

Brandrisiko und Fachregeln für PV-Lithiumionenspeicher

Erfahrungen, Inspektionen und Fachregeln

Dipl. Ing. Ralf Haselhuhn
Vorsitzender des Fachausschusses Photovoltaik

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie
LV Berlin Brandenburg e.V.
www.dgs-berlin.de
rh@dgs-berlin.de

z.T. basierend auf dem Forschungsvorhaben:
Sicherheit und Zuverlässigkeit von PV-Anlagen mit Speichersystemen unter
besonderer Berücksichtigung von Brandrisiken und Löschstrategien
(SPEISI) von DGS, TÜV, Fh ISE, ZSW



Mitarbeiter im VDE/DKE K 373 PV-Systeme und AK 371
sowie AK STD_1000.3.1 Anwendungsregel Speicher,
VDE-AR 2510-2 und -50

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Die Copy-Rechte der Unterlagen liegen bei der DGS Landesverband Berlin BRB sofern eine andere Quelle nicht angegeben ist.
- Quelle ist zudem der DGS-Leitfaden Photovoltaische Anlagen 6. Auflage, Autoren: Ralf Haselhuhn u.a. 2023 Berlin sowie der **DGS-Projektbericht SPEISI 2019**
- Die vorliegenden Vortragsunterlagen wurden nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Da Fehler jedoch nie auszuschließen sind, kann keine Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben übernommen werden. Insbesondere die Fortschreibung technischer Bestimmungen, Normen kann zu Unterschieden gegenüber den vorliegenden Unterlagen führen.
- Grundlage für reale Projekte müssen ausschließlich eigene Planungen und Berechnungen gemäß den jeweils geltenden rechtlichen Bestimmungen (z. B. technische Normen, sonstige anzuwendende Regeln) sein. Eine Haftung des Verfassers dieser Unterlagen für unsachgemäße, unvollständige oder falsche Angaben und aller daraus entstehenden Schäden wird grundsätzlich ausgeschlossen.



>3500 Mitglieder
(> 780 Firmen ohne
Stimmrecht →
unabhängiger
Fachverband)

35 Sektionen und
8 Landes-
verbände

gegründet
1975

Nationale
Vertretung der
Solar Energy
Society



Fachzeitschrift
Sonnenenergie &
Newsletter





SolarAkademie
aktuell, fundiert und umfassend



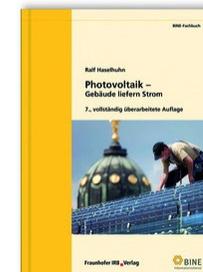
SolarServices
unabhängig und weltweit anerkannt



SolarProjekte
mitgestalten und vorausgehen

- Der **DGS-LV Berlin Brandenburg e.V.** ist der älteste, aktivste und mitarbeiterstärkste DGS-Landesverband. Gegründet 1982, seit 1992 mit Geschäftsstelle mit > 30 festangestellten Mitarbeitern

Dipl.-Ing. für Elektrotechnik – Energietechnik
 seit 1991 Energieberater und Energieplanung
 seit 1995 Mitarbeiter im Berliner Büro der DGS
 tätig als Fachplaner, Gutachter, Sachverständiger, Dozent und Autor
 ab 2000 Mitarbeiter im DKE-Komitee 373 PV-Systeme und diversen DKE-
 Arbeitskreisen z. B. Planen, Errichten und Betreiben PV-Anlagen,
 Brandschutz, Blitz- und Überspannungsschutz und Batteriespeicher,
 Installation, Netzanschluss
 2000-2010 Vorlesung Photovoltaik: Hochschule für Technik&Wirtschaft Berlin
 seit 2001 Mitarbeit in der EEG-Clearingstelle, Vorschläge zum EEG
 ab 2003 Vorsitzender des bundesweiten Fachausschusses Photovoltaik
 seit 2008 in BSW-Arbeitsgruppen: Blitz, Netz, Brand, Bau, Speicher
 ab 2009 Tagungsbeirat PV-Symposium, Fachgremium InterSolar-Award
 ab 2012 im ZVEH/BSW-Expertenkreis Speicher, Fachgremium EES-Award
 ab 2014 ep-Jury Deutscher Elektroplaner Preis, BVES-AG, BEE-FG
 Diverse Veröffentlichung und Fachbücher zur Photovoltaik z.B.:
 DGS – Leitfaden Photovoltaische Anlagen, 5. Aufl. 2013, 6.Auflage 2024
 Photovoltaik-Gebäude liefern Strom, 6. Aufl. 2013
 Gebäudeintegrierte Solartechnik; Hrsg. Krippner; Detail-Fachbuch 1. Aufl. 2016....



- Markt und Brandfälle
- Sicherheitsleitfaden
- Sicherheitsnormen insbesondere die VDE 2510-50
- Inspektionen und Auswertung der Fehler bzw. Mängel
- Fachregeln zur Sicherheit, Installation und Betrieb von Lithium-Solarstromspeichersystemen
- Brandschutz-Merkblatt und Taschenkarte „Einsätze an stationären Lithium-Solarstromspeichern“



Ausgebrannter PV-Li-Speicher in Filderstadt, Ursache Defekt in Steuerelektronik [Deutsche Feuerwehr-Zeitung 8-2014]



