batteriespeicher und eine Ergänzung zur Anwendungsregel „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (VDE AR-N 4105).

Der Hinweis steht zum Download bereit unter:

**[www.vde.com/de/fnn/themen/innovation/hinweis-speicher](http://www.vde.com/de/fnn/themen/innovation/hinweis-speicher)**

- die VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4101 „Anforderungen an Zählerplätze in elektrischen Anlagen im Niederspannungsnetz“;
- die VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4102 „Anschlussbeschränkung im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung“;
- die technischen Anforderungen an den Zugang zu Niederspannungsnetzen des DistributionCode 2007;
- die DIN VDE 0100-732 (VDE 0100-732) „Hausanschlüsse in öffentlichen Kabelnetzen“;
- die VDEW-Materialie M-38/97 „Anforderungen an Plombenverschlüsse“, Ausgabe 1997.

Darüber hinaus wurden die technischen Inhalte folgender Regelwerke übernommen und weiterentwickelt:

- „Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz, TAB 2007“, Ausgabe 2011 (BDEW-Bundesmusterwortlaut);
- FNN-Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“, Ausgabe 2016;
- VDN-Richtlinie „Notstromaggregate“, Ausgabe 2004.

Das Ziel ist zum einen, Richtlinien und Hinweise in allgemein anerkannte Regeln der Technik zu überführen, zum anderen, europäische Vorgaben umzusetzen.

Insgesamt soll die Elektrofachkraft mit dieser TAR ein umfassendes und in sich schlüssiges Dokument erhalten, das sie versteht und anwenden kann. Der Entwurf wird voraussichtlich noch im 1. Halbjahr erscheinen.



Quelle: Florschütz

**Mit Sicherheit: Arbeiten an Energiespeicheranlagen mit PSA gegen Störlichtbogen**

## Demontage und Entsorgung

Bezüglich der Demontage und Entsorgung der Batteriespeichersysteme haben die betroffenen Verbände ZVEH, ZVEI und BSW Solar gemeinsam mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit eine Branchenlösung erarbeitet, um eine für den Verbraucher und Errichter möglichst kostenneutrale und umweltgerechte Entsorgung sicherzustellen. Zuständig hierfür ist die Gemeinsame Rücknahmesystem Servicegesellschaft (GRS) mbH, eine 100-prozentige Tochter der Stiftung GRS Batterien. Sie stellt allen interessierten Vertreibern Sammel- und Transportbehältnisse für die ausrangierten stationären Energiespeicher zur Verfügung. Zudem kümmert sie sich um die Abholung sowie die ordnungsgemäße Behandlung und Verwertung der Produkte. Das Elektrohandwerk hat als Inverkehrbringer dieser Systeme damit die Sicherheit, dass alte und defekte Energiespeicher nicht auf seine Kosten beim Kunden abgeholt und entsorgt werden müssen.

## Fazit und Ausblick

Die normative Situation in Deutschland ist für elektrische Energiespeichersysteme geklärt. Entsprechende Hinweise und normative Anforderungen sind derzeit auf dem neuesten Stand oder werden gerade erarbeitet. Anlagenerrichter können damit diese Anlagen technisch sicher errichten und in Betrieb nehmen. Die korrekte Dokumentation erfolgt über den PV-Speicherpass.

Der Markt befindet sich im Wachstum. Viele Faktoren sprechen dafür, dass das Wachstum auch künftig anhält. Hierzu tragen mehrere Faktoren bei, unter anderem die Möglichkeit, überschüssige PV-Energie in ein Elektrofahrzeug zu speichern. Auch Themen wie Regelleistung und Rückspeisung gewinnen an Bedeutung. Die Weichen für weiteres Wachstum sind somit bereits gestellt. ■

### ep TIPP

Siehe zum Thema u. a. auch den Fachbeitrag von F. Florschütz: Beurteilung der Lichtbogengefahr in Batterieanlagen, in der Ausgabe 9-2016 des ep, mit weiteren Fachbeiträgen erhältlich im ep-Facharchiv unter [www.elektropraktiker.de](http://www.elektropraktiker.de)

# Energiespeicher in der Praxis

## Teil 1: Bedarfsanalyse und Planung

Dank staatlicher Förderprogramme und Preissenkungen werden Energiespeichersysteme zunehmend integraler Bestandteil vieler PV-Systeme und intelligenter Energiemanagementsysteme in Haushalten und Unternehmen. Leider werden Grundlagen der Planung, Installation und Wartung von Speichersystemen zu wenig beachtet. In diesem Beitrag sollen Betreibern und Installateuren Fakten und Empfehlungen vermittelt werden, die auf Erfahrungen aus der Praxis basieren.



❶ **Leider findet man selten solche optimalen Voraussetzungen – daher sollte immer vorher geklärt werden, wie die Lage konkret vor Ort ist und welche Vorstellungen der Auftraggeber hat**

Quelle: IBC Solar AG

Seit mittlerweile etwa fünf Jahren werden Batteriespeichersysteme in Verbindung mit Photovoltaikanlagen in privaten Haushalten und inzwischen auch vermehrt in Gewerbebetrieben installiert. Mehr und mehr spezialisierte Hersteller drängen auf den Markt und werben mit den Vorteilen von Speichersystemen.

So zeigen nicht mehr nur technikaffine Kunden Interesse, sondern auch die breite Masse möchte den eigenerzeugten PV-Strom nutzen, um langfristig Stromkosten zu sparen. Ein Speicher hilft, den Solarstrom zeitversetzt, auch nachts, selbst zu verbrauchen und damit die Autarkiequote auf bis zu 85 % zu steigern.

Doch bevor es soweit ist, gilt es, das Batteriespeichersystem genau zu planen.

### Autor

Andreas Lipphardt, Meister im Elektrotechnikerhandwerk sowie TÜV-Gutachter PV, ist als Technischer Referent im After-Sales-Bereich bei der IBC Solar AG, Bad Staffelstein, tätig.

## Am Anfang steht eine genaue Bedarfsanalyse

Die Planung und Realisierung einer ertragreichen Speicheranlage bedarf einer gründlichen Analyse der jeweiligen individuellen Voraussetzungen. Denn: Speicher ist nicht gleich Speicher.

Was zu einer nachhaltigen Planung gehört, mag auf den ersten Blick überschaubar wirken. Beim genaueren Hinsehen aber wird die Komplexität einer Speicheranlage schnell klar. Es gibt leider nicht den einen Speicher für alle möglichen Anwendungen. Und hier ist es eine der Kernaufgaben des Installateurs, den Kunden zu beraten und die für ihn beste Lösung zu finden. Produkte zu verkaufen, die für die Anwendung ungeeignet sind, schadet langfristig der gesamten Branche.

Daher werden in diesem Artikel die wesentlichen Grundlagen für die Planung eines Batteriespeichersystems erläutert. In einem Folgeartikel in der kommenden Ausgabe des ep wird die eigentliche Installation solcher Systeme näher betrachtet. In der Juni-Ausgabe werden abschließend wichtige Tipps zu Service und Wartung gegeben.

## Vorbereitung ist alles

In einer ersten Bedarfsanalyse sollten mit dem Kunden die grundsätzlichen Fragen zu seinen Wünschen, Zielen und Beweggründen für eine Speicherinstallation geklärt werden. Dann sollte, am besten gleich vor Ort, geklärt werden, wie die räumlichen und technischen Voraussetzungen sind, sprich Platzangebot, Kabelwege, Zugangsmöglichkeiten zur PV-Anlage und zum Sicherungs- bzw. Zählerschrank. Ein wichtiger Punkt ist natürlich auch, welchen Betrag der Kunde in die Anlage investieren möchte. Sind diese Grundsatzfragen geklärt, geht es an die technischen Themen, das sind hauptsächlich:

- Wie groß ist der Energiebedarf des Kunden?
- Kann der Nachtverbrauch gesenkt und in den Tag verschoben werden?
- Lässt sich ein Wärmekonzept kombinieren?
- Wie groß ist die PV-Anlage, also die zur Verfügung stehende Erzeugung?

Sind auch diese Fragen geklärt, sollte feststehen, ob ein Batteriespeichersystem wirtschaftlich sinnvoll realisiert werden kann und ob sich der Wunsch des Kunden auch im Rahmen der geplanten Investitionssumme umsetzen lässt. Die wichtigsten technischen Installationsvoraussetzungen, gesetzliche Vorschriften und Normen werden in einem gesonderten Abschnitt im letzten Teil dieses Artikels erläutert. Zunächst wird auf die richtige Dimensionierung eines Speichers eingegangen.

## Die richtige Speichergöße

Ist die Entscheidung für ein Speichersystem gefallen, muss im nächsten Schritt die Größe definiert werden. Doch welche Kapazität sollte ein Speicher am besten haben? Eine Antwort auf diese Frage ist nicht ganz einfach. Hilfestellungen bieten eine Vielzahl an verfügbaren Auslegungsprogrammen und natürlich auch die jeweiligen Hersteller der Speicher.

Um ein Gespür für die passende Größe des Speichers zu bekommen, ist es ratsam, sich vorab über die unterschiedlichen Einflussfaktoren Gedanken zu machen. Hier einige der wichtigsten:

- Wie hoch ist die im Haus verbrauchte Energiemenge?

Tagsüber, wenn direkte Sonnenenergie zur Verfügung steht, und nachts, wenn der Speicher versorgen soll. Als Faustformel kann man den 24-h-Verbrauch in 60 % Tag und 40 % Nacht aufteilen. Ein typisches Einfamilienhaus verbraucht ca. 8 – 12 kWh innerhalb von 24 h. Diese Werte sind wichtige Kenngrößen zur Ermittlung der Speichergöße (Kapazität in kWh).



Wie hoch sind die typischen Leistungen? In einem durchschnittlichen Einfamilienhaus werden nachts etwa 100–250 W verbraucht. Tagsüber kann die Leistung auch durchaus 1 kW übersteigen. Aus diesen Angaben kann man auf die nötige Speicher-Leistung in kWh schließen.

Wie groß ist der zu erwartende PV-Ertrag im Sommer, im Winter und an bedeckten Tagen?

Bei einem Süd-Dach kann der spezifische Tagesertrag im Sommer, also der Ertrag in kWh je installiertem kWp Modulleistung, durchaus mehr als 6 kWh betragen. Im Winter sind es – außer an sonnigen Tagen – oft nicht mehr als 3 % des Sommerertrags. Von November bis Januar erzielt man meist nur jeweils ca. 1–3 % des gesamten Jahresertrages. An bedeckten Tagen erreicht man etwa 10 % der sommerlichen Spitzenerträge. Alles in allem errechnen sich damit etwa 270–300 Ladezyklen (vollgenutzte Tage) im gesamten Jahr bei optimaler Auslegung der PV-Anlage.

Hilfreich bei der Planung der richtigen Speichergröße sind beispielsweise die unterschiedlichen Berechnungsgrafiken des Herstellers SMA. Die Bilder 2 und 3 bieten zwei Beispiele dafür zur Orientierung.

