

Photovoltaik im Feuerwehreinsatz

www.tritec-energy.com

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Grundlagen

Aufbau eine PV Anlage

Gefahren im Einsatz

Einsatzbeispiele



Quelle: Schrack Technik



Wichtigste Normen

www.ove.at

ÖVE ÖNORM E 8001-4-712

Photovoltaische Energieerzeugungsanlagen
Errichtungs- und Sicherheitsanforderungen

ÖVE ÖNORM EN 62446

Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme
Mindestanforderungen an
Systemdokumentation,
Inbetriebnahmeprüfung und Prüfungen

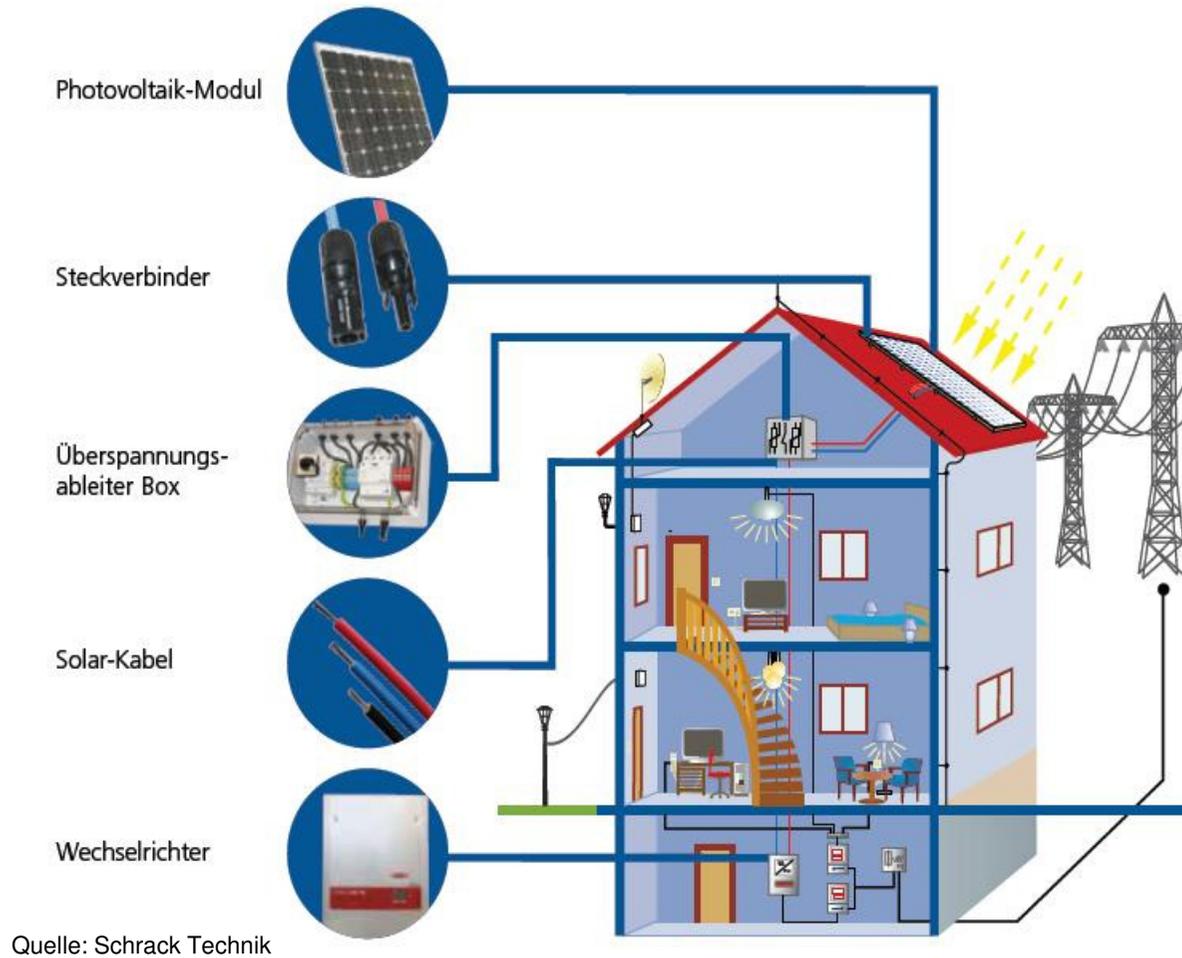
ÖVE Richtlinie R11-1 gültig seit 01.03.2013