Brand auslöser durch ein Hausspeichersystem in Pullheim 5-2023

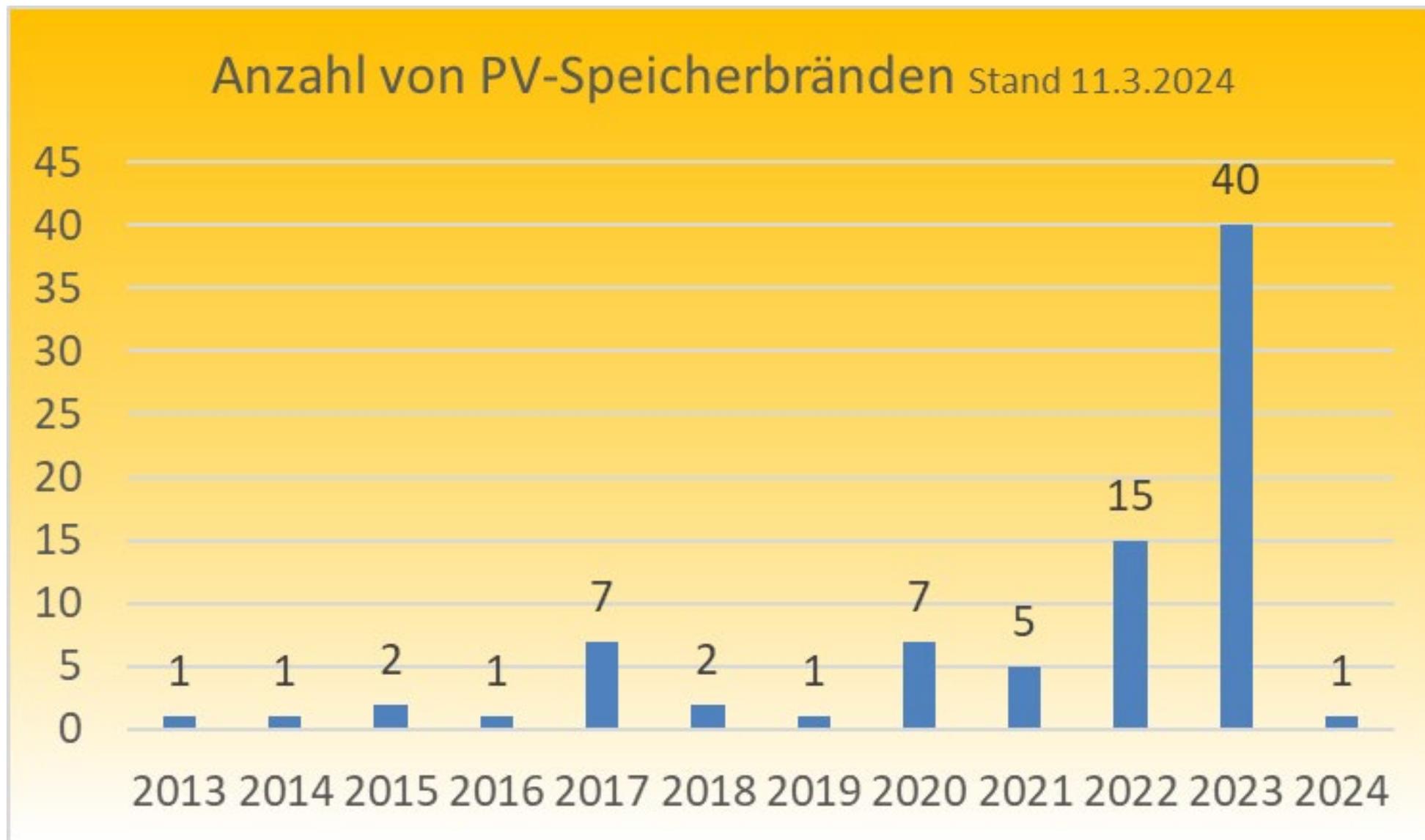


Kellerbrand durch Solarspeicher in Schwendi 11-2023



Solarspeicher löst Explosion aus in Grub am Forst 9-2020 [Foto: Stefan Ring]

2023: ca. 100 Pressemeldungen zu Bränden und Explosionen

 $\Sigma 83$

Solar-Batterie-Markt wächst exponentiell

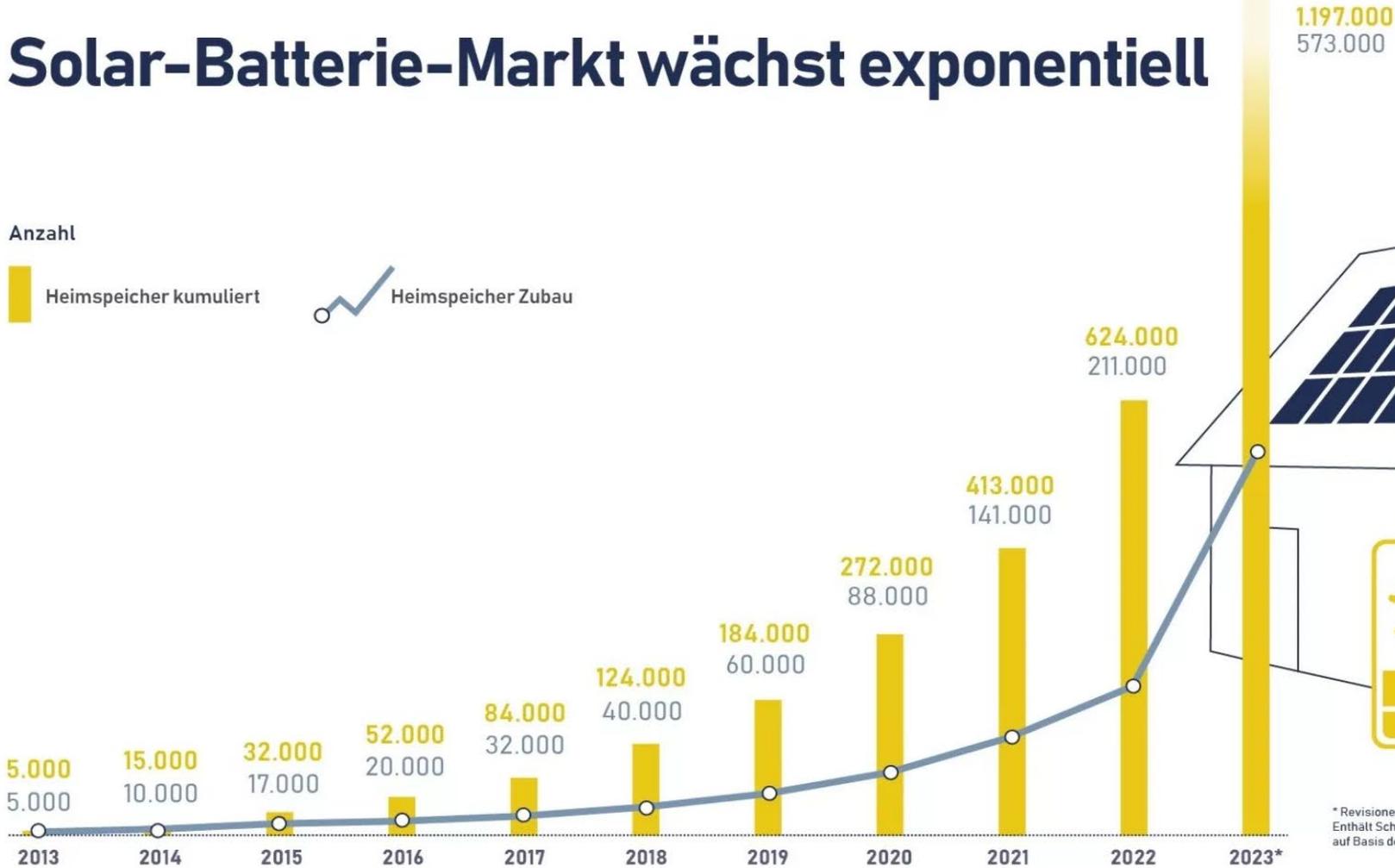
Anzahl



Heimspeicher kumuliert



Heimspeicher Zubau



* Revisionen und Änderungen aufgrund von Nachmeldungen zu erwarten. Enthält Schätzungen der zu erwartenden Nachmeldungen (bis Ende 2024) auf Basis der beobachteten Registrierungen der Vorjahre.