## Gebräuchliche Faustformel

Wie sich aus den Bildern 2 und 3 ablesen lässt, gibt es die perfekte Größe für ein Speichersystem wohl nicht, aber erfahrungsgemäß immer einen guten Mittelweg.

Eine Faustformel dafür lautet: Die Leistung der PV-Anlage in kWp sollte tendenziell etwas größer sein als die Kapazität des Speichers in kWh.

Bei einer 5-kWp-PV-Anlage würde also ein Speicher mit etwa 4 kWh nutzbarer Energie völlig ausreichen. Ein Speicher mit zu hoher Kapazität wird im Winter nie vollständig geladen. Ein zu kleiner Speicher macht wirtschaftlich keinen Sinn.

Ebenso ist es unsinnig, wenn der Speicher über Nacht nur halb leer wird und somit nie in vollen Zyklen genutzt wird. Optimal ist es, wenn der Speicher jeden Morgen leer ist (natürlich unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Entladetiefe) und dann die PV-Anlage wieder die Versorgung übernimmt. So durchläuft der Speicher immer einen vollen Zyklus.

## Spezielle Anwendungsfälle und Sonderlösungen

Soviel zur grundsätzlichen Theorie. Steigt man in konkrete Anwendungsfälle ein, zeigt sich jedoch sehr schnell, dass es mehr Sonderfälle als Standards gibt.

### Notstromversorgung

Private Haushalte wünschen sich an erster Stelle meist eine hohe Autarkiequote, um sich langfristig unabhängig von steigenden Strompreisen zu machen. Hinzu kommt immer häufiger der Wunsch, für den Ernstfall, sprich den Ausfall des öffentlichen Stromnetzes, vorbereitet zu sein. Das gilt für Privatkunden ebenso wie für Gewerbe- und Industriekunden. Spätestens hier gibt es zumindest aktuell keine Standardlösung mehr. Es gibt aber eine Vielzahl von Möglichkeiten und die unterschiedlichsten Systeme für solche Anwendungen.

Die Auswahl fängt an mit Systemen, die für den Notfall lediglich eine Steckdose bereitstellen, in die man ein Verlängerungskabel

stecken kann, um die wichtigsten Gerätschaften zu versorgen. Es geht dann bis hin zu Systemen, die ein „echtes“ 3-phasiges Inselnetz (Drehfeld) für das gesamte Gebäude zur Verfügung stellen. Solche Systeme leisten 10, 20 oder mehr kW und führen im Fall der Fälle die Umschaltung auf ein Inselnetz vorschrittkonform und vollautomatisch durch.

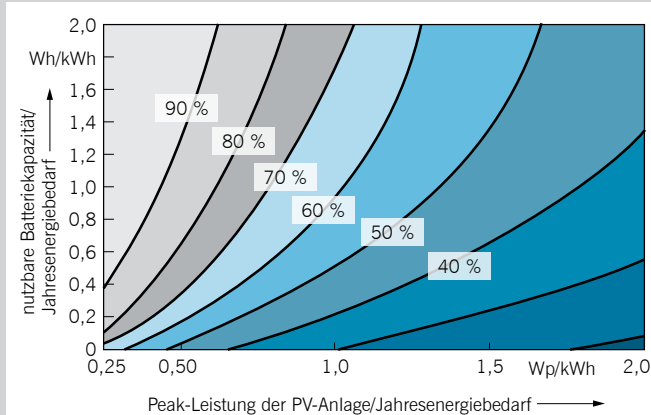
Die Bandbreite der zur Verfügung stehenden Systeme lässt erahnen, dass sich diese auch preislich stark unterscheiden. Es gibt Preisspannen von wenigen tausend Euro bis hin zu mehreren zehntausend Euro. Spätestens an dieser Stelle wird deutlich klar, dass Speicher nicht gleich Speicher ist.

Auch in der Landwirtschaft gibt es viele Bereiche, in denen eine Versorgungssicherheit gewährleistet sein muss. Beispielsweise in der Intensivtierhaltung (Schweinemast o.ä.). Hier werden Lüftung und Fütterung über Strom versorgt. Ein Ausfall, gerade im Sommer, kann in kürzester Zeit zu erheblichen finanziellen Schäden führen.

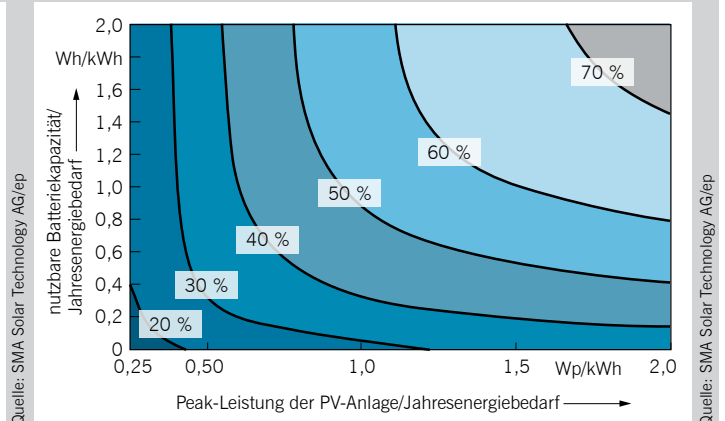
### Peak-Shaving

Ein weiterer spezieller Anwendungsbereich für Speicher ist die sogenannte Spitzenlastkappung (Peak-shaving). Wenn für kurze Zeit am Tag eine gewisse Lastspitze überschritten wird, berechnet der Energieversorger für die Leistungsüberschreitung über eine gewisse „Grundleistung“ hinaus eine Gebühr (den Leistungspreis).

Nun stellt sich die Frage, ob und wie weit diese Spitze gesenkt werden kann. Hier kann ein Speicher zur Abdeckung der Lastspitzen – in Verbindung mit einem intelligenten Lastmanagement – eine lohnenswerte Investition, speziell für Gewerbebetriebe, sein. Dabei muss jedoch unbedingt berücksichtigt wer-



2 Abschätzung der Eigenverbrauchsquote mit Speicher nach dem Planungsleitfaden vom SMA



3 Abschätzung der Autarkiequote mit Speicher nach dem Planungsleitfaden vom SMA

den, dass bereits eine einzige Überschreitung der festgelegten Spitzenlast einen höheren Leistungspreis für den folgenden Abrechnungszeitraum nach sich ziehen kann. Eine andere, wenn auch oft irreführend identisch bezeichnete, Möglichkeit ist dagegen die Begrenzung der Einspeiseleistung (Wirkleistungsreduzierung), wenn man nicht am Einspeisemanagement teilnimmt.

## Strom für die Wärmepumpe

Aufgrund immer strenger werdender Energieverordnungen in Neubauten wird eine Heizungslösung mit Wärmepumpe wohl bald die einzige sinnvolle Lösung für ein Heizkonzept sein. Doch braucht die Wärmepumpe heute noch einen eigenen Stromzähler und Tarif? Nein. Es besteht die Möglichkeit, den Strom der PV-Anlage sowohl für den Haushaltsverbrauch als auch für die Wärmepumpe zu nutzen. Installiert man zusätzlich einen Speicher, kann die Wärmepumpe, wenn nicht genügend PV-Strom zur Verfügung steht, auch aus dem Speicher bedient werden.

## Voraussetzungen prüfen und Normen beachten

Sind die grundsätzlichen Fragen zu räumlichen Gegebenheiten und Speichergröße geklärt, sollte spätestens vor der Installation noch einmal ein Blick auf normative Vorgaben geworfen werden, um eine elektrisch sichere Anlage zu errichten.

Einen ersten Überblick der insbesondere für Energiespeicher relevanten Anwendungsregeln und Hinweise bietet der Beitrag von A. Habermehl „Elektrische Speicher im Niederspannungsnetz“ in der Ausgabe 03-2017

des ep [1]. Da es sich bei einem Speichersystem um eine elektrotechnische Einrichtung am Niederspannungsnetz handelt, finden viele grundlegende Normen und Anwendungsregeln der Elektrotechnik ebenfalls ihre Anwendung. Beginnend am Gebäudeeintritt bzw. am Zählerschrank, ist die im September 2015 neu erschienene Anwendungsregel VDE-AR-N 4101 „Anforderungen an Zählerplätze“ zu beachten.

Der im Oktober 2016 erschienene FNN-Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“ gibt gute Empfehlungen zur Auswahl des richtigen Zählkonzeptes und somit zur Frage, ob gegebenenfalls zusätzlicher Platzbedarf besteht. Gerade bei den Messkonzepten gibt es viele verschiedene Möglichkeiten. Wenn mehrere, separat zu zählende Erzeugungsanlagen vorhanden sind und ein Speicher gegebenenfalls sogar am Regelenergiemarkt teilnehmen soll, so ist eine **Rücksprache** mit dem zuständigen Energieversorgungsunternehmen **dringend empfohlen** – am besten noch vor der Angebotsphase.

Eine wesentliche Änderung gab es in der Norm DIN VDE 0100 Teil 443 „Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen“ [2] und Teil 534 „Überspannung-Schutzeinrichtungen“ [3]. Hier geht es um die Anforderungen an den Überspannungsschutz. Dieser ist bei Neuerrichtungen und Änderungen von Anlagen Pflicht. Für Bestandsanlagen wird eine Nachrüstung dringend empfohlen. Dabei ist zu beachten, dass Planer und Installateure eine **Informationspflicht** gegenüber dem Bauherrn haben.

Grundlegend zu beachtende Normen sind selbstverständlich auch die DIN VDE 0100 Teil 410 „Schutzmaßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag“ [4], DIN VDE 0100 Teil 430 „Errichten von Niederspannungsanlagen“ [5], DIN VDE 0298-4 „Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen“ [6] sowie VDE 0100-520 „Errichten von Niederspannungsanlagen“ [7]. Soweit die wichtigsten allgemeinen Vorschriften.

Für Photovoltaik-Anlagen im Speziellen ist in erster Linie die seit Oktober 2016 gültige Norm DIN VDE 0100 Teil 712 „Anforderungen für Betriebsstätten besonderer Art“ zu beachten [8].

Die wichtigsten Vorschriften in dieser Norm beziehen sich auf den Blitz- und Überspannungsschutz, die Unzulässigkeit der Installation von Wechselrichtern und deren Verteilungen in feuergefährdeten Bereichen nach DIN VDE 0100-420 [9] – was adäquat sicherlich auch für Batteriespeichersysteme zu

berücksichtigen ist, die Dimensionierung von PV-Systemen mit dem Belastungsgrad 1 für jedes Stromkreis-Bauteil und Betriebsmittel sowie das zwingende Anbringen von Hinweisschildern (dass eine PV-Anlage und ggf. auch ein Speicher installiert ist) und die Regelungen für die Zugänglichkeit der Gerätschäften. Spezielle Anforderungen an Photovoltaiksysteme mit Speichern sind für diese Norm in Vorbereitung.

Die Anwendungsregel VDE-AR-E 2510-2:2015-09 „Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz“ enthält die Sicherheitsanforderungen für Planung, Errichtung, Betrieb, Deinstallation und Entsorgung stationärer elektrischer Energiespeichersysteme, welche zum Festanschluss an ortsfeste elektrische Anlagen und zum Anschluss an das Niederspannungsnetz vorgesehen sind.