Anforderung zum Schutz von Einsatzkräften



Begriffe und Bestandteile

■ BESTANDTEILE EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE



Watt Peak String



Das PV Modul

Zelle
String
Paneel



Quelle: Schrack Technik

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



PV Modul

Silberne Streifen

Solarmodul

Dunkelbau

Nicht reflektierend

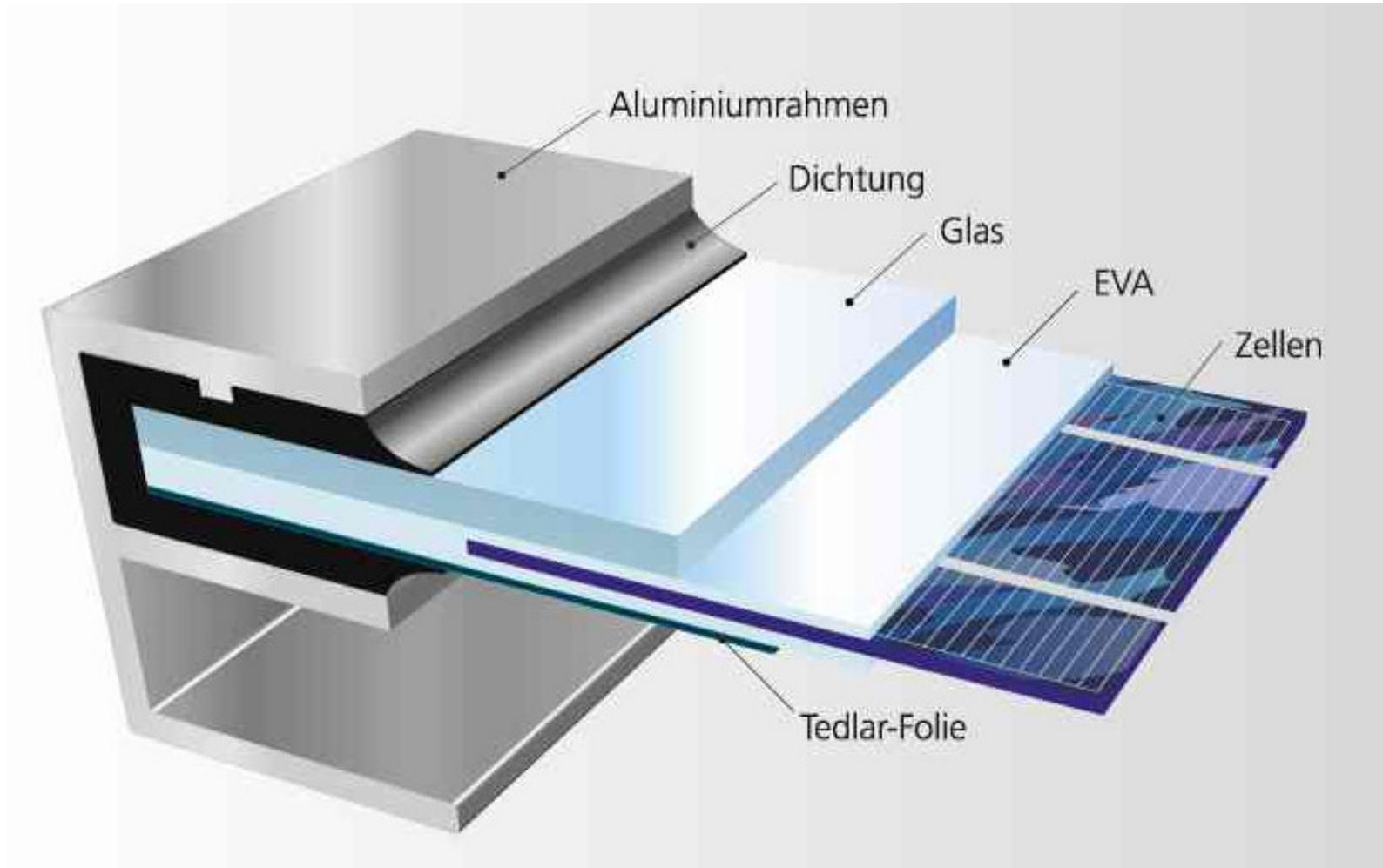


Quelle: W.P. Fastl GmbH

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Aufbau eines PV



