

Photovoltaikanlagen und Energiespeichersysteme



Normgerechte Elektroinstallation von Photovoltaiksystemen mit Energiespeicher, Lastmanagement und E-Ladestationen



SCANNEN UND EINKAUFEN

mit unserem mobilen Online Shop

Der schnellste Weg zur Verfügbarkeitsinformation:

www.schrack.at/shop

Inhaltsverzeichnis

Inhalt

Einleitung.....	Seite 3
Montagesysteme und Installationsnormen für das Dach.....	Seite 8
Blitzschutz	Seite 20
Leitungsverlegung	Seite 24
Wechselrichter.....	Seite 26
Anschluss an das öffentliche Netz.....	Seite 30
Batteriesystem und deren Auswirkungen auf die Schutzmaßnahmen.....	Seite 31
Schutz vor Überstrom im Batteriesystem	Seite 36
Lastmanagement	Seite 37
Was ist bei der Installation von Ladestationen zu beachten?.....	Seite 39
Prüfen, Wartung und wiederkehrende Prüfung	Seite 40
Schlusswort	Seite 41
Quellennachweis.....	Seite 42

Herausgeber und Hersteller

SCHRACK TECHNIK GmbH, 1230 Wien

Die hier enthaltenen Informationen entsprechen der Meinung des Unternehmens zum Zeitpunkt der Erstellung. Sie wurden auf Basis von Normenpublikationen, Branchenfachvorträgen, Fachliteratur und dem unternehmenseigenen Know-how erstellt. Der Inhalt hat Informationscharakter und daher keine Rechtsverbindlichkeit.

Einleitung

Die Kraft der Sonne nutzen



Einstrahlungsleistung, die auf 1 m² horizontale Fläche trifft

Photovoltaik (PV) gehört neben Wasser-, Windkraft, Erdwärme sowie Biomasse zu den erneuerbaren Energieträgern. Das heißt, PV ist eine Energiequelle für die Stromerzeugung, die im Gegensatz zu den fossilen Energieressourcen nicht versiegt. Die Nutzung dieser erneuerbaren Energiequellen, speziell Photovoltaik, ist daher eine umweltfreundliche Alternative, um einerseits natürliche Ressourcen zu schonen und andererseits klimafreundlich (ohne CO₂-Ausstoß durch fossile Energieträger) Strom zu erzeugen.

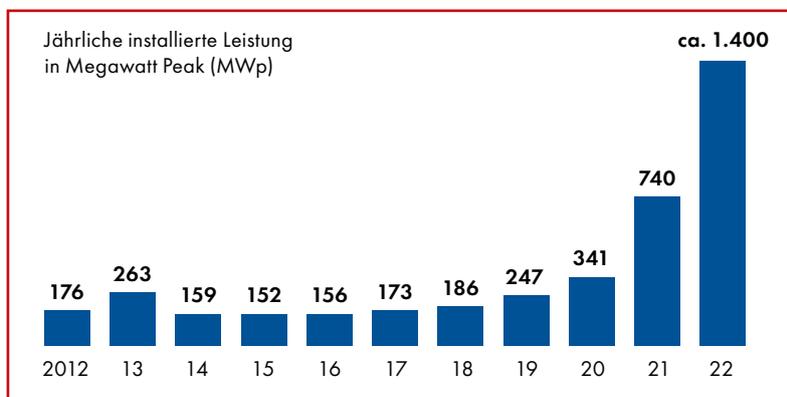
Bei einer Photovoltaikanlage wird durch die eingestrahlte Sonnenenergie in der Solarzelle Gleichstrom erzeugt, der von einem Wechselrichter in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt wird. Umso besser bzw. stärker die Sonneneinstrahlung ist, desto höher ist die produzierte Energie. Der erzeugte Strom wird vorrangig von den installierten Verbrauchern genutzt. Die überschüssige Energie wird in das öffentliche Stromnetz geliefert (Überschusseinspeisung). Bei Hybrid-Systemen mit Batteriespeichern wird der überschüssige Strom gespeichert und bei Bedarf wieder an die Hausverbraucher abgegeben.

PV-Potential (Ziele) Österreich bis 2030 bzw. 2040

	2030	2040
PV Leistung	13 GWp	30 GWp
Anteil am Stromverbrauch	15%	27%
	Schaffung von Arbeitsplätzen	
	15 Mrd. Euro Investitionen	
	Alle 3 Minuten eine Anlage	

Quelle: pvaustria.at

Photovoltaikboom in Österreich

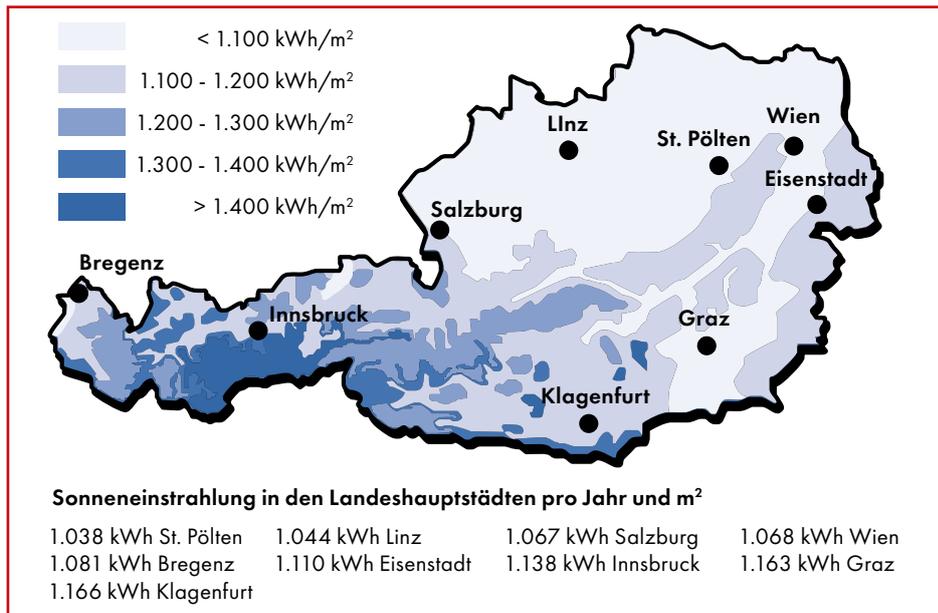


In Europa wurden im Jahr 2022 über 40 GW installiert, das entspricht ca. 25% der Leistung, die bis 2021 installiert war. Somit geht man von einer Leistung in Europa von über 200 GW aus. Weltweit wird aktuell mit einer Leistung von mehr als 1.200 GW gerechnet.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Einstrahlung in Österreich

In den sonnenreichen Gebieten der Erde beträgt die jährliche Einstrahlung bis zu 4.000 kWh/m². Sie nimmt ab, je weiter man sich vom Äquator entfernt. In Österreich werden Werte zwischen 1.200 und 2.000 kWh/m² erreicht. Diese werden durch die Wetter-, die Umgebungs- und die geografischen Bedingungen beeinflusst. Je nach Höhenlage der Standorte kommt es zu unterschiedlichen Erträgen und vor allem in flacher gelegenen Regionen zu Schwankungen und Ertragseinbußen. Grund dafür sind Nebel und leichte bzw. starke Bewölkung im Flachland, die eine optimale Ausnutzung der Solarstrahlung verhindern. Auch der nach Jahreszeit unterschiedliche Stand der Sonne beeinflusst die Energieausbeute. Im Sommer sind naturgemäß die Intensität und die Dauer der Einstrahlung größer.



Wie viel Energie wird von einer PV-Anlage produziert?

Grundsätzlich:

- Bei einer guten Ausrichtung und professionellen Anlagenplanung kann ein jährlicher Stromertrag pro installiertes Kilowatt (kWp) von ca. 1.000 bis 1.200 kWh gerechnet werden.
- Im Sommerhalbjahr (April - September) liegt der Ertrag bei rund 800 kWh, also bei rund 70% des Jahresertrages. Dies entspricht einem durchschnittlichen Monatsertrag von ca. 100 bis 150 kWh.
- Im Dezember erwirtschaftet dieselbe PV-Anlage (1 kWp) nur noch 30 - 40 kWh, rund ein Viertel bis ein Fünftel eines Sommermonats. Bei niedrigen Temperaturen ist ein größerer Wirkungsgrad der PV-Module aufgrund des höheren Spannungslevels gegeben.
- Als Richtwert gilt: Pro kWp installierter Leistung benötigt man eine Modulfläche von 6 bis 7 m².
- In der Jahresbilanz kann eine durchschnittliche PV-Anlage mit 4 bis 5 kWp Leistung, dies entspricht einer Modulfläche von 22 - 25 m², den Strombedarf eines Einfamilienhaushaltes (4.000 kWh, ohne elektrische Warmwasserbereitung) abdecken.
- Für den zusätzlichen Betrieb eines Elektroautos bzw. weiterer elektronischer Verbraucher sind größere PV-Anlagen sinnvoll.
 - Für ein Elektroauto: plus 10 - 15 m²
(bei einer Fahrleistung von 10.000 km/Jahr und einem Stromverbrauch von ca. 20 kWh pro 100 km)
 - Heizen und Warmwasser mit Wärmepumpe: plus 20 - 30 m²
(bei einem 4 Personenhaushalt und einem Heizwärmebedarf gemäß Energieausweis von ca. 40 kWh/m²)
 - Heizen und Warmwasser elektrisch direkt: plus 40 - 60 m²
(bei einem 4 Personenhaushalt und einem Heizwärmebedarf gemäß Energieausweis von ca. 40 kWh/m²)

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Diese Werte bedeuten aber nicht, dass mit diesen Anlagengrößen tatsächlich zu jeder Zeit eigener PV-Strom genutzt werden kann. In den Sommermonaten sind solche Anlagen, die vor allem für Heizung und Warmwasser genutzt werden, deutlich überdimensioniert. Die überschüssige Energie müsste, sofern es keine zusätzlichen Verbraucher gibt (z.B. Klimaanlage, Poolpumpen etc.), zu geringem finanziellen Erlösen in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.



Expertentipp:

Für eine optimale und wirtschaftliche Auslegung der Anlage ist eine genaue Analyse der elektrischen Verbraucher und das Verhalten der Nutzer des Gebäudes durchzuführen.

Grundbausteine einer PV-Anlage

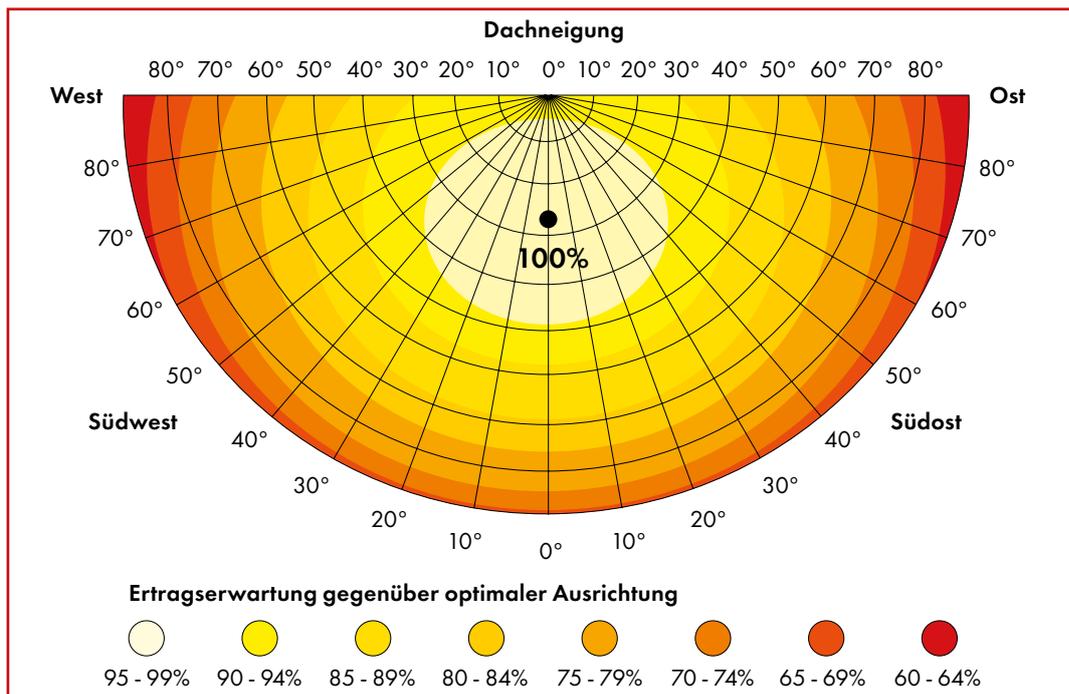
Zu den Hauptkomponenten einer PV-Anlage zählen:

- PV-Module
- Montagesystem der Module
- Verkabelung / Stecksystem
- Blitzstrom- / Überspannungsschutz (DC und AC)
- Wechselrichter bzw. Hybrid-Systeme (Wechselrichter mit Speicher)
- Verteiler bzw. Umschaltboxen für die Einspeisung

Um einen langfristig optimalen Betrieb der Anlage gewährleisten zu können, müssen diese Komponenten sorgfältig ausgewählt werden.

Der optimale Standort

Die Ausrichtung der PV-Anlage ist für den Stromertrag von großer Bedeutung. Je senkrechter die Sonnenstrahlen auf das Modul treffen, desto ergiebiger ist die Energieausbeute. Der Einfluss von Orientierung und Neigung lässt sich auf der folgenden Grafik nachvollziehen. Der Solar-Potential-Kataster der jeweiligen Bundesländer gibt ebenfalls Auskunft darüber, wie gut eine bestehende Photovoltaikfläche für eine solare Nutzung geeignet ist. Die Ergebnisse können unter: <https://www.pvaustria.at/pv-tools/> abgerufen werden.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Schatten sollten möglichst vermieden werden. Bereits kleine Verschattungen von Bäumen, Schornsteinen, Freileitungen oder anderen Gebäuden mindern den Ertrag erheblich. Wenn eine Teil-Verschattung nicht vermeidbar ist, können sogenannte „Ertragsoptimierer“, die direkt auf den einzelnen Modulen montiert werden, den Ertragsverlust deutlich reduzieren. Diese Leitungsoptimierer sind in der Installation der PV-Module am Dach zwischenzuschalten bzw. zwischenzustecken. Dies ermöglicht auch eine Nachrüstung bei bereits bestehenden Anlagen.



Expertentipp:

Aufgrund der technologischen Weiterentwicklung der PV-Module und der Wechselrichter können trotz eines nicht optimalen Einstrahlwinkels hohe Energieerträge erwirtschaftet werden. Diese Weiterentwicklungen ermöglichen eine hohe Anzahl von Leiterbahnen, Bypass-Dioden und die neue Schatten-Management-Funktion im Wechselrichter.

■ Vorschriften für die Errichtung von Photovoltaik-Anlagen

Zur Nutzung der Sonnenenergie bedarf es einiger Komponenten, die aufeinander abgestimmt und normgerecht installiert werden müssen. Neben der Errichtungsnorm OVE E 8101-7-712 sind in Österreich noch zahlreiche Richtlinien, Vorgaben und Normen zu beachten:

- ÖVE/ÖNORM EN 62305 - Blitzschutz: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- ÖVE Richtlinie R 6-2-1 Blitz- und Überspannungsschutz
- ÖVE Richtlinie R 6-2-2 Anwendungsgrundsätze an Überspannungsschutzgeräten
- ÖVE Richtlinie R 11-1 PV-Anlagen: zusätzliche Sicherheitsanforderungen
Teil 1: Anforderungen zum Schutz von Einsatzkräften
- ÖVE Richtlinie R20 - Stationäre elektrische Energiespeichersysteme
- ÖVE Richtlinie R25 - Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten für Netzanschluss und Parallelbetrieb
- TOR Erzeuger
- TAEV

■ Planung und Auswahl der Komponenten

Zu den Komponenten einer PV-Anlage zählen neben Photovoltaik-Modulen auch Überspannungsschutzelemente, spezielle Leitungen und Stecker sowie Wechselrichter, die für die Umwandlung von Gleichspannung in Wechselspannung verantwortlich sind.

Bereits in der Planungsphase müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

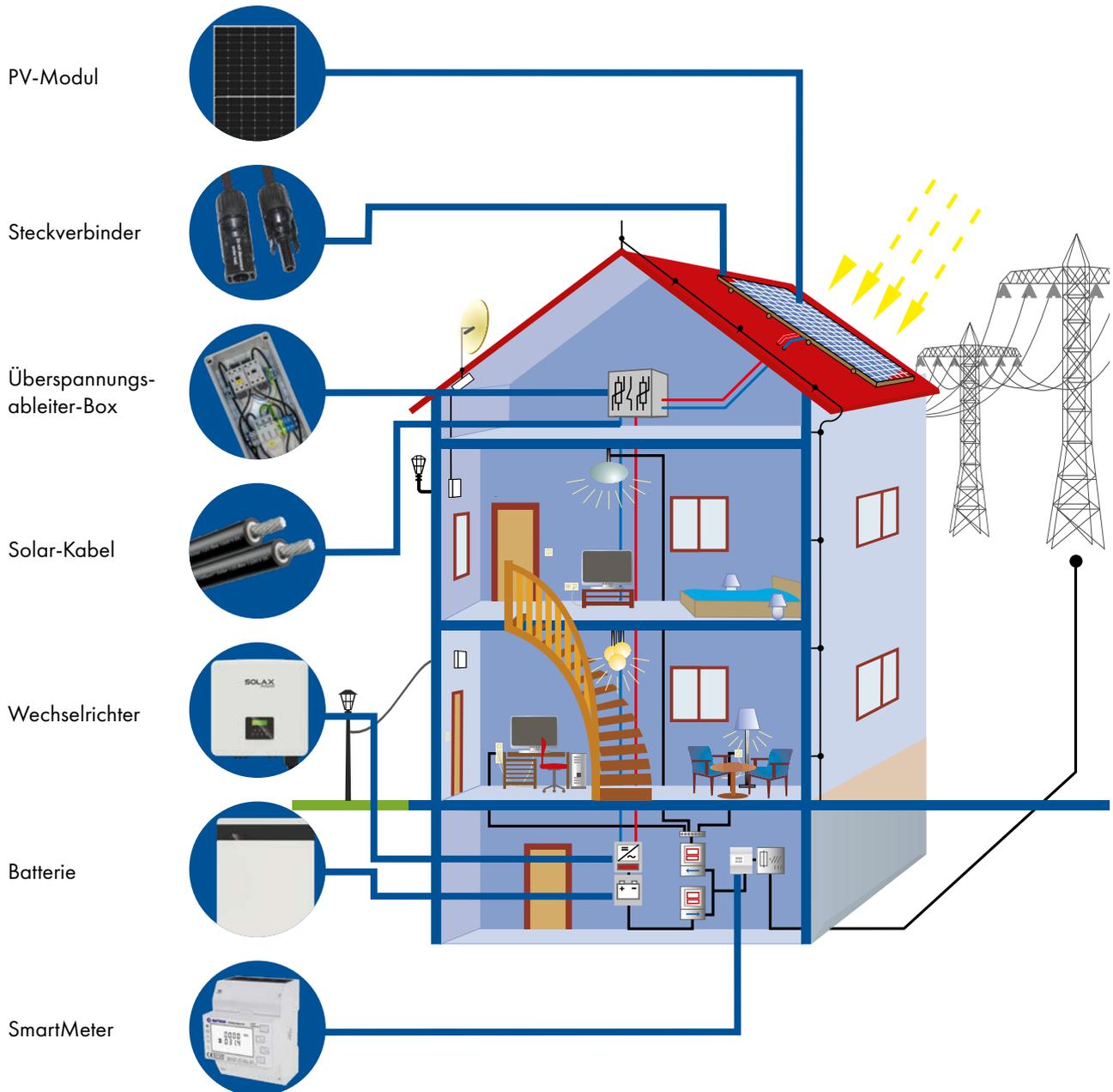
- Module: Leistung, Abmessungen, Struktur und Aussehen (Rahmenfarbe, kristalline Struktur, ...), mechanische Belastbarkeit (in Österreich zumindest 5.400 Pascal = 540 kg/m² notwendig), Plustoleranzen der Leistung
- Montagesystem: örtliche Wind- und Schneelasten, die Art der Dacheindeckung
- Wechselrichter: Leistung, Netzanschluss und Zulässigkeit im Netzgebiet, Überwachung, Auswahl ob Anlagen mit Speichersystemen (Hybrid-Systeme) oder Notstromtauglichkeit
- Kabel: Leitungslänge sowie Querschnitt, Widerstandsfähigkeit gegen UV und Umwelteinflüsse
- Überspannungsschutz: Blitzschutz- oder Überspannungsschutz, Positionierung
- Potentialausgleich des Montagesystems bzw. der der PV-Module