**Wichtig** ist es an dieser Stelle zu wissen: Werden einzelne Komponenten durch den Errichter zu einem Energiespeichersystem zusammengestellt, wird der **Errichter** dadurch zum **Hersteller** des Systems. Im Folgenden eine kurze Auflistung der sich daraus ergebenden Pflichten (eine ausführlichere Betrachtung gibt es im nächsten Teil):

- Es besteht eine Anmeldepflicht des Speichersystems beim zuständigen Energieversorgungsunternehmen.
- Alle Herstellerangaben sind einzuhalten.
- Die Batterien sind in geschützten Bereichen unterzubringen.
- Die Tragfähigkeit des Bodens muss geprüft werden.
- Eine ausreichende Lüftung des Raumes muss sichergestellt werden.
- Die Vorgaben an Umgebungstemperaturen (möglichst konstant 15 – 20 °C, insbesondere für Li-Io-Batterien), Luftfeuchtigkeit, Schmutzentwicklung (ein Dachboden ist sicherlich nicht der geeignetste Ort für ein Speichersystem) sind einzuhalten.
- Warn- und Hinweisschilder müssen angebracht werden.
- Betrieb, Errichtung und Wartung der Anlage müssen dokumentiert werden.
- Der Anlagenbetreiber muss entsprechend eingewiesen werden.

Die noch als Entwurf geführte Anwendungsregel E VDE-AR-E 2510-50:2014-11 „Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen“, die demnächst in vollendeter Fassung erscheint, bezieht sich zusätzlich speziell auf Lithium-Batterien. Selbstverständlich unterliegen auch Speichersysteme der Pflicht einer Erst- und wiederkehrenden Prüfung nach den Normen DIN VDE 0100-600 [10] bzw. DIN VDE

### ep TIPP



Kennen Sie schon das aktuelle epDOSSIER „Technik der Energiewende – Netze und Speicher, Grundlagen und Zusammenhänge“?

Darin werden u.a. die regenerative Energieerzeugung, Energietransport und -speicherung sowie Lösungen zum rationelleren Einsatz elektr. Energie ebenso kritisch betrachtet wie die Begriffsinflation und Sensationsmeldungen in den Medien.



0105-100 [11]. Zu beachten ist zudem, dass auch die Sachversicherer sehr genau prüfen. Ein Vorab-Gespräch mit der Versicherung und das genaue Lesen der Versicherungsbedingungen ist daher empfehlenswert. Hinzuweisen ist hier insbesondere auf die sich in Überarbeitung befindliche VdS-Richtlinie 3145 [12], die in der neuen Fassung auch Vorgaben für Speichersysteme enthalten soll, und die VdS-Richtlinie 2033 [13].

Der „Leitfaden zur Eigenversorgung“, 2016 herausgegeben von der Bundesnetzagentur (BNetzA), bietet wesentliche Informationen insbesondere zur EEG-Umlagepflicht sowie zu den Mitteilungs- und Darlegungspflichten. Weiterführende Informationen bietet auch der „Sicherheitsleitfaden Li-Ionen-Hausspeicher“ (2014-11). Für Großspeicher gibt es zudem aktuell seit 01.03. den „Leitfaden Rahmenanforderungen Lithium-Ionen Großspeicher“.

## Fazit und Ausblick

Maximale Unabhängigkeit durch Eigenverbrauch von Solarstrom zu jeder Tageszeit – das geht nur mit einem Batteriespeicher. Im Vorfeld die richtige Größe des Speichersystems zu kalkulieren, ist immens wichtig, um langfristig eine ertragreiche Anlage zu konzipieren. Die Kunst liegt darin, möglichst genau das gesunde Mittelmaß zu finden und den Speicher weder zu groß noch zu klein zu dimensionieren. Hier ist der Fach-Installateur gefragt, der durch langjährige Erfahrung die optimale Kapazität und damit Wirtschaftlichkeit bestimmen kann.

Zudem ist es immens wichtig, die Installationsvoraussetzungen und entsprechend zugrunde gelegten gesetzlichen Vorgaben genau zu prüfen. Nur so lässt sich eine normativ korrekte und elektrisch sichere Anlage errichten. Dazu muss darauf hingewiesen werden, dass bei jeder Ausübung eines Berufs die Regelungen des Strafgesetzbuchs zu beachten sind. Geld- oder sogar Freiheitsstrafen drohen, wenn Leib oder Leben eines anderen gefährdet werden (STGB § 319).

Mit Blick auf die Zukunft ist es ratsam, den Gesamtenergiebedarf und -verbrauch eines Haushalts zu betrachten. Beispielsweise ist die E-Mobilität auf dem Vormarsch. Elektroautos werden bereits heute zunehmend, zumindest als Zweitwagen, genutzt. Das bedeutet, dass der Markt für Ladesäulen wachsen wird. Idealerweise kommunizieren diese dann mit der PV-Anlage, dem Speichersystem und den intelligenten Verbrauchern im Haus. Das „smarte“ Zuhause rückt immer näher und sollte heute schon bei der Planung eines Batteriespeichersystems berücksichtigt werden.

## Literatur

- [1] Habermehl, A.: Elektrische Speicher im Niederspannungsnetz. Alles gut geregelt: Hinweise, Anwendungs- und Anschlussregeln. Elektropraktiker, Berlin 71 (2017) 3, S. 195–198.
- [2] DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2016-10: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen.
- [3] DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2016-10: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs).
- [4] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag. Die Norm befindet sich in Überarbeitung, der Entwurf erschien im August 2016.
- [5] DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):2010-10: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-43: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Überstrom.
- [6] DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2013-06: Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen.
- [7] DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2013-06: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen. Siehe dazu auch die Beilätter 1 (2010), 2 (2012) und 3 (2016).
- [8] DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2016-10: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme.
- [9] DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420):2016-02: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-42: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Auswirkungen.
- [10] DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen; bzw. auch den aktuelleren Entwurf E DIN IEC 60364-6 (VDE 0100-600):2015-05.
- [11] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2015-10: Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen.
- [12] VdS 3145:2011-07: Photovoltaikanlagen – Technischer Leitfaden.
- [13] VdS 2033:2007-09: Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken, Richtlinien zur Schadenverhütung. ■

## Fortsetzung

Im nächsten Teil geht es konkret um die Installation von Batteriespeichersystemen.



»Ich mag IBC SOLAR, weil die mit System mehr Ertrag rausholen.«

Immer mehr Menschen entscheiden sich für Sonnenstrom mit System.

- 1982 gegründet
- 2 Mio. Menschen mit Strom versorgt
- 170.000 Projekte realisiert

**IBC**  
**SOLAR**

Sonnenstrom  
mit System

# Energiespeicher in der Praxis

## Teil 2: Installation und ihre Voraussetzungen

Dank staatlicher Förderprogramme und Preissenkungen werden Energiespeichersysteme zunehmend integraler Bestandteil vieler PV-Systeme und intelligenter Energiemanagementsysteme in Haushalten und Unternehmen. Leider werden Grundlagen der Planung, Installation und Wartung von Speichersystemen zu wenig beachtet. In diesem Beitrag sollen Betreibern und Installateuren Fakten und Empfehlungen vermittelt werden, die auf Erfahrungen aus der Praxis basieren.

Nachdem es im ersten Teil dieser Beitragsreihe (ep 04-2017) um die Bedarfsanalyse und Planung sowie die Auswahl der richtigen Speichergröße und -art ging, steht in diesem Artikel die Installation von Speichersystemen in der Praxis im Mittelpunkt (Bild 1). Im abschließenden dritten Teil, der in der Juni-Ausgabe erscheinen wird, werden wichtige Tipps zu Service und Wartung solcher Systeme gegeben.

## Montageanleitungen sind mehr als hilfreich

Bevor es mit der eigentlichen Installation losgehen kann, ist ein Blick in die entsprechenden Montage- und Anschlussanleitungen mehr als empfehlenswert – auch wenn das dem Praktiker oft widerstrebt. Jedoch sind Batteriespeichersysteme häufig sehr komplex und in der Regel gibt es verschiedene Anschlussvarianten.

So gilt es, nicht nur die richtige Anleitung, sondern auch die passenden Abschnitte in den oftmals mehr als 100 Seiten umfassenden Anleitungen herauszufinden. Es ist daher leider unumgänglich, sich mit Anleitungen zu befassen.

Letztendlich kann es auch nicht im Interesse eines Installateurs sein, durch Unwissenheit bei der Montage einen schlechten Eindruck beim Endkunden zu hinterlassen.

Ein Batteriespeichersystem besteht grundlegend immer mindestens aus den nachfolgenden Komponenten – und für alle gibt es entsprechende Anleitungen:

- Energieflussrichtungssensor (EnFluRi);
- Kommunikation der verbauten Komponenten

### Autor

Andreas Lipphardt, Meister im Elektrotechnikerhandwerk sowie TÜV-Gutachter PV, ist als Technischer Referent im After-Sales-Bereich bei der IBC Solar AG, Bad Staffelstein, tätig.

ten untereinander (häufig über das Netzwerk);

- Erzeugungsanlage;
  - Speicheranlage;
  - Verbraucheranlage;
  - häufig eine übergeordnete Steuereinheit.
- Sinnvoll ist es auch, sich vor der Montage noch einmal über die örtlichen Gegebenheiten zu informieren bzw. diese zu begehen. Folgende Fragen sollten geklärt sein:
- Sind die Transportwege frei, groß und breit genug? Kommt man ggf. mit einem Transportfahrzeug (Sackkarre, Rollbrett, sonstige Tragevorrichtungen etc.) in den Montage-raum? Manchmal sind Treppen eng oder haben steile Kurven.
  - Einige Speicher müssen bzw. können nur an einer Wand montiert werden. Weist die ausgewählte Wand die erforderliche Tragfähigkeit und Befestigungsmöglichkeit auf? Werden spezielle Befestigungsmittel benötigt, wie z. B. Hohlraumdübel, Schwerlastanker, Harzdübel oder muss sogar an der Wandrückseite gegengekollert werden? Falls der Speicher auf dem Fußboden stehen soll, können kleine Füße manchmal

zu hohen Punktbelastungen des Bodens führen. Sind daher ggf. lastverteilende Maßnahmen erforderlich? Muss z. B. ein Fliesenboden geschützt werden?

- Können Leitungswege wie geplant ausgebaut werden? Müssen Hohlwände oder Decken geöffnet und vor Platzierung des Speichers wieder verschlossen werden?

Eine gute Vorbereitung ist also immens wichtig und schützt vor unliebsamen Überraschungen. An dieser Stelle auch ein Hinweis zur Werkzeugausstattung, da einem in der Praxis leider immer wieder Handwerker mit fragwürdigen Werkzeugen begegnen: Geschütztes, sprich isoliertes Werkzeug und eine PSA aus dem Fachhandel sind Pflicht. Da ein Abschalten der Batterien auf Zellen-ebene nicht möglich ist, sollte immer mit entsprechender Achtsamkeit gearbeitet werden. Kurzschließen von Polen und ungesichertes Zuschalten ist dringend zu vermeiden (siehe dazu auch [1]).

