



# ***Technische Normen für den Einsatz von Speichern***

**21. Fachgespräch der Clearingstelle EEG, 8.Juni 2015, Berlin**



# Sicherheitsfragen

BLICK INS LABOR

## Risiko Solarspeicher: „Einfamilienhäuser werden brennen“

Von Peter Trechow | 23. Mai 2014 | Ausgabe 21

Über ein KfW-Programm hat der Bund binnen zwölf Monaten rund 4000 Photovoltaik-Speichersysteme gefördert. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat bei deutschen Anbietern eine Stichprobe solcher PV-Speicher bestellt und unter die Lupe genommen. Die Forscher deckten erschreckende Sicherheitsmängel auf. Sie warnen vor Explosionsgefahren und raten vorerst dringend von der Installation nicht zertifizierter Systeme ab.



Selbst vergleichsweise kleine Akkus, etwa für Pedelecs, enden bei Überspannung in einem großen Feuerball. Betroffen sind vor allem nicht zertifizierte Produkte.

Quelle: ExtraEnergy/Batso

Schwerer, bräunlicher Qualm dringt aus der Lithium-Ionen-Batterie. Bald verschwindet der Batterieblock im dichten Rauch. Ein kurzes Flackern. Dann die Explosion. Meterhoch schlägt Feuer aus dem Kellerraum.

Glücklicherweise handelt es sich nur um einen nachgebauten Keller in der Hangar-artigen Brandversuchshalle des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Für die Forscher, die im Kontrollraum Sensordaten und Videobilder des Brandes verfolgen, besteht keinerlei Gefahr. Sicherheitsglas schirmt sie vom Brandgeschehen ab. Und die Absauganlage der 12 m hohen Forschungshalle führt die gefährlichen Brandgase zur Rauchreinigung zügig ab.



SOLARSTROM

## Feuerspuckende Solarbatterien

Von JOACHIM WILLE



Feuerwehr bei der Arbeit (Symbolbild). Foto: Andreas Arnold

**Das Institut für Technologie warnt Hausbesitzer vor nicht-zertifizierten Speichersystemen. Bereits gingen mehrere Solarstrom-Speicher, wie sie in Privathaushalten genutzt werden, während der Testserie in der Brandschutz-Halle des Instituts in Flammen auf.**

## Wissenschaftler warnen vor unsicheren Solarstrom-Speichern

KARLSRUHE :: Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben vor Solarstrom-Speichern ohne Sicherheitszertifikat gewarnt. Tests mit Lithium-Ionen-Speichern ohne das Zertifikat „UN38.3“ hätten gezeigt, dass diese schon bei einfachen Fehlern in Brand geraten könnten, sagte KIT-Wissenschaftler Andreas Gutsch. „Wir machen uns große Sorgen, dass nicht zertifizierte Speicher weiter verkauft werden“, sagte Gutsch.

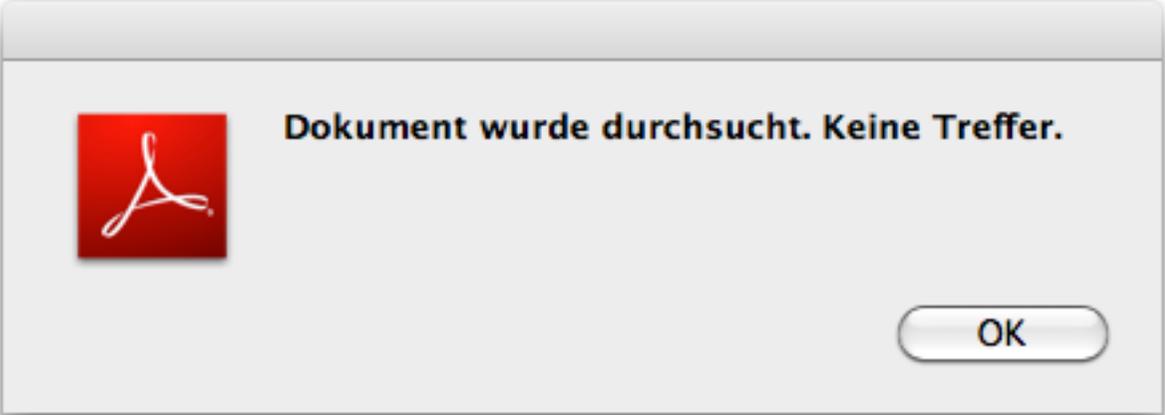
In ihrer Untersuchung hatten die Wissenschaftler gezielt nicht zertifizierte Speicher überprüft: Sie fügten ihnen demnach einfache, typische Fehler zu – beispielsweise eine kaputte Sicherung oder einen kaputten Sensor – und luden die Speicher anschließend auf. „Sichere Speicher schalten dann in den Betriebszustand Fehlermodus“, sagte Andreas Gutsch. Bei den unsicheren Speichern sei das aber nicht passiert, sie

seien teilweise sogar in Brand geraten. Wie viele unsichere Speicher im Umlauf sind, ist den Angaben zufolge allerdings unklar. „Wir wissen nur, dass welche verkauft wurden und verkauft werden und dass es Brände in Privathaushalten gegeben hat“, sagte Andreas Gutsch. Verbraucher sollten beim Speicherkauf deshalb unbedingt auf das UN-Zertifikat achten.

Die Batterien dienen dazu, zu Hause Solarstrom zu speichern. Seit Mai des vergangenen Jahres wird die Anschaffung der Speicher staatlich gefördert. In den ersten zwölf Monaten seit dem Förderbeginn bewilligte die staatliche Förderbank KfW bereits etwa 4000 Anträge mit einem Kreditvolumen von 66 Millionen Euro, wie ein Banksprecher sagte. Zusätzlich zahlt das Bundeswirtschaftsministerium Tilgungszuschüsse von maximal 25 Millionen Euro pro Jahr. (AFP)



August 2011

	<b>VDE-AR-N 4105</b>	<b>VDE</b>
	Dies ist eine VDE-Anwendungsregel im Sinne von VDE 0022 unter gleichzeitiger Einhaltung des in der VDE-AR-N 100 beschriebenen Verfahrens. Sie ist nach der Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	<b>FNN</b>
<b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b>		
ICS 29.160.40		
<b>Erzeugung</b>	<b>Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz</b>	



DEUTSCHE NORM

Dezember 2001

	Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen Teil 2: Stationäre Batterien Deutsche Fassung EN 50272-2:2001	<b>DIN</b> EN 50272-2
<b>VDE</b>	Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der 1. Auflage des VDE-Verzeichnisses veröffentlicht worden.	Klassifikation <b>VDE 0510</b>



Dokument wurde durchsucht. Keine Treffer.

OK

1

Diese E  
von DC

– elek

– austretende Gase,

– Elektrolyt

hervorgerufen werden.

Sie legt Anforderungen in Fragen der Sicherheit fest, die in Verbindung mit dem Errichten, dem Betrieb, der Inspektion, der Wartung und der Entsorgung entstehen.

Sie umfasst sowohl Blei- als auch NiCd-Batterien.

inalen Nennspannung  
n, die durch



Juli 2015

	<h2>VDE-AR-E 2510-2</h2>	<h1>VDE</h1>
	<p>Dies ist eine VDE-Anwendungsregel im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach der Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</p>	<h1>DKE</h1>
<p style="text-align: center;"><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 29.220.30; 91.140.50</p> <p style="text-align: center;"><b>Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz</b></p> <p style="text-align: center;">Stationary electrical energy storage systems intended for connection to the low voltage grid</p>		



**Diese VDE-Anwendungsregel** ist, wie auch der VDE-Anwendungsregel-Entwurf **VDE-AR-E 2510-50 „Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium Batterien - Sicherheitsanforderungen“**, dem Bereich stationäre Energiespeicher zuzuordnen.

Dabei enthält VDE-AR-E 2510-50 im **Wesentlichen Sicherheitsanforderungen an die Batterien und Batteriekomponenten von Energiespeichersystemen** und entsprechende Prüfungen und Annahmebedingungen für Lithium-Ionen Batterien.

Die VDE-AR-E 2510-2 gilt demgegenüber für die Sicherheitsanforderungen für die **Planung, Errichtung, Betrieb, Demontage und Entsorgung** für ortsfeste elektrische Energiespeichersysteme, also die für die **Installationsbetriebe zu beachtenden Netzanschlussbedingungen**.



*Entwurf* November 2014

	<b>E VDE-AR-E 2510-50</b>	<b>VDE</b>
	Dies ist eine VDE-Anwendungsregel im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach der Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	<b>DKE</b>
<p style="text-align: center;"><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 29.160.40 <span style="float: right;">Einsprüche bis 2014-12-24</span></p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"><b><i>Entwurf</i></b></div> <p><b>Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen</b></p> <p>Stationary battery energy storage systems with lithium batteries – Safety requirements</p>		



## 1 Anwendungsbereich und Zweck

### 1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Norm legt die **allgemeinen Sicherheitsanforderungen** für stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien fest. Nach diesem Teil der Norm ist auch die Konformitätsbewertung von Komponenten eines Gesamtsystems wie z. B. Einzelbatterien zulässig.

Die vorliegende Norm gilt nur für Batterie-Energiespeichersysteme (BESS) mit Batterien, die aus Lithium-Ionen-Zellen oder einer anderen auf Lithium basierenden Zellenchemie wie Lithium-Polymer-Zellen bestehen. Das BESS kann Zusatzfunktionen wie eine USV-Funktion oder dergleichen umfassen.



## 1.2 Zweck

Der Zweck der Anforderungen dieser Norm ist es sicherzustellen, dass **Gefährdungen** des Bedieners/-Benutzers und des Umgebungsbereichs auf **ein vertretbares Maß reduziert** werden.

Anforderungen für den Schutz gegen besondere Arten von Gefährdungen betreffen:

- a) elektrischen Schlag oder Verbrennungen;
- b) mechanische Gefährdungen;
- c) Ausbreitung von Feuer aus dem Gerät;
- d) übermäßige Temperatur;
- e) Wirkung von Flüssigkeiten und Flüssigkeitsdruck;
- f) freiwerdende Gase, Explosion;
- g) chemische Gefährdungen, z. B. Elektrolyt.