Photovoltaik-Anlagen können in unterschiedlichen Konfigurationen errichtet werden:

- Netzgekoppelte Anlagen (Netzparallelbetrieb)
- Inselanlagen (Stand-alone Betrieb)
- Hybridanlagen (Netzparallelbetrieb mit Speicher-Nutzung → eigenverbrauchsoptimiert bzw. Notstromfähigkeit)

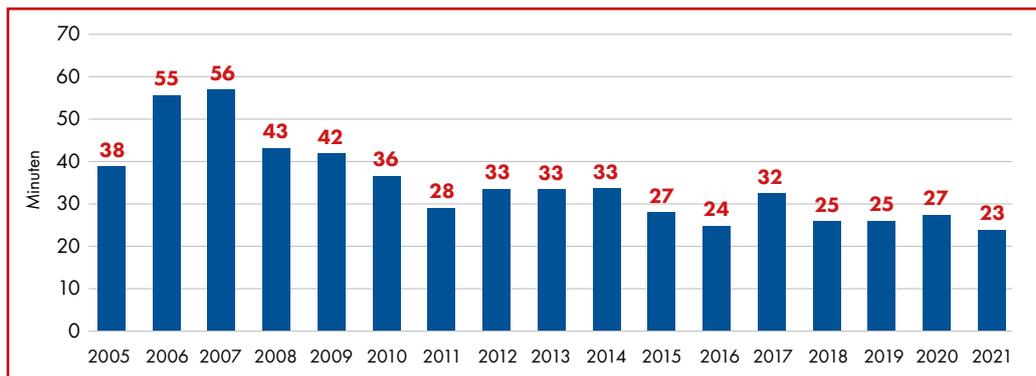
Bei jeder Betriebsart ist eine unterschiedliche Ausführung des Wechselrichters notwendig. Der größte Teil der Anlagen wird im Netzparallelbetrieb ausgeführt und ist die meistgewählte Betriebsart. Jedoch erfreuen sich Hybridanlagen einer stark steigenden Nachfrage, um die nicht genutzte Energien zu speichern und im Bedarfsfall (Abend- und Nachtstunden bzw. Netzausfall) nutzen zu können.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme



Stromausfälle in Österreich

Laut E-Control ist man in Österreich im Jahr 2021 durchschnittlich 23 Minuten mit einem Netzausfall konfrontiert gewesen.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Montagesysteme und Installationsnormen für das Dach

Das richtige Montagesystem für höchste Effizienz und lange Lebensdauer - die Anforderungen an ein modernes Montagesystem sind hoch und das aus gutem Grund.

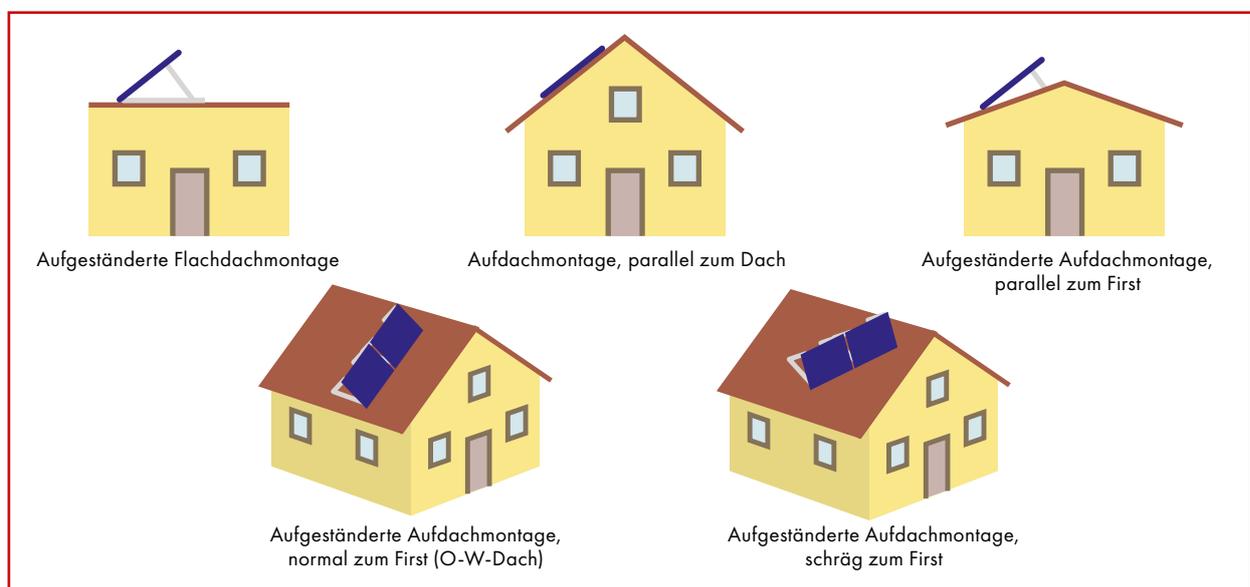
- Schnelle und einfache Montage → Kosteneinsparung durch effizientes Handling
- Langlebige Komponenten → für Minimierung der Wartungskosten und Anpassung an die Modullebensdauer
- Modularer Aufbau → ermöglicht viele Kombinationen, damit werden (fast) alle Montageprobleme gelöst
- Kalkulationshilfen → bieten Zeitersparnis schon bei der Angebotslegung
- Lückenlose Dokumentation, statische Dimensionierung → für optimale und preiswerte Auslegung

So unterschiedlich die Dächer, so flexibel muss das passende Montagesystem sein. Kaum ein Dach ist multiplizierbar - einmal ist der Kamin links, einmal das Dachfenster rechts und vieles mehr. Dank der individuellen Planung erhalten Sie immer das richtige Material zum passenden Einsatzbereich. Bei den Schrack Technik Montagesystemen stehen Sicherheit und Effizienz jederzeit im absoluten Einklang.

Von einem Schrägdach spricht man bei einer Dachneigung ab größer 15°. Aber die jeweiligen Umgebungsbedingungen sind immer unterschiedlich. Die Dacheindeckung besteht üblicherweise aus Ziegel, alternativ kommt Biberschwanz, Welleternit oder Trapezblech zum Einsatz. Zur Montage von Photovoltaik auf dem jeweiligen Dach bietet Schrack Technik die passende Dachanbindung, Montageschienen sowie dazu gehörige Verbindungselemente - präzise auf Ihre Situation abgestimmt.

Aufdachmontage

Die Paneele werden dabei parallel oder aufgeständert zur Dachaußenhaut montiert. Der vorhandene Abstand zwischen Dach und Paneelen führt zu einer natürlichen Belüftung und trägt damit zu besseren Erträgen bei. Derzeit werden 90% der Anlagen als Aufdachmontage parallel zum Dach realisiert. Jahrelange Erfahrung, bestes Montagematerial sowie schnelle und einfache Montage sind die Vorteile dieser Montageart.



Expertentipp:

In Österreich ist eine Ausrichtung nach Süden die Ausführung mit dem höchsten Ertrag. Eine Ost-West-Aufstellung ist um ca. 15% weniger effektiv. Aufständierungen auf Schrägdächern werden aufgrund der Mehrkosten des Montagesystems und der statischen Planung meist nicht ausgeführt.

■ Gebäudeintegrierte PV (GIPV), wie In-Dach- oder Fassadenmontage

Hier ersetzen die Photovoltaik-Module Teile eines Gebäudes in deren Funktion z.B. Dachziegel, Fassadenteile oder das Dach eines Carports. In den meisten Fällen sind für gebäudeintegrierte Anlagen Sondermodule erforderlich. Dies gilt auch für die Montage von Modulen an Balkonbrüstungen oder Gartenzäunen.



■ Sonderlösungen

Photovoltaik-Anlagen auf freien Flächen (PV-Parks) bedürfen gesondert ausgewählter Montagemöglichkeiten. Je nach Bodenbeschaffenheit sind verschiedenste Lösungen notwendig. Sehr oft werden Module bei Lärmschutzwänden eingesetzt, die neben der Produktion von elektrischer Energie auch die Schallentwicklung auf der gegenüberliegenden Seite stark eindämmen.

Tracker-Systeme sind eine weitere Möglichkeit, PV-Module für die Erzeugung von elektrischem Strom zu verwenden. Dabei wird der Ertrag durch die ein- oder zweiachsige Nachführung zum Sonnenkurvenverlauf optimiert. Dem maximierten Ertrag stehen dabei erhöhte Installations- und Wartungskosten für das Tracker-System gegenüber.



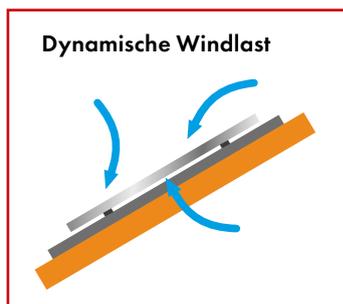
Die OVE E 8101 geht im Abschnitt 712.512.2 auf die Auslegung der mechanischen Festigkeit ein. Hier wird auf die Bedeutung der Einwirkungen von Wind- und Schneelasten bzw. Kälte- und Wärmedehnung aufmerksam gemacht. Auch ein Verweis auf die relevanten Normen ist in diesem Abschnitt zu finden. Dies sind neben den baurechtlichen Bestimmungen zum Beispiel:

- ÖNORM B 1991-1-1
Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau
- ÖNORM B 1991-1-3
Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten - Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-3, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

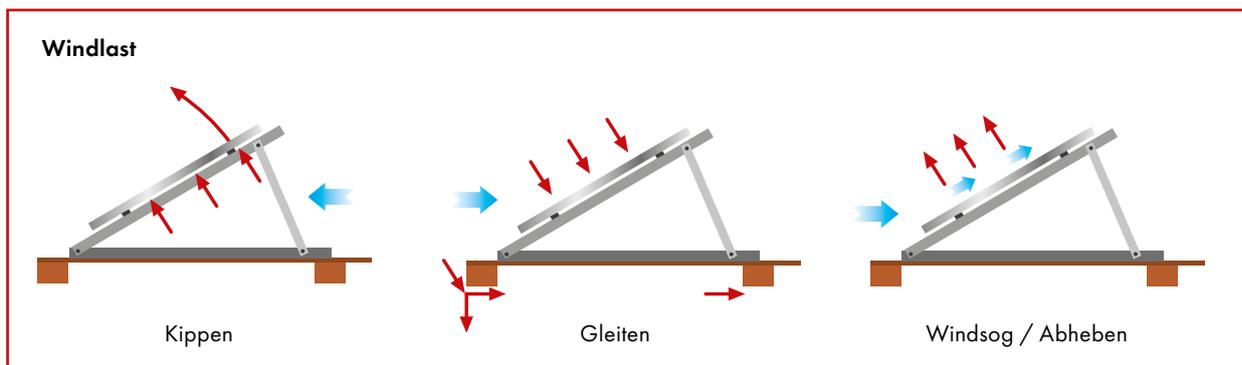
- ÖNORM EN 1991-1-4
Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1-4 und nationale Ergänzungen
- OVE EN 50583
Photovoltaik im Bauwesen
- ÖNORM M 7778
Montageplanung und Montage von thermischen Solarkollektoren und Photovoltaikmodulen

Windkräfte



Der Wind erzeugt an einem Hindernis positiven und negativen (Sog) Druck. An der windzugewandten Seite wirkt dieser als Druckkraft; an der windabgewandten Seite, hauptsächlich an Ecken und Kanten, als Zugkraft. Die Druck- und Zugkräfte treten gleichzeitig am Hindernis (z.B. PV-Anlage) auf. Der Einfluss dieser Kräfte ist stark von der Form und Neigung (z.B. Dachneigung) abhängig. Der Staudruck wird deshalb mit den Formbeiwerten (DIN 1055 T4), oder auch aerodynamische Kraftbeiwerte genannt, multipliziert. Während für positive Drücke Formbeiwerte <1 definiert sind, haben negative Drücke (Sog) Formbeiwerte >1 (z.B. Sattel- und Pultdächer 8 - 25° Dachneigung mit Faktor 3,2 in den Eckbereichen).

Bei Flachdachsystemen und aufgeständerten Anlagen ist die Windlast ein sehr wichtiges Thema, da hier die Wirkung des Windes direkt, ohne Verwirbelung, wirkt.



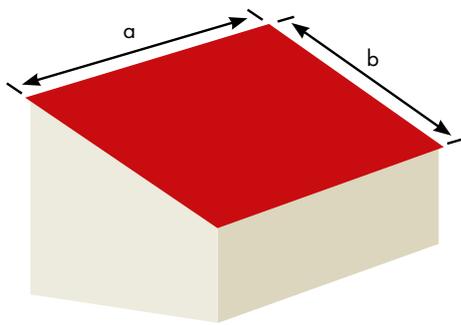
Es wurden schon oftmals PV-Module von Flachdächern vom Wind abgehoben und über die Dachgrenzen hinausgetragen. Deshalb ist hier eine genaue technische Betrachtung der Dächer / Dachkonstruktion schon in der Angebotsphase (Statik, Wind- / Schneelasten) wichtig.

Dazu bedarf es einer Checkliste für jedes Flachdach. Pauschale kW-Angebote mit Standard-Beschwerungs-lösungen sind nicht möglich. Ein Universalsystem, das für alle Anwendungsfälle gleichermaßen geeignet, statisch optimal und gleichzeitig wirtschaftlich dimensionierbar ist, gibt es leider noch nicht. Deshalb ist dies für jede Situation mit dem richtigen System gesondert zu projektieren. Dazu werden von den Herstellern der Tragsysteme auch eigene Software-Unterstützungen angeboten. Das Schrack Technik Team hilft ihnen bei der Projektierung dieser Anlagen in jedem Bundesland gerne.

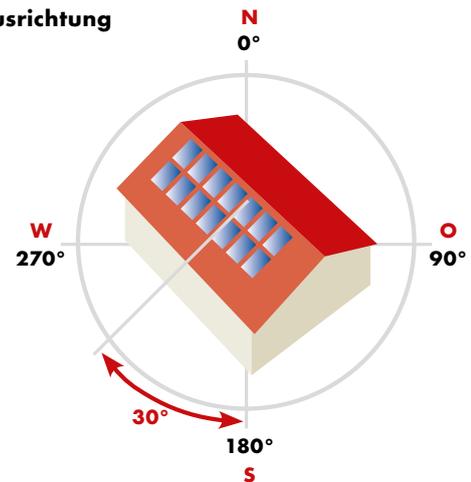
Ein Beispiel einer Anlage in St. Pölten:

Dach	
Firstlänge a	12.000 mm
Breite b	6.000 mm
Gebäudehöhe	6.000 mm
Trauflänge	12.000 mm
Dachneigung	30°
Eindeckung	Ziegeldach
Ausrichtung	180°

Pulldach



Ausrichtung



Eintrag: $30^\circ + 180^\circ = 210^\circ$

Schneelast ÖNORM B 1991-1-3 & ÖNORM M 7778

Schneelast $[kN/m^2] \cdot (s_i = \mu_i \cdot s_k)$	0,642 $[kN/m^2]$
Ungeminderte Schneelast	0,72 $[kN/m^2]$
Meter über Normalhöhennull	269 m
Dachneigung	30°
Formbeiwert μ_i	0,8 μ_i
Anlagen-Nutzungsdauer	25 Jahre
Zuverlässigkeits-Klasse (EN 1990, Anhang D, Tab. B.1/2)	RC2 (Standard Tragwerksplanung)
Abminderung über Nutzungsdauer (nach EN 1991-1-3, Anhang D)	0,892
Abminderung / Erhöhung über Zuverlässigkeit (nach EN 1990, Anhang D, Tab. B.1,2,3)	1

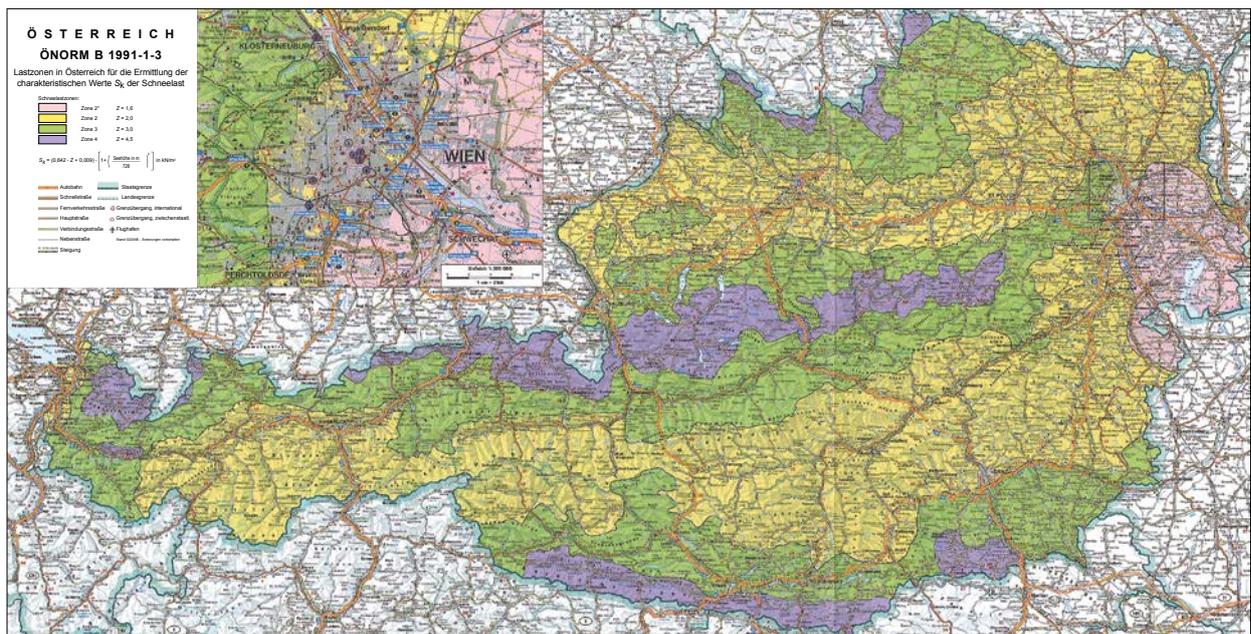
Windlast ÖNORM B 1991-1-4: 2019-02-15

Windlast $[kN/m^2] \cdot (q_p, \text{Spitzengeschw.druck})$	0,536 $[kN/m^2]$
Ungeminderte Windlast	0,582 $[kN/m^2]$
Windgeschwindigkeit	25,8 m/s
Gebäudehöhe	6.000 mm
Anlagen-Nutzungsdauer	25 Jahre
Zuverlässigkeitsklasse (EN 1990, Anhang D, Tab. B.1/2)	RC2 (Standard Tragwerksplanung)

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Schneelastzonen

Schneelasten (Schneelastzonen) und Windlasten sind regional unterschiedlich. Klimatische Bedingungen haben Einfluss auf die Ausführung und Statik von Bauwerken. Schneelasten werden in fünf Schneelastzonen eingeteilt. Schneelasten und Windlasten wirken im Allgemeinen als Flächenlast auf die Grundfläche. Schneelasten wirken in Richtung der Gravitation, also senkrecht nach unten; Windlasten in der Regel parallel zum ebenen Grund. Die Berechnung erfolgt nach ÖNORM B 1991-1-3:2022 05 15. Die in der Karte dargestellte Zoneneinteilung beruht auf langjährig ermittelten meteorologischen Daten mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren. Dabei wurde das Gebiet von Österreich in vier Lastzonen unterteilt, Staueffekte und die Abschirmung durch vorgelagerte Gebirgsketten wurden berücksichtigt. In unmittelbarer Nähe von Zonenbegrenzungen muss das arithmetische Mittel der Schneelasten gebildet werden bzw. im Zweifelsfall ist der höhere Wert maßgebend.