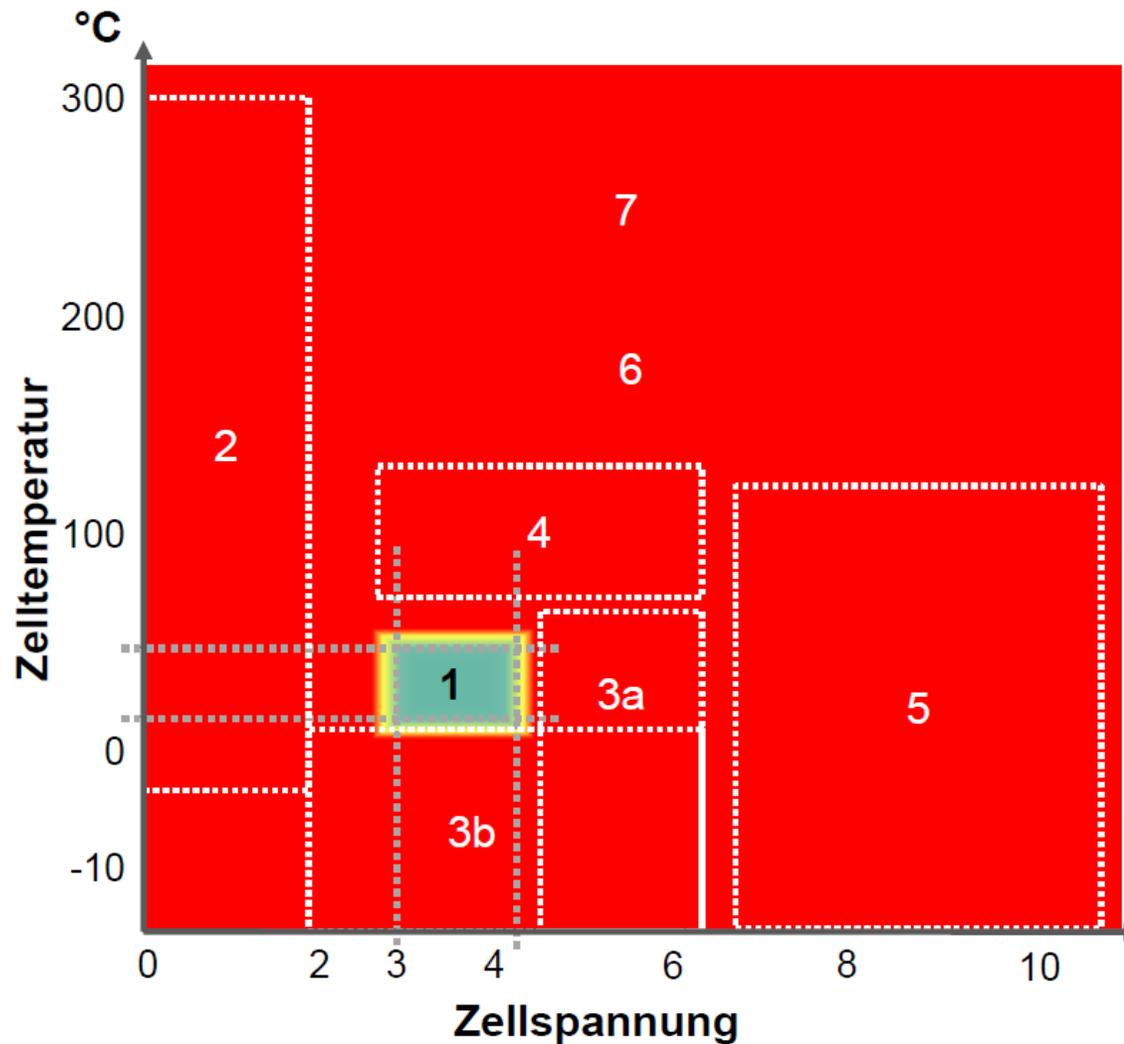
Quelle: BSW, eigene Schätzung auf Basis Marktstammdatenregister, Stand: 05.01.2024



ermittelt mit kumulierten Brandfällen und Marktzahlen von Fraunhofer ISE und RWTH Aachen © Ralf Haselhuhn, DGS

- 5] Wegen ersten Brandfällen und augenscheinlich unsicheren Systemen auf dem Markt (KIT-Untersuchung 2014) reagierte die Branche und erarbeitete eine Grundlage für die Systemsicherheit von Lithium-Ionen-Speicher als Sicherheitsleitfaden.
- 5] Sicherheitsrelevante Informationen wie Betriebsfenster Lithium-Ionen-Zellen wurden veröffentlicht ebenfalls einheitliche Begriffsdefinitionen ...
- 5] Hier wurden erstmalig Anforderungen für eigensichere Systeme formuliert.
- 5] Danach wurden 2015/2016 von den Prüflaboren Cetecom ICT Services, TÜV Rheinland LGA Products, VDE Prüf-und Zertifizierungsinstitut sowie dem Forschungsinstitut KIT die Prüfkriterien erarbeitet und veröffentlicht.





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 fördert das Brandverhalten.

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

[Quelle: Sicherheitsleitfaden Li-Ionen.Speicher, KIT, BSW, BVES, DGS 2014]

Mai 2017

	VDE-AR-E 2510-50	VDE
	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.	DKE
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 29.160.40</p> <p>Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen</p> <p>Stationary battery energy storage systems with lithium batteries – Safety requirements</p> <p>Système stockage d'énergie stationnaire avec des accumulateurs lithium – Exigences de Sécurité</p>		

- In die Anwendungsregel wurden viele Anforderungen des Li-Ion-Sicherheitsleitfadens übernommen.
- Beschreibt die Sicherheitsanforderungen: Risikobeurteilung, allg. Anforderungen, Designsicherheit: Prüfungen (IsoR, Spannungsfestigkeit, interner Kurzschluss), Funktionale Sicherheit (BMS, Software, Plausibilität: Spannungsmessung und BMS-Messgrößen, Derating, Leitungsbrucherkennung), Äußerer Kurzschluss, Fallprüfung, Thermische Fehlbehandlung...