Sind die Vorbereitungen abgeschlossen, kann es mit der Installation losgehen. Da Batteriespeichersysteme nicht unbedingt zum Alltag einer jeden Elektrofachkraft gehören, werden im Folgenden einige allgemeine Hinweise aufgeführt, die helfen sollen, typische Installationsfehler zu vermeiden. Insbesondere die EDV und die Kommunikation von Speichersystemen werfen oft Fragen auf. Nicht selten müssen Installateure deswegen mehrfach eine Baustelle besuchen, um Fehler zu beheben. Das kostet Zeit, Geld und Nerven und ist einfach zu vermeiden. Tritt hingegen der Installateur dank guter Vorbereitung sicher auf, ist das Ergebnis eine auf Anhieb voll funktionsfähige Anlage und ein zufriedener Kunde.

1 Vieles ist bei der Installation zu beachten, an das vorher oft nicht gedacht wird: z. B. die Tragfähigkeit der Wände, die Abstände der Kabelkanäle oder die vorgeschriebene gleiche Länge der Batterieanschlusskabel



Quelle: IBC Solar AG



## Der Energieflussrichtungssensor

Der Energieflussrichtungssensor (EnFluRi) dient zur Regelung des Systems. Er wird für gewöhnlich direkt in Reihe mit dem Zweirichtungszähler des Energieversorgungsunternehmens installiert und misst somit denselben Wert. Dieser gibt an, ob gerade eine Netzeinspeisung oder ein Netzbezug stattfindet und sorgt somit dafür, dass der Speicher lädt oder entlädt. Die Hersteller bedienen sich hier verschiedener Technologien:

- Die zwei häufigsten Kommunikationsarten sind Modbus als Remote Terminal Unit (RTU, Fernbedienungsterminal) über RS485-Schnittstelle mit langsamen Geschwindigkeiten im kbit/s-Bereich und Modbus als Transmission Control Protocol (TCP, Übertragungssteuerungsprotokoll) über ein Netzwerk, also mit Ethernet-Geschwindigkeiten bis zu 100 Mbit/s. Andere Hersteller verwenden eigene Protokolle, in der Regel ebenfalls über Ethernet, z. B. das SMA-eigene Protokoll Speedwire. Über ein Netzwerk sind damit Regelzeiten des gesamten Systems von 1,5 bis 2,5 Sekunden möglich.
- DO ist als serielles Protokoll ähnlich flott wie Modbus RTU und häufig noch in älteren Anlagen zu finden. Es ist allerdings nur bedingt für diese Anwendung geeignet: Da die Messwerte meist mit magnetischen Ausleseköpfen erfasst werden, ist hier eine größere Fehleranfälligkeit, z. B. durch Verursachen des Auslesekopfes, zu befürchten.
- SO ist nicht zu empfehlen, da hier die Regelzeit für gewöhnlich erheblich länger ist. Bei geringen Lasten von nur einigen hundert Watt oder gar weniger dauert es 10, 20 und mehr Sekunden zwischen zwei Impulsen – bei einer Impulsrate von 1 000 Impulsen pro 1 kWh. Lastwechsel finden jedoch teilweise im Sekundentakt statt. Somit sind die Regelverluste bei solch ungenauen Datenerfassungen viel zu hoch. Ebenso wird der Einspeise- und Bezugswert bei SO-Erfassung in zwei separaten Werten geliefert, was zwei Zählgänge erforderlich macht.

Die Art der Kommunikation sorgt für die Geschwindigkeit der Regelung. Natürlich möchte man, gerade bei höheren Lastschwankungen, eine möglichst schnelle Reaktion und somit Regelung des Speichersystems erlangen, um etwaige Netzbezüge aufgrund von Regelgeschwindigkeiten weitestgehend zu verhindern. Eine Reaktion auf Lastwechsel sollte innerhalb von 1 bis 4 Sekunden erfolgen.

Die Regelgeschwindigkeiten hängen allerdings nicht nur von den reinen Übertragungsgeschwindigkeiten, sondern natürlich auch



**»Ich mag IBC SOLAR,  
weil wir so unabhängig  
von steigenden  
Strompreisen sind.«**

Immer mehr Menschen entscheiden sich für Sonnenstrom mit System.

- 35 Jahre Photovoltaik-Expertise
- 3,3 Gigawatt installierte Leistung
- Über 600 Fachpartner in Deutschland

**IBC**  
**SOLAR**

Sonnenstrom  
mit System



von der Schnelligkeit der Datenverarbeitung der einzelnen Geräte ab. Ziel ist es immer, Regelverluste so weit wie möglich zu vermeiden. Klar muss jedoch sein, dass es sich um eine Regelung handelt. Eine Reduzierung der Einspeisung auf Null ist selbst mit den besten Komponenten nicht komplett möglich. Dies wäre nur machbar, wenn man die Anlage vom Netz trennen würde.

## Entsprechende Netzwerkanforderungen

Die meisten Speichersysteme benötigen – mehr oder weniger zwingend – eine Verbindung ins Internet. Manche Hersteller verlangen dies, wenn es um die Gültigkeit von Garantieansprüchen geht – andere, um überhaupt den Betrieb zu ermöglichen oder einen Abgleich mit Wetterdaten vorzunehmen, auf deren Grundlage das Gesamtsystem „intelligent“ arbeiten kann und Prognosen erstellt werden können. Erfahrungsgemäß steckt auch hier der Teufel im Detail. Es ist empfehlenswert, sich nach den genauen Netzwerkvorgaben der Hersteller zu erkundigen, denn einige benötigen Netzwerkkomponenten (Router, Switch, Powerline, W-LAN-Brücken), welche in der Lage sind, gewisse Protokolle zu verarbeiten.

Die Anbindung ans Internet selbst stellt hier schon so manches Mal eine erste Hürde dar. Besteht ein klassischer DSL-Anschluss, wird das Kabelnetz für das Internet genutzt oder gar eine LTE-Verbindung? Ist das Internet im Haus, bilden die verwendeten Komponenten die nächste Herausforderung. Häufig ist die Vernetzung im Haus nur über W-LAN-Brücken oder Powerline-Adapter zu realisieren. Jedoch gilt hier: Wenn es irgend möglich ist, sollte ein Kabel verwendet werden, um die Speicherkomponenten mit dem Internet zu verbinden. Hat man dies geschafft, stellt sich die Frage, ob die verwendeten Switches in der Lage sind, die erforderlichen Protokolle zu übertragen. Und zu guter Letzt gibt es immer wieder Anforderungen an die Netzwerkeinstellungen im Allgemeinen. Beispielsweise, ob gewisse Netzwerkgeschwindigkeiten erfüllt werden müssen oder bestimmte Portfreigaben erforderlich sind.

All dies zeigt, dass man als Elektrofachkraft heutzutage den Umgang mit dem PC in wesentlichen Grundzügen beherrschen und sich mit den Grundlagen der Netzwerktechnik auskennen muss. Diese Entwicklung wird sich künftig weiter verstärken. Ein mobiler Rechner gehört insofern mit zu den notwendigen Arbeitsmitteln für die Installation von Energiespeichern.

## Erzeugungs- und Speicheranlage und deren intelligente Vernetzung

PV-Anlage und Speicher sind die eigentlichen Herzstücke des Gesamtsystems. Optimalerweise stammen sowohl der PV-Wechselrichter als auch der Batteriewechselrichter vom selben Hersteller; nur dann können die einzelnen Komponenten ideal aufeinander abgestimmt werden und sinnvoll miteinander arbeiten.

In der Photovoltaik ist es nach wie vor so, dass jeder Hersteller seine ganz eigene Kommunikations-Philosophie vertritt. Dies führt dazu, dass Systeme nur sinnvoll arbeiten können, wenn alle Komponenten miteinander in Verbindung stehen. So registriert beispielsweise der Speicher, wann die Sonne scheint. Dann wird genau geplant, wann er laden muss, wann der direkte Eigenverbrauch ausreichend ist oder wann im schlimmsten Fall die Photovoltaikanlage gemäß des Einspeisemanagements auf 70 % oder bei Inanspruchnahme von Förderungen noch weiter abgeregelt werden muss.

Hierbei ist zu beachten, dass die Reduzierung für den Netzverknüpfungspunkt gilt. Direkter Eigenverbrauch und Speicherladung vor dem Netzeinspeisepunkt verringern somit die Einspeiseleistung ins Netz und die damit etwaig notwendige Reduzierung der PV-Anlage.

Für die Installation ergeben sich hieraus entsprechende Ansprüche an die Kommunikationsverkabelung. Manche Geräte kommunizieren drahtlos. Das ist natürlich die einfachste aller Varianten.

Spätestens aber, wenn die einzelnen Komponenten nicht in räumlicher Nähe zueinander installiert sind, bedarf es einer genaueren Betrachtung der Möglichkeiten zur Realisierung von Kommunikationsverbindungen. Auch wenn derzeit bei manchen Systemen noch ein Standard JY(ST)Y-Fernmeldekabel ausreichend ist, sollte dennoch immer ein Datenkabel Kat.7 verlegt werden. Eine Erweiterung auf Netzwerkstandard ist dann jederzeit im Nachhinein möglich.

Soweit zu den grundsätzlichen Komponenten eines Batteriespeichersystems. Bevor auf die verschiedenen Systeme näher eingegangen wird, noch ein Hinweis zu den Leitungen. Hier sollte speziell auf den Schutz bei Überlast geachtet werden. Dazu müssen folgende Bedingungen nach VDE 0100-430 [2] erfüllt sein:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ sowie } I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

mit

$I_B$ : zu erwartender Betriebsstrom des Stromkreises;

$I_N$ : Bemessungsstrom des Schutzorgans;  
 $I_Z$ : Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung;

$I_2$ : Strom, der eine Auslösung des Schutzorgans unter den in den Gerätebestimmungen festgelegten Bedingungen bewirkt (Auslösestrom, großer Prüfstrom).

Dabei darf von der Nennleistung eines Geräts kein direkter Bezug zum erforderlichen Kabelquerschnitt abgeleitet werden.

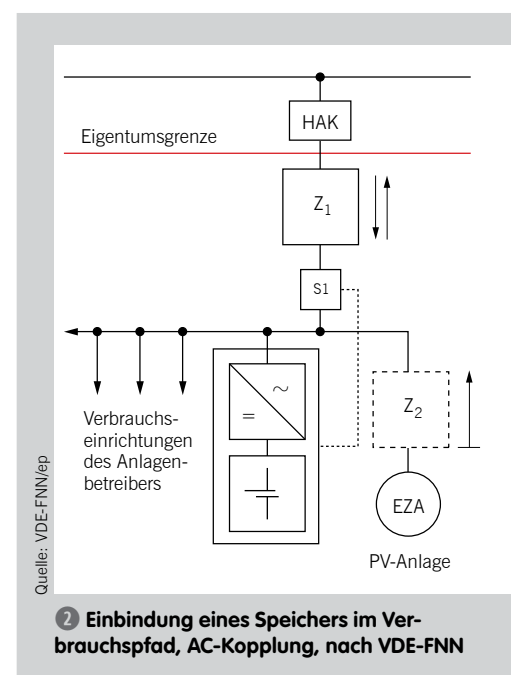
Dafür ein **Beispiel**: Warum lässt ein Hersteller für ein 4,6-kW-Gerät eine maximale Absicherung von 50 A zu?