Quelle: ÖNORM B 1991-1-3

$$S_k = (0,642 \cdot Z + 0,009) \cdot \left[1 + \left(\frac{A}{728} \right)^2 \right]$$

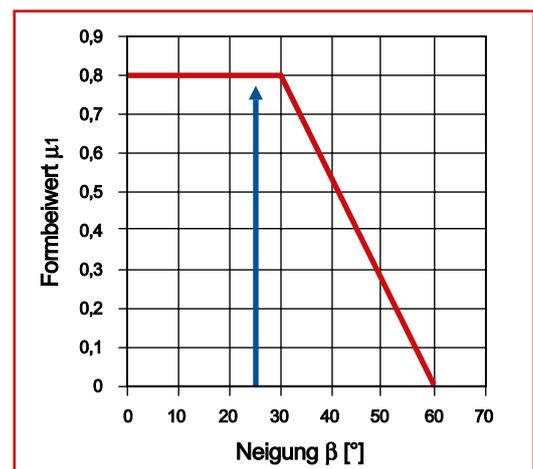
S_k charakteristische Schneelast auf dem Boden [kN/m²]
 A Geländehöhe über dem Meeresspiegel (Seehöhe)
 Z Rechenwert für die Zonen-Nummer gemäß Tabelle

Der Faktor μ_1 dient der Berücksichtigung der Neigung der Solarmodule gegenüber der Horizontalen.
 Bei Aufdachmontagen entspricht die Modulneigung der Dachneigung. Die anzusetzende Schneelast ergibt sich zu:
 $S = S_k \cdot \mu_1$

Beispiel:

Bauort: Salzburg
 Schneelastzone: 2
 Höhe ü.N.N.: 436 m
 Modulneigung: $\beta = 25^\circ$
 $\rightarrow \mu_1 = 0,8$

$S_k = 1,76 \text{ kN/m}^2$
 Schneelast: $S = 1,41 \text{ kN/m}^2$



Expertentipp:

Die genaue Schneelast für Ihre PV-Anlage kann online auf eHora unter hora.gv.at ermittelt werden.

▀ Richtige Montage an Dächern

Beispiel: Ziegeldach mit Dachhaken

Die Lage der Schienen sollte ca. $\frac{1}{5}$ der Modulhöhe von der Ober- und Unterkante des Modules sein. Der Überstand der Schienen sollte nicht mehr als 0,4 m (Modul Abmessungen, Lasten) betragen. Zu beachten ist, dass am Randbereich des Daches die höchsten Windlasten zu erwarten sind. Der Abstand zwischen den Dachhaken ist abhängig vom Dachhaken und dem Schienenmaterial, welche wieder abhängig von der Schneelastzone auszuführen sind. Normalwerte sind zwischen 0,7 und 1 m in Talgebieten und im Flachland.

Beim Einbau der Dachhaken ist zu beachten, dass diese in der flachen Ebene des Ziegels montiert werden. Zwischen Ziegel und Steg sollten ca. 5 mm Abstand („Luft“) bleiben. Bei extremen Schneelasten können die Ziegel durch Metallziegel getauscht werden. Sollte mit starken Windlasten zu rechnen sein, ist ein Gummiring gegen das Hochtreiben von Wasser einzusetzen.

Die Befestigung ist mit mindestens 2 Schrauben auszuführen, bei der die Einschraubtiefe mindestens 70 mm sein sollte. Eventuell muss der Ziegel etwas ausgespart werden, damit die Ziegel samt Dachhaken wieder schließen.



Hochgeschobene Dachziegel



Festschrauben des Dachhakens



Dachziegelbearbeitung für Ausgleich der Materialstärke des Dachhakens



Schiene auf Länge schneiden



Alle Montageschritte werden mit Standard-Werkzeug ausgeführt. Nur drei verschiedene Schraubentypen erleichtern die Arbeit.



Der Aufbau ist selbsterklärend. Aufgrund der geringen Teile-Anzahl kann die Anlage schnell montiert werden.



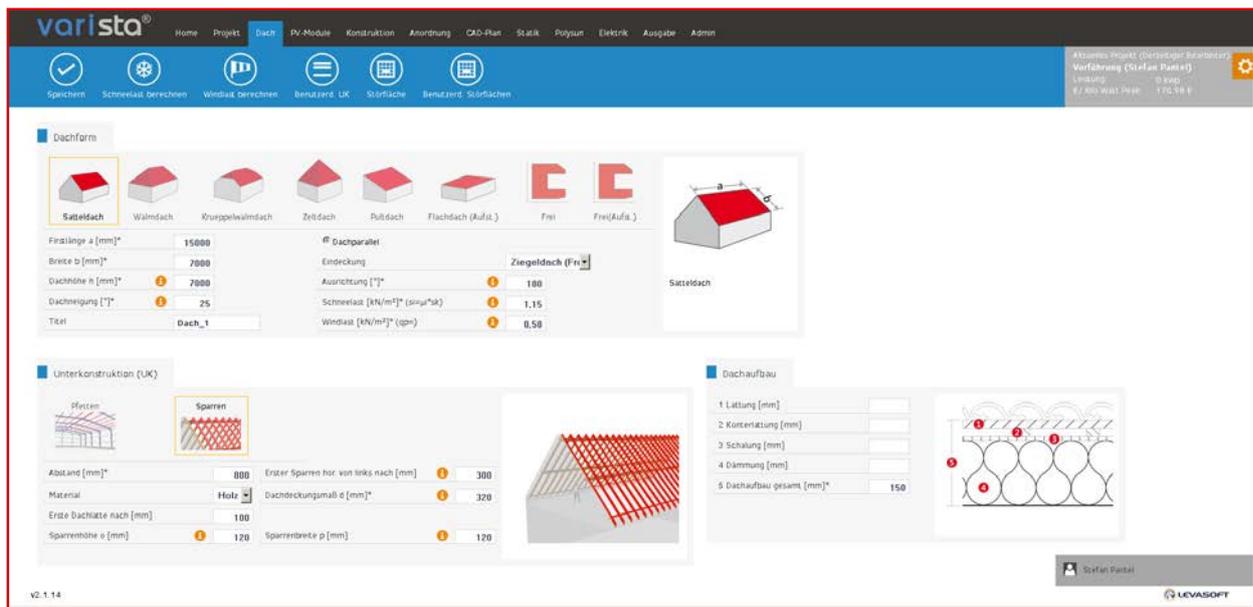
Expertentipp:

Anstatt des zeitaufwendigen Ausfräsen der Dachziegel werden oftmals vorgefertigte Metallziegel dafür eingesetzt.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

PV-Montagesystem Planungssoftware

Die Software ist ein optimales Tool für effektive und zeitsparende Planung. Zum Beispiel von der regelgesteuerten Konfiguration des Daches mit Unterkonstruktion, der automatisierten Modulverlegung bis hin zur normgerechten Ermittlung des VARISTA® Montage- und Befestigungssystems. Das moderne VARISTA® Konfigurationsprogramm unterstützt alle notwendigen Schritte zur professionellen PV-Planung, erstellt automatisch die benötigten Montageunterlagen sowie 2D- / 3D-Farbansichten und druckt die Berechnungsergebnisse. Technische Highlights sind der detailgenaue Aufbau der Dach- und Dachunterkonstruktion sowie die Darstellung der einzelnen Befestigungs- und Montageebenen.



Mit dem Konfigurator wird für jede Dachform das passende Projekt entwickelt. Die Unterkonstruktion kann unter folgenden Rahmenbedingungen geplant werden:

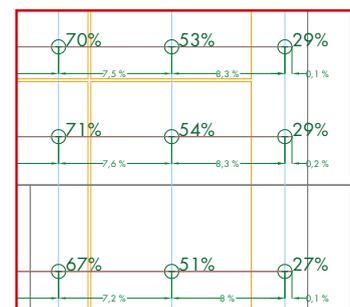
- Klemmsysteme einlagig und zweilagig
- Kurzschielen und Trapez
- Aerodynamische Aufständerungen Süd
- Aerodynamische Aufständerungen Ost-West
- Stockschrauben und Solarbefestiger mit/oder ohne Adapter

Zur Systemfindung sind im Konfigurator folgende Eindeckungen hinterlegt: Trapezblech, Welldach, Falzdach, Ziegeldächer, Schiefer, Biberschwanz, Bitumen u.v.m.

Die Kalkulation basiert auf 2D-Mehrfeldträgern. Die Schienenauslastung (der Felder und Kragarme) sowie die resultierenden Kräfte an den Auflagern werden nach den Kenndaten der Schiene und des Befestigungsmaterials mit den auf die Schiene wirkenden Kräften berechnet. Die einwirkenden Kräfte werden entsprechend ihres Typs (Flächen-, Linien-, Punktlast) über die involvierten Bauteile bis hin zum Befestiger kalkuliert. Es werden dabei Wirkzonen, Wind- und Schneelasten, Störfächen, Lastreserven und polygonale Dachformen in der Planung berücksichtigt.

Im Statikplan werden alle Wirkkräfte und Auslastungen für jede Komponente eingeblendet. Bei Befestigern und Schienen wird zusätzlich die prozentuale Maximalauslastung angezeigt.

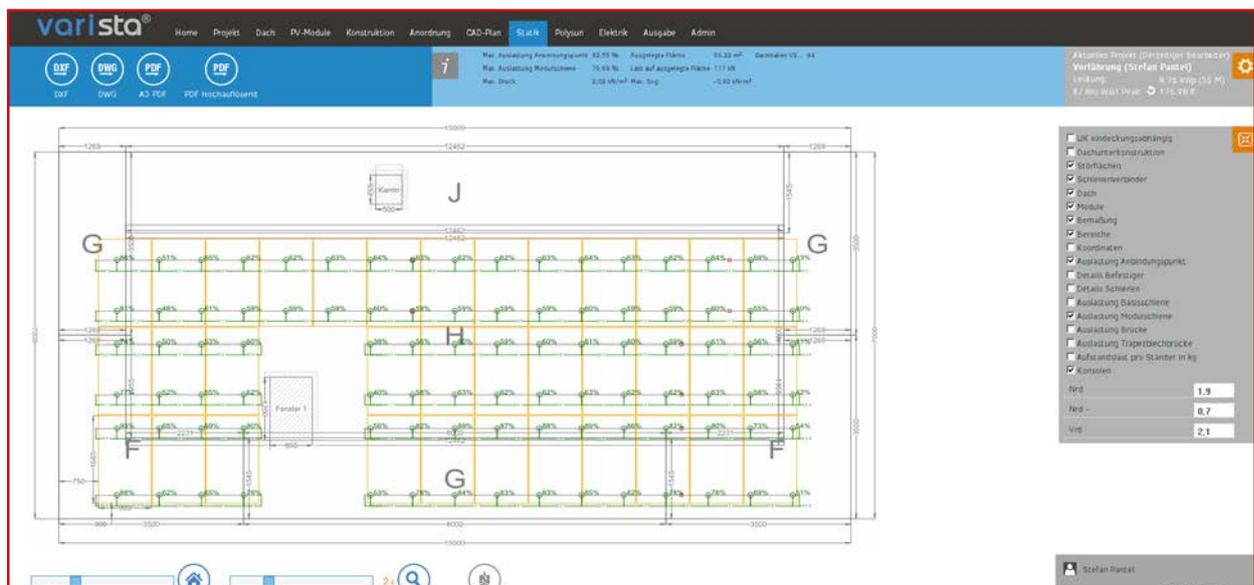
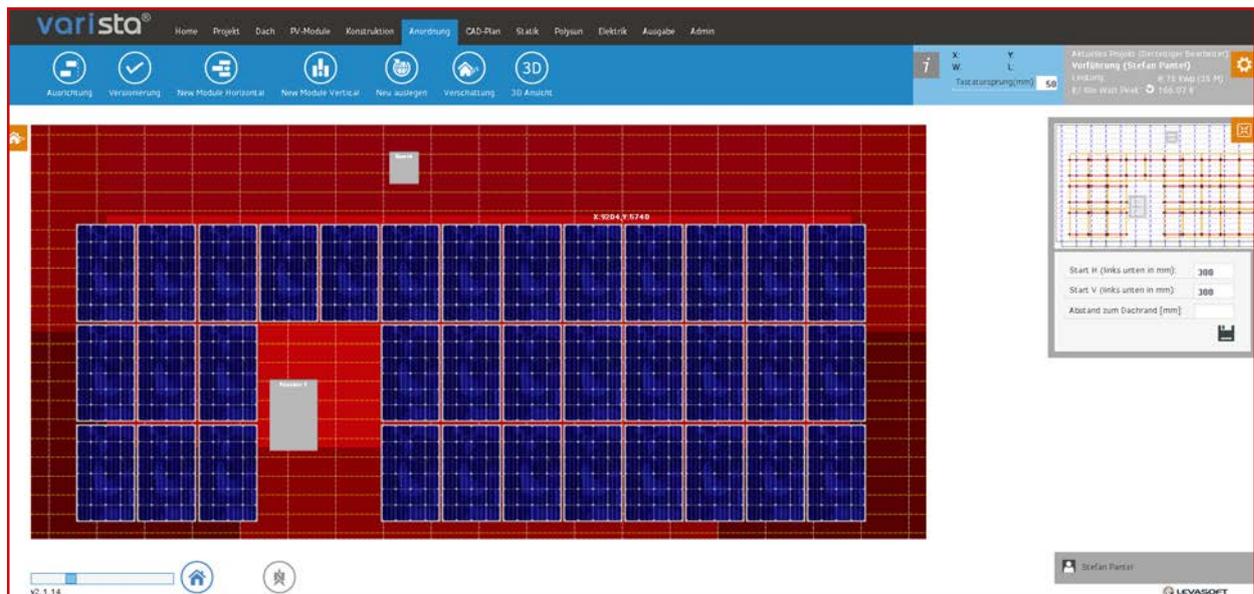
Dieser Ausschnitt, zeigt in den Kreisen die Belastung der Dachhaken in Prozent der Tragkraft. Die Prozente zwischen den Pfeillinien zeigen die Belastung der Tragschienen.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Vorteile der Software-Berechnung

- Berechnung nach EUROCODE, DIN, ÖNORM, SIA
- Maximale Genauigkeit der Auslegung, Darstellung aller Wirkungskräfte von Modul, Klemme, Schiene und Befestiger
- Aerodynamisches System wird exakt ausgelegt, Ballastierung berechnet und Lastreserven werden berücksichtigt
- Wechselrichter und Ertragsprognose: Mit der Software Polysun Inside kann im Standard- und Expertenmodus schnell und zuverlässig geplant werden
- Automatische Versträngung (horizontal und vertikal)
- Grafischer Zuschnittplan für Schienen
- Projektbericht, der zur Ablage im Anlagenbuch geeignet ist



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

PV-DC-Leitungen zur Verkabelung der PV-Module

Die Leitungen für Photovoltaik-Anlagen sind besonderen Umgebungsbedingungen ausgesetzt. Bei freier Verlegung sind die Leitungen z.B. bei Aufdach- oder Freiflächenanlagen vor der Witterung ungeschützt.

Folgende Punkte sind bei der Auswahl des Kabels zu beachten:

- Widerstandsfähigkeit gegen UV, Ozon und Hydrolyse
 - Widerstandsfähigkeit gegen Temperatur und Klimaeinflüsse
 - Widerstandsfähigkeit gegen Wasser, Öl und Chemikalien
 - Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb und hohe mechanische Lasten
- Dies wird durch die Prüfung und Zertifikate der Produzenten bestätigt.

Photovoltaik-Kabel, halogenfrei, flammwidrig

BETAflam® Solar 125 RV flex 1.500 V DC



Anwendungen:

Photovoltaik-Leitung zwischen Solarmodul und Wechselrichter einer Photovoltaikanlage mit der Nennspannung $U_0 = 1,5 \text{ kV DC}$.

Vorteile:

- EN 50618 Zulassung
- Elektronenstrahlvernetzte Compounds
- UV-, ozon- und hydrolysebeständig
- Hohe Temperaturbeständigkeit, unmelzbare Materialien
- Kälteflexibel
- Lange Gebrauchsdauer >25 Jahre bei 90°C
- Kompatibel zu gängigen Steckertypen

•

Aufbau:

- Leiter: Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228, Klasse 5
- Isolation: XLPO, flammwidrig, halogenfrei, elektronenstrahlvernetzt
- Mantel: XLPO, flammwidrig, halogenfrei, elektronenstrahlvernetzt, UV- und ozonbeständig, mit weißer oder roter Beschriftung
- Mantelfarbe: Schwarz

Normen / Materialeigenschaften

- Brandverhalten: IEC 60332-1
- Rauchemission: IEC 61034; EN 61034-2
- Geringe Brandlast: DIN 51900
- Zulassung: EN 50618; H1Z2Z2-K

Brandschutzeigenschaften nach CPR

- D_{ca} -s2, d2, a2, EN 50575, EN 13501-6
- Brandverhalten D_{ca} : EN 50399
- Geringe Korrosivität der Brandgase: EN 60754-2 - Halogenfreiheit a2
- Mittlere Rauchgasdichte s2: EN 50399
- Brennende Tropfen d2: EN 50399
- Keine Brandfortleitung: EN 60332-1-2
- RoHS-konforme Materialauswahl

Elektrische Eigenschaften	
Nennspannung	$U_0 = 1.500 \text{ V DC}$ (max. zulässige Spannung $U_0 1.800 \text{ V DC}$)
Prüfspannung	6,5 kV AC 50 Hz
Thermische Eigenschaften	
Betriebstemperatur	-50°C bis +120°C
Umgebungstemperatur	-50°C bis +90°C
Max. Kurzschlussstemperatur	+280°C, +536°F/5 s
Biegeradius	
Festverlegung	>4 x Ø
Gelegentlich bewegt	>5 x Ø

Installation

Die PV-Module werden untereinander in Serie geschaltet und über die Überspannungsbox und der Feuerweh-
abschaltung zum Wechselrichter geführt.