# SICHERHEITSLFITFADEN

## Li-Ionen-Hausspeicher

Stand: Version 1.0

Ausgabe: 11/2014

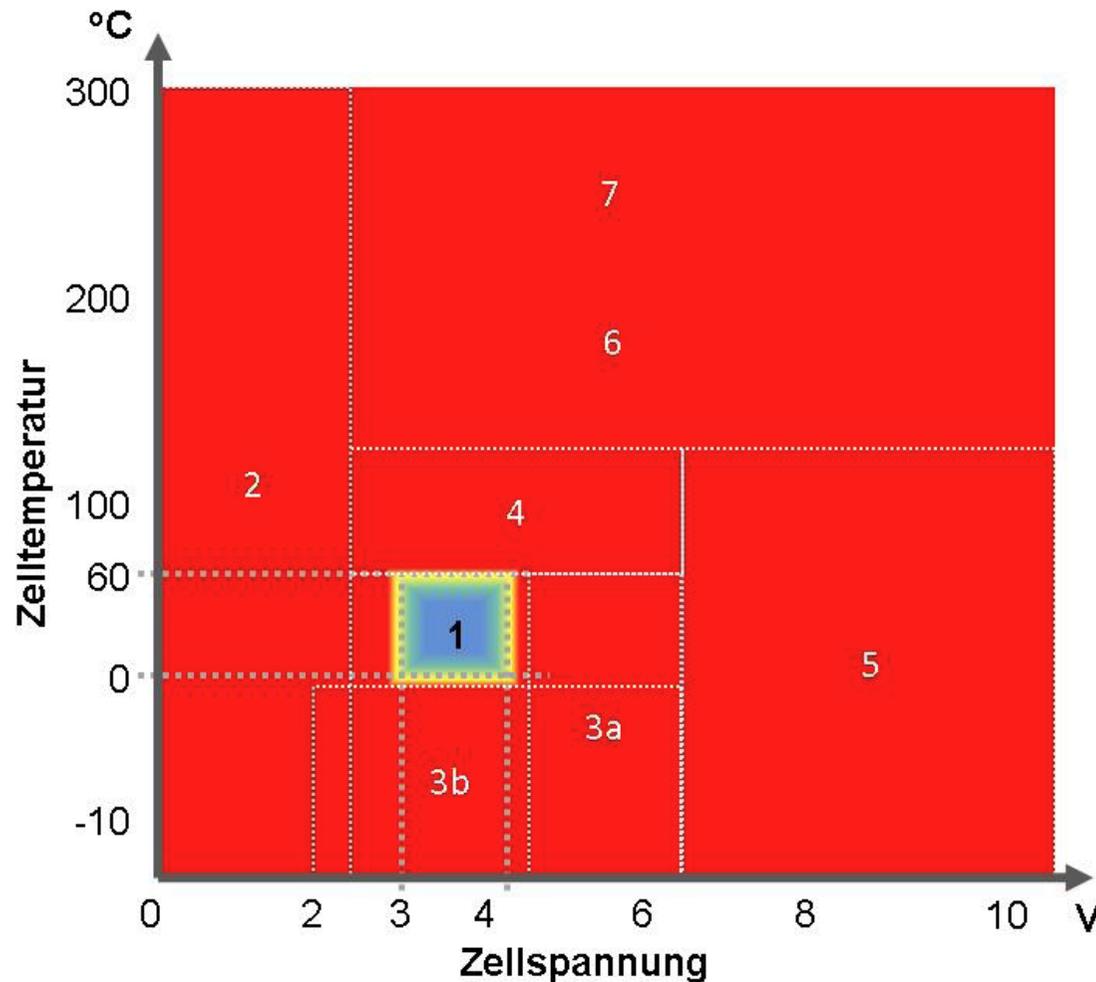




## Anwendungsbereich

Dieser Katalog legt **Schutzziele fest** für Batteriespeichersysteme mit und ohne Einbeziehung von Umrichtern auf Basis von wiederaufladbaren Lithium-Ionenzellen (Sekundär-Lithium-Ionenzellen) für die Nutzung als **stationäre Heimspeicher** - z. B. für die Verwendung in Kombination mit Photovoltaik-Anwendungen.

Zum Oberbegriff Lithium-Ionenzelle gehören wiederaufladbare Zellen, die zur Energiespeicherung die Interkalation von Lithium-Ionen in geeignete Wirtsmaterialien (z. B. Graphit oder Titanat) nutzen.



1. Betriebsfenster, sicherer Arbeitsbereich
2. Auflösung Anoden-Kupfer
3. a) Li-Plating beim Überladen  
b) Li-Plating bei Tieftemperatur-Laden
4. Möglicher Defekt der SEI-Schicht bei Graphitanoden, Gasdruck steigt, evtl. langsamer Thermal Runaway.
5. Temperatur steigt, Ausgasen, Brand,...
6. Ausgasen, Separator schmilzt, Brand,...
7. Thermal Runaway, Brand, Sauerstoff aus Oxiden wird freigesetzt und verschlimmert das Brandverhalten

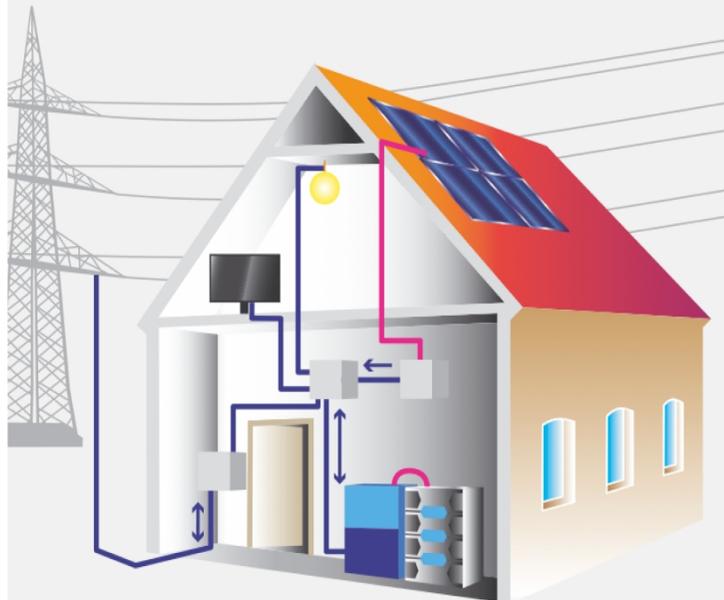
Abbildung 1: Schematisches Betriebsfenster für ein Beispiel einer Lithium-Ionenzelle (NMC) mit Graphit-Anode. (Reale Werte können hiervon abweichen)



**Merkblatt für Einsatzkräfte**

# Einsatz an stationären Lithium-Solarstromspeichern

Hinweise für die Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung



## 5. Gefahren und Maßnahmen bei der mechanischen Zerstörung oder Beschädigung von Zellen

### 5.1. Gefahren

	Ausbreitung	Atemgifte	Atomare Gefahren	Angst	Chemische Gefahren	Elektrizität	Explosion	Ein-sturz	Erkrankung
Menschen		+			+	+			
Tiere		+			+	+			
Umwelt	+				+				
Sachwerte					+				
Einsatzkräfte	+	+			+	+	(+)		

Die Tabelle zeigt die in der Regel auftretenden Gefahren im Sinne der FwDV 100 für die mechanische Zerstörung/Beschädigung von Li-Ionen-Zellen.

Die mechanische Beschädigung der Zelle kann auch die thermische Zersetzung und einen Brand zur Folge haben.

Bei einer rein mechanischen Schädigung der Li-Ionen-Batterie mit Austritt von Zellbestandteilen, z. B. von Elektrolyt, stehen vor allem die chemischen Gefahren durch das Leitsalz im Vordergrund.

#### Einstufung vom Leitsalz Lithiumhexafluorophosphat (LiPF<sub>6</sub>) nach GHS



- H301: Giftig bei Verschlucken.
- H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- H372: Schädigt die Organe (Knochen, Zähne) bei längerer oder wiederholter Exposition durch Einatmen.

Lithiumhexafluorophosphat reagiert mit Wasser unter Bildung von u. a. Fluorwasserstoff (in Wasser: Flußsäure).

#### Einstufung von Fluorwasserstoff



- H330: Lebensgefahr bei Einatmen.
- H310: Lebensgefahr bei Hautkontakt.
- H300: Lebensgefahr bei Verschlucken.
- H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.



## Schutzziele für Zellen, Batterie, System und Allgemein

### 6.4 Allgemeine Schutzziele

Nr.	Gefahrenquellen	Angestrebtes Schutzziel	Welche Normen decken dies ab	Mögliche präventive Maßnahmen	Mögliche korrektive Maßnahmen
6.4.1	Unzulängliche mechanische Verarbeitung	Sicheres und stabiles mechanisches Design (keine scharfen Ecken und Kanten, Quetschstellen) zur sicheren Installation, Handhabung und Betrieb sowie Kontrolle während der Installation auf mechanische Einwirkungen.	IEC 62619,		QM-System
6.4.2	Vandalismus	Grundschutz gegen Aufbruchsversuche und äußere mechanische oder körperliche Kräfte einschließlich Benutzung von einfachen Werkzeugen (RC2 = Schraubendreher, Zange, Keil etc.) sobald das System öffentlich oder durch dritte zugänglich ist, beziehungsweise dafür vorgesehen ist.	EN 50272-2, Schlagprüfung IK IEC 62262	Stabile Gehäuse, Anbringen von Schlössern, Materialauswahl, Auswahl Aufstellungsort (abschließbare Räume etc.). Eindeutige Hinweise an den Aufstellungsort in der Installationsanleitung.	
6.4.3	Brand	Brand von innen und außen; grundlegende Widerstandsfähigkeit gegen Hitze/Feuer, Vermeidung von Brandübertritt von innen nach außen sowie bersten. Vermeidung von Weiterleitung von äußeren Bränden	EN 50272-2, EN 61010-1; BATSO 02, E-VDE AR 2510-50, o.a.	Vermeidung von Brandbeschleunigung, geeignete Designauswahl (Gehäuse, Abschottungen etc.), Anforderungen an Aufstellort in Installationsanleitung, Materialauswahl des Gehäuses, Aufbau entsprechend der von der Landesbauordnung geforderten Brandschutzvorschriften.	
6.4.4	Blitz/Überspannung	Kurzfristige/transiente Überspannung/-Strom darf keinen Einfluss auf die Systemsicherheit haben, Berücksichtigung von Selektivität	VDE 0100/440, VDE 0185-305, IEC 62619	Überspannungsschutz(grob, mittel, fein) (sicherheitsrelevantes BMS erfordert ggf. Feinschutz)	
6.4.5	Verschmutzung	Vermeidung von unsicheren Betriebszuständen durch Verschmutzungen wie Staub/Flüssigkeiten und Fremdkörper	IEC 62619 E-VDE AR 2510-50	Luft- und Kriechstrecken in Abhängigkeit des voraussichtlichen Verschmutzungsgrades, Kennzeichnungen müssen dauerhaft sichtbar sein, Zuluftfiltereinsatz und regelmäßige Wartung, Gehäuse mit entsprechendem IP-Schutz	Filterwechsel, Reinigung, Sichtprüfung
6.4.6	Druck	Wenn im System Druck aufgebaut wird, muss dieser abgefangen/kompensiert oder kontrolliert abgebaut werden können, kein unsicherer Betriebszustand durch äußeren Luftdruck/Luftdruckwechsel	UN38.3, EN 50272-2, IEC 62619	Einsatz von Überdruckventilen oder sonstigen Maßnahmen zur Druckregulierung, Hinweise zum Aufstellort in der Installationsanleitung (Höhenlagen)	
6.5.7	Besondere Anforderungen aus der Umgebung (Korrosion, Gase, Überschwemmung)	Bei entsprechend vorgesehenen Aufstellbedingungen in korrosiver Atmosphäre oder bei Überschwemmungsgefahr, sind besondere Anforderungen an das Design des Systems zu berücksichtigen.	E-VDE AR 2510-2, BATSO 02	Eindeutige Hinweise zum Aufstellort in der Installationsanleitung, Wahl der Isolierungen in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen	