Scope:

„Dieser Teil der Norm legt die allgemeinen Sicherheitsanforderungen für stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien fest...Sie legt Anforderungen fest, welche die Sicherheit des Speichers während seines kompletten Lebenszyklus gewährleisten sollen – Lagerung, Transport, Installation, Betrieb, Instandsetzung, Demontage und Recycling.“

Mai 2017

	VDE-AR-E 2510-50	VDE
	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.	DKE
<p style="color: red; text-align: center;">Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 29.160.40</p> <p style="color: green; font-size: 2em; transform: rotate(-15deg); text-align: center;">In Überarbeitung</p> <p>Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen</p> <p>Stationary battery energy storage systems with lithium batteries – Safety requirements</p> <p>Système stockage d'énergie stationnaire avec des accumulateurs lithium – Exigences de Sécurité</p>		

Die Anwendungsregel ist in Überarbeitung. Diese wurde notwendig um Änderungen der IEC 62619, sowie fehlende Testprozeduren zu ergänzen. Zudem wurde bisher die Verletzung des Zellbetriebsfensters nur im Rahmen des BMS beachtet. Es wurden viele Belange der funktionalen Sicherheit ergänzt. Außerdem wird derzeit die Europäische BatterieVO erstellt, die ebenfalls in die Anwendungsregel einfließt.

Ziel: Typ-prüfbare stationäre Speicher mit Li-Ionenbatterien mit/ohne Leistungselektronik

DEUTSCHE NORM

August 2023

	DIN EN IEC 62619 (VDE 0510-39)	<u>DIN</u>
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach 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.	VDE
<p style="text-align: center;">Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 29.220.30</p> <p style="text-align: right;">Ersatz für DIN EN 62619 (VDE 0510-39):2017-11 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen an sekundäre Lithiumzellen und -batterien für die Verwendung in industriellen Anwendungen (IEC 62619:2022); Deutsche Fassung EN IEC 62619:2022</p> <p>Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications (IEC 62619:2022); German version EN IEC 62619:2022</p>		

u.a. Prüfungen zum Überladen, zur Tiefentladung, zum Überstrom und Übertemperatur beim Laden, Kurzschluss, Undichtheit, Brand ...

DEUTSCHE NORM

April 2021

	DIN EN IEC 63056 (VDE 0510-56)	<u>DIN</u>
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach 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.	VDE
<p style="text-align: center;">Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 29.220.30</p> <p>Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für Lithium-Sekundärzellen und -batterien für die Verwendung in elektrischen Energiespeichersystemen (IEC 63056:2020); Deutsche Fassung EN IEC 63056:2020</p> <p>Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems (IEC 63056:2020); German version EN IEC 63056:2020</p>		

u.a. Prüfprozedur zum Falltest

VERORDNUNGEN

VERORDNUNG (EU) 2023/1542 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES
vom 12. Juli 2023
über Batterien und Altbatterien, zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG und der Verordnung
(EU) 2019/1020 und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/66/EG
(Text von Bedeutung für den EWR)

ANHANG V

SICHERHEITSPARAMETER

(1) Wärmeshock- und Zyklusprüfung

Zweck dieser Prüfung ist es, Veränderungen der Batterieintegrität, die sich aus dem Ausdehnen und Zusammenziehen von Zellbestandteilen bei extremen und plötzlichen Temperaturwechseln ergeben, und die möglichen Folgen solcher Veränderungen zu bewerten. Bei einem Wärmeshock wird die Batterie zwei Temperaturgrenzen ausgesetzt und für einen bestimmten Zeitraum auf dem jeweiligen Temperaturgrenzwert gehalten.

(2) Externer Kurzschlusschutz

Bei dieser Prüfung wird die Sicherheit einer Batterie bei Auslösung eines externen Kurzschlusses bewertet. Die Prüfung kann die Aktivierung der Überstromschutzeinrichtung oder die Fähigkeit der Zellen bewerten, dem Strom standzuhalten, ohne dass es zu einer gefährlichen Situation kommt (z. B. thermisches Durchgehen, Explosion, Brand). Die Hauptrisikofaktoren sind die Wärmeerzeugung auf Zellebene und die Erzeugung von Lichtbögen, die die Schaltechnik beschädigen oder zu vermindertem Isolationswiderstand führen können.

(3) Überladungsschutz

Bei dieser Prüfung wird die Sicherheit einer Batterie bei Überladung bewertet. Die Prüfung soll sicherstellen, dass die Batterie bei Überladung nicht überhitzt, sich nicht entzündet oder explodiert.



§12

Sicherheit von stationären Batterie-Energiespeichersystemen

- (1) In Verkehr gebrachte oder in Betrieb genommene stationäre Batterie-Energiespeichersysteme müssen bei normalem Betrieb und bestimmungsgemäßer Verwendung sicher sein.
- (2) Bis zum 18. August 2024 müssen die technischen Unterlagen nach Anhang VIII
 - a) belegen, dass die stationären Batterie-Energiespeichersysteme den Bestimmungen gemäß Absatz 1 entsprechen und den Nachweis umfassen, dass sie in Bezug auf die Sicherheitsparameter gemäß Anhang V nach modernsten Prüfmethoden erfolgreich geprüft wurden. Die Sicherheitsparameter gelten nur, wenn an dem betreffenden stationären Batterie-Energiespeichersystem bei Verwendung unter den vom Erzeuger vorgesehenen Bedingungen eine entsprechende Gefährdung auftritt;
 - b) eine Bewertung etwaiger in Anhang V nicht berücksichtigter Sicherheitsgefahren des stationären Batterie-Energiespeichersystems umfassen;
 - c) den Nachweis dafür umfassen, dass die unter Buchstabe b genannten Gefahren erfolgreich gemindert und geprüft wurden; für diese Überprüfungen werden modernste Prüfmethoden verwendet;
 - d) Anweisungen für die Risikominderung bei möglichem Eintritt der ermittelten Gefahren, wie Brand oder Explosion, umfassen.

Bei Vorbereitung zur Wiederverwendung oder Vorbereitung zur Umnutzung oder Wiederaufarbeitung oder Umnutzung einer Batterie werden die technischen Unterlagen überarbeitet.