Spannungen bis zu 1.500 V sind mit den derzeit installierten Systemen möglich. Die Leitungen sind dementsprechend zu dimensionieren, um Verluste möglichst gering zu halten. Üblich sind die Querschnitte 4 und 6 mm², damit sind auch lange DC-Leitungen ohne erhöhten Spannungsabfall und Leitungsverlusten möglich.

$$A_M = \frac{2 \cdot L_M \cdot I_{ST}}{1\% U_{MPP} \cdot k}$$

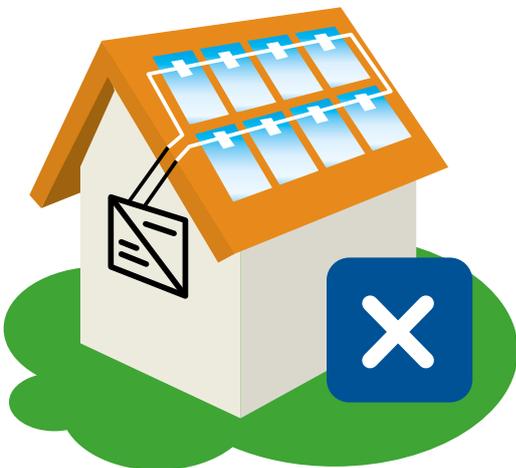
- A_M Leitungsquerschnitt in mm² der Modul- bzw. Strangleitungen
- L_M einfache Leitungslänge in m der Modul- bzw. Strangleitungen
- I_{ST} Strangstrom in Ampere
- k elektrische Leitfähigkeit in m/Ω • mm² (Kupfer $k_{Cu} = 56$, Aluminium $k_{Al} = 34$)
- U_{MPP} Strangspannung in Volt

Beispiele für maximale Kabellänge

Querschnitt (Kupfer)	800 V DC	1.000 V DC	1.200 V DC
4 mm ²	70 m	80 m	100 m
6 mm ²	100 m	120 m	150 m

Eine Verkabelung mit einem Plus- und Minuspol in einem Kabel ist nicht zulässig, um einen Kurzschluss zu vermeiden. Deshalb werden die Kabel kurzschlussfest ausgeführt.

Das Überspannungsrisiko wird durch die Vermeidung von großflächigen Schleifen reduziert.



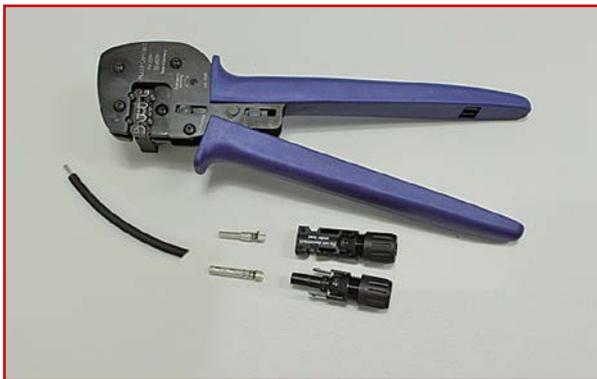
Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme



Module und Wechselrichter / Inverter werden oft mit verschiedenen Steckverbinder-Typen ausgestattet. Um Module untereinander zu verbinden und die daraus resultierenden Stränge mit dem Wechselrichter zu installieren, sollten dementsprechende Steckverbinder genutzt werden. Die anliegenden Spannungen können bis zu 1.500 V DC betragen.

Der MC4-Stecker ist in der Schutzart IP67 ausgeführt und besitzt eine Kabelzugentlastung gemäß DIN/VDE 0126-3. Der Hersteller Multikontakt übernimmt jedoch nur die Gewährleistung, wenn

zur Montage des Steckers das vom Hersteller angebotene Werkzeug (Crimpzange) verwendet wird. Dieser Steckertyp ist für 4 und 6 mm² Kabelquerschnitt einsetzbar und benötigt lediglich einen einfachen Crimpvorgang.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Die Stecker müssen richtig verschließen, um einen Lichtbogen zu vermeiden. Weiters dürfen die Stecker nicht unter Last getrennt werden (Sicherheitshinweis: Nicht unter Last trennen / Do not disconnect under load). Beim Trennen unter Last entsteht ein Lichtbogen. Daher sind die Stecker nicht für Öffnen und Schließen unter Last geeignet. Auch für das nachträgliche oftmalige Öffnen und Schließen ohne Last sind die Stecker nicht geeignet, da sich dadurch der Widerstand der Steckverbindung erhöht.

In den meisten Fällen wird heute mit dem MC4-Stecker installiert. Einige Hersteller von Steckern bestätigen Kompatibilität zu den TE- oder MC4-Steckern. Jedoch wird dies nicht von den Originalherstellern bestätigt. Daher setzt Schrack Technik stets auf die Original-Qualität, denn ein Fehler dieser Verbindungen könnte nicht nur zu erhöhten Verlusten oder Ausfall der Anlage, sondern auch zu großen Schäden führen.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Blitzschutz

Äußerer Blitzschutz

PV-Anlagen erhöhen nicht die Wahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlages, daher wird im Normalfall kein zusätzlicher Blitzschutz erforderlich. Ist in einem Haus bereits eine Blitzschutzanlage vorhanden, muss der PV-Generator mit dieser verbunden werden. Bei exponierten PV-Anlagen ist für eine passende Blitzschutzanlage zu sorgen, da die PV-Anlage herausragend auf dem Dach aufgebaut wird. Wenn keine Blitzschutzanlage vorhanden ist, muss der PV-Generator geerdet werden.

Interner Blitzschutz

Nach jedem Blitzeinschlag entstehen indirekte Einwirkungen auf die Umgebung im Umkreis von ca. 1 km. Die Wahrscheinlichkeit eines indirekten Blitzschlags ist wesentlich höher als eines direkten Einschlags. Unter indirekten Blitzeinwirkungen versteht man die induktive, kapazitative und galvanische Einkopplung. Diese erzeugen Überspannungen, die eine erhebliche Gefahr für alle Komponenten darstellen. Um PV-Anlagen und nachgeschaltete Geräte vor diesen Einkopplungen zu schützen, werden Testklasse 2 Ableiter (ehemals C-Ableiter) eingesetzt, die in die Überspannungsableiterboxen eingebaut werden.

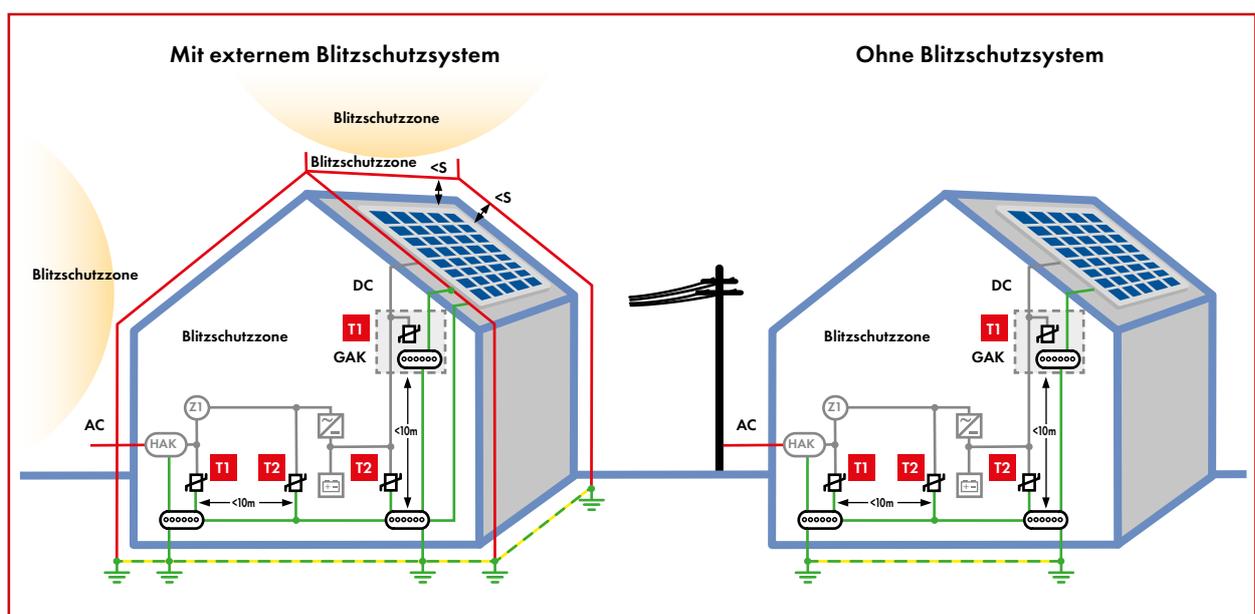
OVE Richtlinie R 6-2

Für den Blitzschutz von Photovoltaikanlagen an der DC-Seite sind die OVE Richtlinien R 6-2 maßgebend. Diese wurden in zwei Teilen ausgegeben:

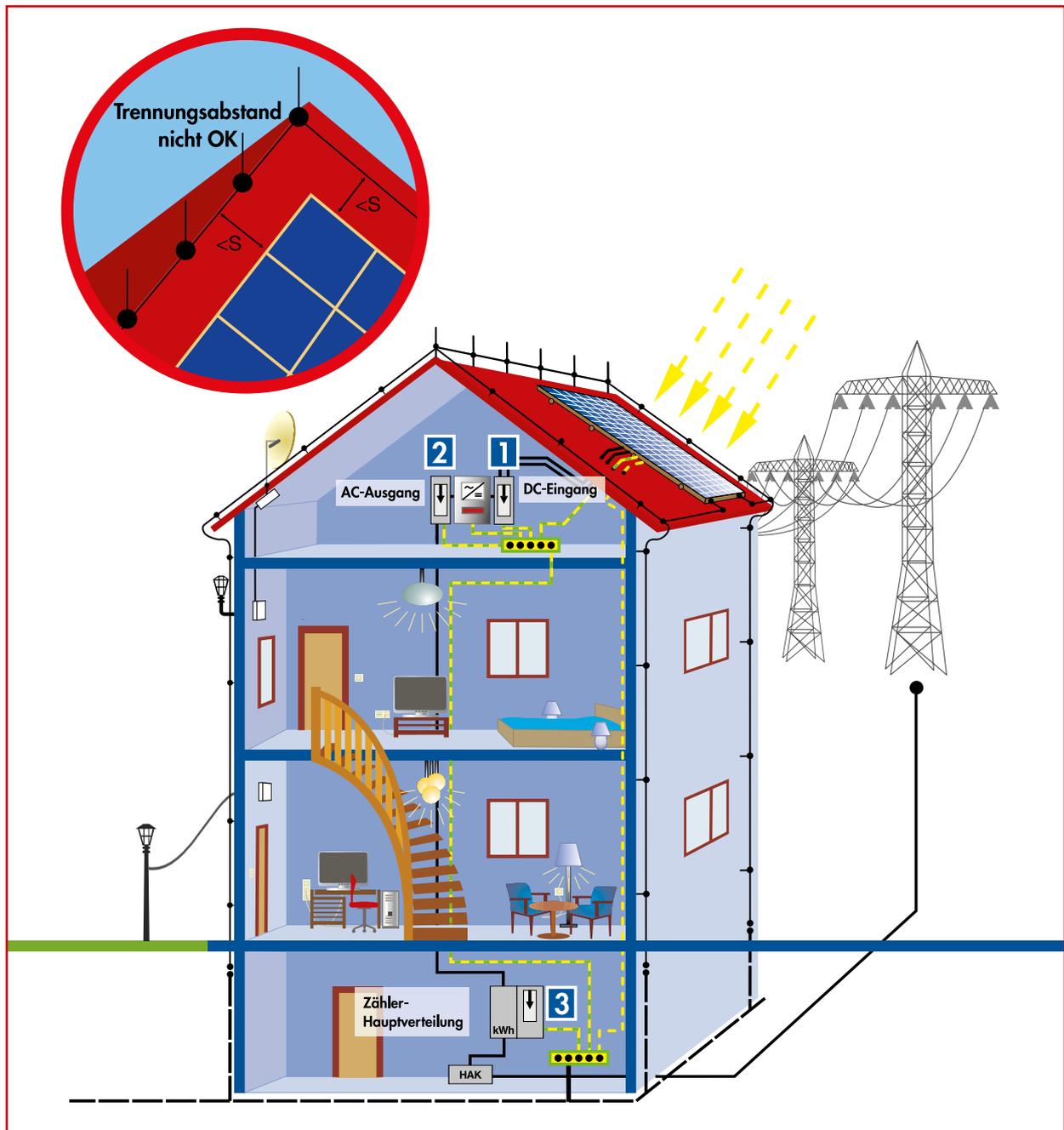
- OVE-Richtlinie R 6-2-1: 2012-04-01
Blitz- und Überspannungsschutz Teil 2-1: Photovoltaikanlagen - Blitz- und Überspannungsschutz
- OVE-Richtlinie R 6-2-2: 2022-05-01
Blitz- und Überspannungsschutz Teil 2-2: Photovoltaikanlagen - Auswahl und Anwendungsgrundsätze an Überspannungsschutzgeräte

Einsatz Blitzstrom- oder Überspannungsableiter

Entsprechend den bestehenden Komponenten auf dem Objekt sind die richtigen Blitzstrom- oder Überspannungsableiter einzusetzen:



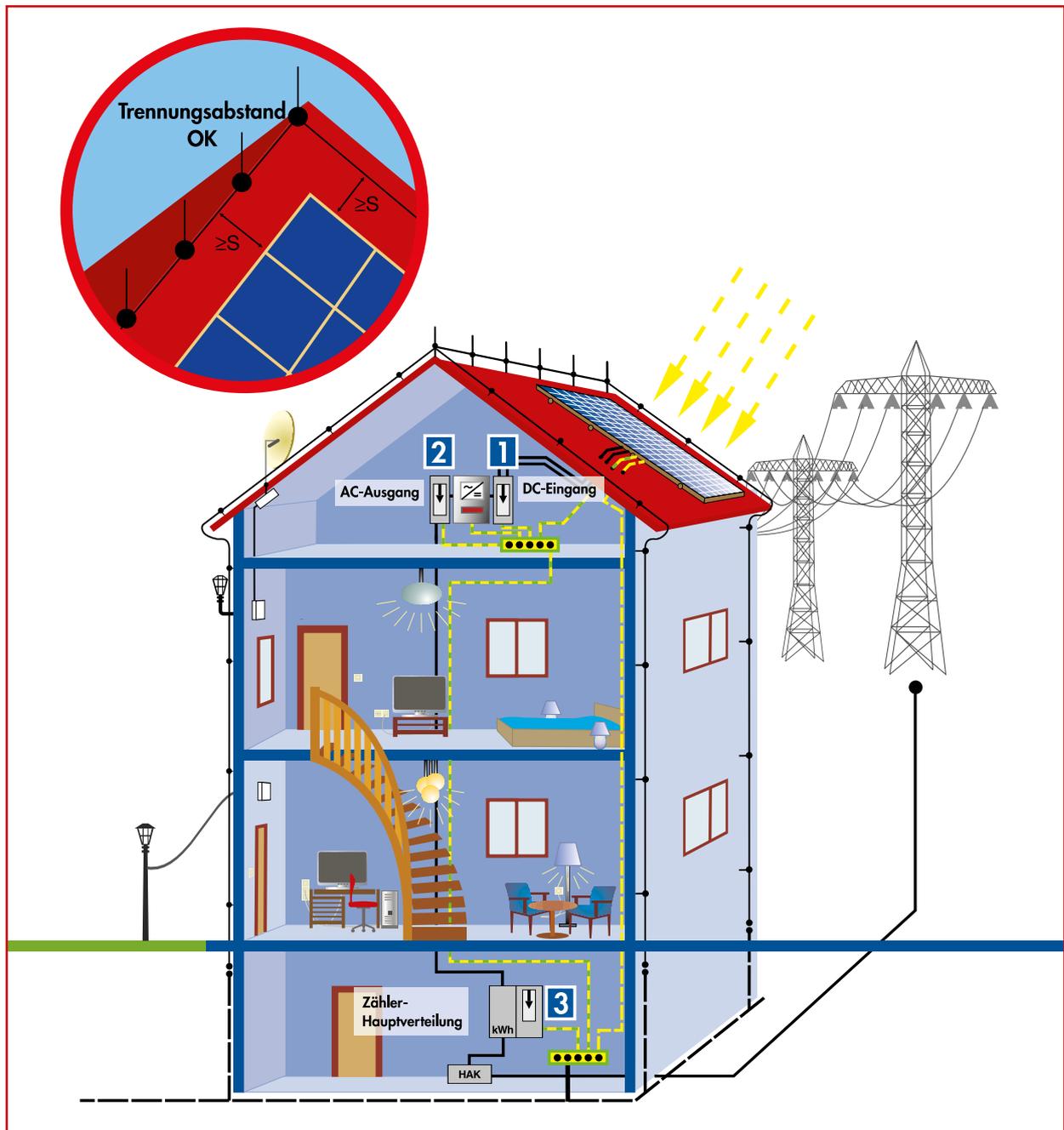
Eine Blitzschutzanlage ist vorhanden, der Trennungsabstand wird NICHT eingehalten



Wird der Trennungsabstand nach EN 62305-3 (6.3) nicht eingehalten, so sind zusätzliche Maßnahmen notwendig. Zum einen müssen die elektrisch leitenden Teile der PV-Anlage mit der Blitzschutzanlage verbunden werden und zum anderen an allen angeführten Positionen (wie in der obenstehenden Abbildung) Klasse I Ableiter eingesetzt werden - auch auf der DC-Seite (Leitungslänge zwischen Modul und Wechselrichter >10 m). Wobei unbedingt ein für DC geeignetes Gerät, wie zum Beispiel der Photec BC, zu verwenden ist. Die Verbindung mit Potential- und Hauptpotentialausgleichsschiene muss ebenfalls gegeben sein.