## **Inhalt**

1. Anwendungsbereich

2. Normative Verweisungen

3 Begriffe

**4 Transport bei Errichtung**

**5 Anforderungen von elektrischen Energiespeichersystemen**

**5.2 Anforderungen an den Aufstellort von stationären Energiespeichersystemen**

**6 Elektrische Installation.**

**6.101 Allgemeines**

**6.102 Schiefkast**

**6.102.1 Schiefkast im Netzersatzbetrieb**

**6.600.1 Erstprüfung und wiederkehrende Prüfung**

**7 Dokumentation**

**8 Betrieb**

**9 Deinstallation, Entsorgung und Recycling**



## 1 Anwendungsbereich

Diese VDE-Anwendungsregel enthält die Sicherheitsanforderungen für **die Planung, die Errichtung, den Betrieb, die Deinstallation und die Entsorgung** für stationäre elektrische Energiespeichersysteme zum **Festanschluss an ortsfeste elektrische Anlagen** vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz, soweit diese nicht in der **DIN EN 50272-2** (VDE 0510-2), berücksichtigt sind.

Die VDE-Anwendungsregel berücksichtigt verschiedene Gefährdungen, die durch unterschiedliche Betriebsarten im **Netzparallel- oder Inselnetzbetrieb** und bei der **Umschaltung zwischen diesen Betriebsarten** entstehen können. Sowohl im Bezugs- als auch im Einspeisefall von Speichern sind die Netzanschlussregeln zu beachten.



## 4 Transport bei Errichtung

### 4.1 Allgemeine Anforderungen

Die Beförderung von Batterien richtet sich grundsätzlich nach den von den Herstellern vorgegebenen Klassifizierungen, Bedingungen, Maßnahmen und detaillierten Vorschriften. Insbesondere sind für **die Beförderung auf der Straße**, Sondervorschriften und das **aktuelle Gefahrgutrecht** speziell des **ADR** in seiner jeweiligen gültigen Fassung zu beachten. Das gilt jeweils auch für die Batterien „Zur Entsorgung“ oder „Zum Recycling“. **Die Vorschriften und Herstellerhinweise sind strikt einzuhalten.** Verstöße können rechtliche Konsequenzen wie Ordnungsgelder zur Folge haben.

**ADR:** Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route, (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)



## 4 Transport bei Errichtung

### 4.2. Bleibatterien

Akkumulatoren neu (Blei- und Ni/Cd-Industrie-Akkumulatoren) **unterliegen nicht dem ADR**, wenn die folgenden Bedingungen der Sondervorschrift 598 a) des ADR (Kapitel 3.3) eingehalten werden:

Batterien sind so zu sichern, dass sie nicht rutschen, umfallen oder beschädigt (undicht) werden.

Batterien **müssen gegen Kurzschluss** gesichert sein. Beim Transport auf Rungenpaletten ist die Kurzschlusssicherung gewährleistet, wenn die Batterien der obersten Rungenpalette z. B. mit einer Kartonage abgedeckt sind.

Batterien dürfen außen keine gefährlichen Lauge- oder Säurespuren aufweisen.



## 4 Transport bei Errichtung

### 4.3. Lithium-Ionen Batterien

Der Transport von großen Lithium-Industriebatterien unterliegt grundsätzlich den Gefahrgutvorschriften des ADR. Für den Transport **einzelner Lithiumbatterie-Anlagen** durch **Elektroinstallateure kann jedoch die sogenannte Kleinmengenregelung** nach Unterabschnitt 1.1.3.6 des ADR angewendet werden.

Die Erleichterungen gelten für Lithium-Batterien bis **333 kg Bruttomasse** unter der Voraussetzung, dass **keine anderen Gefahrgüter** in derselben Beförderungseinheit transportiert werden.



## 5 Anforderungen von elektrischen Energiespeichersystemen

### 5.1. Anforderungen an sicheren Einsatz und Betrieb von stationären Energiespeichersystemen

Das elektrische Energiespeichersystem ist beim jeweiligen Netzbetreiber gemäß dem Anmeldeverfahren nach VDE-AR-N 4105 anzumelden.

Bei der Errichtung von Energiespeichersystemen sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Bei der Auswahl von elektrischen Energiespeichersystemen mit Lithium-Ionen-Batterien ist VDE-AR-E 2510-50 (zur Zeit Entwurf) zu beachten.



## 5 Anforderungen von elektrischen Energiespeichersystemen

### 5.2. Anforderungen an den Aufstellort von stationären Energiespeichersystemen

**Batterien sind in geschützten Bereichen unterzubringen.**

Die Herstellerangaben des stationären Energiespeichersystems sind sicherheitsrelevant und müssen bei der Unterbringung berücksichtigt und umgesetzt werden.



## Allgemeine Anforderungen zur Aufstellung von Batterien

- Bei der Aufstellung von Batterien sind die **jeweiligen Landesbauordnungen** zu beachten.
- **Der Fußboden muss auf das Gewicht der Batterie bzw. des Schrank oder Behälters ausgelegt sein.** Hierbei ist ggf. für zukünftige Erweiterungen ein Reservezuschlag zu berücksichtigen.
- **Eine ausreichende Lüftung nach außen ins Freie muss sichergestellt werden.**



## 6 Elektrische Installation

### Allgemeines

Stationäre elektrische Energiespeichersysteme müssen so ausgewählt, errichtet und geprüft werden, **dass die Anforderungen in den relevanten Teilen der Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100)** „Errichten von Niederspannungsanlagen“ eingehalten werden.

Dieses Kapitel (6.) ist wie ein Teil 7xx der DIN VDE 0100 anzuwenden.

Die Anforderungen dieses Kapitels (6.) ergänzen, ändern oder ersetzen bestimmte allgemeine Anforderungen der Normen aus DIN VDE 0100.

Für den Anschluss und Betrieb am öffentlichen Netz sind zu beachten:

- Technische Anschluss-Bedingung (TAB);
- VDE-AR-N 4105;
- **FNN-Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“** .



FNN- Hinweis



Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz

Juni 2014

FNN

VDE

Inhalt

- Einleitung ..... 7
- 1 Anwendungsbereich ..... 8
- 2 Normative Verweisungen ..... 9
- 3 Begriffe ..... 10
- 4 Technische Anforderungen..... 12
  - 4.1 Technische Anforderungen ..... 12
  - 4.2 Ergänzende Betrachtungen für Speicher ..... 12
  - 4.3 Anschlusskriterien..... 13
  - 4.4 Symmetrie und Überwachung der Einspeiseleistung ..... 14
  - 4.5 Auswirkungen auf Netzbelastung ..... 15
  - 4.6 Blindleistung ..... 16
  - 4.7 Wirkleistungsbegrenzung ..... 16
  - 4.8 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz ..... 16
  - 4.9 Ausführung des Speichersystems / NA-Schutz ..... 16
  - 4.10 Technisch-bilanzielle Anforderung ..... 17
  - 4.11 Nachweis der Erfüllung der technischen Anforderungen ..... 17
- 5 Anschluss- und Betriebskonzepte ..... 18
  - 5.1 Allgemeines ..... 18
  - 5.2 Speicher ohne EZA und Verbrauchsanlage mit direktem Anschluss an das Netz ..... 18
  - 5.3 Erzeugungsanlage mit Speicher ohne Verbrauchseinrichtung ..... 18
  - 5.4 Speichersystem im Erzeugungspfad ..... 19
    - 5.4.1 Speichersystem im Erzeugungspfad (Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz)..... 19
    - 5.4.2 Speichersystem im Erzeugungspfad (Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz) für PV-Anlagen kleiner 10 kW<sub>p</sub>..... 20
  - 5.5 Speichersystem im Verbrauchspfad ..... 22
  - 5.6 Betriebsmodus mit Inselnetzbetrieb (im Niederspannungsnetz) ..... 23
  - 5.7 Speichersystem im Verbrauchspfad ohne EZA ..... 24
  - 5.8 Komplexeres Anschlussbeispiel („Kaskadenschaltung“) ..... 24



## 1 Anwendungsbereich

Der vorliegende technische Hinweis dient **der technischen Umsetzung des Anschlusses und Betriebs von Speichersystemen** und dient insbesondere der Umsetzung der Richtlinien zur Förderung von stationären und dezentralen Batteriespeichersystemen zur Nutzung in Verbindung mit Photovoltaikanlagen, veröffentlicht am 19. April 2013 / 1/....

**Der Hinweis gilt für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Speichern oder Speichersystemen**, die an das Niederspannungsnetz angeschlossen und parallel mit dem Netz eines Netzbetreibers betrieben werden (Netzanschlusspunkt am Niederspannungsnetz).

Der Betrachtungs- und Bezugspunkt für die technische Bewertung eines Speichers oder **Speichersystems ist immer die Zuständigkeitsgrenze** (z.B. Hausanschlusskasten) zwischen Kundenanlage und dem öffentlichen Verteilnetz.