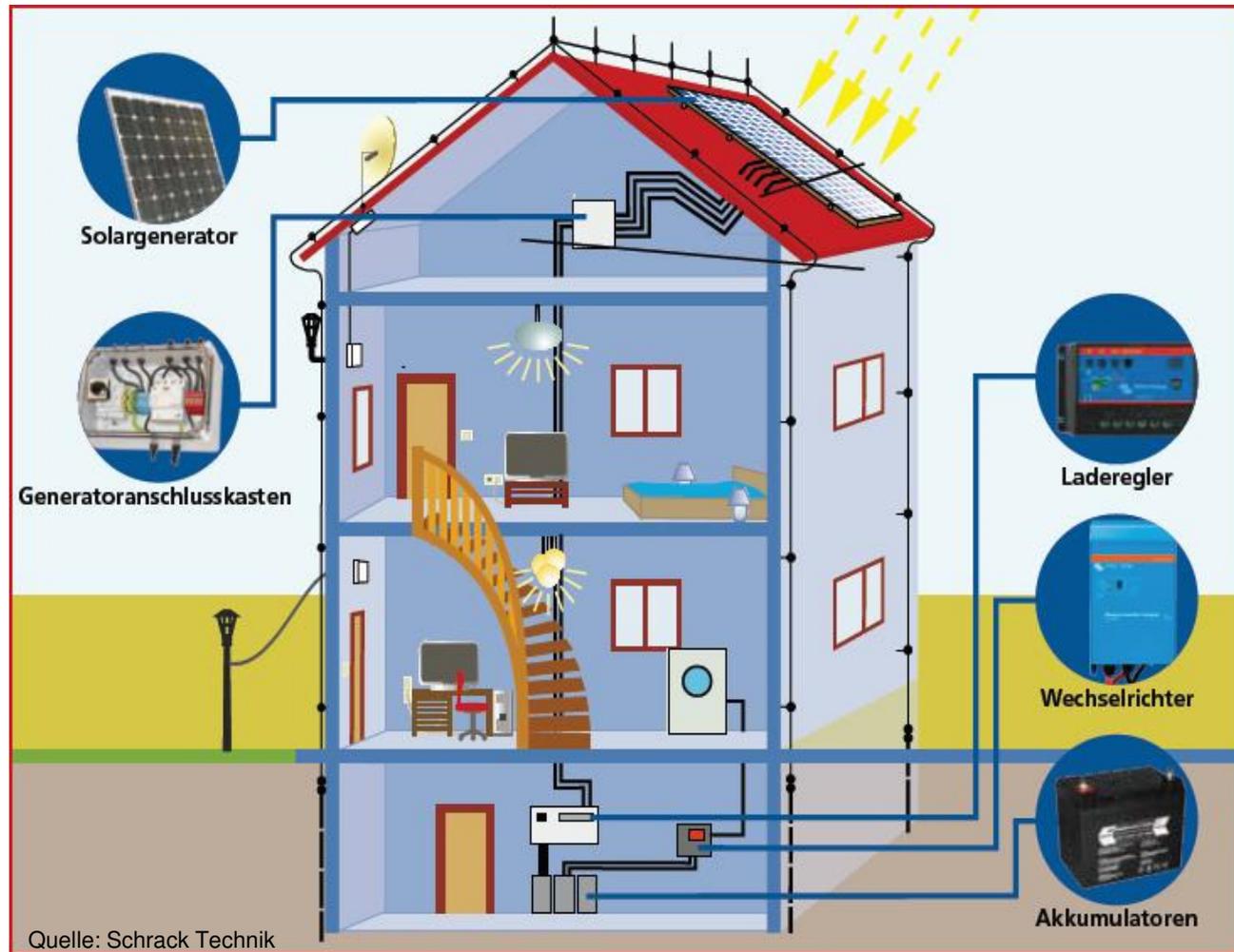
Quelle: DGS Berlin

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Inselanlagen

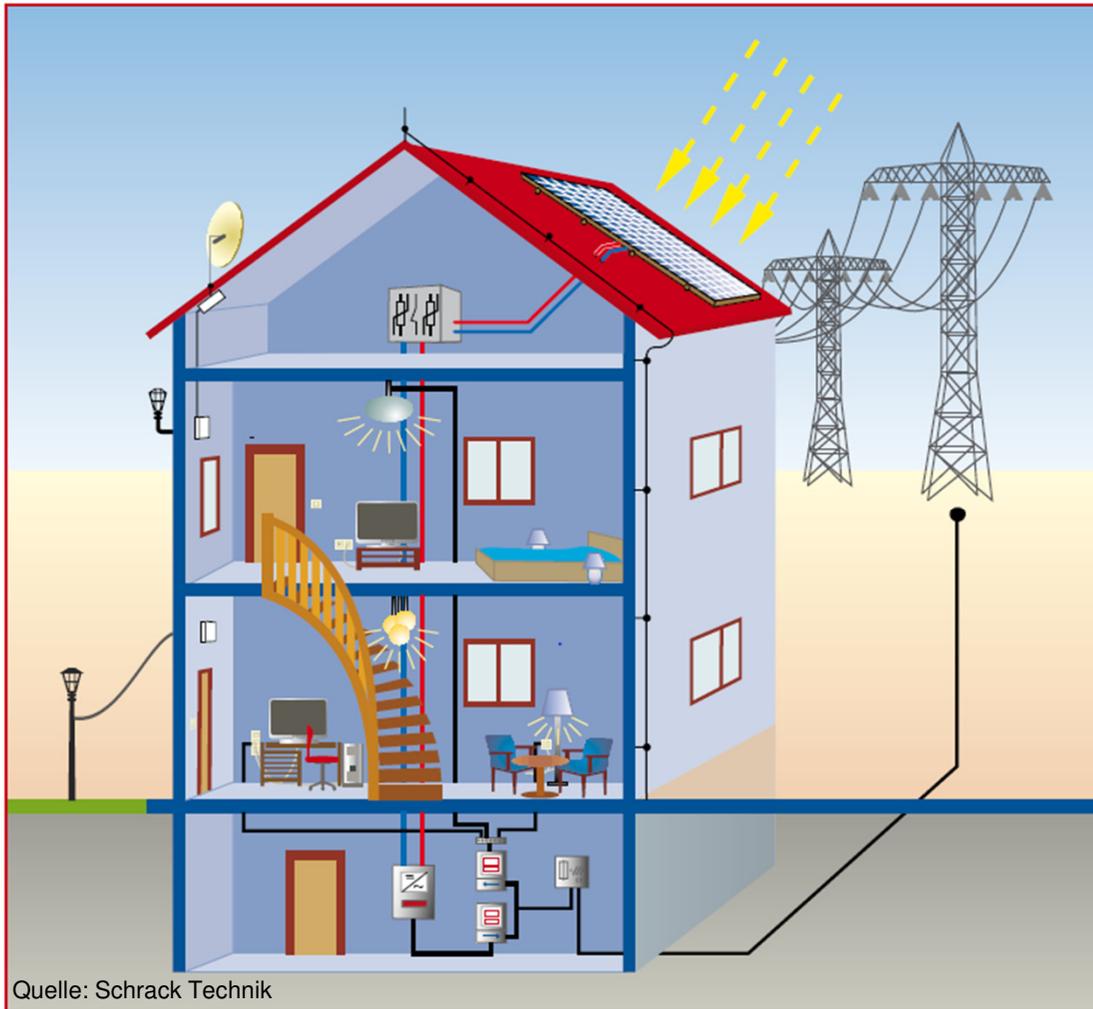
In unseren Breiten eher kleinere Anlagen