- (3) Der Kommission wird die Befugnis übertragen, delegierte Rechtsakte gemäß Artikel 89 zu erlassen, um die Sicherheitsparameter gemäß Anhang V unter Berücksichtigung des technischen und wissenschaftlichen Fortschritts zu ändern.

SReq M/579 2023/1542 Article 12 of EU-Regulation amendment	Mögliche Umsetzung
1. Wärmeschock und –zyklus	UN 38.3 T.2 (Temperaturzyklen)
2. Ext. Kurzschlusschutz	Prüfungen der EN IEC 62619:2022 mit Anpassungen
3. Überladungsschutz	Prüfung mit Batterie/Modul statt Zelle
4. Schutz vor überm. Entladung	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche Anforderungen: • Kein Abblasen, keine Leckage
5. Überhitzungsschutz	
9. Überhitzung	Test nach IEC 62619 bei 85 °C
7. Mechanische Schäden durch Außeneinwirkung	e. g. EN 61010-1 Abs. 8.2 (Festigkeitsprüfung der Umhüllung, IK Code)
8. Interner Kurzschluss	Verschiedene Arten Zellinterner Kurzschlüsse
6. Schutz vor Wärmeausbreitung	UN-Transporttest UN Global Technical Regulation No.100 mit Hazard-Klasse nach Ausbreitung. Feuer, Gas und Temperatur sowie ISO 6469:2019/AMD 1:2022
10. Brandprüfung (ext. Feuer)	Explosionsrisiko ermitteln, Brandtest-Methode noch in Diskussion
11. Emission von Gasen	Punkte 1-5, 7 & 9 meist sowieso ohne Abblasen/Leckage Punkte 6 & 8 (Gasanalyse etc.), , Punkt 10 z. Z. in Klärung

[Thomas Timke, 7. Photovoltaik-Betriebs- und Sicherheitstagung, 2023, aktualisiert Ralf Haselhuhn]

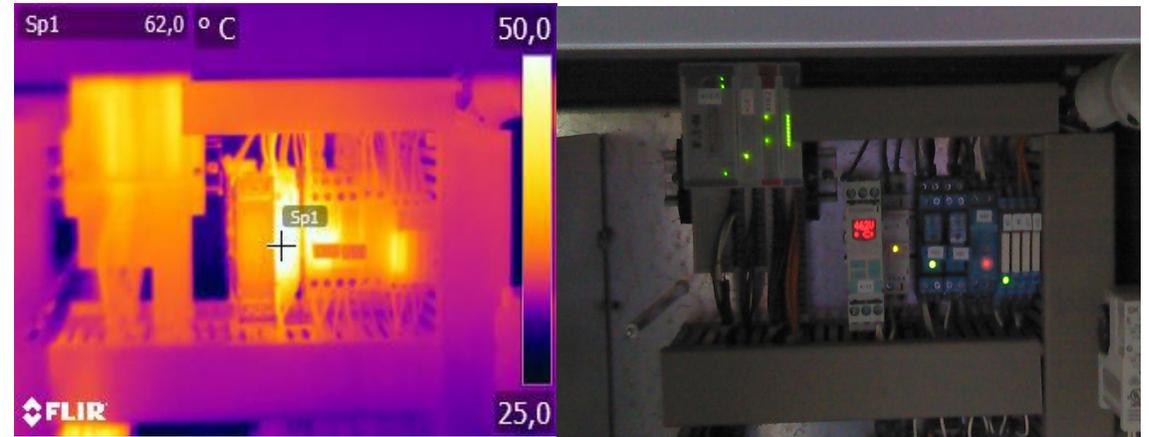


Abbildung: Auffälligkeiten der visuellen Kontrolle von Untersuchung 1.

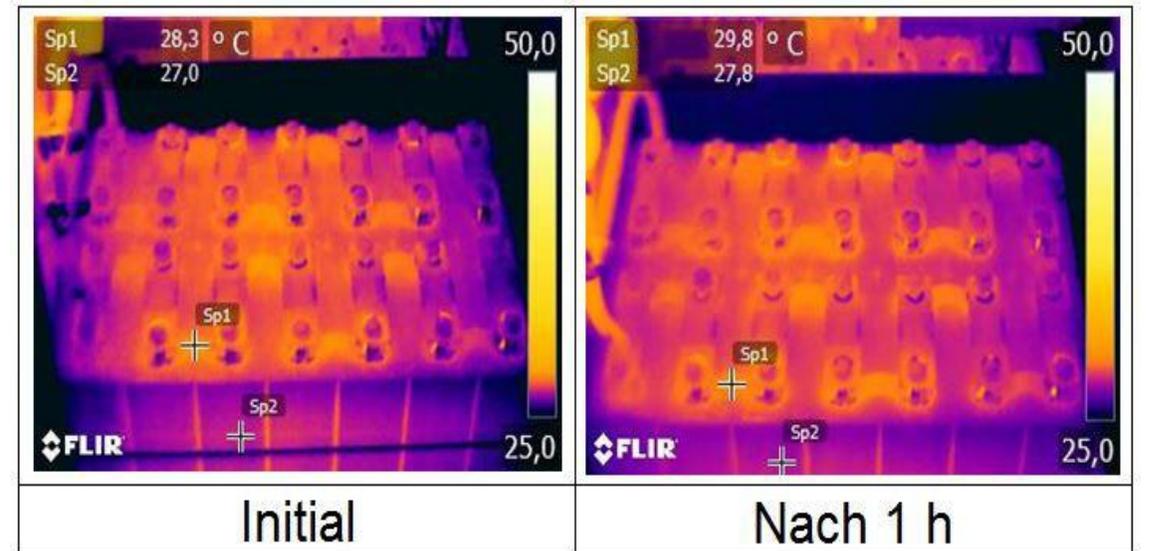
Direkt auf brennbaren Untergrund: Holzfußboden aufgestellt.



Temperatur-Messstreifen zeigen unzulässigen Bereich an



IR und VI eines thermisch auffälligen Installationsschützes von Untersuchung 1.



IR der Batteriemodulen von Untersuchung 1.