## **4 Technische Anforderungen**

4.1 Technische Anforderungen

4.2 Ergänzende Betrachtungen für Speicher

4.3 Anschlusskriterien

4.4 Symmetrie und Überwachung der Einspeiseleistung

4.5 Auswirkungen auf Netzbelastung

4.6 Blindleistung

4.7 Wirkleistungsbegrenzung

4.8 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz

4.9 Ausführung des Speichersystems / NA-Schutz

4.10 Technisch-bilanzielle Anforderung

4.11 Nachweis der Erfüllung der technischen Anforderungen

## **5 Anschluss- und Betriebskonzepte**



Für den Betrieb von einphasig angeschlossenen Erzeugungsanlagen in Verbindung mit einphasig angeschlossenen **Speichern ist die maximale Unsymmetrie von 4,6 kVA zwischen zwei Außenleitern** einzuhalten, d.h. insbesondere auch dann, **wenn die Erzeugungsanlage und der Speicher zeitgleich einspeisen**. Ein einphasiger Anschluss und Betrieb von Verbrauchsgeräten wird derzeit nicht berücksichtigt.

Beim Anschluss des Speichers bzw. Speichersystems **ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen**, auf welchem gemeinsamen Außenleiter Speicher und Erzeugungsanlagen anzuschließen sind

Beispiel für einen Anschluss in der Kundenanlage auf demselben Außenleiter:

Die maximal zulässige Unsymmetrie von 4,6 kVA ist auch dann einzuhalten, wenn die Erzeugungsanlage und der Stromspeicher zeitgleich einspeisen.

### **Beispiel:**

- Einspeisung in das öffentliche Netz durch die Erzeugungsanlage (-) 3,0 kVA
- Einspeisung in das öffentliche Netz durch Entladen des Stromspeicher bis max. (-) 1,6 kVA zulässig





## 6 Elektrische Installation

### 6.102.2 Schiefast im netzgekoppelten Betrieb

#### 6.102.2.1 Einphasige Energiespeichersysteme

Beim Anschluss des Speichers bzw. Speichersystems ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen, auf welchem gemeinsamen Außenleiter Speicher und Erzeugungsanlagen anzuschließen sind.

Für den Betrieb von einphasig angeschlossenen Erzeugungsanlagen in Verbindung mit einphasig angeschlossenen Speichern **ist die maximale Unsymmetrie von 4,6 kVA zwischen zwei Außenleitern einzuhalten.**

#### 6.102.2.2 Dreiphasige Energiespeichersysteme

Für dreiphasige Energiespeichersysteme gibt es im symmetrischen Betrieb keine Einschränkungen.



## 6 Elektrische Installation

### 6.410 Schutz gegen elektrischen Schlag bei Inselbetrieb

Die in der Verbraucheranlage vorgesehenen Schutzmaßnahmen müssen auch im Inselbetrieb sichergestellt sein oder durch gleichwertige Maßnahmen ersetzt werden.

**Ein bestehendes TN,- TT oder IT System kann durch Umschalten in den Netzersatzbetrieb die Netzform ändern.**

Zur Einhaltung der Schutzmaßnahme „**Automatische Abschaltung der Stromversorgung (411)**“ und des „Zusatzschutzes (415)“ ist eine der beiden **nachfolgenden Maßnahmen anzuwenden:**

- **Inselbetrieb im IT-System**
- **Inselbetrieb mit TN-System**



## 6.410.2.1 Inselbetrieb im IT-System

Das Speichersystem bildet im Inselbetrieb ein IT-System. Unabhängig von bestehenden Schutzmaßnahmen wird der Schutz gegen elektrischen Schlag durch die Schutzmaßnahme „**automatische Abschaltung der Stromversorgung im IT-System**“ nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) sichergestellt. Die Energieversorgung muss durch das inselnetzbildende System bei Auftreten des **ersten Fehlers** innerhalb von **1 Minute** abgeschaltet werden.

Das inselnetzbildende System kann nach Auftreten einer durch Ansprechen der **Isolationsüberwachung** ausgelösten Abschaltung wieder zugeschaltet werden, sobald wieder ein entsprechend hoher Isolationswiderstand erreicht wird.



## 6.410.2 Inselbetrieb mit TN-System

Das Speichersystem bildet im Inselbetrieb ein TN-System nach. Unabhängig von bestehenden Schutzmaßnahmen wird der Schutz gegen elektrischen Schlag durch die Schutzmaßnahme „Automatische Abschaltung der Stromversorgung im TN-System“ nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) sichergestellt.

Das inselnetzbildende System muss während des Ersatznetzbetriebs eine **Verbindung des Neutralleiters (Sternpunktnachbildung) mit dem Schutzleiter (Haupterdungsschiene) erzeugen**. Dabei ist sicherzustellen, dass der **Schutzleiter** in der elektrischen Anlage nach DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) **nicht geschaltet werden darf** und dass die allpolige Trennung zum Netz erhalten bleibt.

Bei Versagen der Sternpunktnachbildung muss sich das inselnetzbildende System abschalten.



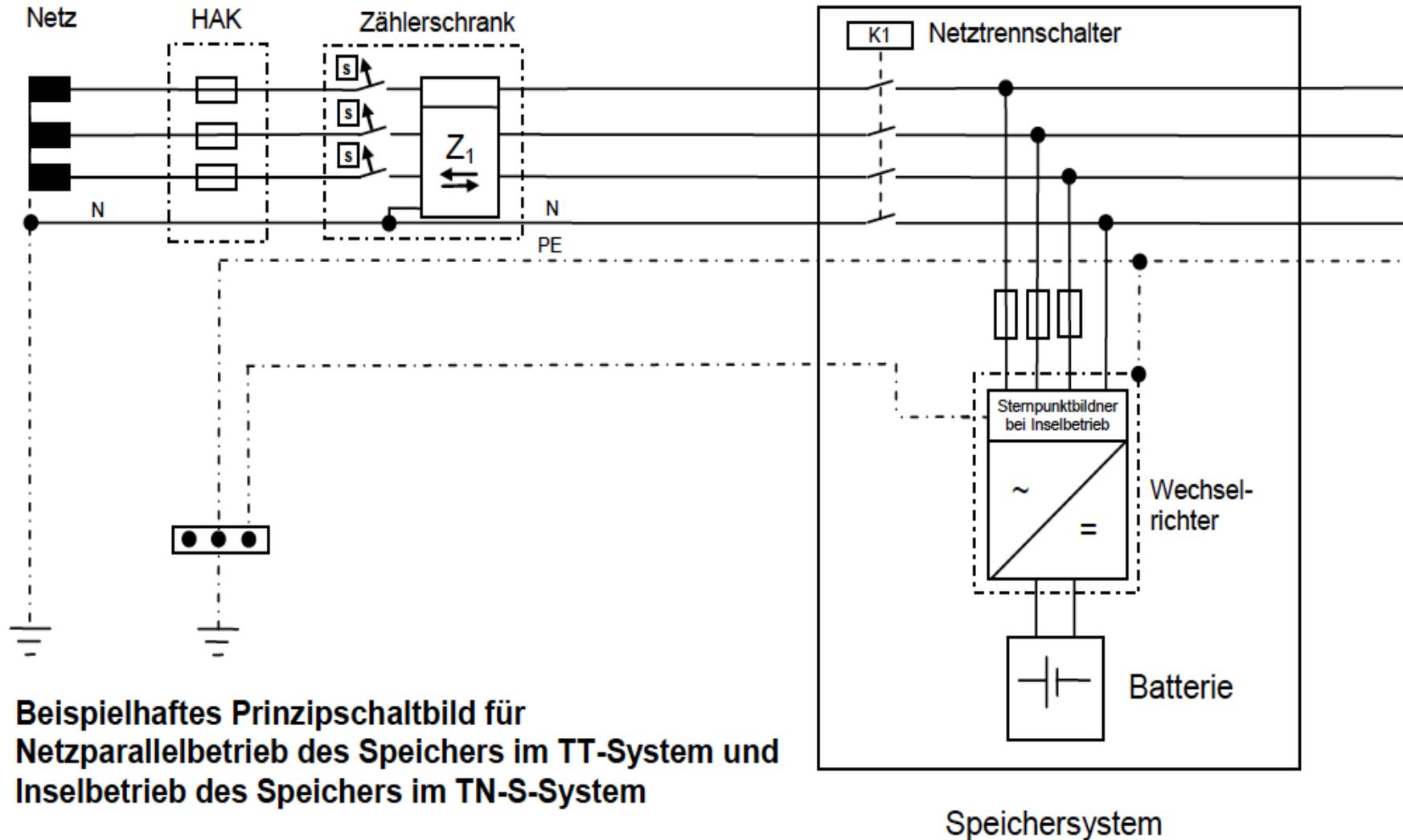
## 6.410.2 Inselbetrieb mit TN-System

Die Sternpunktnachbildung muss auf den Kurzschlussstrom des Inselnetzbildenden Systems ausgelegt sein.

Die Sternpunktnachbildung darf während des Netzparallelbetriebs nicht aktiv sein.

Die Dauer der Umschaltung der Sternpunktnachbildung von Netzparallel- zu Inselbetrieb und umgekehrt darf 100 ms nicht überschreiten.

**Die Sternpunktnachbildung für TN-Systeme ist ausschließlich in dem jeweiligen Speichersystem durchzuführen und darf nicht außerhalb erfolgen.**



**Beispielhaftes Prinzipschaltbild für Netzparallelbetrieb des Speichers im TT-System und Inselbetrieb des Speichers im TN-S-System**



## 6.530 Schalt- und Steuergeräte

### 6.530.1 Auswahl der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)

#### 6.530.1.1 Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) für AC-Systeme

Batteriespeichersysteme bzw. Wechselrichter können glatte **Gleichfehlerströme  $\geq$  DC 6mA** oder höhere Fehlerströme mit höheren Frequenzen verursachen, die die Funktionalität von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ A beeinflussen können.

Geht aus den Herstellerangaben hervor, dass beim ersten Fehler **glatte Gleichfehlerströme  $\geq$  DC 6mA** verursacht werden können, **sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ B / B+ vorzusehen.**



## 6.540 Erdungsanlagen und Schutzleiter

Die **Sternpunktnachbildung** muss niederohmig mit mindestens **10 qmm CU** Querschnitt oder äquivalent an die Haupterdungsschiene angeschlossen werden.

### 6.551.1 Betriebsarten bei Energiespeichersysteme

Im Inselbetrieb können lastbedingt temporäre Abweichungen von zulässigen Spannungen und Frequenzen entstehen (z. B. beim Schalten von Verbrauchern mit hoher Leistungsaufnahme). Es ist mit dem Betreiber zu klären, welche Betriebsmittel im Inselbetrieb betrieben werden sollen. Diese Angaben sind bei der Dimensionierung des Energiespeichersystems zu berücksichtigen



## 6.600.1 Erstprüfung und wiederkehrende Prüfung

**Zusätzlich zu den Anforderungen aus VDE 0100-600 und der VDE 0105-100** sind die nachfolgend beschriebenen Prüfungen vorzunehmen. Der Nachweis über die wiederkehrenden Prüfungen ist dem Netzbetreiber auf Verlangen vorzulegen.