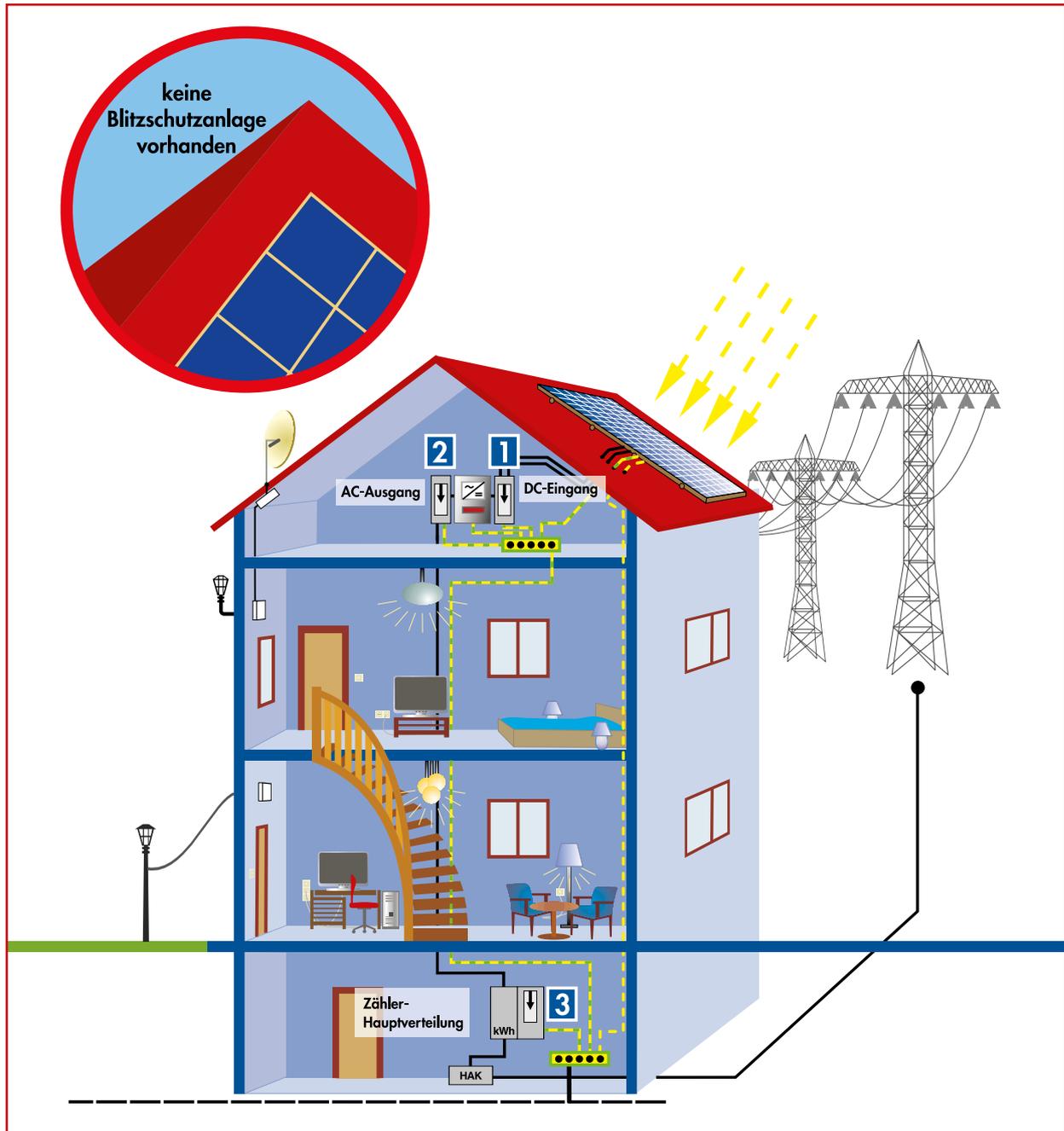
Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Eine Blitzschutzanlage ist vorhanden und der Trennungsabstand wird eingehalten



Wie groß der Trennungsabstand (Richtwert 1 m) sein muss, ist in der EN 62305-3 (6.3) definiert und muss entsprechend berechnet werden. Der Abstand der leitenden Teile der PV-Anlage ist größer anzulegen als der Trennungsabstand. Bei Installation der PV-Anlage ist es möglicherweise auch notwendig, die vorhandene Blitzschutzanlage den veränderten Bedingungen am Dach anzupassen. Ist die Bedingung der Einhaltung des Trennungsabstandes erfüllt, so sind in den Punkten 1 und 2 (siehe obenstehende Grafik) Klasse II Ableiter einzusetzen, wobei zwischen PV-Anlage und Wechselrichter ein DC-Ableiter vorzusehen ist.

Es ist keine Blitzschutzanlage vorhanden



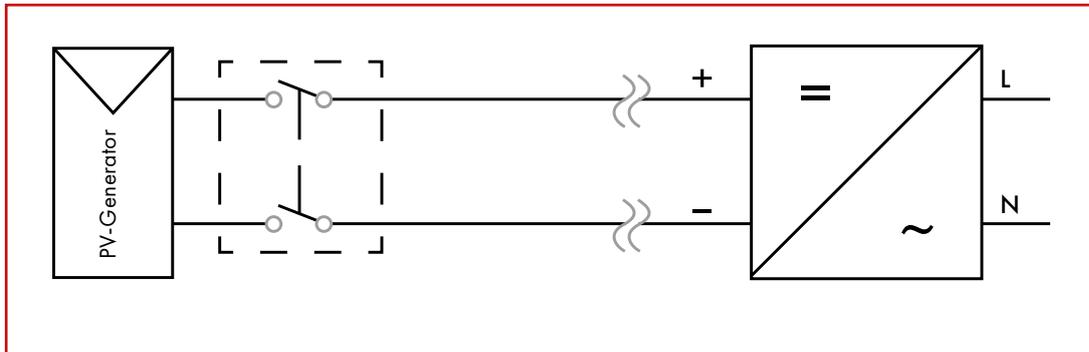
In diesem Szenario ist keine Blitzschutzanlage am Gebäude vorhanden und damit sind lediglich Testklasse II Ableiter notwendig. Die Verbindung der leitenden Teile mit dem Potentialausgleich ist jedoch in jedem Fall notwendig. Die Erdleitung zwischen Ableiter und PE / PAS Schiene sollte so kurz wie möglich gehalten werden. Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 m zwischen PV-Modul (dem Gebäudeeintritt am nächsten) und Wechselrichter sind jeweils zwei Blitzstrom- bzw. Überspannungsableiter -in jedem Anwendungsfall- einzusetzen.

Wesentlichen Einfluss auf Einsatz des richtigen SPD (Surge Protection Device) T1 oder T2 haben Faktoren wie die Einhaltung des Trennungsabstandes zum äußeren Blitzschutz und weiters die Entfernung vom Gebäudeeintritt bis zum Wechselrichter. Je nach Ausführung des SPD wird in der R 6-2-2 der Mindestquerschnitt der Potentialausgleichsleiter bei Blitzteilströmen (min. 16 mm² Kupfer) oder bei durch Blitzwirkung induzierten Strömen (min. 6 mm²) präzise definiert.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Leitungsverlegung

In vielen Photovoltaik-Anlagen befindet sich der, in der Norm OVE E 8101-7-712 geforderte, Lasttrennschalter im Wechselrichter. Dadurch stehen auch nach Freischaltung die Leitungen zwischen Solarmodulen und Wechselrichter unter Spannung. Nach OVE-Richtlinie R 11-1: 2022-05-01 benötigen PV-Anlagen eine Brandschutz-Abschaltvorrichtung. Beispielhaft ist diese Abschaltbox auch in der OVE-Richtlinie R 11-1 im Bild 2 dargestellt (siehe nachstehende Grafik).



OVE-Richtlinie R 11-1 Bild 2: Beispiel für eine PV-Anlage mit Einrichtung zum Trennen; Betätigungseinrichtung nicht dargestellt

Bei PV-Anlagen besteht die Gefahr, dass trotz Abschaltung des Wechselspannungsstromkreises, auch durch künstlichen Lichteinfall, die Spannung auf der Gleichspannungsseite vorhanden sein kann.

Sicherheitsmaßnahmen sind erforderlich, weil der Isolationszustand durch Naturereignisse, Brand oder Löschmaßnahmen unter Umständen erheblich herabgesetzt werden kann und Leitungen reißen können. Das Berühren dieser Leitungen, auch wenn sie am Boden liegen, sowie das Berühren der im normalen Zustand nicht unter Spannung stehenden Metallteile (z.B. Maschinen, Fernmeldefreileitungen, Antennen, Blechdächer und -wände, Regenrinnen, Wasser- oder Gasleitungen, Metallzäune) kann gefährlich sein. Diese Metallteile können unter Spannung stehen.

Die OVE-Richtlinie OVE R 11-1 gibt zusätzliche Sicherheitsanforderungen (bauliche und technische Maßnahmen) zum Schutz von Einsatzkräften bei PV-Anlagen vor. Dabei geht es vor allem um Gefährdungen auf der Gleichspannungsseite, bei Auftreten von Isolationsfehlern und eines Lichtbogens bei Zerstörung der Isolation, z.B. durch Brand, Sturm oder Einsturz von Gebäuden mit PV-Anlagen. Deshalb sind bauliche Maßnahmen notwendig. In der OVE-Richtlinie R 11-1 ist zum Beispiel eine Dokumentation und Kennzeichnung der Leitungsanlage gefordert. Die Module sind so zu montieren, dass das Begehen durch Wartungs- und Einsatzkräfte möglich ist. Es muss in der DC-Anlage eine Kurzschluss- oder Abschaltvorrichtung vorgesehen werden, die gegen Wiederinbetriebnahme während des Fehlerfalles sichert.

Schutzziel im Einsatzfall

- Keine gefährlichen berührbaren DC-Spannungen im Brandfall innerhalb des Gebäudes, damit die Personenrettung und Brandbekämpfung sicher durchgeführt werden kann.
 - Sicherheit von Einsatzkräften im Brandfall
 - Zugangsoptionen für den Löschangriff
- Organisatorische Maßnahmen sind erforderlich
- Bauliche Maßnahmen sind erforderlich
- Technische Maßnahmen sind erforderlich

Organisatorische Maßnahmen

- Kennzeichnung am Hausanschlusskasten und an der Gebäudehauptverteilung durch ein Hinweisschild
- Übersichtspläne für Einsatzkräfte

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

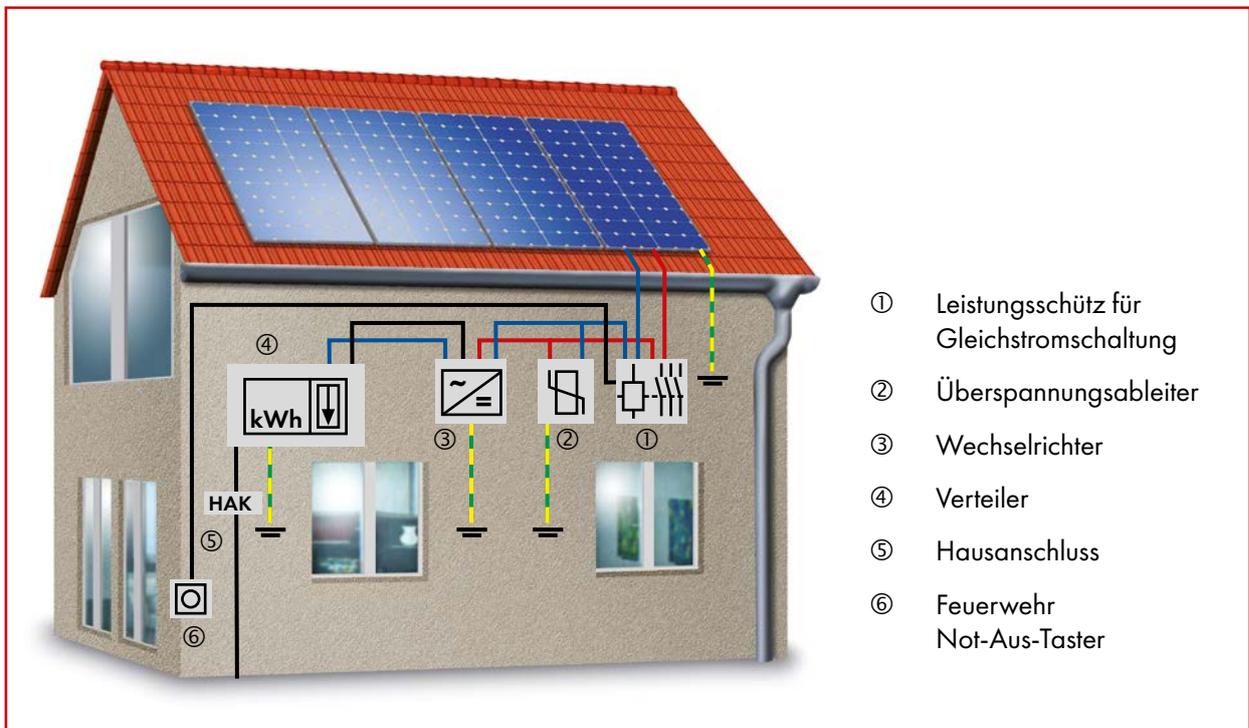
Bauliche Maßnahmen

- Feuerwiderstandsfähige Verlegung der DC-Leitung (Up-Verlegung bei Einfamilienhäusern)
Speziell wird hier auf die normgerechte Verlegung von DC-Leitungen in geeigneten Schächten (lt. ONORM EN 1366-11) sowie auf die Vorgabe min. 15 mm unter mineralischen Putzen eingegangen.
- DC-Leitung außerhalb der Gebäude
- Wechselrichter im Außenbereich oder am Gebäudeeintritt
- Bei Aufputz-Installation sind die DC-Leitungen in Metallschutzrohren oder Metallschutzschläuchen zu führen



Technische Maßnahmen

- DC-Freischalter der Hauptleitung bzw. d. Modulstränge mit Fernauslösung
- DC-Modulfreischalteinrichtung
- Schutzkleinspannungsinstallation



Wichtige Punkte der Richtlinie sind auch die Dokumentation sowie die Angaben über die wiederkehrende Prüfung, die alle 3 - 5 Jahre je nach Beanspruchung (z.B. durch Umwelteinflüsse) durchzuführen ist.

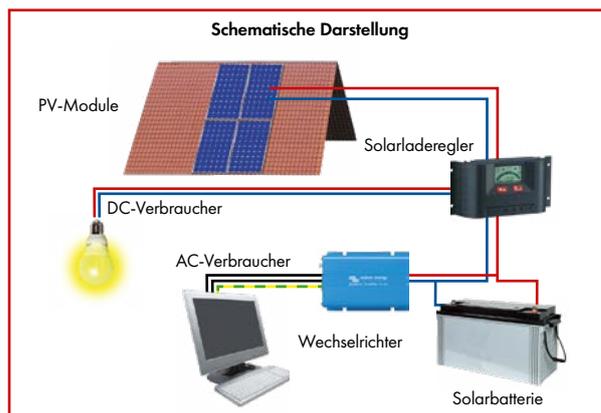
Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Wechselrichter

Photovoltaik-Anlagen können in unterschiedlichen Konfigurationen errichtet werden: Netzgekoppelte Anlagen (Netzparallelbetrieb), Inselanlagen und kombinierte Anlagen (Insel- und Netzparallelbetrieb möglich). Bei jeder Betriebsart ist jedoch eine unterschiedliche Ausführung des Wechselrichters notwendig. Der größte Teil der Anlagen wird im Netzparallelbetrieb ausgeführt und ist somit die meistgewählte Betriebsart.

Inselbetrieb

OVE E 8101-7-712: 2019-01-01 „Inselbetrieb: Betrieb einer Photovoltaikanlage ohne Anschluss an ein Verteilnetz“



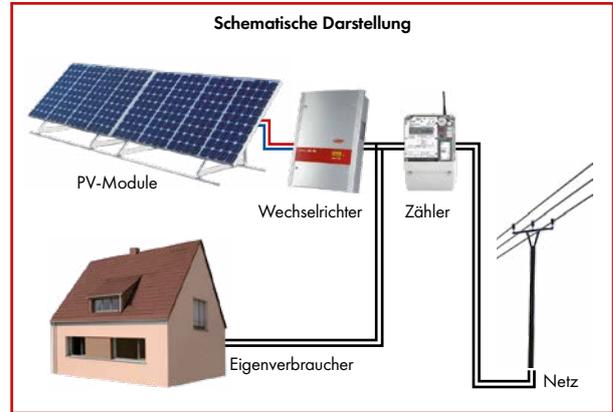
Als Inselbetrieb versteht man vom Netz komplett getrennte Anlagen, wie zum Beispiel Almhütten, Seehütten, Verkehrsanlagen etc. Dabei ist kein Anschluss an ein öffentliches Netz oder an ein Inselnetzsystem möglich. Diese Betriebsart sieht lediglich die Versorgung der eigenen Betriebsmittel vor - meist mit Zwischenpufferung in Batterien / Akkumulatoren. In einem kompletten Inselbetrieb muss man bedenken, dass es sich um ein IT-Netz handelt. Dies ist bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen zu beachten. Die OVE E 8101 im Teil 4-41 sieht vor:



Auch ist zu bedenken, wie die zweite Stufe „Fehlerschutz“ und die dritte Stufe „Zusätzlicher Schutz“ unseres dreistufigen Systems der Schutzmaßnahmen umgesetzt werden. Wird die Schutzmaßnahme Fehlerschutz durch automatische Abschaltung ausgeführt, ist die Auslösekennlinie und Stromstärke nach der zur Verfügung stehenden Leistung des Wechselrichters zu wählen. Ein FI-Schutzschalter funktioniert nur in einem erdgebundenen System. Deshalb wird als Schutzmaßnahme bei IT-Netzsystemen eine Erdschlussüberwachung eingesetzt.

Netzparallelbetrieb

OVE E 8101-7-712: 2019-01-01 „Netzparallelbetrieb: Betrieb einer Photovoltaikanlage mit Anschluss an ein Verteilnetz“

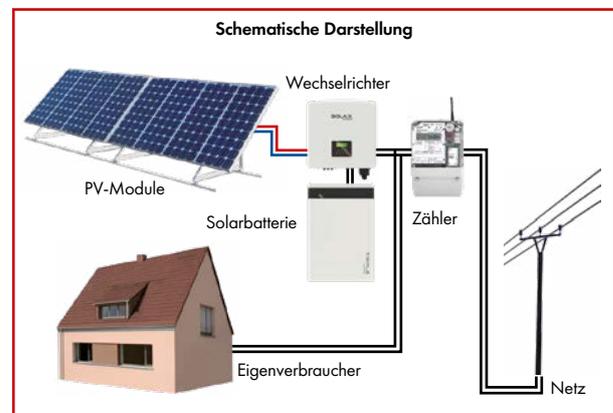


Als Netzparallelbetrieb versteht man eine Anlage, die in Verbund mit einem Verteilnetz arbeitet. Bei Wegfall der Energieversorgung durch die Photovoltaik-Anlage dient das angeschlossene Netz als Versorgung. Im Gegensatz zum Inselbetrieb wird das Netz als Puffer verwendet. Daraus ergeben sich zwei Möglichkeiten: zum einen eine Volleinspeisung (dabei werden 100% der erzeugten Energie durch die PV-Anlage eingespeist) und zum anderen die Überschusseinspeisung (dabei wird lediglich jene Energie in das öffentliche Netz eingespeist, die während der Produktion nicht selbst verbraucht werden kann) - die Betriebsart ist derzeit vom gewählten Fördersystem abhängig. Sollte es zu einem Netzausfall kommen, wird auch die Energieproduktion der PV-Anlage unterbrochen, da der Wechselrichter netzgekoppelt ausgeführt ist. In jedem Fall muss mit dem Netzbetreiber ein Vertrag über die Abnahmebedingungen abgeschlossen werden.

Bei Installationen von netzgeführten Anlagen wird das Netzsystem meist nicht verändert, deshalb ändert sich auch die Schutzmaßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag nach OVE E 8101 Teil 4-41 nicht. Oftmals ist es jedoch so, dass die bestehenden Anlagen, bei denen PV-Anlagen neu installiert werden, schon viele Jahreswechsel gesehen haben. Ein neuer Verteiler und eine elektrotechnische Sicherheit nach aktuellen Normen sind daher nicht nur empfehlenswert, sondern notwendig.

Hybrid-Systeme

OVE E 8101-4-712:2019 „Inselnetzbildung: Bildung eines vom Rest des Versorgungsnetzes getrennten Teils des Versorgungsnetzes, in dem sich sowohl Lasten als auch Einspeiser befinden“



Der Inselnetzbetrieb ist eine Kombination von Insel- und Netzparallelbetrieb. Bei Ausfall des Netzes wird in den Inselbetrieb gewechselt. Hierbei müssen aber die Umschaltzeiten von einigen Sekunden beachtet werden. In dieser Zeit findet keine elektrische Versorgung der Verbraucher statt. Für sensible Komponenten

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

(z.B. Server) wird der Einsatz einer USV-Anlage empfohlen. Ein Netzausfall kann beispielsweise durch die bewusste Abschaltung eines Teils des Netzes durch den Netzbetreiber oder auch durch Fehler im Verteilnetz verursacht werden.