Quelle: www.photovoltaike.org



Netzgekoppelte Anlagen



**Größter Anteil der
PV Anlagen**

Der erzeugte Strom
wird entweder
verbraucht oder ins
zurück Netz
eingespeist

Aufdach bzw. Dachintegriert



Quelle: W.P. Fastl GmbH

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Fassadenanlagen



Quelle: W.P. Fastl GmbH

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Flachdachanlagen



2013/09/16

Quelle: W.P. Fastl GmbH

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Freilandanlagen



Quelle: www.tritec-energy.com

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Sondermontagen

Lawinenverbauung
Bellwald, Schweiz



Solar-Beleuchtung
Los Álamos, Chile

Quelle: www.tritec-energy.com

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Montagesysteme



Quelle: W.P. Fastl GmbH

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Modul

■ PY-MODUL ISOFOTON



PM1/22.50

■ SCHRACK INFO

- Produktgarantie: 10 Jahre
- Leistungsgarantie: 10 Jahre 90% der Nennleistung
20 Jahre 83% der Nennleistung
25 Jahre 80% der Nennleistung
- 5400 Pa physikalische Last
- Hagelprüfung
- Überlast bis 135%
- Strukturierte Antireflexionsbeschichtung

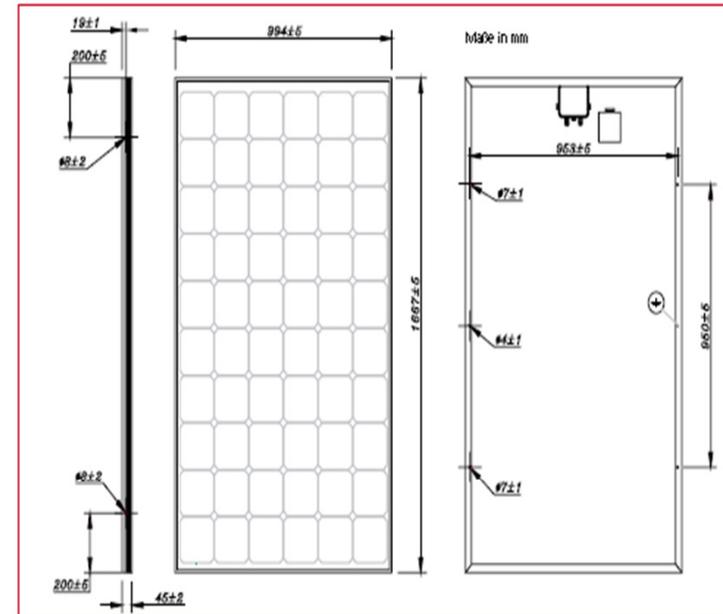


ZERTIFIKATE: CE, IEC 61215 (TÜV), IEC 61730 Einstufung Klasse A (TÜV), UL, IEC IEC6EE, PV-GAP