## 6.600.2 Besichtigen

Die in den Abschnitten 6.410 und 6.430 beschriebenen Maßnahmen sind zu bewerten, entweder durch Besichtigen oder durch eine Bewertung der Herstellerangaben in Bezug auf die Einhaltung der Anforderungen in diesen Abschnitten.

**Durch Besichtigen ist festzustellen, dass der Aufstellungsort des Batteriespeichersystems den Anforderungen nach Abschnitt 5 entspricht.**



## 6.600.3 Erproben und Messen

### 6.600.3.1 Durchgängigkeit der Leiter

Bei allen zugehörigen Schutzleitern ist die Durchgängigkeit nach **VDE 0100-600** zu prüfen.

Wird nach Abschnitt 6.410.2.2 die elektrische Anlage im Netzersatzbetrieb als **Ersatz-TN-System** betrieben, ist nach **Herstellen des Netzersatzbetriebes die Spannung zwischen dem Neutraleiter und dem Schutzleiter zu messen**. Der Messwert darf 3V nicht übersteigen.



## 6.600.3.3 Schutz durch „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“

Wird nach 6.410.2.2 die elektrische Anlage im Inselbetrieb **als Ersatz-TN-System** betrieben, muss in Steckdosenstromkreisen, in denen für den zusätzlichen Schutz eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vorgesehen wird, **die Wirksamkeit dieser Schutzvorkehrung im Netzersatzbetrieb überprüft werden.**

*Anmerkung: Dies kann z. B. dadurch geschehen, dass in einphasigen Wechselstromkreisen ein Verbraucher zugeschaltet und zugleich eine kurzzeitige Verbindung zwischen dem Neutralleiter dieses Stromkreises mit dem Schutzleiter hergestellt wird. Bei Auslösen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) gilt die Anforderung als erfüllt.*

Wird nach Abschnitt 6.410.2.1 die elektrische Anlage **im Inselbetrieb als Ersatz-IT-System** betrieben, muss durch die niederohmige Verbindung eines Außenleiters mit dem Schutzleiter festgestellt werden, **dass die Abschaltung durch die Isolationsüberwachung beim ersten Fehler innerhalb von 1 Minute stattfindet.**



## 7 Dokumentation

### 7.101. Warn- und Hinweisschilder

Der Raum oder Schrank bzw. Behälter sind mit folgenden Warn- und Hinweisschildern zu kennzeichnen, **die außerhalb angebracht sein müssen:**

**Warnhinweise gemäß Herstellerangaben**, z.B. Temperaturen  $>60^{\circ}\text{C}$ , gefährliche Spannung für den Bediener bei Wartungsarbeiten,...;

Verbotsschild „Feuer, offene Flammen und Rauchen verboten“, wenn die Batterie nicht in einem Schrank oder Behälter untergebracht ist.

Warnschild „Akkumulator, Batterieraum“ zum Hinweis auf ätzende Elektrolyte, explosive Gase, gefährliche Spannungen und Ströme“, wenn die Batterie nicht in einem Schrank oder Behälter untergebracht ist.

# VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2510-2

ZVEH



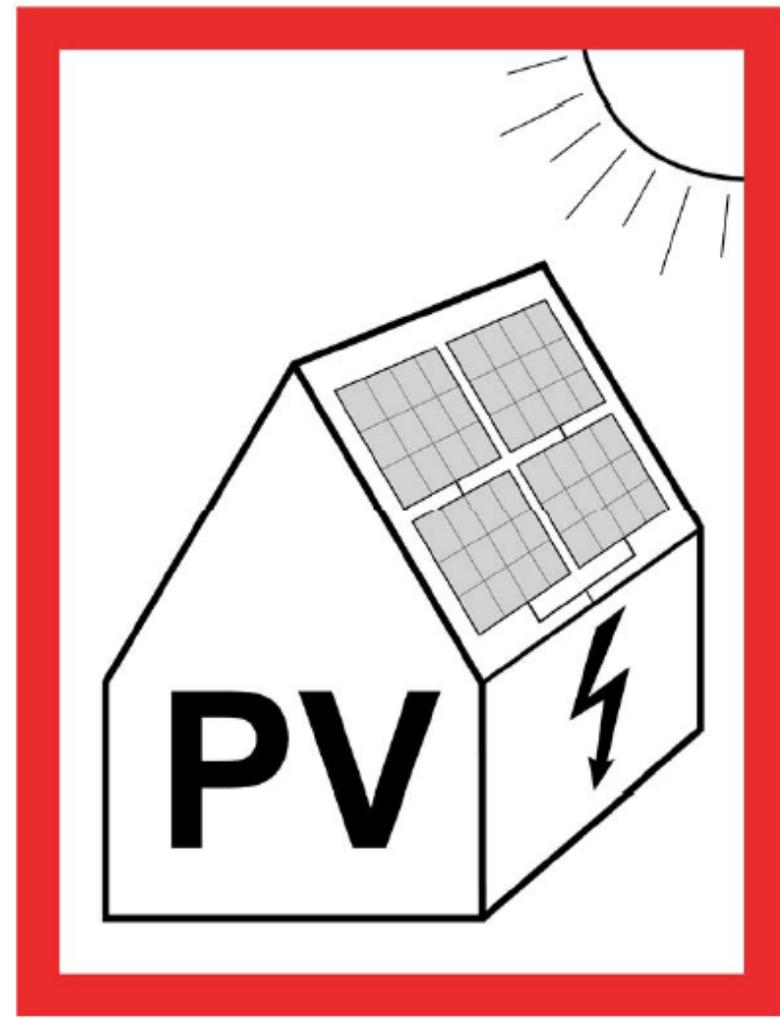
	Gebrauchsanleitung beachten und sichtbar in der Nähe der Batterie anbringen. Arbeiten an Batterien nur nach Unterweisung durch Fachpersonal.
	Rauchen verboten! Keine offene Flamme, Glut oder Funken in die Nähe der Batterie bringen, da Explosions- und Brandgefahr.
	Bei Arbeiten an Batterien Schutzbrille und Schutzkleidung tragen! Die Unfallverütungsvorschriften sowie DIN EN 50110-1 und IEC 62485-2 (stationäre Batterien) oder IEC 62485-3 (Antriebsbatterien) beachten.
	Säurespritzer im Auge oder auf der Haut mit viel klarem Wasser aus- bzw. abspülen. Danach unverzüglich einen Arzt aufsuchen! Mit Säure verunreinigte Kleidung mit viel Wasser auswaschen.
	Warnung vor Gefahren durch Batterien
	Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden. Elektrostatische Auf- bzw. Entladungen/Funken sind zu vermeiden.
	Elektrolyt ist stark ätzend! <i>Optionale Zusatzinformation bei VRLA-Batterien:</i> Im normalen Betrieb ist die Berührung mit dem Elektrolyten ausgeschlossen. Bei Zerstörung der Gehäuse ist der freierwerdende gebundene Elektrolyt genauso ätzend wie flüssiger Elektrolyt.
	Achtung! Gefährliche elektrische Spannung! Metallteile der Batterie stehen immer unter Spannung, deshalb keine fremden Gegenstände oder Werkzeuge auf der Batterie ablegen.
	<i>Optionale Zusatzinformation bei Stationären Batterien:</i> Blockbatterien/Batteriezellen haben ein hohes Gewicht. Auf sichere Aufstellung achten. Nur geeignete Transportmittel verwenden. Niemals Blockbatterien/Batteriezellen an den Polen anheben oder hochziehen
	<i>Optionale Zusatzinformation bei Blockbatterien:</i> Kinder von Batterien fernhalten



Ein Hinweisschild nach **Anhang A** muss Auskunft über das Vorhandensein einer PV-Anlage geben.

Es muss am **Übergabepunkt der elektrischen Anlage**, z. B. Hausanschlusskasten, Gebäudehauptverteiler, angebracht werden und kann auch zur Kennzeichnung an Stromkreisverteilern verwendet werden.

Anhang A  
(normativ)





## 7.102 Kennzeichnungsschilder oder Markierungen

**Stationäre Energiespeichersysteme müssen mit folgenden Kennzeichnungen versehen werden:**

- Firmenname und Name des Errichters;
- Datum der Errichtung;
- Sicherungswerte, der Sicherungen, die dem Bediener zugänglich sind;
- Kennzeichnung aller Anschlüsse und Bedienelemente;
- Kennzeichnung aller Schalter
- Ggfs. sind Kennzeichnungsschilder oder Markierungen gemäß Herstellervorgaben anzubringen



## **7.103 Anleitungen und Dokumentationen für Betrieb, Errichtung und Wartung**

Folgende Anleitungen und Dokumentationen sind vom Errichter bereitzustellen und müssen dem Wartungs- und Betriebspersonal zugänglich sein:

- a. Verwendung des Geräts nach Betriebsart, z. B. nur Netzparallel, Ersatznetzbetrieb;
- b. Technische Spezifikationen und Anleitungen des Herstellers der Speichersystems;
- c. Anleitungen für Wartung, Betrieb und Service;
- d. Konformitätsnachweis zu VDE-AR-N 4105;
- e. Übergabeprotokoll zur Einweisung des Anlagenbetreibers;**
- f. Übersichtsschaltplan, in welchem alle Schalt- und Sicherheitseinrichtungen enthalten sind;**
- g. In der Dokumentation müssen nachfolgende Angaben enthalten sein:
  - Verwendete Speichertechnologie;
  - Einhaltung der allpoligen Trennung am Netzübergabepunkt bei Netzersatzbetrieb;
- h. Sicherheitshinweise des Hersteller.