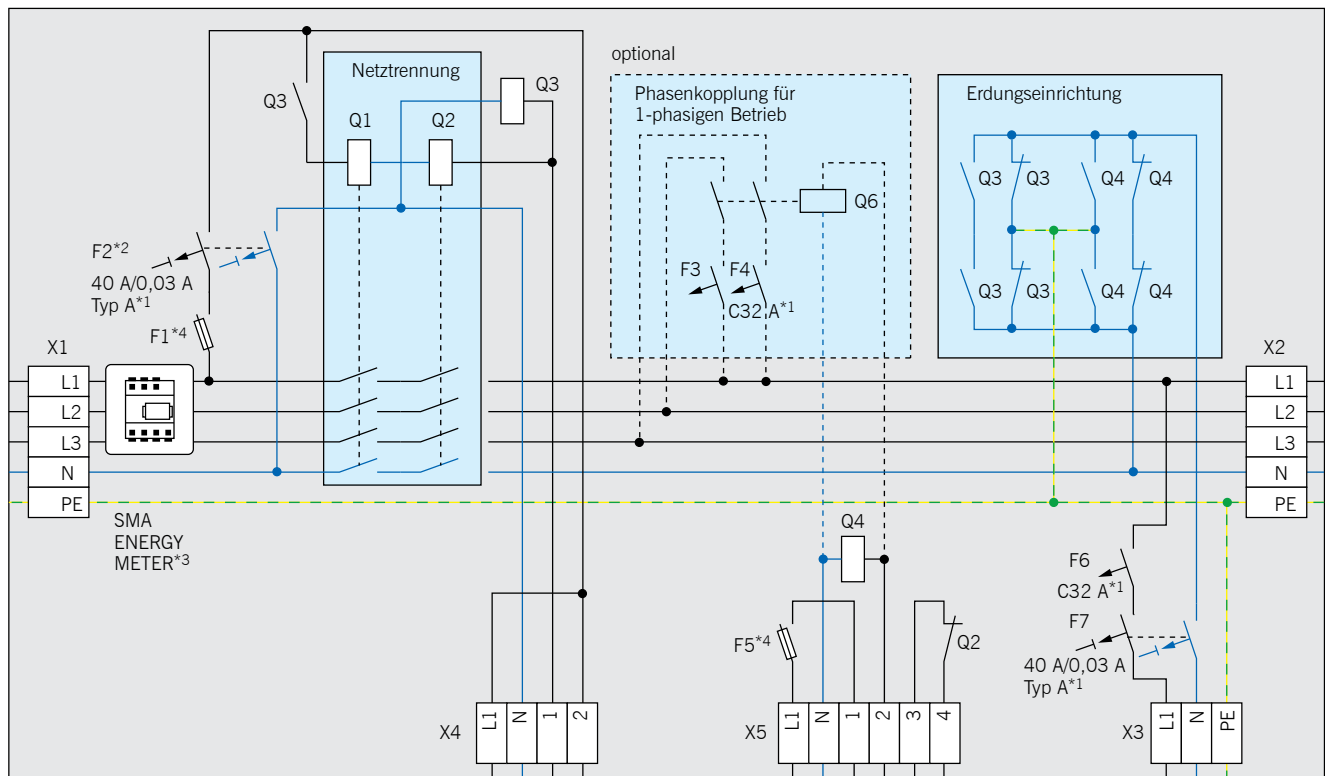
Anreihfaktor, Häufung, Verlege-Art sowie Dauerbelastungen von mehr als einer Stunde führen schnell dazu, dass eine Absicherung von 20 A nicht mehr ausreichend ist. Kommt dann eine Kurzzeitbelastung von möglicherweise der doppelten Leistung dazu, erreicht man unter Umständen relativ schnell die erforderliche Absicherung von 50 A. Allein dies verdeutlicht, dass Leitungsquerschnitte von 4 mm<sup>2</sup> mehr als nur grenzwertig sind.

## Systeme zur reinen Eigenverbrauchsoptimierung

Die Nutzung von eigenerzeugtem PV-Strom und damit verbunden die Eigenverbrauchsoptimierung ist oberstes Ziel vieler Eigenheimbesitzer und Gewerbetreibender. Entsprechende PV- und Speichersysteme stellen daher die häufigste und auch einfachste Gattung solcher Systeme dar.

Sie werden meist AC-seitig parallel in die Verbrauchsanlage eingebunden (Bild 2). Sie





\*1 Die angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

\*2 ausschließlich im TT-Netz notwendig

\*3 bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig

\*4 Anforderungen an eingesetzte Schmelzsicherung: 1 A, nominaler Kaltwiderstand mindestens  $0,2 \Omega$  und Schmelzintegral maximal  $1 \text{ A}^2\text{s}$

Quelle: SMA Solar Technology AG/rep

### 3 1-phasige Umschalteinrichtung mit allpoliger Trennung (SMA-Planungsleitfaden Ersatzstrom)

können – unter Berücksichtigung der elektrotechnischen Grundlagen, also Dimensionierung von Querschnitten, Leitungswegen und dazu passender Absicherung – recht einfach in jede Verteilung eingebunden werden. Diese Systeme verwenden den in der Photovoltaikanlage erzeugten Wechselstrom. Er wird ggf. an einem anderen Punkt der Elektroanlage vom Photovoltaikwechselrichter erzeugt und ebenfalls in das AC-System eingespeist. Das Speichersystem erkennt dann über den En-FluRi, ob es laden oder entladen soll – also ob gerade Erzeugungsüberschuss ins Netz eingespeist wird oder teurer Netzbezug stattfindet.

Daneben gibt es DC-gekoppelte Systeme. In diesen wird der durch die Photovoltaikanlage erzeugte Gleichstrom direkt bzw. über den DC-Zwischenkreis des PV-Wechselrichters in die Batterie eingespeist und dort gespeichert. Es ist lediglich eine Spannungsanpassung auf DC-Basis erforderlich. Der Umweg über die AC-Seite fällt weg und erhöht häufig den Gesamtwirkungsgrad des Systems. Dies macht jedoch eine spezifische Auslegung der PV-Anlage auf den Batteriespeicher erforderlich.

Eine Nachrüstung oder spätere Erweiterungen des Systems sind in der Regel nicht möglich. Häufig sind in solchen Anlagen der Photovoltaikwechselrichter und das Batterieladegerät in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Bei beiden Varianten ist der Montageaufwand sehr überschaubar, was eine kostengünstige und schnelle Installation ermöglicht. Die Zähleranlage bleibt unberührt, was den Aufwand zusätzlich gering hält.

Die möglichen Anschlussvarianten und entsprechenden Zählerkonzepte enthält der aktuelle FNN-Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“, der im Übrigen für die Installation von Speichersystemen bindend ist. Details finden sich in der frei verfügbaren Datei auf der Webseite des VDE [3].

Neben den zwei hier aufgeführten Zählkonzepten sind entsprechend weitere Varianten möglich und im Einzelfall zu klären.

Eine noch nennenswerte Variante ist die doch sehr komplexe Mehrfachanwendung (FNN-Hinweis Kapitel 5.9). Diese ermöglicht nicht nur einen Netzbezug, sondern auch eine Netzeinspeisung durch das Speichersystem.

Solche Anwendungen werden sich mit zunehmender Entwicklung der Vorschriften und Gesetzmäßigkeiten weiter verbreiten. Verwendet werden sie z. B. bei Systemen, die am Regelenergiemarkt teilnehmen.

Grundlegende Informationen zu den Vor- und Nachteilen von AC- und DC-Kopplung enthält z.B. der Beitrag von SMA „Systemtopologien für Speicher im Vergleich“ [4].

### Systeme mit zusätzlicher Notstromversorgung

Neben den üblichen Eigenverbrauchssystemen finden sich immer häufiger Systeme, die zusätzlich eine Art der Notstromversorgung ermöglichen. Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten:

#### Notstrom mit einzelner Steckdose

Die einfachsten Systeme für eine Notstromanwendung stellen im Prinzip nur eine Notfall-Steckdose zur Verfügung. Diese Systeme werden wie reine Eigenverbrauchssysteme angeschlossen. Im Notfall findet keine automatische Umschaltung auf Notstrom statt.

Das heißt, der Anlagenbetreiber muss manuell ein Verlängerungskabel an diese Steckdose anschließen.

### Notstrom für definierte Verbraucher/Leistung

Solche Systeme haben einen separaten Anschluss für die im Notfall zu versorgenden Verbraucher, sind für gewöhnlich einphasig und nur für begrenzte Ströme ausgelegt, z. B. für 16 A. Somit ist nur die Versorgung wichtiger Verbraucher im Backup-Fall möglich. Für die Installation bedeutet das, die im Notfall zu versorgenden Verbraucher auf diesen Anschluss zu separieren. Das heißt, die entsprechenden Stromkreise müssen bis zum Speichersystem durchgängig verkabelt werden. Ebenso muss der Neutralleiter bis zum Anschluss verlegt werden. Es darf dann keine Verbindung mehr zu den restlichen Verbrauchern bestehen.

Die maximale Anschlussleistung der Verbraucher ist daher genau zu planen und entsprechend der zur Verfügung stehenden Grenzwerte des Systems auszulegen. Eine Umschaltung auf Notstromversorgung findet für gewöhnlich mit einer kurzen Unterbrechungszeit von wenigen Sekunden automatisch statt.

### Notstromsysteme für die gesamte Versorgungsanlage

Systeme, die eine komplette Versorgung der Verbrauchsanlage ermöglichen sollen, erfordern einen entsprechend höheren Installationsaufwand. Sie müssen in der Lage sein, Leistungen von mehreren kW zu liefern. Daher sind sie in der Hauptverteilung, also meist direkt nach dem Zweirichtungszähler des Energieversorgungsunternehmens, einzubinden. Außerdem müssen sie mit entsprechenden Leitungsquerschnitten und Leistungsschutzschaltern ausgelegt werden. Eigenverbrauchssysteme haben für gewöhnlich geringere Leistungen im Bereich von 1,5 bis 4,6 kW. Systeme zur Notstromversorgung können zur Bereitstellung von erforderlichen Kurzschlussströmen temporär teilweise das Doppelte ihrer Nennleistung liefern. Dies erhöht die Anforderungen an jegliche Dimensionierungen rapide. Zu berücksichtigen ist hier, dass natürlich auch die Batterie in der Lage sein muss, solche hohe Ströme liefern zu können.