■ TECHNISCHE DATEN

Bauliche Eigenschaften	
Zellart	Mono Kristallin, strukturiert mit Antireflexionsbeschichtung, Abmessung 156 x 156 mm
Kontakte	eine Vielzahl von redundanten Kontakten in jeder Zelle
Zellen pro Modul	60 Zellen in Reihe
Struktur	1) vorgespanntes mikrostrukturiertes Glas von hoher Durchlässigkeit 2) EVA (Ethylenvinylacetat) 3) mit mehreren Tedlar-Polyester-Schichten geschützt
Rahmen	eloxiertes Aluminium
Erdung	ja
System gegen Diebstahl	ja
Anschlüsse	PCB
Anschlussdose	1x IP 65 mit Bypassdioden
Kabel	1 m (+); 1 m (-); 4 mm ² Multicontact MC 4 / kompatibel
Eigenschaften für Integration im System	
Maximale Spannung des Systems	1000 V
Überlaststrom invers	2 Std. Überlast mit 135% vom maximalen Überschwermwert möglich
Max. akzeptable physikalische Last	5400 Pa
Operatsionsbedingungen	-40 °C bis 85 °C
Widerstandskraft	Hagel von bis zu 25 mm Korndurchmesser von 1 m Entfernung bis zu 23 m/s
Modul Eigenschaften	
Abmessungen	1667 x 994 x 45 mm
Gewicht	19 kg

■ ABMESSUNGEN



■ ELEKTRISCHE TEST-EIGENSCHAFTEN MODUL ISF 225 MONO

	Testbedingung STC (Standard)	Testbedingung NOCT (800 W/m ² , AM 1,5)
Max. Leistung P_{max} (W)	225	161
Leertauspannung V_{oc} (V)	36,9	28,5
Spannung bei max. Leistung V_{MPP} (V)	29,6	26,1
Kurzschlussstrom I_{sc} (A)	6,3	6,7
Strom bei max. Leistung I_{MPP} (A)	7,62	6,2
Modulwirkungsgrad (%)	13,6	...
Leistungsabweichung (% P_{max})	±3	±3

Quelle: Schrack Technik



Wechselrichter

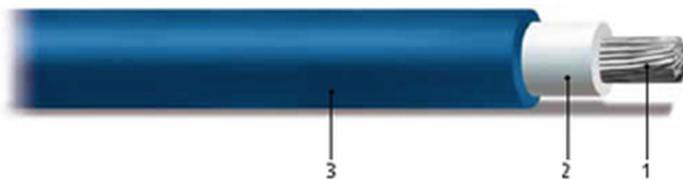
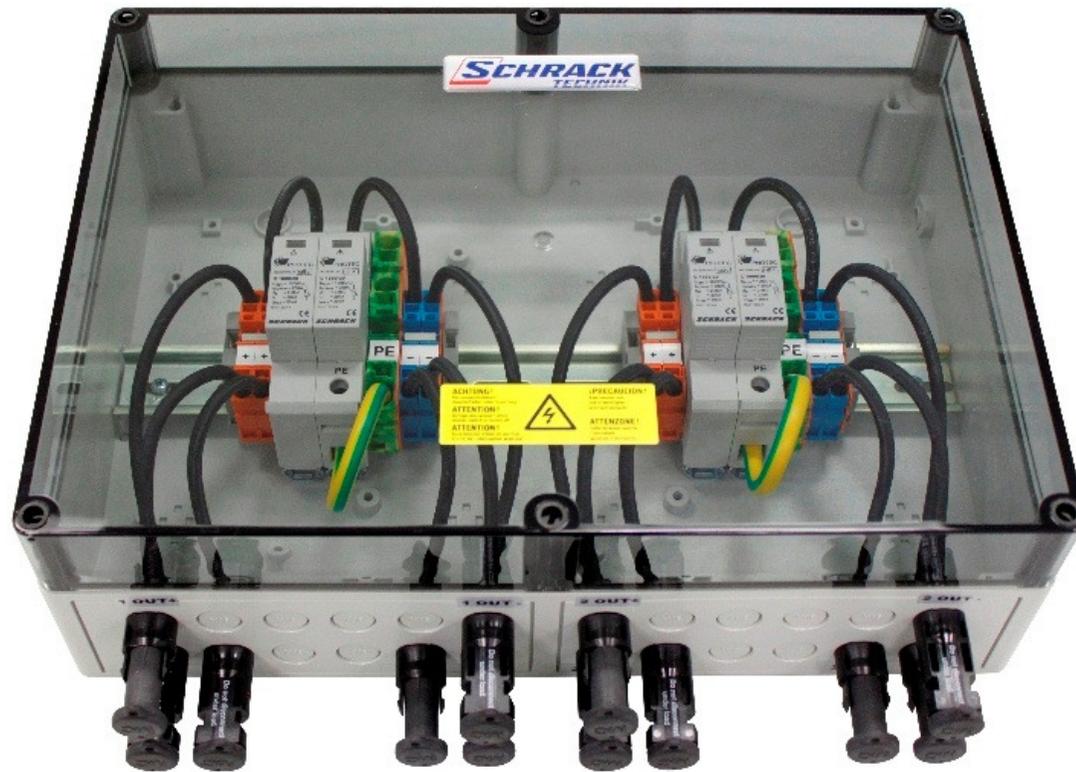