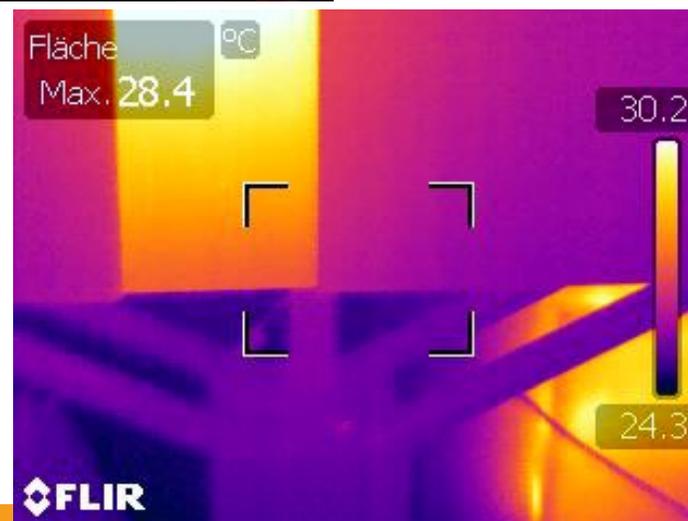


Abstände nicht eingehalten



„Mobiler“ Batterieaufbau ohne „Kabel-Abreiss-Schutz“

Eingeschränkter Zuluftbereich durch „Tütensammelecke“



[Fotos, DGS Berlin]

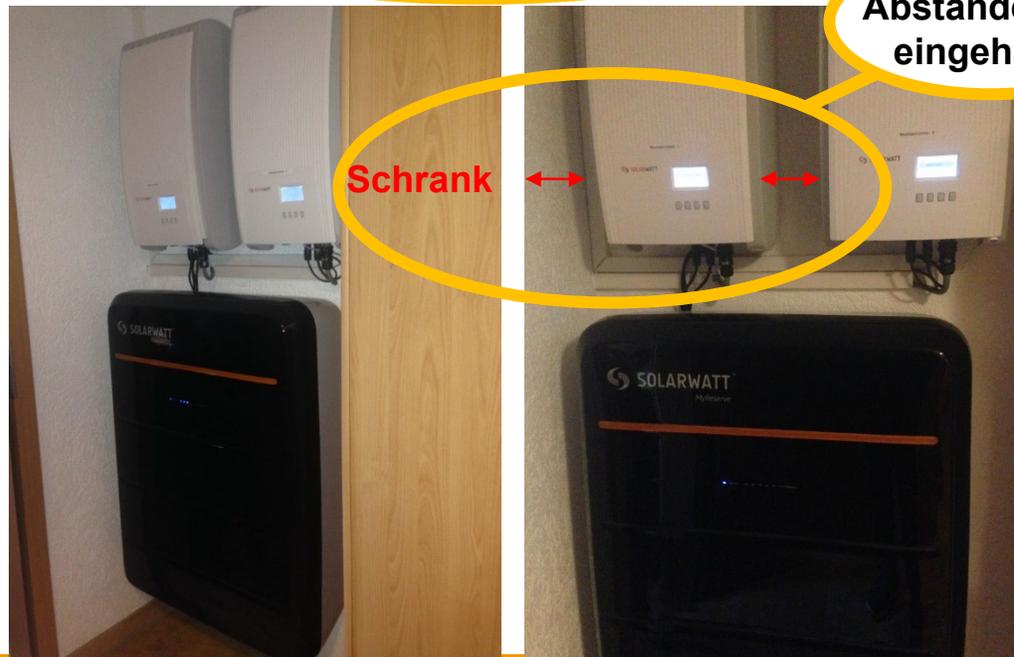


Schuhablage



zugestellter Aufstellort

Schrank



Abstände nicht eingehalten

Schrank



Abstände nicht eingehalten

Sicherungskasten

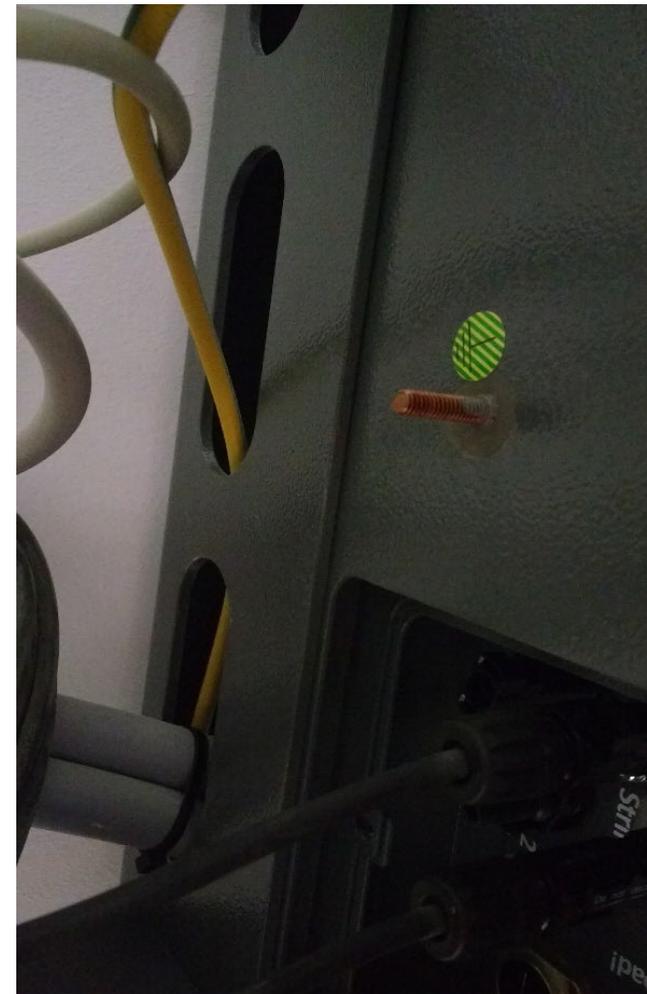
Schrank



Heiz- und Abstellraum



im Raum AirCon Outdoor Unit

Speichergehäuse- PE nicht
angeschlossen*[Fotos, DGS Berlin]*

• PV-Schild, Feuerwehrplan oder Hinweisschilder fehlen	73%
• Leicht entzündliche Materialien in der Nähe des Speichers	55%
• Mindestabstände wurden nicht eingehalten	27%
• Ungeschützt verlegte Leitungen	10%
• Erforderliche Kippsicherung war nicht vorhanden	6%
• Potentialausgleich/Erdungsanschluss war lose / fehlte	4%
• Nicht fachgerechte Leitungsverlegung	4%
• Nicht fachgerechte Entlüftung	2%
• Nicht vorhandener Schutz vor unbefugtem Öffnen	2%
• Kantenschutz fehlte	2%
• Unzulässige Temperaturüberschreitung	2%

Dokumente bei Betreiber*innen	Vorhanden
Betriebsanleitung	100%
Installationsanleitung	71%
Datenblatt des Speicherherstellers	100%
Plan mit Schalt- und Sicherheitseinrichtungen	43%
Speicherpass BSW/ZVEH	14%
Inbetriebnahmeprotokoll	43%
Wartungsprotokolle	14%

- Betreiber wurden wenig bis gar nicht über Recycling informiert
- Verpackung der Batterien für Transport nicht beim Betreiber
- Betreiber wurden nicht zum Brandschutz informiert

Warum Fachregeln?