Ein Umschaltpunkt auf Notstrom wird meist direkt nach dem Zähler des Energieversorgers platziert. Dies macht einen doppelten Leitungsweg der Hauptleitung zwischen Zählerplatz und dem Speichersystem/der Backup-Umschalteinrichtung erforderlich. Sind beispielsweise in einem Neubau alle

Komponenten übersichtlich und zentral im Keller erreichbar, so ist dies einfach zu realisieren. Handelt es sich jedoch um eine ältere Zählerverteilung, z. B. im Obergeschoss, wie es früher bei Dachständerinspeisungen üblich war, ist die Montage eines neuen Zähler-schranks häufig unumgänglich.

Die Leitungsdimensionierung ist so vorzunehmen, dass sie die gesamte Backup-Leistung aufnehmen kann. Ob die Notstromversorgung dann für die gesamte Verbrauchsanlage oder nur für einen Teilbereich, z. B. den Bürotrakt eines Gewerbebetriebes, gewünscht ist, kann beliebig gewählt werden. Als Entscheidungshilfen, wo die Backup-Funktion eingebunden werden soll, können der zur Verfügung stehende Leitungsweg und die erforderliche Leistung dienen.

Solche Notstromsysteme haben eine automatische Umschalteinrichtung gemäß VDE-AR-E 2510-2 [5]. Wie diese umzusetzen ist, wird dort ab Kapitel 6.536 erläutert. Belegt werden muss dies in einer Herstellererklärung. Manche Hersteller lassen dies zusätzlich von einer neutralen Organisation zertifizieren, z. B. der BG-ETEM (Prüfstelle Elektrotechnik). Ein Netzausfall wird automatisch erkannt und das Umschalten auf Notstrombetrieb findet binnen Sekunden statt. Ob dies dann dreimal einphasig (gekoppelte Außenleiter, Bild 3) oder 3-phasig mit Drehstrom erfolgt, liegt an der Wahl des Systems.

Müssen mit dem System sensible Verbraucher, wie z. B. EDV oder eine Serveranlage, betrieben werden, ist es zu empfehlen, für die kurze Unterbrechungszeit der Umschaltung eine USV-Anlage mit einzubinden.

Bei allen Varianten der Notstromversorgung ist ein besonderes Augenmerk auf die erforderlichen Leitungswege zu legen:

- Sind diese sinnvoll umzusetzen?
- Können die nötigen Querschnitte realisiert werden?
- Gibt es genügend Platz zum An- und Umklemmen?
- Gibt es Platz für zusätzliche Klemmsteine?

### Hinweis auf die EEG-Umlage

Abschließend zu diesem Kapitel noch ein aktueller Hinweis zur Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes zum 1.1.2017. Wenn Speichersysteme eine Leistung größer 10 kW aufweisen, werden auf Grundlage des aktuellen EEG 2017 Zweirichtungszähler für das System gefordert. Diese Zähler werden vom zuständigen Messstellenbetreiber montiert und müssen in einem TAB-Zählerschrank platziert werden. Sie dienen zur Messung der eingespeicherten und abgegebenen Energie

und somit zur Ermittlung des Wirkungsgrades und zur Erfassung der Energiemenge, die eigenverbraucht wurde. Werden jährlich mehr als 10 000 kWh selbst verbraucht oder dritte Endverbraucher beliefert, wird eine entsprechende EEG-Umlage fällig. Die Zählerwerte sind monatlich zu dokumentieren und einmal jährlich dem Netzbetreiber mitzuteilen.

## Fazit und Ausblick

Bevor mit der Installation eines Batteriespeichersystems begonnen wird, sollte man sich einen umfassenden Überblick über die zur Verfügung stehenden Montageanleitungen verschaffen. Das kostet zwar auf den ersten Blick Zeit, macht die Installation im Nachhinein aber schneller und schützt zudem vor Fehlern.

Bei der eigentlichen Montage unterscheiden sich die Anforderungen je nach Verwendungszweck des Speichersystems sehr stark. Hier ist eine reine Anlage zur Eigenverbrauchsoptimierung relativ unkompliziert in das Gesamtsystem einzubinden, während ein System mit Notstromversorgung um einiges anspruchsvoller in der Installation ist.

Zusammenfassend sollten bei allen Speichersystemen folgende Punkte bei der Installation betrachtet werden:

- Zählerplätze,
- Kabelwege,
- verschiedene Gebäudeteile,
- Leitungsquerschnitte,
- Absicherung,
- Funktionalität.

### Literatur

- [1] Florschütz, F.: Beurteilung der Lichtbogen Gefahr in Batterieanlagen. Notwendige Schutzmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstung. Elektropraktiker, Berlin 70 (2016) 9, S. 743–746.
- [2] DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):2010-10: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-43: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Überstrom.
- [3] Kurzlink: [www.vde.com/fnn-speicher](http://www.vde.com/fnn-speicher).
- [4] [www.sma.de/partner/energiemanagement/grundlegende-praxisfragen/ac-oder-dc-kopplung-system-topologien-fuer-speicher-im-vergleich.html](http://www.sma.de/partner/energiemanagement/grundlegende-praxisfragen/ac-oder-dc-kopplung-system-topologien-fuer-speicher-im-vergleich.html).
- [5] VDE-AR-E 2510-2:2015-09: Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz. ■

## Fortsetzung

Im nächsten Teil werden die Themen Service und Wartung von Batteriespeichersystemen sowie spezielle Dokumentationspflichten näher betrachtet.



# Energiespeicher in der Praxis

## Teil 3: Inbetriebnahmedokumentation und Wartung

Dank staatlicher Förderprogramme und Preissenkungen werden Energiespeichersysteme zunehmend integraler Bestandteil vieler PV-Systeme und intelligenter Energiemanagementsysteme in Haushalten und Unternehmen. Leider werden Grundlagen der Planung, Installation und Wartung von Speichersystemen zu wenig beachtet. In diesem Beitrag sollen Betreibern und Installateuren Fakten und Empfehlungen vermittelt werden, die auf Erfahrungen aus der Praxis basieren.

Nachdem es im ersten und zweiten Teil dieser Serie um Bedarfsanalyse, Planung, Auswahl der richtigen Speichergröße und -art sowie um die Installation und praktische Tipps dazu ging, behandelt dieser abschließende Beitrag Fragen der richtigen Dokumentation, der Inbetriebnahme (Bild 1) und das Thema Wartung.

## Inbetriebnahme und Dokumentation

Mit zunehmender Verbreitung von Speichersystemen werden auch immer detailliertere Forderungen bezüglich der Anmeldung beim zuständigen Energieversorger gestellt. In diesem Zusammenhang geht es auch um die notwendige Dokumentation der Anlage, ihre Inbetriebnahme und Wartung. Grundsätzlich sind die Anforderungen der VDE-AR-N 4105 [1], der VDE-AR-E 2510-2 [2] und der technische Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“ [3] des VDE/FNN einzuhalten. Die Zusammenstellung der in diesem Artikel genannten Normen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die sorgfältige Prüfung der für ein konkretes Installationsvorhaben zu beachtenden Umstände und Regelungen bleibt unverzichtbar.

## Meldung beim zuständigen Energieversorger

Die Installation eines Speichersystems muss grundsätzlich dem Netzbetreiber mitgeteilt werden. Bei der Anmeldung gelten dieselben Regeln wie auch beim Anschluss einer Er-

zeugungsanlage – was ein Speicher letztlich auch ist (Stichwort Ausspeichern, also Energie zur Verfügung stellen). Die Anmeldung beim Netzbetreiber muss eine eingetragene Fachkraft unter Angabe der Ausweisnummer vornehmen. Entsprechende Anmeldeformulare stellen die Netzbetreiber/Energieversorger zur Verfügung.

## Anmeldung bei der Bundesnetzagentur

Nach der Anlagenregisterverordnung (AnlRegV, [4]) sind die Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien verpflichtet, ab dem 1. August 2014 neu in Betrieb genommene Anlagen bei der Bundesnetzagentur zu melden. Informationen dazu finden sich auf der Webseite der Bundesnetzagentur ([www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)) unter dem Stichwort Anlagenregister.

## Anmeldung beim Speichermonitoring

Möchte der Anlagenbetreiber eine staatliche Förderung für sein Photovoltaik-Batteriespei-

chersystem in Anspruch nehmen, kann eine zusätzliche Meldung beim sogenannten Speichermonitoring – ein in diesem Zusammenhang dann obligatorisches Monitoringprogramm – erforderlich sein. Ausführliche Informationen dazu sind unter [www.speichermonitoring.de](http://www.speichermonitoring.de) zu finden. Hier geht es um das von der Bundesregierung zusammen mit der KfW-Bank aufgelegte Förderprogramm für Batteriespeicher in netzgekoppelten PV-Anlagen, das seit dem 1. März 2016 in Kraft ist (KfW-Programmnummer 275).

Neben diesem Programm gewähren auch einige Bundesländer, vor allem Nordrhein-Westfalen und Thüringen, unterschiedliche Förderungen für Batteriespeichersysteme. Informationen dazu gibt es auf den jeweiligen Webseiten der Bundesländer, für Nordrhein-Westfalen unter [www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de), Stichwort Förderprogramm Erneuerbare Energien, für Thüringen unter [www.thueringen.de](http://www.thueringen.de), Programm Solarinvest. Auch Bayern gewährt seit kurzem einen Batteriespeicher-Bonus, zu finden unter [www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de), 10 000-Häuser-Programm.

## FNN-Hinweis Speicher am Niederspannungsnetz

Hier findet sich in Kapitel 4.11 „Nachweis der Erfüllung der technischen Anforderungen“ die Forderung nach einem Konformitätsnachweis. Ist dieser durch fehlende Zertifizierung des Systems noch nicht verfügbar, ist eine entsprechende Herstellererklärung nötig. Zusätzlich zu den in der VDE-AR-N 4105 unter Kapitel 9 geforderten Nachweisen muss bei Speichersystemen ein ordnungsgemäß funktionierender EnFluRi (siehe dazu auch Teil 2 dieser Serie in ep 05-2017) nachgewiesen werden. Die Hersteller müssen für den Sensor

### Autor

Andreas Lipphardt, Meister im Elektrotechnikerhandwerk sowie TÜV-Gutachter PV, ist als Technischer Referent im After-Sales-Bereich bei der IBC Solar AG, Bad Staffelstein, tätig.



Quelle: IBC Solar AG

1 Bei der Inbetriebnahme der neuen Anlage gemeinsam mit dem Kunden sollten diesem u. a. die wesentlichen Funktionen und die Betriebsweise sowie seine zukünftigen Pflichten als Betreiber erläutert werden

mittels einer Prüfung einen typspezifischen Konformitätsnachweis erbringen. Ein Inbetriebnahme-Nachweis durch den Anlagenerrichter muss gemäß der Errichter-Anweisung des Herstellers erfolgen.

## VDE-AR-E 2510-2

In dieser VDE-Anwendungsregel werden sämtliche Bedingungen zum Anschluss und Betrieb von Speichersystemen am Niederspannungsnetz festgelegt. An dieser Stelle sollen zwei wichtige Themen behandelt werden: Die Prüfung und die Dokumentation von Speichersystemen.