Bei der Errichtung einer PV-Anlage gilt es neben der Errichtungsnorm und den Richtlinien auch die Anlagengröße und deren Energieproduktion auf die jeweiligen Bedürfnisse anzupassen.

Folgende Möglichkeiten stehen zur Anlagen-Optimierung zur Verfügung:

- Definition der Anlagengröße nach Stromverbrauch und Nutzung
- Optimierung durch Steuerung von intelligenten Strommanagementsystemen (Wärmepumpe, E-Mobilität)
- Speicherung
 - Eigenverbrauchsoptimierung (keine Notstromfähigkeit)
 - PV-Point (3 kW, 1ph Notstromfähigkeit)
 - Full Back Up (3ph Notstromfähigkeit)

Speziell bei Batteriespeicher müssen bei der Planung berücksichtigt werden:

- Was soll versorgt werden?
- Dauer der eigenen Notstromversorgung
- Genauestens die jeweiligen Anlaufströme

Ohne diese Maßnahmen sind Überlastungen des Wechselrichters und damit verbunden Anlagenausfälle die Folge, sozusagen der Blackout im Blackout. Die OVE-Richtlinie R 20 geht weiters auch auf die richtige Verdrahtung bei den einzelnen Netzsystemen ein. Auf die OVE-Richtlinie R 20 wird im späteren Verlauf genauer eingegangen.

Weiters bietet das Erneuerbare Ausbau Gesetz, das für 2023 neu novelliert wurde, die größten Förderungsmöglichkeiten bei PV-Anlagen mit Energiespeicher. Mehr dazu in der Parlamentskorrespondenz Nr. 1459 vom 14.12.2022 (https://www.parlament.gv.at/aktuelles/pk/jahr_2022/pk1459).

Einspeisung ins Netz bei Netzparallel- und Hybrid System

In der TOR Erzeuger findet eine Zusammenfassung von zahlreichen Einzelnormen (z.B. TOR D4, RfG, TOR B Kapitel 6) statt. Je nach Anlagengröße (Typ A = bis 250 kWp, Typ B = von 250 bis 1.000 kWp) wird in der TOR Erzeuger der Anschluss und die Betriebsweise der Wechselrichter definiert. Größtenteils besitzen die jeweiligen EVUs Datenbanken mit Wechselrichtern, die die TOR Erzeuger-Bedingungen erfüllen und können daher vom Anlagenbetreiber nach Vorlage der Einstellungsdocumentation in Betrieb genommen werden. Bei der TOR Erzeuger Typ A werden Anforderungen gestellt, wie FRT Fähigkeit (fault ride through) von Stromerzeugungsanlagen, Wirkstrom- und Blindstromeinspeisung während und nach einem Netzfehler, Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung und spannungsgeführte Wirkleistungs-Abregelung.

Dabei müssen die vom EVU definierten Anforderungen eingehalten werden wie z.B.:

- Verschiebungsfaktor, feste Blindleistung sowie andere vorgegebene Parameter müssen eingehalten werden
- Die P(U)-Regelung ist bei allen Anlagen (synchron und nichtsynchro) zu aktivieren, durchzuführen bzw. in der Gerätekonfiguration zu aktivieren

Je nach EVU können diese Anforderungen regional unterschiedlich sein.

Verschiedene Hersteller von Wechselrichtern haben auch verschiedene voreingestellte Parametrierungswerte. Wichtig bei den Wechselrichtern ist, dass diese die „Austria“ Settings haben. Diese Settings geben die Möglichkeit, die Vorgaben der TOR Erzeuger zu erfüllen. Dies ist notwendig, um auch bei der Vielzahl von kleinen Einzelanlagen ein stabiles Netz zu ermöglichen. Die EVUs kontrollieren die Konformität der Settings und der eingestellten Werte. Deshalb ist die Dokumentation sowie das Vorlegen von Zertifikaten besonders wichtig.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Die einheitliche Liste, die von der Interessensvertretung „Oesterreichs Energie“ in Zusammenarbeit der EVUs erstellt wurde, zeigt alle gängigen Wechselrichter-Hersteller / Typen, die alle Anforderungen der TOR Erzeuger Typ A und der Richtlinie R 25 im vollen Umfang erfüllen und somit für die Installation freigegeben sind. Ebenfalls werden die Wechselrichter mit einer zeitlichen Limitierung bzw. ohne Freigabe angeführt. Oesterreichs Energie hat diese Liste durch die Prüfung der vorgelegten Prüfprotokolle, Zertifikate, Einstellungen in den Länder-Setups und Gerätetests ermöglicht. Grundlage dafür war die TOR Erzeuger, Kapitel 8.1 Konformitätsnachweis. Somit sollten Netzbetreiber, Elektriker und Netzkunden die in der Liste genannten Wechselrichter problemlos einsetzen können. Die Quelle der Liste ist unter folgendem Link tagesaktuell:
<https://oesterreichsenergie.at/downloads/publikationsdatenbank/detailseite/wechselrichterliste-tor-erzeuger-typ-a>

Weitere Vorgaben der EVUs

- Sobald die PV-Anlage installiert, geprüft und erfolgreich in Betrieb genommen wurde, ist eine Bestätigung vorzulegen, dass ein Setup mit den Ländereinstellungen „Austria“ - unter Berücksichtigung abweichender spezifischer Netzbetreibervorgaben durchgeführt wurde.
- Die Einstellung der Blindleistungsparameter erfolgt laut der Beschreibung des jeweiligen Herstellers gemäß den vom relevanten Netzbetreiber vorgegebenen Parametern bzw. ohne eine solche Festlegung mit festem $\cos\phi = 1$ und einer festen Blindleistung $Q_{fix} = 0$ (siehe TOR Erzeuger 5.3.4).
- Für Kleinsterzeugungsanlagen (≤ 800 VA) gelten deutlich reduzierte Anforderungen gemäß TOR Erzeuger.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

■ Anschluss an das öffentliche Netz

Die zusätzlichen Maßnahmen für Photovoltaik zu den allgemeinen Schutzmaßnahmen werden in der OVE E 8101 im Teil 712 behandelt. Hier gibt es zum Beispiel zusätzliche Anforderungen zum Schutz vor elektrischen Schlag, für den Überstrom, den Blitz- und Überspannungsschutz, die Kabel- und Leitungsanlagen und für die Schaltgeräte, die zu verwenden sind.

Bei der Auswahl der Type des FI-Schutzschalters ist zu ermitteln, ob der Wechselrichter über eine RCMU verfügt bzw. eine galvanische Trennung hat. Ist dies nicht sicher zu erkennen, ist die Anlage mit einem FI-Schutzschalter Typ B auszuführen. Weiters ist bei Anlagen mit Batteriespeicher zu beachten, dass im Batteriebetrieb die Schutzmaßnahme automatische Abschaltung (Nullung) nicht funktioniert und daher die Schutzmaßnahme Fehlerstromschutzschaltung zu realisieren ist. In Österreich ist im Gegensatz zu vielen anderen Ländern, wie zum Beispiel Deutschland, der Neutraleiter im TN-System nicht zu schalten. Dies ist in den Vorgaben der nachfolgenden OVE Richtlinie R 20 erklärt. Daher ist weiterhin gegeben, dass der Neutraleiter auch im Batteriebetrieb Bezug zum PE-Leiter hat.



Bei größeren Anlagen mit mehr als einem Wechselrichter werden die einzelnen erzeugten Leistungen nach dem Wechselrichter in einem AC-Sammelschrank zusammengeführt. Standardmäßig gibt es die AC-Sammelschränke bis zu einer Gesamtleistung von 400 kW. Die Einspeisung vom Wechselrichter erfolgt über NH-Trenner Gr. 000. Jeder AC-Sammelschrank verfügt über einen Blitzstromableiter und einen Netz- und Anlagenschutz, der im Fehlerfall den motorbetriebenen Leistungsschalter zuverlässig ausschaltet.

Bei Anlagen größer 30 kW oder nach Vorgaben des Energieversorgers oder bei Hybridanlagen mit Speicher ist nach der TOR Erzeuger ein Netzanlagenschutz mit einer FRT-Fähigkeit (fault ride through) gefordert. Der Netzanlagenschutz dient dazu, um im Falle eines Stromausfalls oder einer Störung im Netz des Energieversorgungsunternehmens private Kleinkraftwerke sofort vom öffentlichen Netz zu trennen. Damit wird eine ungewollte Einspeisung verhindert. Ohne sofortige Netztrennung würde einerseits das Wartungspersonal gefährdet, andererseits könnten Verbraucher unzulässigen Spannungen und Frequenzen ausgesetzt werden.



Die Installation dieses Netz- und Anlagenschutzes (NA-Schutz) mit Schützen oder Leistungsschalter ist abhängig von den Vorgaben des EVUs. Bei größeren Anlagen oder Anlagen mit Batteriespeicher kann eine sofortige Abschaltung aller PV-Anlagen, zum Beispiel bei Netzschwankungen, zu Problemen und Netzüberlastungen führen. Deshalb ist seit der TOR Erzeuger ein Netzanlagenschutz mit einer FRT-Fähigkeit (fault ride through) gefordert. Es wird verzögertes Abschalten des Netzanlagenschutzes durch Netzgeräte mit Kondensatoren verlangt. Dadurch ist bei Netzschwankungen sicher, dass nicht alle PV-Anlagen sofort abschalten.

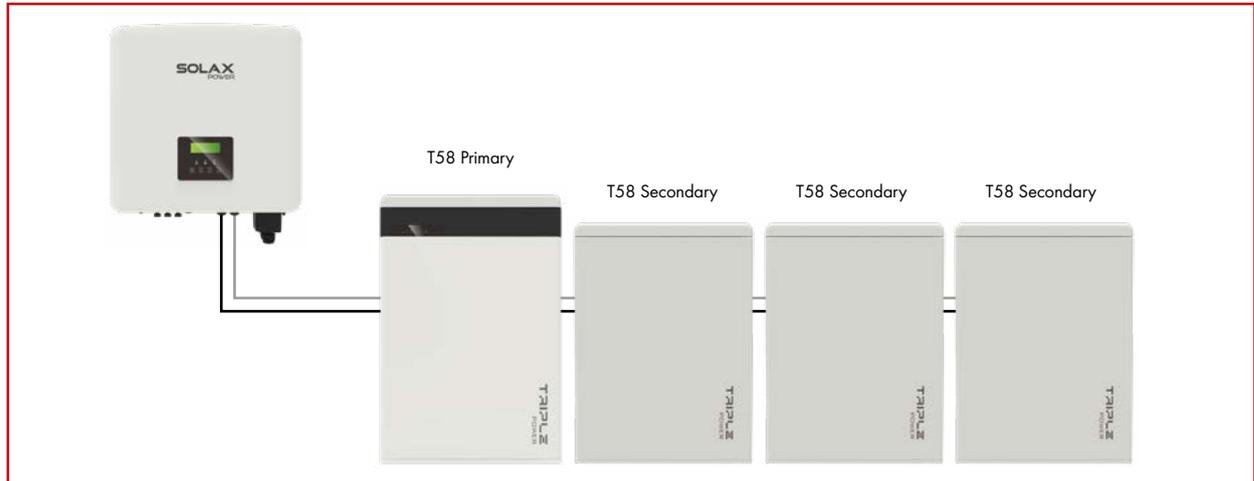


Expertentipp:

Bei der richtigen Auswahl des AC-Sammlers, des NA-Schutzes sowie der Vorgabe des FRTs in Bezug auf das EVU unterstützt Sie gerne das regionale Schrack Technik Team.

Batteriesystem und deren Auswirkungen auf die Schutzmaßnahmen

Eine Batterie ist nach OVE Richtlinie R 20 wie folgt definiert: Eine oder mehrere Zellen, ausgestattet mit den für den Gebrauch notwendigen Einrichtungen. Dies umfasst nicht nur die verschiedensten Arten von elektrischen Energiespeichern, sondern auch deren Absicherung, Kennzeichnung und Gefahrenhinweise.



Je nach Ausführung oder Technologie der Batterie sind auch die Anforderungen des Betriebes und der Unterbringung zu beachten. Dies kann von säurefesten Böden über Zwangsbelüftungen bis zu statischen Vorgaben reichen.

Grundsätzlich ist die OVE EN IEC 62485-2:2019-05-01 „Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen“ die maßgebende Norm für die Ausführung und Installation von ortsfesten Batteriesystemen. Durch die OVE-Richtlinie R 20 ist eine Unterbringung in geschlossenen Räumen oder in Schränken bzw. Behältern (Batteriefächer in Geräten) gefordert.

Es wird in zwei Hauptgruppen unterschieden:

- Aufstellungen von Batterien innerhalb von Gebäuden
- Aufstellungen von Batterien in Schränken oder Behältern innerhalb und außerhalb von Gebäuden

Bei Installationen in Gebäuden ist vor allem zu beachten:

- Dass die Bauordnung eingehalten wird.
- Die Tragkraft des Bodens (Decke) für das Gewicht der Batterie eine ausreichende statische Tragkraft hat. Es sind auch etwaige Erweiterungen einzukalkulieren.
- Weiters ist zu beachten, dass der Boden je nach Batterietechnologie enthaltenen Elektrolyten oder anderen Chemikalien entsprechend auszuführen ist. Das kann bedeuten, dass ein säurefester Anstrich oder eine Säurewanne notwendig wird. Auch wenn Batterieschränke verwendet werden, ist dies erforderlich, ausgenommen der Schrank verfügt über integrierte Wannen.
- Die Batterie ist entweder in einem Schrank (Behälter) oder in einer elektrischen Betriebsstätte unterzubringen. Wie in der genannten Norm enthalten, ist dieser Betriebsraum gegen Zutritt von unbefugten Personen zu versperren und auch zu kennzeichnen.
- Weiters ist zu beachten, dass keine brennbaren Materialien in der Umgebung sind und die Batterien natürlich nicht in explosionsgefährdeten Bereichen aufgebaut werden.
- Auch die je nach Batterietyp notwendige Belüftung (Zwangsbelüftung) des Raumes ist in der Projektierung und in der Ausführung zu realisieren. Deshalb ist es wichtig, die Angaben des Herstellers genau zu beachten.
- Zusätzlich sind die Anforderungen der Herstellerangaben unbedingt einzuhalten. Dies kann Schutz vor Feuer, Wasser, Ungeziefer, Feuchte, Sonneneinstrahlung bzw. Luftverschmutzung sein. Es sind aber auch die durch den Energiespeicher auftretenden Eigenschaften wie z.B. hohe Spannung, Gase durch die Ladung, Korrosion oder notwendige Sicherheitseinrichtungen zu beachten.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Bei Anlagen mit ortsfesten Batterien sind zusätzlich die Anforderungen der OVE E 8101 Abschnitt 551.8 zu beachten. Dies betrifft besonders den Zutritt zu ortsfesten Batterien. Dieser darf nur von Elektrofachkräften (BA5) oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (BA4) möglich sein.

Auch beim Transport sind Vorgaben zu beachten. Je nach Batterieausführung kann es durchaus sein, dass es sich dabei im Straßenverkehr um eine Gefahrgutlieferung handelt. Dies ist im Gefahrgutbeförderungsgesetz und in den ADR-Richtlinien (ADR 2023 - WKO.at) genau geregelt. In dieser gab es mit 01. Jänner 2023 auch Neuerungen für den Transport von Lithium-Batterien. In der ADR gibt es jedoch Freimengen für den Transport durch Installateure im Zuge der Montage (ohne Gefahrgutführerschein). Dazu findet man die aktuellen Freigrenzen zum Beispiel in dem Merkblatt M 830 der AUVA „Gefahrgut auf der Straße“ (<https://www.auva.at/cdscontent/load?contentid=10008.544599>).

Auch die Symmetrie im reinen Inselbetrieb ist bei der Installation der Endstromkreise zu beachten. Die besondere Herausforderung bei PV-Anlagen mit Energiespeicher besteht darin, auch im Inselbetrieb den Schutz gegen elektrischen Schlag gewährleisten zu können. Das bedeutet, dass andauernd (im Netzbetrieb sowie im reinen Insel-Notbetrieb) die drei Stufen der Schutzmaßnahmen, wie in der OVE-Richtlinie R 20 beschrieben, eingehalten werden.

■ Schutzmaßnahmen nach OVE-Richtlinie R 20



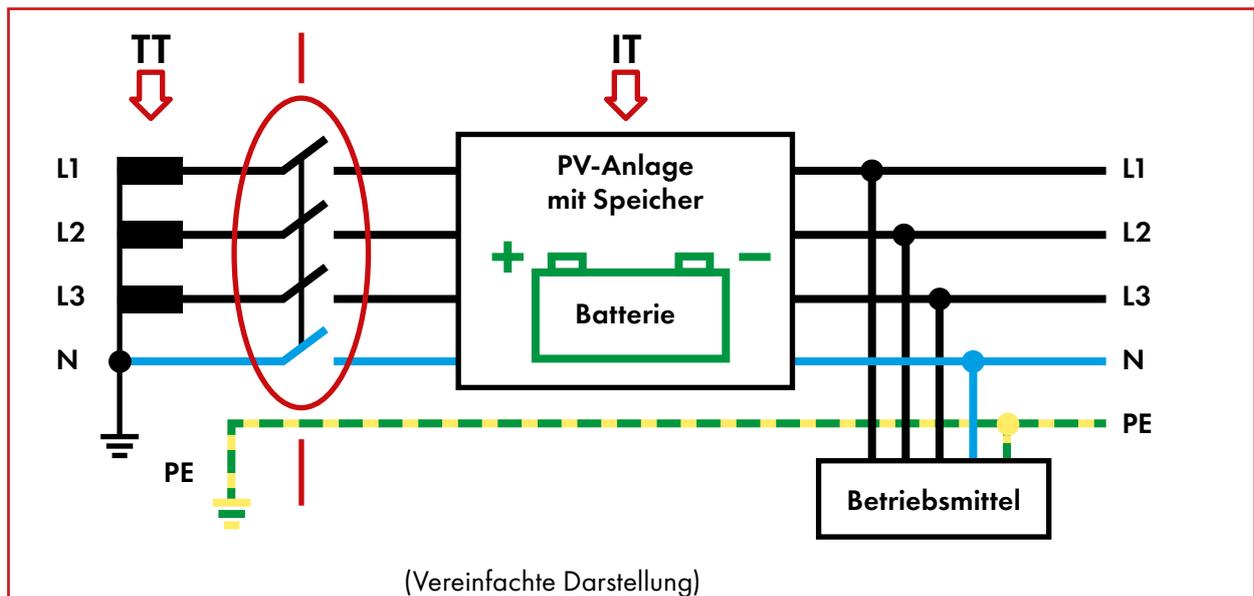
Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Durch das Trennen vom Netz kann es auch zu einer Änderung der Netzform (-System) kommen, die Auswirkung auf die Schutzmaßnahmen hat.