# FNN-Hinweis

## „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“

ZVEH



### FNN- Hinweis



### Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz

Juni 2014

FNN

VDE

<b>Datenblatt Speichersystem</b> Stationäre und eigensichere Batteriespeichersysteme am Niederspannungsnetz – nach FNN-Hinweis		Eingangsvermerk (NB)	VNB-Logo
<b>Anlagenbetreiber</b> Vorname, Name oder Firma	<b>Angaben zum Anschlussobjekt</b> Straße, Haus-Nr. PLZ/Ort		
<b>Speichersystem:</b> Hersteller/Typ		Anzahl:	
<b>Anschluss des Speichersystems</b>	<input type="checkbox"/> AC-gekoppelt <input type="checkbox"/> DC-gekoppelt <input type="checkbox"/> Netzersatzbetrieb gemäß VDE-AR-E 2510-2 <input type="checkbox"/> Wechselstrom <input type="checkbox"/> L1 <input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3 <input type="checkbox"/> Drehstrom Nutzbare Speicherkapazität:    kWh Allpolige Trennung vom öffentlichen Netz bei Netzersatzbetrieb: <input type="checkbox"/> Ja NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105 vorhanden: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Wechselrichter des Speichersystems</b>	Hersteller/Typ    Anzahl: Verschiebefaktor $\cos \varphi$ (Bezug): Scheinleistung Wechselrichter Stromspeicher $S_{Smax}$ :    kVA Scheinleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage $S_{EZmax}$ :    kVA Installierte Scheinleistung Gesamt $S_G$ :    kVA Wirkleistung Wechselrichter Stromspeicher $P_{Smax}$ :    kW Wirkleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage $P_{EZmax}$ :    kW Installierte Wirkleistung Gesamt $P_G$ :    kW Bemessungsstrom (AC) $I_n$ :    A Kurzschlussstrom $I''_k$ :    A		
<b>Anschlusskonzept</b>	Nummer der Abbildung nach FNN-Hinweis, Kapitel 5, zum Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz: Übersichtsschaltplan ist beigelegt (einpölig): <input type="checkbox"/> Ja Verwendete Primärenergieträger (z.B. Sonne, Wind, Gas): Unterschiedliche Primärenergieträger werden getrennt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Unterschiedliche Einspeisevergütungen werden korrekt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Energie des Speichersystems wird nicht vom Netz bezogen und als geförderte Energie eingespeist: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Nachweise</b>	Konformität des Speichersystems zum FNN-Hinweis: <input type="checkbox"/> Ja Konformitätserklärung nach VDE-AR-N 4105 liegt vor: Energieflussrichtungssensor - Funktionstest durch Anlagenerrichter durchgeführt und bestanden: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Einspeise-management</b>	Umsetzung der Wirkleistungsbegrenzung am Netzanschlusspunkt (z.B. nach §9 EEG): ferngesteuert: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein dauerhaft auf <input type="checkbox"/> Ja % begrenzt		
<b>Anlagenerrichter</b> (eingetragenes Elektroinstallationsunternehmen)	Firmenname Straße, Haus Nr. PLZ, Ort Telefonnummer E-Mail Adresse	Eintrags-(Ausweis) Nr. bei Netzbetreiber	
<b>Bemerkungen*</b>			
Ort, Datum	Anlagenbetreiber	Anlagenerrichter	

# PV Speicherpass 2.0

ZVEH



PV-Speicherpass Nr. \_\_\_\_\_



<b>PV – Speicherpass Datenblatt</b> Stationäre und eigensichere Batteriespeichersysteme am Niederspannungsnetz – nach FNN-Hinweis		Eingangsvermerk (NB)	VNB-Logo
<b>Anlagenbetreiber</b>	<b>Angaben zum Anschlussobjekt</b>	Straße, Haus-Nr.	
Vorname, Name oder Firma	PLZ/Ort		
<b>Speichersystem:</b> Hersteller/Typ _____ Anzahl: _____			
<b>Anschluss des Speichersystems</b>	<input type="checkbox"/> AC-gekoppelt <input type="checkbox"/> DC-gekoppelt <input type="checkbox"/> Netzersatzbetrieb gemäß VDE-AR-E 2510-2 <input type="checkbox"/> Wechselstrom <input type="checkbox"/> L1 <input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3 <input type="checkbox"/> Drehstrom Nutzbare Speicherkapazität: _____ kWh Allpolige Trennung vom öffentlichen Netz bei Netzersatzbetrieb: <input type="checkbox"/> Ja NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105 vorhanden: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Wechselrichter des Speichersystems</b>	Hersteller/Typ _____ Anzahl: _____ Verschiebefaktor cos $\phi$ (Bezug): _____ Scheinleistung Wechselrichter Stromspeicher S <sub>max</sub> : _____ kVA Scheinleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage S <sub>EZmax</sub> : _____ kVA Installierte Scheinleistung Gesamt S <sub>0</sub> : _____ kVA Wirkleistung Wechselrichter Stromspeicher P <sub>max</sub> : _____ kW Wirkleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage P <sub>EZmax</sub> : _____ kW Installierte Wirkleistung Gesamt P <sub>0</sub> : _____ kW Bemessungsstrom (AC) I <sub>n</sub> : _____ A Kurzschlussstrom I <sub>n</sub> : _____ A		
<b>Anschlusskonzept</b>	Nummer der Abbildung nach FNN-Hinweis, Kapitel 5, zum Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz: _____ Übersichtsschaltplan ist beigelegt (einpölig): <input type="checkbox"/> Ja Verwendete Primärenergieträger (z.B. Sonne, Wind, Gas): _____ Unterschiedliche Primärenergieträger werden getrennt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Unterschiedliche Einspeisevergütungen werden korrekt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Energie des Speichersystems wird nicht vom Netz bezogen und als geförderte Energie eingespeist: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Nachweise</b>	Konformität des Speichersystems zum FNN-Hinweis: <input type="checkbox"/> Ja Konformitätserklärung nach VDE-AR-N 4105 liegt vor: <input type="checkbox"/> Ja Energieflussrichtungssensor - Funktionstest durch Anlagenerrichter durchgeführt und bestanden: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Einspeise-management</b>	Umsetzung der Wirkleistungsbegrenzung am Netzanschlusspunkt: <input type="checkbox"/> ferngesteuert <input type="checkbox"/> dauerhaft auf _____ % begrenzt (z.B. nach §9 EEG): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
<b>Anlagenerrichter</b> (eingetragenes Elektroinstallations-unternehmen)	Firmenname _____ Straße, Haus Nr. _____ PLZ, Ort _____ Telefonnummer _____ E-Mail Adresse _____	Eintragungs-(Ausweis) Nr. _____ bei _____ Netzbetreiber _____	
Bemerkungen*			
Ort, Datum _____	Anlagenbetreiber _____	Anlagenerrichter _____	

<b>Datenblatt Speichersystem</b> Stationäre und eigensichere Batteriespeichersysteme am Niederspannungsnetz – nach FNN-Hinweis		Eingangsvermerk (NB)	VNB-Logo
<b>Anlagenbetreiber</b>	<b>Angaben zum Anschlussobjekt</b>	Straße, Haus-Nr.	
Vorname, Name oder Firma	PLZ/Ort		
<b>Speichersystem:</b> Hersteller/Typ _____ Anzahl: _____			
<b>Anschluss des Speichersystems</b>	<input type="checkbox"/> AC-gekoppelt <input type="checkbox"/> DC-gekoppelt <input type="checkbox"/> Netzersatzbetrieb gemäß VDE-AR-E 2510-2 <input type="checkbox"/> Wechselstrom <input type="checkbox"/> L1 <input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3 <input type="checkbox"/> Drehstrom Nutzbare Speicherkapazität: _____ kWh Allpolige Trennung vom öffentlichen Netz bei Netzersatzbetrieb: <input type="checkbox"/> Ja NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105 vorhanden: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Wechselrichter des Speichersystems</b>	Hersteller/Typ _____ Anzahl: _____ Verschiebefaktor cos $\phi$ (Bezug): _____ Scheinleistung Wechselrichter Stromspeicher S <sub>max</sub> : _____ kVA Scheinleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage S <sub>EZmax</sub> : _____ kVA Installierte Scheinleistung Gesamt S <sub>0</sub> : _____ kVA Wirkleistung Wechselrichter Stromspeicher P <sub>max</sub> : _____ kW Wirkleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage P <sub>EZmax</sub> : _____ kW Installierte Wirkleistung Gesamt P <sub>0</sub> : _____ kW Bemessungsstrom (AC) I <sub>n</sub> : _____ A Kurzschlussstrom I <sub>n</sub> : _____ A		
<b>Anschlusskonzept</b>	Nummer der Abbildung nach FNN-Hinweis, Kapitel 5, zum Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz: _____ Übersichtsschaltplan ist beigelegt (einpölig): <input type="checkbox"/> Ja Verwendete Primärenergieträger (z.B. Sonne, Wind, Gas): _____ Unterschiedliche Primärenergieträger werden getrennt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Unterschiedliche Einspeisevergütungen werden korrekt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Energie des Speichersystems wird nicht vom Netz bezogen und als geförderte Energie eingespeist: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Nachweise</b>	Konformität des Speichersystems zum FNN-Hinweis: <input type="checkbox"/> Ja Konformitätserklärung nach VDE-AR-N 4105 liegt vor: <input type="checkbox"/> Ja Energieflussrichtungssensor - Funktionstest durch Anlagenerrichter durchgeführt und bestanden: <input type="checkbox"/> Ja		
<b>Einspeise-management</b>	Umsetzung der Wirkleistungsbegrenzung am Netzanschlusspunkt: <input type="checkbox"/> ferngesteuert <input type="checkbox"/> dauerhaft auf _____ % begrenzt (z.B. nach §9 EEG): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
<b>Anlagenerrichter</b> (eingetragenes Elektroinstallations-unternehmen)	Firmenname _____ Straße, Haus Nr. _____ PLZ, Ort _____ Telefonnummer _____ E-Mail Adresse _____	Eintragungs-(Ausweis) Nr. _____ bei _____ Netzbetreiber _____	
Bemerkungen*			
Ort, Datum _____	Anlagenbetreiber _____	Anlagenerrichter _____	