Wie bei allen technischen Einrichtungen gilt auch bei PV-Anlagen und Speichersystemen eine **Prüfpflicht** für eine Erst- und die Wiederholungsprüfungen. Anzuwenden sind Prüffristen der DIN VDE 0100-712 [5], DIN VDE 0126-23-1 [6] und der DGUV V3 [7]. Wichtig zu erwähnen ist hierbei, dass der Nachweis über die wiederkehrende Prüfung dem Netzbetreiber auf Verlangen vorzulegen ist. Eine Prüfung folgt immer dem selben Muster:

- Besichtigen;
- Erproben;
- Messen;
- Dokumentieren.

Selbstverständlich ist eine **Dokumentation** schriftlich zu führen. Hierzu bietet sich der gemeinsame Speicherpass des Bundesverbandes Solarwirtschaft BSW-Solar und des Zentralverbandes der Elektrohandwerke (ZVEH) an. Sämtliche Messungen nach DIN VDE 0100 sind auf entsprechend gesonderten Formularen zu dokumentieren. Vordrucke stellen der ZVEH sowie die meisten Messgerätehersteller solcher DIN-VDE-0100-Messgeräte zur Verfügung.

## Neu: VDE-AR-E 2510-50

In der ganz aktuell im Mai 2017 erschienenen Anwendungsregel [8] werden im speziellen die Anforderungen an stationäre Lithium-Batterien geregelt. Diese Anwendungsregel stellt in erster Linie Vorgaben an die Hersteller. Es werden eine Vielzahl von Maßnahmen bezüglich Gewährleistung und Erhalt eines sicheren Betriebes definiert. Einige Punkte, wie z. B. eine Risikobeurteilung und Methodik zur funktionalen Sicherheit, der Nachweis zur Erhaltung der Schutzziele der Elektromagnetischen Verträglichkeit, die Anforderung an die Sicherheit der Konstruktion oder auch funktionale Anforderungen an das BMS und die gesamte Sensorik sind Dinge, die nur die Hersteller klären

können und bei der Konstruktion des Speichers umsetzen müssen.

Es werden aber auch durchaus Punkte genannt, welche vom Wartungspersonal zur Gewährleistung eines dauerhaft sicheren Betriebes überprüft werden sollten. Wie verhält sich z. B. das BMS bei Wegfall der Kommunikation zum Ladewechselrichter? Stoppt es die Ladung/Entladung? Welche Arbeitstemperaturbereiche des Batteriesystems sind vom Hersteller vorgegeben? Stoppt auch hier das System den Betrieb bei Erreichen der Grenzwerte? Gibt es gegebenenfalls eine aktive Lüftung am Speicher und schaltet sich diese bei entsprechenden Grenzwerten ein? Erfüllt der Aufstellungsort noch die Herstellerbedingungen in Bezug auf Temperatur, Feuchtigkeit, Schmutzaufkommen?

Es ist durchaus empfehlenswert, diese Punkte im Rahmen einer Wartung zu prüfen. Oberstes Ziel sollte immer die Betriebssicherheit der Anlage sein. Je mehr man also prüfen und dokumentieren kann, desto besser.

## Speicherpass BSW-Solar/ZVEH

Der „Photovoltaik-Speicherpass“ vom BSW-Solar und dem ZVEH stellt schon zu Beginn des Betriebes die Einhaltung aller Erfordernisse sicher und ist daher eine empfehlenswerte Möglichkeit. Informationen finden sich auf dieser Webseite: [www.photovoltaik-anlagenpass.de/der-speicherpass](http://www.photovoltaik-anlagenpass.de/der-speicherpass). Im Speicherpass werden alle erforderlichen Informationen vorschriftenkonform abgefragt, so zum Beispiel:

- Angaben zum Anlagenbetreiber und Anlagenerrichter;
- Art des Speichersystems und dessen Anschlusses;
- Technische Daten zum Batteriewechselrichter;
- Anschluss-/Zählkonzept;
- Konformitätsnachweise;
- Angaben zur Batterie und zum Sicherheitskonzept;
- Nachweise sonstiger Qualifikationen und Dokumentationen.

Die Verwendung des Speicherpasses garantiert dem Anlagenbetreiber eine sichere und nachweisbare Übergabe und ermöglicht damit den sicheren Betrieb der Anlage. Zusätzlich gibt er dem Anlagenerrichter die Sicherheit, sich normenkonform zu verhalten. Auf genannter Webseite ist ein entsprechendes „Begleitdokument zum PV-Speicherpass“ erhältlich, welches alle Erfordernisse nochmals leicht verständlich und umfassend erklärt. Zur **Dokumentation** gehört es aber nicht nur, die Prüfung zu dokumen-

tieren. Auch das Anbringen von Warn- und Hinweisschildern wird gefordert:

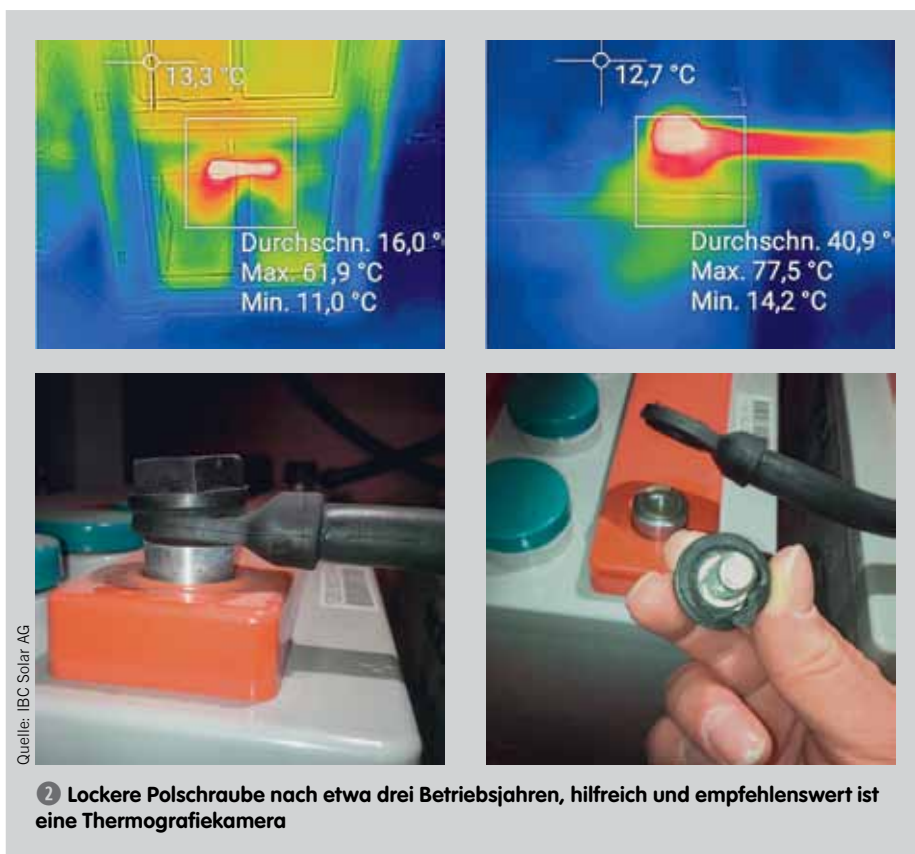
- Warnhinweis zur Berücksichtigung von Herstellerangaben;
- Ggf. Verbotsschild „Feuer, offene Flammen und Rauchen verboten“;
- Warnschild „Akkumulator, Batterieraum“. Eine ausführliche Erklärung zu den unterschiedlichen Schildern ist in der VDE-AR-E 2510-2 im Kapitel 7 aufgeführt. Ebenso müssen folgende Kennzeichnungen am Energiespeichersystem angebracht werden:
  - Firmenname und Name des Errichters;
  - Datum der Errichtung;
  - Sicherungswerte der Sicherungen, die dem Bediener zugänglich sind;
  - Kennzeichnung aller Anschlüsse sowie Bedienelemente und Schalter;
  - Ggf. Kennzeichnungen oder Markierungen nach Herstellervorgaben.

Sämtliche Dokumente, Anleitungen, Protokolle usw. (vollständige Auflistung siehe VDE-AR-E 2510-2 Kapitel 7.3) müssen dem Energieversorger auf Verlangen vom Errichter vorgelegt werden sowie dem Wartungs- und Betriebspersonal zugänglich sein.

Ein weiterer wichtiger Punkt aus der VDE-AR-E 2510-2 behandelt im Kapitel 8.2 die „Betriebsführung und Einweisung des Anlagenbetreibers“. Hier lautet es wortwörtlich: „Der Anlagenerrichter [...] hat den Anlagenbetreiber zu unterweisen, dass er für die Betriebsführung verantwortlich ist.“ Dies ist elementar und nimmt den Anlagenbetreiber unumstößlich mit in die Pflicht. Es ist aus Service-Sicht sehr wichtig, dieses Thema ernst zu nehmen und sich die Einweisung vom Betreiber unterschreiben zu lassen. Speichersysteme können bei der Erfüllung von netzrelevanten Vorschriften immer in einen die Batterie schädigenden Zustand kommen. Ist in einem solchen Fall dem Anlagenbetreiber seine Betriebsführungsverantwortung nicht bewusst, so wird es schnell zu Diskussionen kommen, wenn es um die Kostenübernahme des entstandenen Schadens geht. Eins sei gewiss, den Hersteller trifft hier keine Verantwortung. Egal wie ausfallsicher der Hersteller das System auch entwickelt haben mag, eine solche Situation wird nie zu einhundert Prozent vermeidbar sein. Doch ist eine Batterie einmal geschädigt, geht es sehr schnell um höhere Kosten. Dies führt direkt zum nächsten wichtigen Thema, der Wartung.

## Wartung von Speichersystemen

Hier kommt es häufig zu Missverständnissen, was den Begriff „wartungsarmes“ System angeht. Zum Leidwesen vieler Beteiligten wer-



Quelle: IBC Solar AG

2 Lockere Polschraube nach etwa drei Betriebsjahren, hilfreich und empfehlenswert ist eine Thermografiekamera

den Speichersysteme häufig sogar als „wartungsfrei“ angepriesen. Wartungsfrei sind in diesen Fällen jedoch nur die Batteriezellen an sich. Das heißt, dass bei dieser Art von Batterien keine Wartung an der Batterie selbst durchgeführt werden muss bzw. kann. Sogenannte verschlossene Batterien und Lithium-Ionen-Batterien sind in sich gekapselt und können nicht geöffnet oder nachgefüllt werden. Das gesamte System jedoch stellt eine technische Einrichtung dar und ist als Ganzes sehr wohl entsprechenden Prüfpflichten unterworfen. Ein wartungsfreies Speichersystem gibt es leider nicht.