- Basisschutz:
Der Basisschutz hat die Aufgabe, Personen oder Nutztiere davor zu bewahren, aktive, spannungsführende Teile zu berühren. Für den Endverbraucher wird es sich dabei um einen weitgehend vollständigen Schutz handeln. Es sind unter Spannung stehende Teile mittels Abdeckung oder Umhüllung (Isolation) im ganzen Bereich zu sichern. Dies ändert sich auch nicht bei einem PV-System mit Energiespeicher.
- Fehlerschutz und Zusätzlicher Schutz (Zusatzschutz):
Bei der Realisierung der Schutzmaßnahme Fehlerschutz und Zusätzlicher Schutz (Zusatzschutz) ist im Inselbetrieb zu bedenken, dass andere Maßnahmen notwendig sind:
 - Inselbetrieb im IT-System
Der IT-Inselnetzbetrieb wird vor allem in Netzen im TT-System bei Netzkopplung Anwendung finden.
 - Inselbetrieb im TN-System
Diese Anwendung wird im TN-C oder TN-S (genullten) Netzen und daher in den meisten Fällen ausgeführt.

Fehlerschutz bei Inselbetrieb im IT-System (Regelbetrieb TT-System)

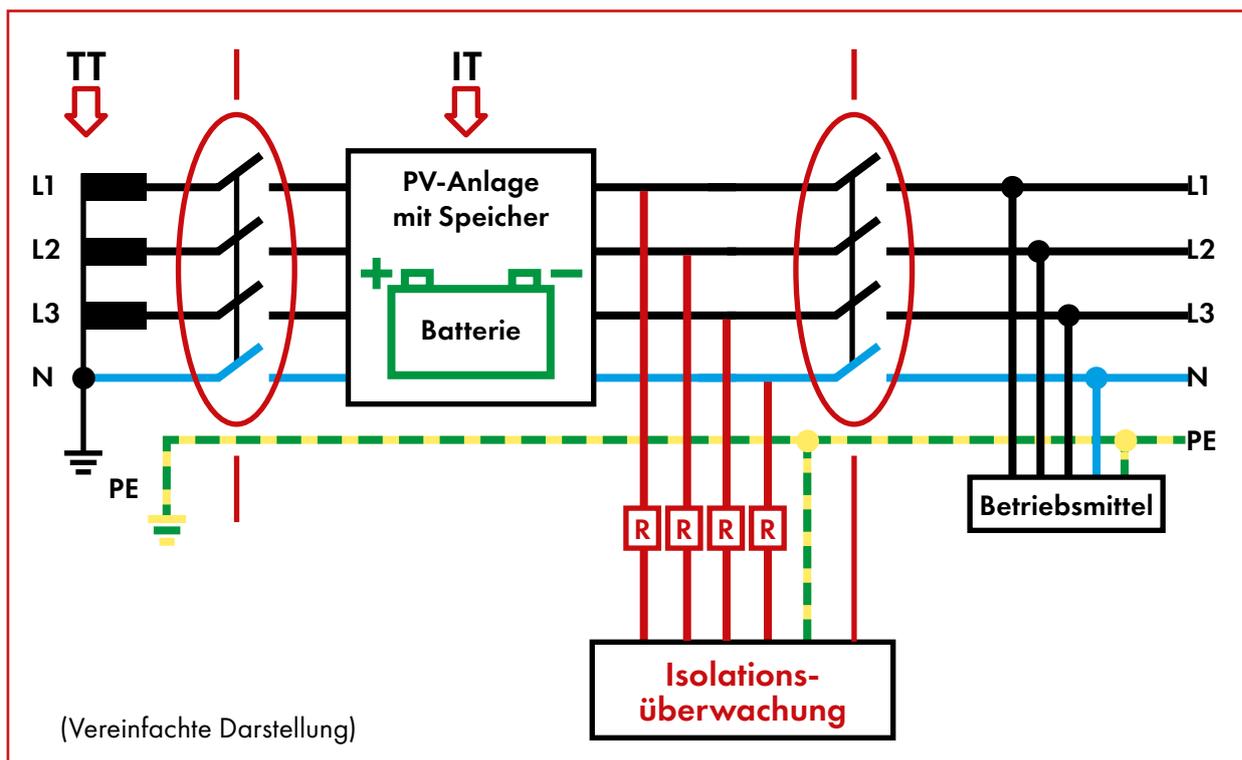
Wie schon bei den Begriffen erwähnt, besteht nach dem Trennen kein Bezug des Neutralleiters zum Erdpotential. Dadurch hat die Schutzmaßnahme Nullung sowie die Fehlerstromschutzschaltung keine Funktion mehr. Hier ist im reinen Inselbetrieb (getrennt vom Netz) ein IT-System vorhanden. Ein FI-Schutzschalter kann nur in einem erdgebundenen System funktionieren, dieses ist im Batteriebetrieb bei allpoliger Schaltung nicht gegeben. Deshalb ist es vorgeschrieben, dass bei Inselbetrieb im IT-System die Schutzmaßnahme des Fehlerschutzes durch eine Isolationsüberwachung zu realisieren ist.



Ein Isolationsüberwachungsgerät überprüft ununterbrochen, ob der Mindestwert des Isolationswiderstandes aller Leiter gegen Erde eingehalten wird. Kommt es zum Erdschluss, ist der Widerstandswert automatisch unterschritten, eine Meldung wird ausgelöst. Diese wird in weiterer Folge zur Abschaltung genutzt. Die dafür notwendigen Geräte müssen der EN 61557-8 oder der EN 61557-15 entsprechen und auch symmetrische Isolationsfehler erkennen. Einfache Erdschlussüberwachungsrelais sind für diese Anwendung nicht erlaubt. Nach der OVE-Richtlinie R 20 muss der Widerstand größer als 100 Ohm pro Volt sein, sonst muss es innerhalb von 1 Minute zur automatischen Abschaltung des Systems kommen.

Zwischen dem Wechselrichter (Generator) und der ersten Abschaltvorrichtung für den Fehlerschutz muss die Kabelanlage schutzisoliert ausgeführt werden. Im normalen netzgekoppelten Betrieb muss die Isolationsüberwachung deaktiviert sein.

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme



Praxisorientierte Beispiele für die Schaltungen der Anlagen finden sich in der OVE-Richtlinie R 20 im Anhang B.

Die Isolationsüberwachung kann auch als Schutz vor der verketteten Spannung im Fehlerfall angewendet werden. Im IT-System kann es bei einem Fehler zu einer verketteten Spannung von 400 Volt kommen. Deshalb ist gefordert, dass die Betriebsmittel (Geräte) auf diese Spannung ausgelegt werden oder es innerhalb von 5 Sekunden durch die Erdschlussüberwachung zu einer Ausschaltung kommt.

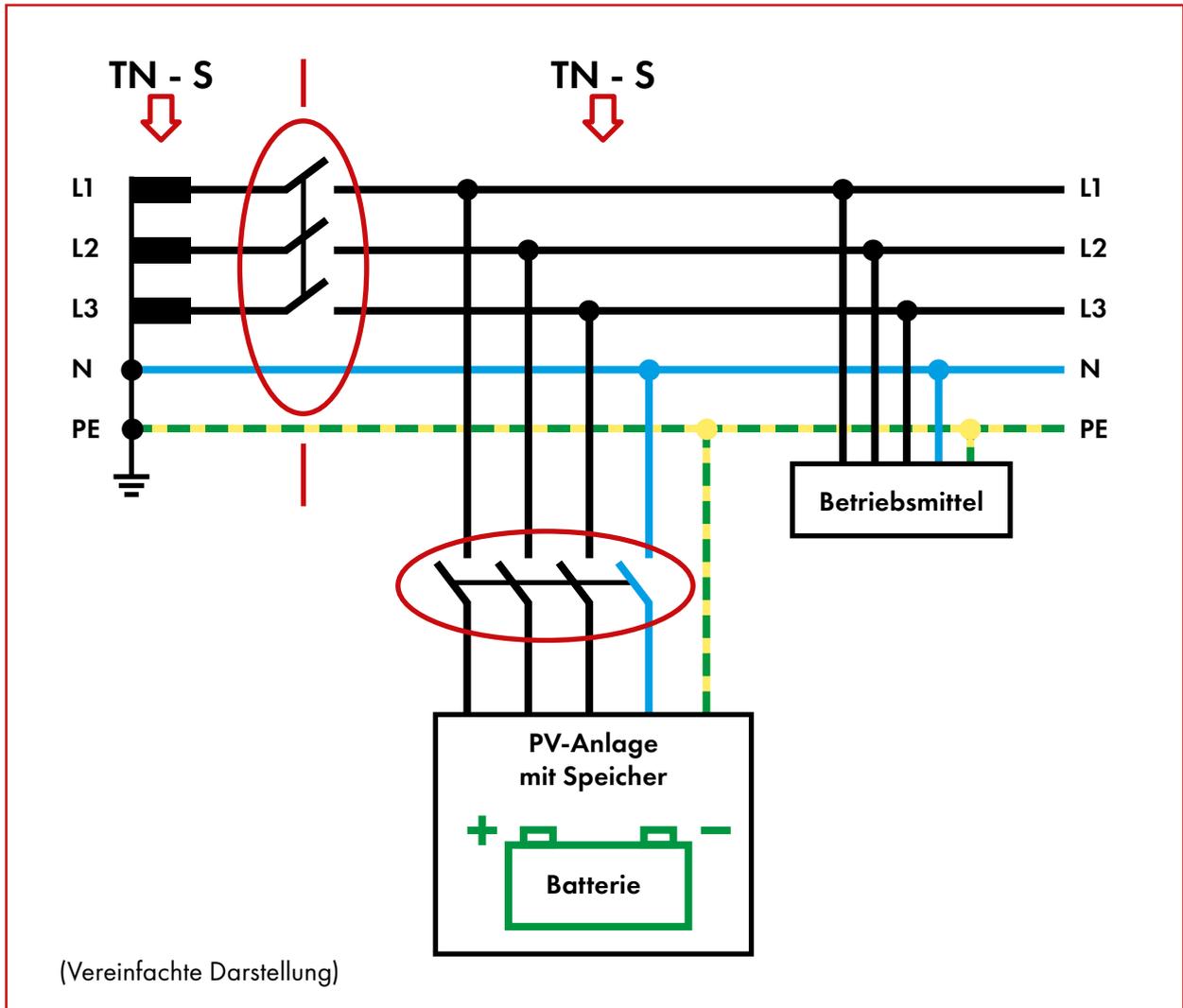
Fehlerschutz bei Inselbetrieb im TN-System (Regelbetrieb TN-System)

Im Netzbetrieb im TN-System (genullten System) wird bei Anwendung der automatischen Abschaltung durch die Nullung keine Veränderung stattfinden. Bei Inselbetrieb ist jedoch nicht gewährleistet, dass im Fehlerfall während des Batteriebetriebes die Versorgung den notwendigen Strom zur Ausschaltung der Sicherungen produzieren kann. Deshalb ist es notwendig, einen zusätzlichen FI-Schalter als Fehlerschutz vorzusehen.

Für die Funktion der Schutzmaßnahme ist es nötig, dass der Neutraleiter vorhanden ist. Deshalb darf dieser im Eingang auch nicht geschaltet werden. Daraus folgend ist auch klar, dass diese Maßnahme nicht im IT- oder TT-System funktioniert. Die Schutzmaßnahme Nullung oder Fehlerstromschutzschaltung müssen unabhängig vom PEN-Leiter des öffentlichen Netzes funktionsfähig sein.

Ist vom Hersteller des Wechselrichters gewährleistet, dass dieser eine automatische Abschaltung bei einem Gleichfehlerstrom von mehr als 6 mA hat, dann genügt ein FI Typ A (oder AC). Wenn dies nicht der Fall ist, so muss nach OVE E 8101 Abschnitt 712 ein FI Typ B installiert sein. Zwischen dem Wechselrichter (Generator) und der ersten Abschaltvorrichtung für den Fehlerschutz (FI-Schutzschalter) muss die Kabelanlage schutzisoliert ausgeführt werden.

Praxisorientierte Beispiele für die Schaltungen der Anlagen finden sich in der OVE-Richtlinie R 20 im Anhang B. Die OVE-Richtlinie R 20 gilt nur in Österreich. In anderen Ländern, zum Beispiel in Deutschland, ist diese Schaltung nicht zulässig.



Zusätzlicher Schutz (Zusatzschutz)

Diese Maßnahme dient zum Verringern der Gefahren für Personen und Nutztiere, die sich ergeben können, wenn der Basisschutz oder der Fehlerschutz nicht wirksam sind.

Die Schutzmaßnahme ist nach den relevanten Teilen der OVE E 8101 Abschnitt 4 auszuführen. In den meisten Fällen wird das mit einem FI-Schutzschalter mit einem Bemessungsfehlerstrom von max. 30 mA realisiert. Dabei ist zu beachten, dass dieser nicht als Fehlerschutz und Zusatzschutz eingesetzt werden darf, dies bedeutet in der Praxis bei TN-Systemen, dass 2 FIs in Serie sind: der 100 mA FI für den Fehlerschutz (dann in selektiver Ausführung) und der 30 mA FI für die Schutzmaßnahme Zusätzlicher Schutz (Zusatzschutz).

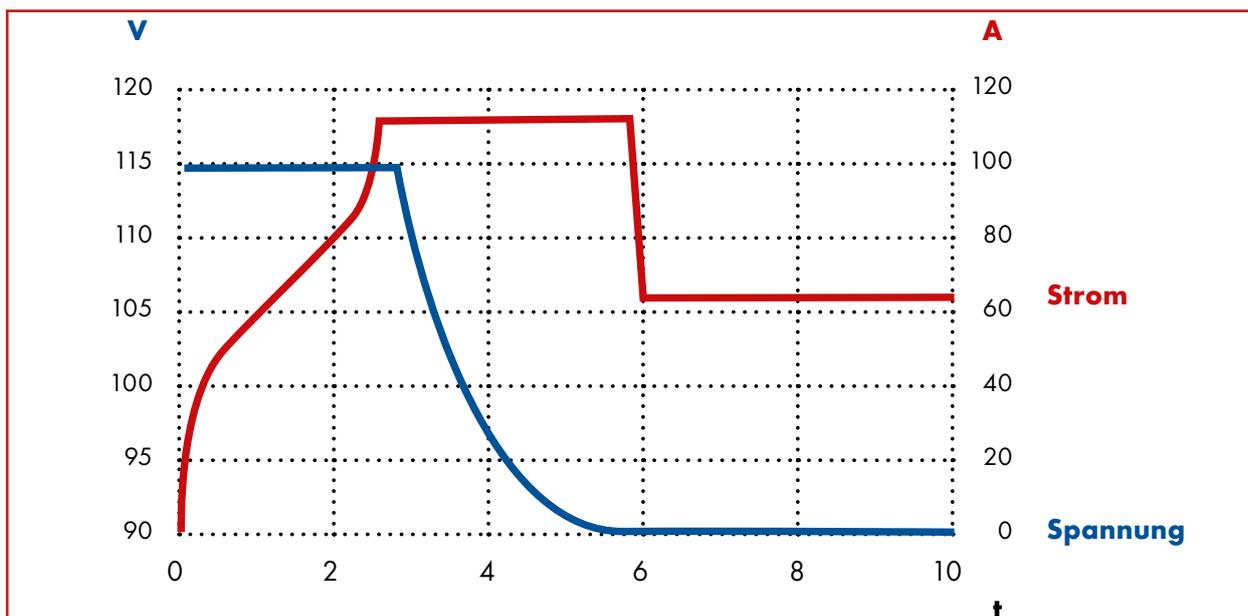
■ Schutz vor Überstrom im Batteriesystem

Generell sind der Wechselrichter und die Batterie gegen Überstrom abzusichern.

Die Batterie ist vor Überstrom zu schützen, da sonst durch einen Fehler im Batteriesystem (z.B. Kurzschluss) ein Brand entstehen kann. Dabei ist zu beachten, dass je nach Ausführung des Batteriesystems die richtige Sicherung gewählt wird. Wichtige Kriterien dafür sind:

■ Spannung

Die Sicherung muss die Eigenschaft haben, die maximale Spannung des Batteriesystems schalten bzw. auslösen zu können. Diese wird in den meisten Fällen die Ladespannung des Wechselrichters / der Ladeeinheit sein. Nehmen wir zum Beispiel eine Batterie mit 96 V, vollgeladen kann die Batteriespannung auch 120 V DC erreichen.



■ Nennstrom

Die Sicherung muss so ausgelegt werden, dass auch bei der, vom Hersteller angegebenen Mindestspannung, der Strom bei Nennleistung übertragen werden kann.

■ Überstrom

Dabei muss beachtet werden, dass im Fehlerfall innerhalb von 5 Sekunden ausgeschaltet wird. Je nach Batterietype muss die Auslösekennlinie der Sicherung so gewählt werden, dass der Auslösestrom nach der Kennlinie nicht höher ist als der Strom, den die Batterie liefern können müsste, damit die Sicherung auslöst. Dies ist in den meisten Fällen nicht möglich. Hierfür gibt es Sicherungen mit geeigneteren Auslösekennlinien wie zum Beispiel gPV.

Auch beim Ausgang des Wechselrichters ist der Abgang zu sichern, um im Kurzschlussfall zu gewährleisten, dass der Wechselrichter keinen Schaden nimmt. Hier gilt ebenso die Regel, dass innerhalb von maximal 5 Sekunden die Ausschaltung zu erfolgen hat. Dabei muss auf die Leitung des Wechselrichters und die Auslösekennlinie der Sicherung / Leistungsschalter / Leitungsschutzschalter geachtet werden. Die Auslösekennlinien sind in den Datenblättern der Hersteller und in unseren Katalogen „Energie verteilen und steuern“ Teil 1, Teil 2 und Teil 3 zu finden. In den meisten Fällen wird vom Hersteller des Wechselrichters die maximale Sicherungsgröße vorgegeben.

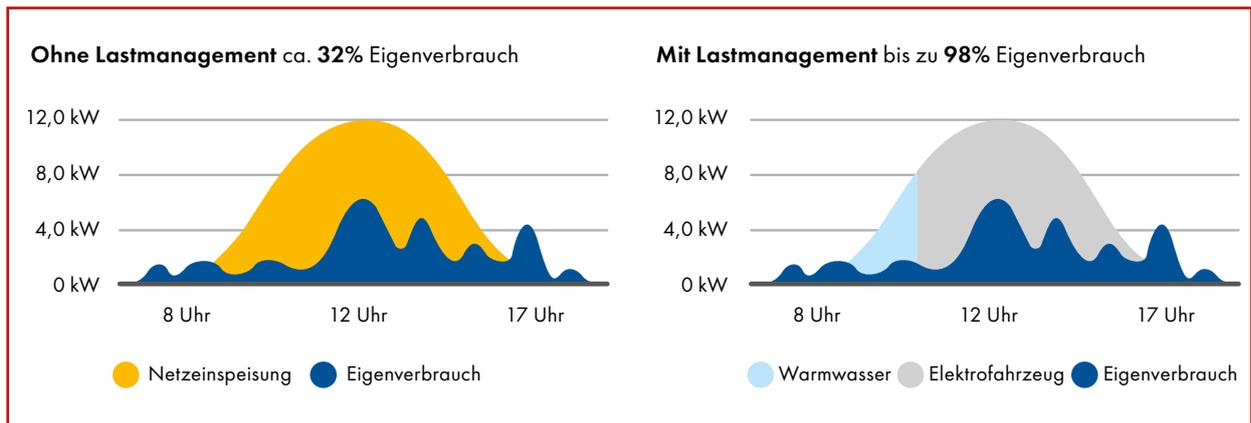
Lastmanagement

Das Last- bzw. Energiemanagement wird ein wichtiger Punkt in unserem beruflichen Alltag werden. Die Anzahl der elektrischen Verbraucher wird in den nächsten Jahren deutlich zunehmen.