# PV Speicherpass 2.0



		PV-Speicherpass Nr. _____ - _____ - _____			
<b>PV – Speicherpass Datenblatt</b> Stationäre und eigensichere Batteriespeichersysteme am Niederspannungsnetz – nach FNN-Hinweis		Eingangsvermerk (NB)		VNB-Logo	
<b>Anlagenbetreiber</b> Vorname, Name oder Firma		<b>Angaben zum Anschlussobjekt</b> Straße, Haus-Nr. PLZ/Ort			
<b>Speichersystem:</b> Hersteller/Typ _____ Anzahl: _____					
<b>Anschluss des Speichersystems</b> <input type="checkbox"/> AC-gekoppelt <input type="checkbox"/> DC-gekoppelt <input type="checkbox"/> Netzersatzbetrieb gemäß VDE-AR-E 2510-2 <input type="checkbox"/> Wechselstrom <input type="checkbox"/> L1 <input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3 <input type="checkbox"/> Drehstrom Nutzbare Speicherkapazität: _____ kWh Allpolige Trennung vom öffentlichen Netz bei Netzersatzbetrieb: <input type="checkbox"/> Ja NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105 vorhanden: <input type="checkbox"/> Ja					
<b>Wechselrichter des Speichersystems</b> Hersteller/Typ _____ Anzahl: _____ Verschiebefaktor $\cos \varphi$ (Bezug): _____ Scheinleistung Wechselrichter Stromspeicher $S_{Smax}$ : _____ kVA Scheinleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage $S_{EZmax}$ : _____ kVA Installierte Scheinleistung Gesamt $S_G$ : _____ kVA Wirkleistung Wechselrichter Stromspeicher $P_{Smax}$ : _____ kW Wirkleistung Wechselrichter Erzeugungsanlage $P_{EZmax}$ : _____ kW Installierte Wirkleistung Gesamt $P_G$ : _____ kW Bemessungsstrom (AC) $I_n$ : _____ A Kurzschlussstrom $I''_k$ : _____ A					
<b>Anschlusskonzept</b> Nummer der Abbildung nach FNN-Hinweis, Kapitel 5, zum Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz: _____ Übersichtsschaltplan ist beigelegt (einpolig): <input type="checkbox"/> Ja Verwendete Primärenergieträger (z.B. Sonne, Wind, Gas): Unterschiedliche Primärenergieträger werden getrennt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Unterschiedliche Einspeisevergütungen werden korrekt erfasst: <input type="checkbox"/> Ja Energie des Speichersystems wird nicht vom Netz bezogen und als geförderte Energie eingespeist: <input type="checkbox"/> Ja					
<b>Nachweise</b> Konformität des Speichersystems zum FNN-Hinweis: <input type="checkbox"/> Ja Konformitätserklärung nach VDE-AR-N 4105 liegt vor: <input type="checkbox"/> Ja Energieflussrichtungssensor - Funktionstest durch Anlagenerrichter durchgeführt und bestanden: <input type="checkbox"/> Ja					
<b>Einspeisemanagement</b> Umsetzung der Wirkleistungsbegrenzung am Netzanlasspunkt (z.B. nach §9 EEG): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein dauerhaft auf _____ % begrenzt					
<b>Anlagenerrichter</b> Firmenname _____ Eintrags- (Ausweis) Nr. _____ Straße, Haus Nr. _____ bei _____ PLZ, Ort _____ Netzbetreiber _____ Telefonnummer _____ E-Mail Adresse _____					
Bemerkungen*					
Ort, Datum _____		Anlagenbetreiber _____		Anlagenerrichter _____	

		PV-Speicherpass Nr. _____ - _____ - _____			
<b>Angaben zur Batterie (Batteriebank), Datenblatt im Anhang</b>					
Bleibatterie geschlossen (z.B. Säure)		Lithiumbatterie		Sonstiges: _____	
Bleibatterie verschlossen (z.B. Gel)					
Herstellungsdatum der Batterie laut Typenschild / Inbetriebsetzungsdatum im Werk : _____					
Kurzschlussstrom: _____ A, Zulässiger Lade-/ Entladestrom: _____ A		Nennspannung: _____ V			
Aufbau der Batteriebank: Anzahl Batterien _____ á _____ V und je _____ Ah					
Anzahl: _____ Zyklen bei einer Nettokapazität von _____ kWh bzw. _____ Ah bzw. _____ C <sub>10</sub> -Wert					
<b>Sicherheitskonzept</b>					JA
Die Anforderungen der VDE-AR-E 2510-2 sowie der DIN EN 50272-2 an das Speichersystem werden eingehalten					
Transport und Lagerung der Batterien nach Herstellerangaben durchgeführt.					
a) Batterieprüfung gemäß Herstellervorgaben (z.B. Ladezustand, Zellspannung, Sichtprüfung)					
b) Prüfung Alterungszustand der Batterie erfolgt gemäß den Herstellerangaben und Herstellungsdatum					
Installation erfolgt gemäß der Installationsanleitung und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise des Herstellers.					
Anforderungen an den Aufstellort sind gemäß der Installationsanleitung und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise des Herstellers erfüllt					
Inbetriebnahme und Funktionstest gemäß der Installationsanleitung und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweisen des Herstellers durchgeführt					
Warnhinweise unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweisen des Herstellers angebracht (z.B. Brand, austretende Elektrolyte (Säure), Gase)					
Der Anlagenbetreiber wurde in Betriebsführung, Wartung und Sicherheitskonzept des Systems eingewiesen					
<b>Nachweise sonstiger Qualifikationen und Dokumentation</b>					JA
Bei Einsatz von Li-Ionen-Technologie werden die Anforderungen - aus dem Sicherheitsleitfaden Li-Ionen - vom installierten Speichersystem eingehalten. Ein entsprechender Nachweis ist als Anhang beigelegt.					
Die erforderlichen Schulungen wurden absolviert (Kopien der Schulungs-Zertifikate sind beigelegt).					
Die vollständige Dokumentation (z.B. herstellereigene Dokumentation, Betriebsanleitung) wurde an den Anlagenbetreiber übergeben.					
Das Speichersystem entspricht den Richtlinien einer Fördermaßnahme (Dokumente z.B. Herstellererklärung sind beigelegt)					
<b>Angaben zum Anlagenbetreiber:</b>			<b>Dieser Anlagenpass wurde ausgestellt von:</b>		
Name: _____			Firma: _____		
Straße: _____			Fachkraft: _____		
Adresse: _____					
Telefonnummer: _____					
Email: _____					
Wir bestätigen vom Fachbetrieb eine Dokumentation über Errichtung und Inbetriebnahme sowie eine Einweisung in den Betrieb des Batteriespeichersystems erhalten zu haben.			Errichtung und Inbetriebnahme erfolgten durch eine Elektrofachkraft nach DIN VDE 1000-10 bzw. Unfallverhütungsvorschrift BGV A3		
Datum, Unterschrift (Erklärung des Anlagenbetreibers)			Datum, Unterschrift (Fachkraft)		

# PV Speicherpass Begleitdokument 2.0

ZVEH



Begleitdokument zum PV Speicherpass



Version 2.0

Stand 16.12.2014



Inhalt:

I Einleitung

II Begriffsbestimmungen

III Erläuterungen zum Speicherpass

- Allgemeine Angaben
- Anlagenbetreiber und Anschlussobjekt
- Speichersystem
- Anschluss und Anschlusskonzept
- Nachweise
- Einspeisemanagement / Wirkleistungsbegrenzung
- Fachunternehmer
- 
- Angaben zur Batterie
- Sicherheitskonzept
- Nachweise sonstiger Qualifikationen und Dokumentation
- Angaben zum Anlagenbetreiber
- Angaben zum Aussteller
- Anhänge

IV Übersicht relevanter Normen und Richtlinien

Version: Entwurf zur Freigabeprüfung

Begleitdokument



## Betriebsmodus: Energielieferung

= Wenn das Speichersystem Strom von der Batterie in das öffentliche Stromnetz einspeist ist in diesem Fall der Bezug von Strom aus dem öffentlichen Stromnetz in die Batterie des Speichersystems auszuschließen.

Abweichungen von den beschriebenen Betriebsmodi sind prinzipiell möglich. Sie bedürfen jedoch einer Abstimmung der Anforderungen mit dem Netzbetreiber, insbesondere hinsichtlich Abrechnungsmessung und Bilanzierung. Grundsätzlich gilt: Elektrische Energie darf nicht vom Netz bezogen und anschließend wieder als gesetzlich vergütete Energie, z.B. nach EEG oder KWK-G, eingespeist werden.

Weiterführende Informationen finden Sie im VDE/FNN Hinweis „Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz“. Dieser ist auf den Internetseiten des VDE/FNN einsehbar.

## Nachweise

- Die entsprechenden Nachweise sind dem PV-Speicherpass als Anlage beizufügen. Dieser befindet sich beim integrierten NA-Schutz in der Dokumentation des Wechselrichters. Die Konformitätserklärung beim separaten NA-Schutz liefert der NA-Schutz-Hersteller
- Energieflussrichtungssensor (EnFluRi-Sensor) ist eine technische Einrichtung zur Ermittlung der saldierten Energieflussrichtung mit kommunikativer Kopplung zum Speichersystem (z.B. Stromrichtungsrelais).
  - Im Falle einer phasenselektiven Zählung der elektrischen Energie oder bei einem einphasigen Anschluss des Speichers ist der EnFluRi-Sensor ebenfalls phasenselektiv auszuführen
  - Messsysteme nach EnWG § 21, die auf dem Markt verfügbar sind und die Anforderungen dieses Hinweises erfüllen können, sind ebenfalls als Energieflussrichtungssensor einsetzbar.
  - Der EnFluRi-Sensor kann auch im Speichersystem (z.B. im Wechselrichter) integriert sein.



## Einspeisemanagement:

= Für PV-Anlagen kleiner gleich 30 Kilowatt kann, entsprechend EEG 2014 § 9, anstelle einer technischen Einrichtung zur Fernsteuerbarkeit eine Abregelung der Wirkleistung auf 70 % der installierten PV-Leistung gewählt werden (Festabregelung). Dies kann auch durch Speichersysteme mit der entsprechenden Wirkleistungsreduzierung erreicht werden. Bei PV-Anlagen mit einer Leistung kleiner gleich 30 Kilowatt zeigt dieser Eintrag dem Netzbetreiber an, dass hier die Option Festabregelung gewählt wurde; Einrichtungen zur Fernsteuerbarkeit sind in diesem Falle nicht notwendig.