- Regelwerk zur Information insbesondere von Installateuren und Betreibern
- Für alle verständlich (Volksbildung) und kostenlos im Internet erhältlich im Gegensatz zu Normen
- Erstellt von der DGS im Rahmen des SPEISI-Forschungsprojektes
- Downloadbar unter www.dgs-berlin.de
- Empfohlen vom DKE –Arbeitskreis AK 371.1.10 Stationäre Energiespeichersysteme mit Li-Batterien - Sicherheitsanforderungen

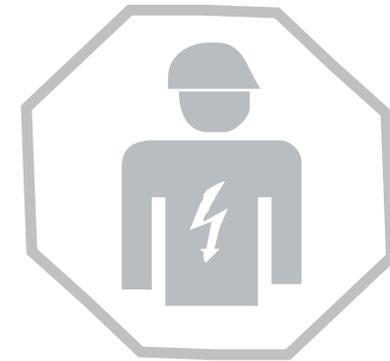


Erforderliche Qualifikationen

Fach- und Qualitätsgerechte Montage von Solarstromspeichersystemen kann nur durch qualifiziertes Personal getätigt werden.

Folgende Qualifizierungen sind hierfür angebracht:

- Elektrofachkraft
- VDE/DGS-Fachkraft Energiespeicher
- Individuelle Schulung der Hersteller
- Eintrag im Installateurs-Verzeichnis der Netzbetreiber



Dokumente und Normen

Folgende Dokumente müssen vorhanden sein: Datenblatt, Montage- und Installationsanleitung, Betriebsanleitung, Zertifikate, Gefahren- und Brandhinweise, Transport- und Entsorgungshinweise

Die Sicherheitsprüfungen von Lithium-Solarstromspeichern müssen unter Berücksichtigung nachfolgender Richtlinien und Dokumente durchgeführt werden.

- VDE-AR 2510-50
- VDE-AR 2510-2
- DIN EN 62619
- Sicherheitsleitfaden Lithium-Ionen-Heimspeicher



Die Produkte sollten entsprechende Konformitätserklärungen dazu möglichst von unabhängigen Prüfinstituten besitzen.

Hinweis

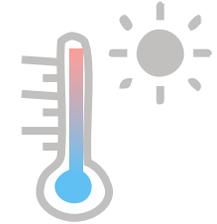
Produkte, die nach VDE-AR 2510-50 bzw. Sicherheitsleitfaden geprüft wurden, überwachen alle Li-Ionen-Zellen ständig und schalten bei irreversibler Zellschädigung nicht rücksetzbar ab, da ein weiterer sicherer Betrieb nicht möglich ist. Die weiteren Schritte sind in der Bedienungsanleitung aufgeführt.

Umgebungsbedingungen

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten ist es unumgänglich die Vorgaben der Hersteller (Installations- und Betriebs-Handbüchern) zu beachten.

Temperatur:

- gleichmäßige Temperaturen zwischen 10° und 25°C sorgen für eine gute Performance, Langlebigkeit und Betriebssicherheit
- Minustemperaturen führen zu einer verminderten Leistungsfähigkeit (speziell beim Laden) oder zur Abschaltung
- Temperaturen weit über 25°C vermeiden führen i.d.R. abhängig vom Ladezustand zu einer beschleunigten Alterung
- Vermeidung zusätzlicher Wärmequellen am Aufstellort
- ausreichende Kühlluftzufuhr und Warmluftabfuhr bei Installation und Betrieb: Einhalten der Freiräume oberhalb und ggf. seitlich bzw. unterhalb des Speichers
- falls aktive Lüftung: regelmäßige Kontrolle und Wartung der Lüfter
- Gemäß Sicherheitsleitfaden oder VDE-AR 2510-50 werden geprüfte Geräte bei Überhitzung (z.B. durch Lüfterausfall) abschalten bzw. die Leistung reduzieren



Umgebungsbedingungen

Luftfeuchtigkeit

Vermeidung von hoher Luftfeuchtigkeit im Betriebsraum, Ausschluss von relativer Luftfeuchtigkeit über einem bestimmten Grenzwert (z.B. nicht >80%)

Atmosphäre

- frei von Stäuben, korrosiven bzw. explosiven Materialien/Gas (z.B. Ammoniak) sofern Herstellervorgaben das nicht zulassen -> System die entsprechende IP-Schutzklasse aufweist
- keine Brennstoffe oder leichtentzündliche Materialien bzw. hohe Brandlasten in Nähe lagern
- keine Brandquellen wie Trockner oder elektronischen Zündgeräte in Nähe

Aufstellbedingungen und Montage

- nicht dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt
- ausreichenden Zugänglichkeit zu Wartungszwecken
- möglichst Lüftungsmöglichkeit, die bei Bedarf genutzt werden kann
- nicht im Bereich der Fluchtwege und Schlafstätten
- möglichst nicht im unmittelbaren Wohnbereich stattdessen in geeigneten Keller- oder Hauswirtschaftsräumen bzw. -bereichen
- nicht in Heizräumen (= Festbrennstoff-Feuerstätten >50kW) oder Holzlagerstätten, Holzschuppen, Scheune etc.
- Auf ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes achten
- Untergrund muss vibrationsfrei sein, eben und aus flammhemmendem Material (z.B. Beton, kein Holz),
- ggf. zusätzliche Wandbefestigung (Kippsicherung) bei stehenden Systemen
- Ist mit Kleinnagern zu rechnen, ist ein entsprechender Kabelschutz vorzusehen



Aufstellbedingungen und Montage

Schutz vor Wassereinbruch und Überschwemmungen

Schutz vor Wassereinbruch/Überschwemmung bei Keller und Tieflagen (insb. in hochwassergefährdeten Bereichen). Falls doch Wasser eingedrungen ist, muss das System abgeschaltet werden bzw. stromfrei geschaltet werden.