Nicht nur der Umstieg auf batteriebetriebene Autos, auch der Ausstieg aus der fossilen Energie für Heizungen wird automatisch eine gemanagte Energieverteilung benötigen. Natürlich hilft selbst erzeugte Energie durch PV-Anlagen, aber auch diese müssen zur richtigen Zeit zur Verfügung stehen. Die Anschlussleitungen der Versorgungsunternehmen sind - zumindest teilweise - nicht für diese Herausforderungen vorbereitet. Deshalb ist es wichtig, dass wir die elektrische Energie richtig managen - vom Einfamilienhaus über das Mehrfamilienhaus bis zur Gastronomie oder Gewerbe, aber auch in der Industrie. Ein Lastmanagement mit aktiver Steuerung und Überwachung aller Verbraucher bringt vorausschauende Optimierung elektrischer Lasten und eine Reduktion von Spitzenwerten. Damit ist auch die Entlastung des Versorgungsnetzes möglich.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme



Um die selbst gewonnene Energie durch PV-Anlagen selbst zu nutzen, werden oft Batterie-Speicher benutzt. Auch diese können durch ein Lastmanagement eingebunden und der Eigenverbrauch optimiert werden.



Die E-Mobilität stellt uns vor besondere Herausforderungen. Wie der Stau oft täglich zeigt, sind viele Menschen zur selben Zeit unterwegs und auch wieder zu Hause. Das bedeutet auch, dass alle ihre Fahrzeuge mehr oder weniger gleichzeitig an die Ladestationen anstecken. Daher ist ein intelligentes Lastmanagement von großer Bedeutung. Egal ob im Mehrfamilienhaus oder im Betrieb, meist ist die erforderliche Leistung, alle Fahrzeuge mit voller Energie zu laden, nicht vorhanden. Deshalb ist es besonders wichtig, dass das Lastmanagement mit der Ladestation kommuniziert und die Fahrzeuge dementsprechend lädt. Auch eine Ladesäulen-Priorisierung ist mit unseren i-charge Cion Ladestationen möglich.

Die Parametrierung ist mit Ethernet-Verbindung einfach möglich und kann auch von der Ferne parametrieren werden.

Lastmanagement wird aufgrund der zukünftigen dezentralen Energieerzeugung, zum Beispiel durch PV-Anlagen und stärkere Einzelverbraucher wie Luft- / Wärme- und Erdwärmepumpen sowie die Elektromobilität notwendig. Der Netzausbau ist für diese Anforderungen momentan noch nicht überall ausreichend ausgebaut.

Was ist bei der Installation von Ladestationen zu beachten?

Bei der Installation einer Ladestation für Elektrofahrzeuge ist die OVE E 8101 maßgebend, die in der ETV kundgemacht wurde. Die dafür notwendigen zusätzlichen Anforderungen sind im Abschnitt 722 definiert.

Wichtige Punkte daraus sind zum Beispiel, dass jeder Ladepunkt als eigener getrennter Stromkreis auszuführen ist. Bei mehreren Ladepunkten ist außerdem mit einer Gleichzeitigkeit von 1 zu rechnen. Alternativ kann ein entsprechendes Lastmanagement installiert werden, welches die maximale Last der Ladepunkte auf ein eingestelltes Maximum begrenzt.

Da beim Laden von Elektrofahrzeugen glatte Gleichfehlerströme entstehen können, sind entsprechende Vorkehrungen dagegen zu treffen. Mit einer Gleichfehlerstromerkennungseinheit (RCMU) in der Ladestation werden glatte Gleichfehlerströme erkannt. Im Fehlerfall wird die Ladung beendet und der Stromkreis unterbrochen. Alle Schrack Technik Ladestationen sind mit einer RCMU ausgestattet - somit muss bei diesen nur ein FI Typ A vorgeschaltet werden. Bei Ladestationen ohne RCMU ist entsprechend der OVE E 8101 ein FI Typ B oder FI Typ EV vorzuschalten.



Die Ladestationen selbst müssen der EN 61851 Reihe entsprechen.

Die OVE-Richtlinie R 30 gibt Vorgaben für konduktive, zum Beispiel kabelgebundene, Ladestationen für Elektrofahrzeuge vor. Diese Richtlinie präsentiert die Mindestanforderungen für den sicheren Betrieb, die elektrotechnische Sicherheit und die bestimmungsgemäße Funktion und Nutzung.

Außerdem geht die OVE-Richtlinie R 30 auf die notwendigen Anforderungen des Betriebes ein. Dabei wird unterschieden, worauf der Betreiber bzw. der Nutzer der Ladestation zu achten hat. So sind zum Beispiel eine Bedienungsanleitung sowie eine Information für den Fall einer Beschädigung gefordert.

Ladestationen, egal ob privat oder gewerblich genutzt, müssen jährlich wiederkehrend überprüft werden, mehr dazu auf der folgenden Seite.

Ebenso ist zu bestätigen, dass am Ladepunkt ein entsprechender Überspannungsschutz gewährleistet ist. Im öffentlichen Raum ist noch dazu ein entsprechender Rammschutz erforderlich. Für die wiederkehrende Prüfung ist eine Simulationseinrichtung erforderlich.



Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Prüfen, Wartung und wiederkehrende Prüfung

Wie in allen Installationen nach der Errichtungsnorm OVE E 8101 ist die Anlage nach dem Teil 6 dieser Norm auszuführen. Im Abschnitt 712.6 der OVE E 8101 wird auf die zusätzlichen Anforderungen der Prüfung eingegangen. In diesem Abschnitt wird auf die sehr detaillierten maßgebenden Normen verwiesen.

• OVE EN 62446-1:2019-05-01

Photovoltaik (PV) Systeme - Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung
Teil 1: Netzgekoppelte Systeme - Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen

• OVE EN IEC 62446-2:2021-09-01

Photovoltaik (PV) Systeme - Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung
Teil 2: Netzgekoppelte Systeme - Instandhaltung von PV-Systemen

In der OVE E 8101 im Abschnitt 712.6 werden in Österreich zusätzlich folgende Punkte gefordert:

- Vor der Inbetriebnahme von PV Anlagen ist sicher zu stellen, dass diese zuvor nach dem Teil 6 Abschnitt 600. 4 geprüft wurden.
- Eine regelmäßige Prüfung der PV-Anlage ist notwendig, diese ist auch nach Abschnitt 600.5 oder der EN 50110-1 auszuführen.
- Die Dokumentation der Anlage ist vom Errichter an den Betreiber der Anlage zu übergeben. In diesem Anlagenbuch sind folgende Punkte enthalten:
 - Prüfprotokoll
 - Planungsunterlagen
 - Datenblätter
 - Bedienungsanleitungen
 - Wartungsinstruktionen und Vorgaben
- Zusätzlich zur Dokumentation ist der Anlagenbetreiber technisch zu unterweisen.
- Werden Ergänzungen oder Änderungen an der PV-Anlage zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt, muss die Anlage den zu diesem Zeitpunkt gültigen Normen und Richtlinien entsprechen. Für eine neue Beurteilung des Netzanschlusses ist der Netzbetreiber zu informieren.

Das Bild zeigt ein Formular für einen Prüfbefund einer Photovoltaikanlage. Oben links ist das Logo der Bundesregierung zu sehen. Rechts daneben steht: Bundesinsnung der Elektro-, Gebäude-, Alarm- und Kommunikationstechniker, A-1040 Wien, Schaumburggasse 20/4, Telefon: 01-505 69 50, Telefax: 01-253 303 393 20, Vertriebs: KFE, 1030 Wien, Tel.: 01-713 54 66, Fax: 01-712 68 47 oder über www.kfe.at. Rechts daneben ist das Logo des WKO (Wirtschaftskammer Österreich) für Elektrotechniker zu sehen. Das Formular selbst hat den Titel 'Prüfbefund bundeseinheitliche Fassung Nr.: PV über eine Photovoltaikanlage'. Es enthält Felder für die Anlagenadresse (PLZ, Gemeinde/Ortsteil, Straße/Nr., Telefon-Nr.), den Anlagenbetreiber (Zuname/Firma, Vorname/Branche) und die zu überprüfenden Anlagenanteile. Es gibt eine Auswahlmöglichkeit für den Befundzweck: Erstprüfung, Ausserordentliche Prüfung oder Wiederkehrende Prüfung. Darunter sind die geprüften Normen und Richtlinien (OVE-NORM E 8001-1:2012, OVE-NORM EN 61446, OVE-Richtlinie R 5-2-1, OVE-Richtlinie R 5-2-2, OVE-Richtlinie R 5-2-3) angegeben. Ein Bereich für die Zusammenfassung der Prüfergebnisse enthält drei mögliche Aussagen über die Übereinstimmung der Anlage mit den Bestimmungen. Am unteren Rand sind Felder für das Datum der Überprüfung, den Namen und die Unterschrift des Prüfers sowie des Auftraggebers, das Datum der nächsten Überprüfung und ein Stempel/Richtgröße vorgesehen. Ein Vermerk am unteren Rand erklärt die Verwendung des Befundes für die Dokumentation der Anlage. Unten links steht '© Copyright by KFE, Ad. Nr. 208 Prüfbefund Photovoltaikanlage 05-2016, 1. Auflage' und unten rechts 'Seite 1 von 8'.

Das Kuratorium für Elektrotechnik (KFE) hat eigenes für PV-Anlagen ein Formular eines Prüfbefundes erstellt, das auch beim KFE bezogen werden kann (www.kfe.at).

Bei den Ladestationen für Elektrofahrzeuge wird die Prüfung der elektrischen Anlage in der OVE E 8101 im Abschnitt 6 geregelt. Zusätzlich gibt die OVE-Richtlinie R 30 die Prüf- und Kontrollintervalle mit dem erforderlichen Umfang der wiederkehrenden Prüfungen vor. Zum Beispiel ist das Testen des FI-Schutzschalters durch den Betreiber zumindest alle 6 Monate erforderlich und eine wiederkehrende Überprüfung der Ladestation durch eine Elektrofachkraft jährlich vorgeschrieben. Dabei muss auch die korrekte Kommunikation mit dem Elektrofahrzeug geprüft und dokumentiert werden.

Auch für die Prüfung von Ladestationen stellt das KFE eine entsprechende Vorlage für einen Prüfbericht zur Verfügung (www.kfe.at).

Schlusswort

Diese Broschüre zeigt, dass die Installation einer PV-Anlage mit Energiespeicher aufwendiger, umfangreicher, aber auch gewinnbringender sind als eine herkömmliche netzgebundene Anlage.

Die Menschen wollen mehr Sicherheit, besonders bei der Versorgung von Grundbedürfnissen. Diese Grundbedürfnisse haben sich im Laufe der Zeit gewandelt. Ohne Strom funktioniert in der modernen Welt nichts mehr. Weder die Heizung noch die vernetzte Welt mit ihren Informationsmöglichkeiten. Außerdem sind die Energiepreise in Betrieben und auch privat ein bedeutender Faktor.

In Zukunft werden wir mehr elektrische Energie benötigen. Neben den Heizsystemen wird auch die Elektromobilität neue Herausforderungen an die Versorgung stellen. Der Netzausbau kann jedoch diesen zusätzlichen Anforderungen nicht schnell genug nachkommen. Deshalb wünschen sich immer mehr Endverbraucher, auch für den Netzausfall, ein autarkes eigenes Netz zu haben. Das Lastmanagement oder der fokussierte Eigenverbrauch der „selbst“ erzeugten Energie ist bei den Energiekosten ein zusätzlicher Motivator.

Wir haben die wichtigsten Punkte in dieser Broschüre zusammengefasst, um solche Anlage sicher errichten zu können. Die weiteren genannten Normen und Richtlinien sind wie gewohnt zu beziehen bei:
<https://www.ove.at/webshop/>

Wenn es um die Sicherheit der elektrischen Anlage und der Verbraucher geht, ist es dem kompletten Schrack Technik Team immer ein Anliegen, unsere Kunden bestens zu informieren und natürlich auch die richtigen Lösungen für die technischen Anforderungen bieten zu können.

Ihr

SCHRACK TECHNIK Team

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Quellennachweis

PV-Austria (www.pv-austria.at)

OVE E 8101 : 2019-01-01
Elektrische Niederspannungsanlagen

OVE-Richtlinie R 6-2-1: 2012-04-01
Blitz- und Überspannungsschutz Teil 2-1: Photovoltaikanlagen - Blitz- und Überspannungsschutz

OVE-Richtlinie R 6-2-2: 2022-05-01
Blitz- und Überspannungsschutz Teil 2-2: Photovoltaikanlagen - Auswahl und Anwendungsgrundsätze an Überspannungsschutzgeräte

OVE Richtlinie R 11-1: 2022-05-01
PV-Anlagen - Zusätzliche Sicherheitsanforderungen
Teil 1: Anforderungen zum Schutz von Einsatzkräften

OVE-Richtlinie R 20:2016-11-01
Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Festanschluss an das Niederspannungsnetz

OVE-Richtlinie R 25: 2020-03-01
Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten (Generatoren) vorgesehen zum Anschluss und Parallelbetrieb in Niederspannungs-Verteilernetzen

OVE EN 62446-1:2019-05-01
Photovoltaik (PV) Systeme - Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung
Teil 1: Netzgekoppelte Systeme - Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen

OVE EN IEC 62446-2:2021-09-01
Photovoltaik (PV) Systeme - Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung
Teil 2: Netzgekoppelte Systeme - Instandhaltung von PV-Systemen

OVE EN IEC 62485-2:2019-05-01
Sicherheitsanforderungen an Sekundär-Batterien und Batterieanlagen
Teil 2: Stationäre Batterien

ÖNORM B 1991-1-1
Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau

ÖNORM B 1991-1-3
Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten - Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-3, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen

ÖNORM EN 1991-1-4
Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1-4 und nationale Ergänzungen

OVE EN 50583
Photovoltaik im Bauwesen

ÖNORM M 7778
Montageplanung und Montage von thermischen Solarkollektoren und Photovoltaikmodulen

Photovoltaikanlagen & Energiespeichersysteme

Parlament Österreich (www.parlament.gv.at)

Österreichs Energie (<https://oesterreichsenergie.at>)

Kuratorium für Elektrotechnik, KFE (www.kfe.at)

Arsenal Research, Zertifizierter Photovoltaikplaner

E-Control bzw. TOR Erzeuger (www.e-control.at)

Bauherrenhilfe (www.bauherrenhilfe.org)

AUVA (www.auva.at)

Wirtschaftskammer Österreich, ADR-Richtlinien (ADR 2023 - WKO.at)

DAS UNTERNEHMEN

ZENTRALE

SCHRACK TECHNIK GMBH

Seybelgasse 13, 1230 Wien
TEL +43(0)1/866 85-5900
FAX +43(0)1/866 85-98800
E-MAIL info@schrack.at

SCHRACK TECHNIK ENERGIE GMBH

Seybelgasse 13, 1230 Wien
TEL +43(0)1/866 85-5058
E-MAIL energie@schrack.com

ÖSTERREICHISCHE NIEDERLASSUNGEN

KÄRNTEN

Ledererstraße 3
9020 Klagenfurt
TEL +43(0)463/333 40-0
FAX +43(0)463/333 40-15
E-MAIL klagenfurt@schrack.com

OBERÖSTERREICH

Franzosenhausweg 51b
4030 Linz
TEL +43(0)732/376 699-0
FAX +43(0)732/376 699-5151
E-MAIL linz@schrack.com

SALZBURG

Bachstraße 59-61
5023 Salzburg
TEL +43(0)662/650 640-0
FAX +43(0)662/650 640-26
E-MAIL salzburg@schrack.com

STEIERMARK, BURGENLAND

Kärntnerstraße 341
8054 Graz
TEL +43(0)316/283 434-0
FAX +43(0)316/283 434-64
E-MAIL graz@schrack.com

TIROL

Richard Bergerstraße 12
6020 Innsbruck
TEL +43(0)512/392 580-5300
FAX +43(0)512/392 580-5350
E-MAIL innsbruck@schrack.com

VORARLBERG

Wallenmahd 23
6850 Dornbirn
TEL +43(0)5572/238 33-0
FAX +43(0)5572/238 33-5514
E-MAIL dornbirn@schrack.com

WIEN, NIEDERÖSTERREICH, BURGENLAND

Seybelgasse 13
1230 Wien
TEL +43(0)1/866 85-5700
FAX +43(0)1/866 85-98805
E-MAIL wien@schrack.com

SCHRACK TOCHTERGESELLSCHAFTEN

BELGIEN

SCHRACK TECHNIK B.V.B.A
Twaalfpostelenstraat 14
BE-9051 St-Denijs-Westrem
TEL +32 9/384 79 92
FAX +32 9/384 87 69
E-MAIL info@schrack.be

BOSNIEN-HERZEGOWINA

SCHRACK TECHNIK BH D.O.O.
Put za aluminijški kombinat bb
BH-88000 Mostar
TEL +387/36 352 895
FAX +387/36 352 893
E-MAIL schrack@schrack.ba

BULGARIEN

SCHRACK TECHNIK EOOD
Prof. Tsvetan Lazarov 162
Druzha - 2
BG-1582 Sofia
TEL +359 2/890 79 13
FAX +359 2/890 79 30
E-MAIL sofia@schrack.bg

DEUTSCHLAND

SCHRACK TECHNIK GMBH
Thomas-Wimmer-Ring 17
D-80539 München
TEL +49 89/999 533 900
FAX +49 89/999 533 902
E-MAIL info@schrack-technik.de

KROATIEN

SCHRACK TECHNIK D.O.O.
Zavrtnica 17
HR-10000 Zagreb
TEL +385 1/605 55 00
FAX +385 1/605 55 66
E-MAIL schrack@schrack.hr

POLEN

SCHRACK TECHNIK POLSKA
SP.ZO.O.
ul. Staniewicka 5
PL-03-310 Warschau
TEL +48 22/205 31 00
FAX +48 22/205 31 01
E-MAIL kontakt@schrack.pl

RUMÄNIEN

SCHRACK TECHNIK SRL
B-dul Luliu Maniu nr 453-457, sect. 6
RO-061101 Bukarest
TEL +40 21/317 02 35 42
FAX +40 21/317 02 62
E-MAIL bucuresti@schrack.ro

SERBIEN

SCHRACK TECHNIK D.O.O.
Bulevar Peka Dapčevića 42
RS-11000 Belgrad
TEL +38 1/11 309 2600
FAX +38 1/11 309 2620
E-MAIL office@schrack.rs

SLOWAKEI

SCHRACK TECHNIK S.R.O.
Ivanská cesta 10/C
SK-82104 Bratislava
TEL +421 (02)/491 081 01
FAX +421 (02)/491 081 99
E-MAIL info@schrack.sk

SLOWENIEN

SCHRACK TECHNIK D.O.O.
Pameče 175
SLO-2380 Slovenj Gradec
TEL +38 6/2 883 92 00
FAX +38 6/2 884 34 71
E-MAIL schrack.sg@schrack.si

TSCHECHIEN

SCHRACK TECHNIK SPOL. SR.O.
Dolnomecholupská 2
CZ-10200 Prag 10 – Hostivar
TEL +420 (0)2/810 08 264
FAX +420 (0)2/810 08 462
E-MAIL praha@schrack.cz

UNGARN

SCHRACK TECHNIK KFT.
Vidor u. 5
H-1172 Budapest
TEL +36 1/253 14 01
FAX +36 1/253 14 91
E-MAIL schrack@schrack.hu



WWW.SCHRACK.AT