= Das Einspeisemanagement nach EEG 2014 § 9, Fernsteuerbarkeit der Wirkleistung, ist anzuwenden, bei PV-Anlagen deren installierte





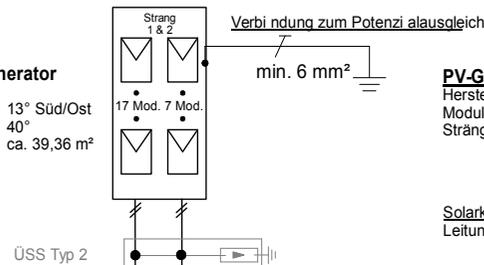
### Schaltplan der PV-Anlage mit Speichersystem

Name Kunde / Wohnort

Anlagenleistung: 6,24 kWp

**Standort PV-Generator**  
 Schrägdach  
 Ausrichtung: 13° Süd/Ost  
 Neigungswinkel: 40°  
 Modulfläche: ca. 39,36 m<sup>2</sup>

**PV-Generator**  
 Hersteller: Hersteller  
 Modultyp: PV 260Wp  
 Stränge: 1x17 & 1x7 Module



**Solkabel** 6 mm<sup>2</sup>  
 Leitungslänge: max. 42 m (P<sub>Verlust</sub> %)

**Standort Wechselrichter**  
 Hauswirtschaftsraum

**Wechselrichter**  
 Hersteller: Hersteller WR  
 Typ WR 6000 kVA  
 Integrierter NA Schutz  
**NYM-J 5 x 6 mm<sup>2</sup>**  
 Leitungslänge: max. 92 m (P<sub>Verlust</sub> max 1%)

**Standort Speichersystem**  
 Hauswirtschaftsraum

**Speichersystem 8 kWh netto**  
 Hersteller: Hersteller  
 Typenbezeichnung: xxx  
**NYM-J 5 x 10 mm<sup>2</sup>**  
 Leitungslänge: max. 20 m (P<sub>Verlust</sub> %)

**Standort Zähleranlage**  
 Hauswirtschaftsraum

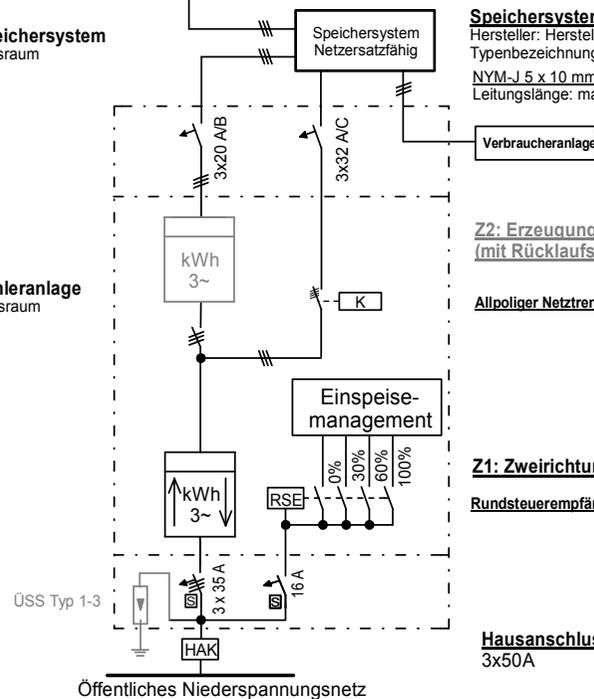
**Z2: Erzeugungszähler (mit Rücklaufsperr)**

**Allpoliger Netztrennschalter**

**Z1: Zweirichtungszähler**

**Rundsteuerempfänger**

**Hausanschlusskasten**  
 3x50A







- Bundesweit einheitliches FNN-Dokument für Speichersysteme
- Speicherpass 2.0 multifunktionell einsetzbar:
  - Gesamtes Dokument gilt als KfW Fachunternehmererklärung
  - Erste Seite ersetzt Datenblatt der Netzbetreiber
  - Dokumentation und Nachweis der Einweisung
  - Ergänzung zum Photovoltaik-Anlagenpass



Kontakt Impressum Sitemap Login Suche  OK

## Photovoltaik Anlagenpass Photovoltaik Speicherpass

Sie sind hier: Startseite >

- STARTSEITE
- KONZEPT
- VORTEILE
- DER ANLAGENPASS
- DER SPEICHERPASS
- HANDWERKERSUCHE
- LINKS ZU SOLARENERGIE
- AKTUELLES
- KONTAKT
- NEWSLETTER
- PREISINFORMATIONEN
- REGISTRIERUNG

LOGIN

Benutzername

Der Photovoltaik-Anlagenpass wurde gemeinsam entwickelt von

Impressum | © Bundesverband Solarwirtschaft

### Mit Sicherheit mehr Qualität

Eine PV-Anlage ist ein hochwertiges Produkt mit einer Lebensdauer bis zu 30 Jahren - wenn gute Komponenten eingesetzt wurden und die Installation nach den Regeln der Technik erfolgt ist. Doch kann der Laie nur schwer erkennen, welche Qualität die Anlage aufweist. Hier hilft der Anlagenpass. Für den Solarstromspeicher übernimmt diese Funktion der Speicherpass.

[→ weitere Infos](#)

### Handwerksbetriebe in Ihrer Nähe

Es sind bereits **1407** Betriebe registriert, die den Photovoltaik-Anlagenpass anbieten.

Sicher auch einer in Ihrer Nähe:

PLZ oder Ort eingeben

[→ Handwerksbetriebe in Ihrer Nähe](#)

### Ein überzeugendes Verkaufsargument

Der Photovoltaik-Anlagenpass ist ein Instrument, das sowohl dem Käufer, als auch dem Verkäufer (üblicherweise dem Handwerksbetrieb) mehr Sicherheit verschafft. Schaffen Sie mit dem Anlagen- und Speicherpass Vertrauen und belegen Sie Ihre Qualität bei der Planung und Montage. Erleichtern Sie sich die Dokumentationsarbeit und sichern sich im Streifall ab.

[→ Weitere Infos](#)

### Informationen für Medienvertreter

Die Pressestelle des BSW-Solar bietet Ihnen für Ihre redaktionelle Berichterstattung zum Thema Anlagen- und Speicherpass Informationen, Pressemitteilungen...

[→ Weitere Infos](#)



## 8. Betrieb

### 8.1 Inbetriebnahme und Funktionstests

Bei der Inbetriebnahme sind die Anforderungen des Herstellers zu berücksichtigen:

**Die Batterien können in verschiedenen Ausgangszuständen geliefert werden.**

Bleibatterien können ungefüllt und trocken geladen sein, so dass noch eine Befüllung mit Elektrolyt gemäß der Herstellerangaben notwendig ist. Bei Batterien, insbesondere bei Lithiumbatterien ist der Ladezustand nach Herstellerangaben zu berücksichtigen.

- **Bei tiefentladenen Lithiumbatterien ist aus Sicherheitsgründen eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.**

Kontrolle der Netzwerkeinstellungen und Datenverbindungen

- **Funktionsprüfung des Energieflußrichtungssensors**
- **Funktionsprüfung des zugehörigen Energiemanagement.**



## 8.2 Betriebsführung und Einweisung des Anlagenbetreibers

Der Anlagenerrichter (**Elektrofachkraft nach DIN-VDE 1000-10 bzw. DGUV Vorschrift 3** (ehemals BGV A3) sowie systembedingte Qualifikationen (z.B. **Herstellerschulungen**) hat den **Anlagenbetreiber zu unterweisen, dass er für die Betriebsführung verantwortlich** ist.

Die Betriebsführung kann insbesondere bei Bleisäuresystemen relativ aufwendig sein. Die Betriebsführung umfasst **die regelmäßige Wartung, Inspektion** und Überwachung nach VDE 510 Teil 2 (DIN EN 50272-2)...

Hinweis: Auch bei wartungsarmen Systemen (z.B. gekapselten Bleibatterien, Lithium-Ionen-Batterien) mit automatischen Überwachungssystemen ist ein **Mindestmaß an Betriebsführung erforderlich**.



## 9 Deinstallation, Entsorgung und Recycling

Batterien und Akkumulatoren dürfen nicht in den unsortierten Hausmüll gelangen und unterliegen deshalb **gesetzlich geregelten Rücknahmepflichten**.

Hiervon sind auch gebrauchte Industriebatterien betroffen. Die Altbatterien müssen nach dem Stand der Technik behandelt und wiederverwertet werden.

Stationäre Energiespeichersysteme sowie Batterien in sonstigen energietechnischen Anwendungen werden i. d. R. als Industriebatterien i. S. BattG betrachtet.

Periphere Bauteile oder weitere Komponenten können in den Geltungsbereich des ElektroG fallen.

Stationäre Speichersysteme finden sowohl in privaten als auch in gewerblichen und landwirtschaftlichen Bereichen Anwendung.

**Vertrieb, Installation und Wartung der Anlagen erfolgt häufig durch Fachbetriebe.**

Gemeinsamer Vorschlag für eine  
Branchenlösung zur Rücknahme von Li-Industriebatterien aus PV Anlagen  
und anderen stationären Energiespeichersystemen



Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW)

Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI), Stiftung GRS Batterien



*BMUB Fachgespräch, Bonn, 27. Oktober 2014*





- PV Speicher werden zum Massenmarkt (derzeit jährliche Verdopplung)
- Netzdienlichkeit immer wichtiger
- Sicherheitsfragen / normative Situation:
  - PV Speicherpass
  - E-VDE-AR-E 2510-2
  - FNN Hinweis
  - Sicherheitskatalog der Hersteller
  - Weiterentwicklung VDE-AR-N 4105
  - Branchenlösung für Rücknahme



Juli 2015

	<b>VDE-AR-E 2510-2</b>	<b>VDE</b>
	Dies ist eine VDE-Anwendungsregel im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach der Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	<b>DKE</b>
<p><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 29.220.30; 91.140.50</p> <p><b>Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz</b></p> <p><b>Stationary electrical energy storage systems intended for connection to the low voltage grid</b></p>		

FNN- Hinweis

Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz

Juni 2014

**FNN**



s Habermehl

	Unterschiedliche Einspeisevergütungen werden korrekt erfasst. Energie des Speichersystems wird nicht vom Netz bezogen und als geförderte Energie eingespeist.	
<b>Nachweise</b>	Konformität des Speichersystems zum FNN-Hinweis:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
	Konformitätserklärung nach VDE-AR-N 4105 liegt vor:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
	Energieflussrichtungssensor - Funktionstest durch Anlagenrichter durchgeführt und bestanden:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
<b>Einspeise-management</b>	Umsetzung der Wirkleistungsbegrenzung am Netzanschlusspunkt (z.B. nach §9 EEG):	ferngesteuert: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein dauerhaft auf _____ % begrenzt: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
<b>Anlagenrichter</b> (eingetragenes Elektroninstallationsunternehmen)	Firmenname: _____ Straße, Haus Nr.: _____ PLZ, Ort: _____ Telefonnummer: _____ E-Mail Adresse: _____	Eintragungs-(Ausweis) Nr.: _____ bei _____ Netzbetreiber: _____
<b>Bemerkungen*</b>		
Ort, Datum	Anlagenbetreiber	Anlagenrichter

ZVEH

K (NB) \_\_\_\_\_ VNB-Logo \_\_\_\_\_

Straße, Haus-Nr. \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Anzahl:  \_\_\_\_\_

ersatzbetrieb gemäß VDE-AR-E 2510-2 Strom

Ja  Ja

Anzahl:  \_\_\_\_\_

kVA  kVA  kVA  kW  kW  A  A

Ja  Ja  Ja



**Ende des Vortrages**

**... und wenn Sie nicht mehr weiterwissen,  
es gibt immer ein Licht am Ende des Tunnels.**



ZVEH



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