Grundsätzlich sind die Forderungen aus DIN VDE 0100-600 „Errichtung von Niederspannungsanlagen“ [9] und DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen“ [10] für Wiederholungsprüfungen bindend. In diesem Artikel sollen aber in erster Linie die spezifischen Themen für Speichersysteme behandelt werden. Bitte auch hier wieder berücksichtigen, dass der Nachweis der Prüfung dem Energieversorger auf Verlangen vorzulegen ist. Selbstverständlich sind die Prüfkriterien der Normen einzuhalten. Ein jedoch zu beachtender Punkt ist, dass die Ergebnisse auch nach den Herstellerangaben zu bewerten sind. Oftmals werden durch die Hersteller noch strengere Kriterien zur Aufrechterhaltung von Garantieansprüchen gestellt. Diese Anga-

ben sollten also ebenfalls unbedingt berücksichtigt werden. Folgend eine Aufstellung der wichtigsten **Prüfpunkte**:

- Regelmäßige Überprüfung auf Updates.
- Bei Bleibatterien: Das Messen und Dokumentieren von Zellspannungen und Gesamtspannung bei einem definierten Ladezustand.
- Überprüfen von Säureständen bei geschlossenen Bleibatterien.
- Überprüfen der Lüftungsvorrichtung auf Funktion und Sauberkeit (zugesetzte/zugestellte Lüftungsgitter/-öffnungen).
- Entsprechen die Umgebungsbedingungen noch dem/den ursprünglichen Zustand/Vorgaben, (z. B. Abstände, Belüftung, Temperatur, Schmutzaufkommen)?
- Verschmutzungen auf den Batterien bzw. deren Polen; Gefahr von auftretenden Kriechströmen und damit einhergehende Erwärmungen.
- Sind alle Schraubverbindungen fest?
- Bei Bleisystemen: Sitzt der Temperaturfühler noch richtig?
- Ggf. Datensicherung und -sichtung zur Überprüfung des Betriebes seit letzter Prüfung.
- Allgemeine Bewertung des Betriebes: Arbeitet das System wie es soll?
- Gibt es neue Konfigurationen oder Systemfunktionalitäten?

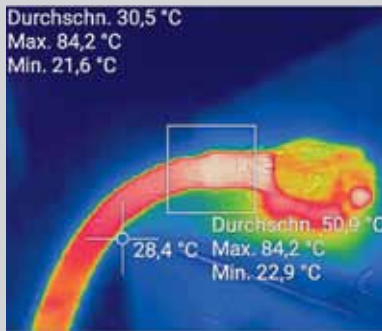
Bei einer Wartung eines Speichersystems sind auch immer unterschiedliche **Messungen** durchzuführen. Isolationsmessungen auf der AC-Seite sind bei Speichersystemen so durchzuführen, als wäre das System ein Verbraucher. Ist das System als Inselnetz-bildend betreibbar, also mit Backup-Funktion, so müssen alle möglichen Anwendungsvarianten getestet und jeweils sämtliche Messungen durchgeführt werden. Selbstverständlich muss nicht nur in den verschiedenen Betriebsvarianten gemessen werden. Natürlich muss auch die Funktionstüchtigkeit als solche mittels Simulation überprüft/erprobt werden, ob z. B. eine automatische Umschaltung auf Inselnetz für den Backup-Fall noch korrekt funktioniert. Funktionieren die Schutzvorkehrungen wirksam im Inselnetz? Löst der FI-Schutzschalter (RCD) aus? Sind alle Dokumentationen, Beschriftungen, Hinweisschilder usw. vollständig vorhanden? Letztlich muss alles aus der Erstinbetriebnahme wiederholt und überprüft werden. Hinzu kommt dann noch die Überprüfung auf betriebsbedingte Ermüdungen.

In den Bildern 2 und 3 sind typische Fehler zu sehen, die sich nur durch eine Wartung rechtzeitig entdecken lassen. Nur dadurch wird eine Abhilfe ermöglicht, bevor der Schaden richtig sichtbar und dann kostenintensiv wird. Eine lockere Polschraube wie in Bild 2 zerstört in kurzer Zeit die Polklemme. Hier bleibt nur noch ein Batterietausch. Dies fällt in der Regel in den Zuständigkeitsbereich des Anlagenbetreibers, denn dieser hat bei Inbetriebnahme die Anlage übernommen. Die Polschraube kann sich im Laufe der Zeit durch hohe thermische Belastungen gelockert haben oder auch durch eine nicht gut sitzende oder sogar zwischengeklemmte Pol-Isolierung. Eventuell war sie auch von Anfang an nicht fest genug angezogen. Doch dies ist für den Betreiber der Anlage nahezu nicht nachweisbar.

**Tipp:** Zur Einhaltung der Herstellerangaben empfiehlt es sich, einen Drehmomentschlüssel zu verwenden. Zu wenig angezogene Polklemmen können zu schlechter Kontaktierung führen. Zu fest angezogene können zu inneren Beschädigungen an den Polkontaktierungen führen. Beides kann erhöhte Übergangswiderstände nach sich ziehen und eine frühzeitige Beschädigung bringen.

Der schlecht verpresste Kabelschuh in Bild 3 führt sukzessive zu einer Erwärmung und somit zu einer immer schlechter werdenden Verbindung. Je nach Leistungsbelastung schreitet die Verschlechterung schneller oder langsamer voran. Verantwortlich ist in diesem Fall ganz klar der Hersteller. Befindet man sich jedoch außerhalb der Gewährleistungsfrist,





Quelle: IBC Solar AG

**3 Ein schlecht verpresster Kabelschuh des Polverbinders ist im Thermografiebild sofort erkennbar, eine nähere Sichtprüfung bestätigt dies**



Quelle: IBC Solar AG

**4 Einwandfrei funktionierende Batterieanlage nach etwa zwei Betriebsjahren ohne thermische Auffälligkeiten**

wird niemand mehr für den Schaden aufkommen.

Im Gegensatz dazu zeigt das Bild **4** eine einwandfrei funktionierende Batterieanlage nach etwa zwei Betriebsjahren. Hier zeigen sich keine thermischen Auffälligkeiten.

Es wäre schnell erledigt, das vordem dargestellte defekte Kabel auszutauschen. Der Folgeschaden jedoch würde zu viel Ärger und hohem Kostenaufwand führen. Im schlimmsten Fall kann dies, wie auch ein schlecht angezogener Kontakt eines Sicherungsautomaten oder ein falsch dimensioniertes Kabel, ein Brandrisiko darstellen.

Generell gilt: Je eher ein Fehler entdeckt wird, desto geringer sind seine Auswirkungen, insbesondere, was möglicherweise erforderliche Reparaturen und die damit verbundenen Kosten angeht. Deshalb lohnen sich Service und Wartung immer. Der Aufwand ist genauso klein wie bei einer Heizungswartung oder einem Kundendienst fürs Auto. Beides wird – im Gegensatz zur Wartung eines Speichersystems – völlig selbstverständlich durchgeführt. Erfahrungsgemäß ist eine Wartung alle ein bis zwei Jahre empfehlenswert, wobei die erste Wartung auf jeden Fall vor Ablauf der zweijährigen Gewährleistungsfrist stattfinden sollte.

## Fazit

Speichersysteme sind aus der Photovoltaik inzwischen nicht mehr wegzudenken. Es werden mittlerweile schätzungsweise nahezu 50 % aller neuinstallierten PV-Anlagen im Privatbereich mit Speichern ausgestattet. Somit wird über kurz oder lang jeder Elektroinstallationsfachbetrieb mit dem Thema konfrontiert werden. Doch nach wie vor gibt es bei der Dokumentation der Inbetriebnahme und erst recht bei der regelmäßigen Wartung kleinere und größere Missstände. Für Installateure ist es wichtig, sich bei den Herstellern über etwaige Neuerungen zu informieren und die vielfältigen Normen und Vorschriften im Auge zu behalten. Erfahrungsgemäß kommt es öfters zu Änderungen in den Anforderungen. Ein passendes Zitat eines Gutachters an dieser Stelle lautet:

„Das anzuwenden, was noch vor wenigen Jahren als nahezu unumstößlich richtig anerkannt war, kann aktuell schon ein haftungsrelevanter Fehler innerhalb eines Gutachtens sein.“

Die Speichertechnologie entwickelt sich rasant und Batteriespeichersysteme werden sicherlich bald ein fester Bestandteil unseres Alltages sein. So werden auch Versicherungsanbieter mit zunehmender Zahl von Speichersystemen im Einsatz ebenfalls immer hellhöriger und stellen Forderungen zum Erhalt des Versicherungsschutzes. Wie auch in Teil 1 dieser Serie im ep 04-2017 angesprochen, befindet sich die VdS-Richtlinie 3145 „Photovoltaikanlagen - Technischer Leitfaden“ bereits in Überarbeitung und wird das Thema Speicher sehr wahrscheinlich in Zukunft mit behandeln.

Da ein Anlagenbetreiber in der Regel zunächst ein Laie ist, sollte, wie ebenfalls bereits angesprochen, schon ab der Beratungsphase der Anlagenbetreiber dahingehend unterstützt und das Thema Service und Wartung offen

angesprochen werden. Es empfiehlt sich für den Anlagenbetreiber bereits beim Errichten eines Speichersystems, immer den Kontakt zur Versicherung zu suchen und den Versicherungsumfang zu klären. Viele Gebäudeversicherer bieten spezielle Zusatzleistungen für PV-Anlagen und in Ergänzung zur Elektronikversicherung auch für Speichersysteme.

## Literatur

- [1] VDE-AR-N 4105:2011-08: Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz. Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz.
- [2] VDE-AR-E 2510-2:2015-09: Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz.
- [3] FNN-Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“, 2016-10. [www.vde.com/de/fnn/themen/innovation/hinweis-speicher](http://www.vde.com/de/fnn/themen/innovation/hinweis-speicher).
- [4] [www.gesetze-im-internet.de/anregv/BJNR132000014.html](http://www.gesetze-im-internet.de/anregv/BJNR132000014.html)
- [5] DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2016-10: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme.
- [6] DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1):2016-12: Photovoltaik (PV) Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung – Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen.
- [7] DGUV Vorschrift 3 – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (ehemals BGV A 3).
- [8] VDE-AR-E 2510-50:2017-05: Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen.
- [9] DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2017-06: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen.
- [10] DIN VDE 0105-100/A1 (VDE 0105-100/A1):2017-06: Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen; Änderung A1: Wiederkehrende Prüfungen. ■

# epINSTROM: Einfach und clever!



**DIMENSIONIEREN** von Niederspannungsanlagen mit wenigen Klicks. Querschnitte, Spannungsfall, Lastfluss u. a. professionell **BERECHNEN**. Parameter automatisch **PRÜFEN** und die Gesamtanlage oder Teile der Anlage umfassend **DOKUMENTIEREN**.

[www.instrom.de](http://www.instrom.de)

**10%**  
Preisvorteil für  
epPLUS-Nutzer



**Jetzt 25 Tage testen!**



**IBC SOLAR AG**  
Am Hochgericht 10  
96231 Bad Staffelstein  
Internet: <https://www.ibc-solar.de>  
Tel.: +49 9573-9224 0 · Fax: +49 9573-9224 111  
E-Mail: [info@ibc-solar.de](mailto:info@ibc-solar.de)

© 2017

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen auf Datenträgern jeglicher Art sind verboten.

HUSS-MEDIEN GmbH, Am Friedrichshain 22, 10407 Berlin  
Tel. 030 42151-0, Fax 030 42151-251,  
Internet: [www.elektropraktiker.de](http://www.elektropraktiker.de)