Brandschutz und weitere Installationsvorgaben

Brandschutz

- Einsatz von Rauch- bzw. Übertemperatur-Melder (Alarmierung: visuelle und akustische Signalisierung), wenn nicht schon im Speichersystem integriert
- Einweisung des Betreibers bei Alarmierung vornehmen: rechtzeitigen Flucht aus dem Gefahrenbereich und Feuerwehr/Installateur/Hersteller unverzüglich informieren
- Feuergeschützte Verlegung von nichtabschaltbaren DC-Leitungen entsprechend gültiger Landesbauordnung
- Brandabschnitte beachten und ggf. Brandschottungen bei Leitungen vornehmen

Brandschutz und weitere Installationsvorgaben

Externer Überstromschutz und Fehlerstromschutz (FI-Schalter)

An Speichersystemen sollte neben dem inneren Überstrom- und Fehlerstromschutz ein externer Überstrom- und Fehlerstromschutz (FI-Schalter) installiert werden.

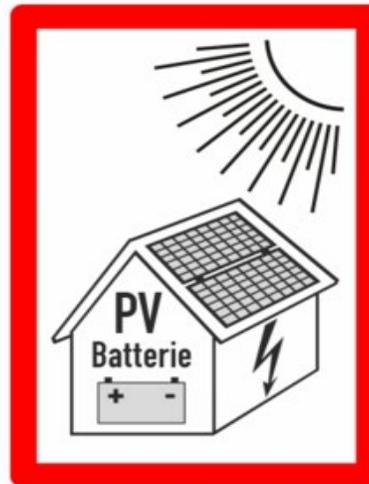
Überspannungsschutz

Der Installateur hat zu prüfen, ob zusätzlicher Überspannungs-Ableiter Typ 2 bzw. Typ 1 im Gebäude erforderlich und vorhanden ist. Im Neubau muss nach der VDE 0100-443 mindestens Überspannungsschutz Typ 2 eingesetzt werden.

Bei DC-gekoppelten Systemen muss ein Überspannungsschutz zwischen Wechselrichter und Batterien installiert werden.

Monitoring und Kennzeichnung

- Eine regelmäßige Betriebskontrolle wird empfohlen.
- Störungsmeldungen sollten nachverfolgt und dem zuständigen Installateur gemeldet werden.
- Falls eine Notstromversorgung vorhanden ist, sollte ein entsprechendes Hinweisschild und ein Übersichtsplan für die Feuerwehr an der Hausanschlussstelle vorhanden sein.
- Der Installateur sollte prüfen ob ein PV-Hinweisschild nach VDE0100-712 an dem Hausanschluss angebracht ist.



Entsorgung alter Batterien

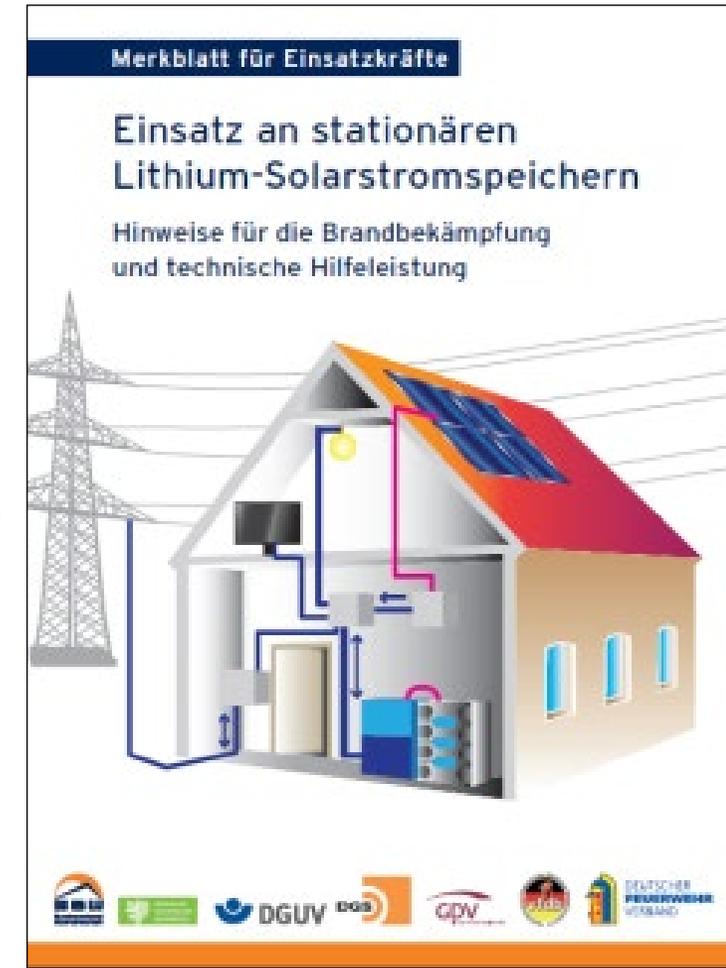
Die Entsorgung der Batterien ist im Batteriegesetz geregelt. Ausgediente oder defekte Batterien müssen durch den Installateur oder den Hersteller abgeholt und dem Recycling zugeführt werden.

Beim Transport müssen Gesetze und Richtlinien eingehalten werden (insbesondere ADR, GGVSEB und ZVEI-Merkblatt Transport von Batterien).



- 5 Einführung/Beschreibung der Technologie (Zellbestandteile, Kathodenmaterialien, Aufbau und Funktion...)
- 5 Hilfestellung bei der Gefahrenbeurteilung und sicheren Einsatzbewältigung
- 5 Gefahren und Maßnahmen bei Bränden oder mechanischer Beschädigung von Zellen werden erläutert
- 5 **nur durch Kühlung kann Brandherd bekämpft werden**
- 5 Geeignete Löschmittel: gasförmigen Löschmitteln zur Kühlung ungeeignet! Zur Kühlung/Löschung empfiehlt sich der Einsatz von Wasser, Wasser mit Haftgel oder Schaum
- 5 oft fälschlicherweise Pulver- oder CO₂-Löcher empfohlen!
- 5 Kurzfassung als Taschenkarte
- 5 Merkblatt und Taschenkarte können über den BSW Solar bestellt werden. als pdf-Download www.dgs-berlin.de.

Löscheinsatz



Wichtigste Infos zum Löscheinsatz

- Informationen zu Gefahren
- erfolgreich erprobte Vorgehensweisen beim Einsatz
- Maßnahmen bei Bränden und mechanischen Zerstörungen/Beschädigungen
- Hinweise zum Schutz
- Details zum Einsatzende
- Ziel: Vorbereitung der Einsatzkräfte für den Ernstfall





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**