Quelle: www.tritec-energy.com
und W.P. Fastl GmbH

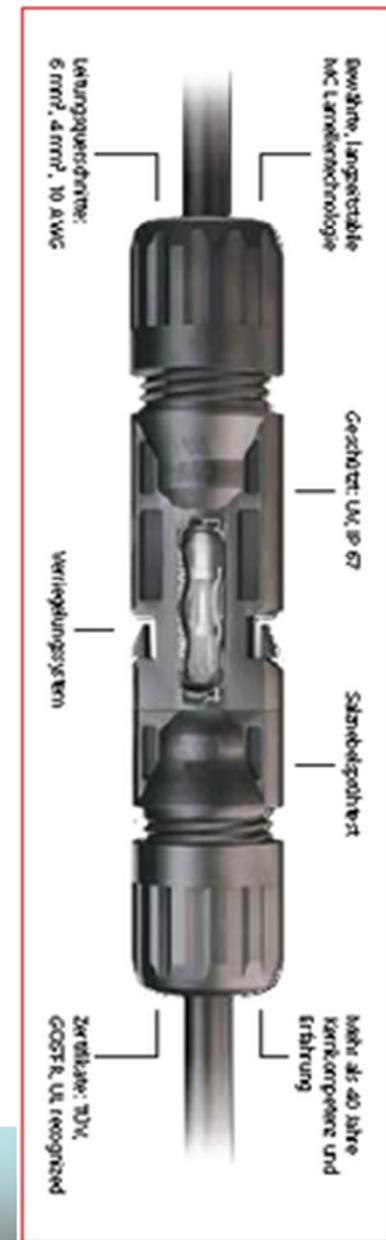
Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Kabel und ÜA-Box



- 1 Leiter: Kupferlitze verzinkt, feindrähtig, nach EN 60228, Klasse 5
- 2 Isolation: Radox 125
- 3 Mantel: Radox 125



Quelle: Schrack Technik

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Gefahren im Einsatz

Gefahr durch toxische Gase

- Verbrennungsgase sind dem eines Zimmerbrands ähnlich.
Hoher Kunststoffanteil im Photovoltaikmodul.
- Ausbreitungsgefahr über Lüftungselemente

- >Umluftunabhängige ATS Geräte
- >Lüftungsanlagen abschalten
- >Betroffene Bereiche räumen



Gefahren im Einsatz

Gefahr durch herabfallende Teile

- Keine Angabe über die Feuerwiderstandsdauer
- Halterung der PV Module aus Aluminium. **Absturzgefahr!**
- Glas bei PV Modulen in unterschiedlichen Qualitäten.
Mit Splitterung ist zu rechnen.

- > **Erhöhte Dachlast beachten**
- > **Trümmerschatten berücksichtigen**
- > **Gefahrenbereiche absperren**

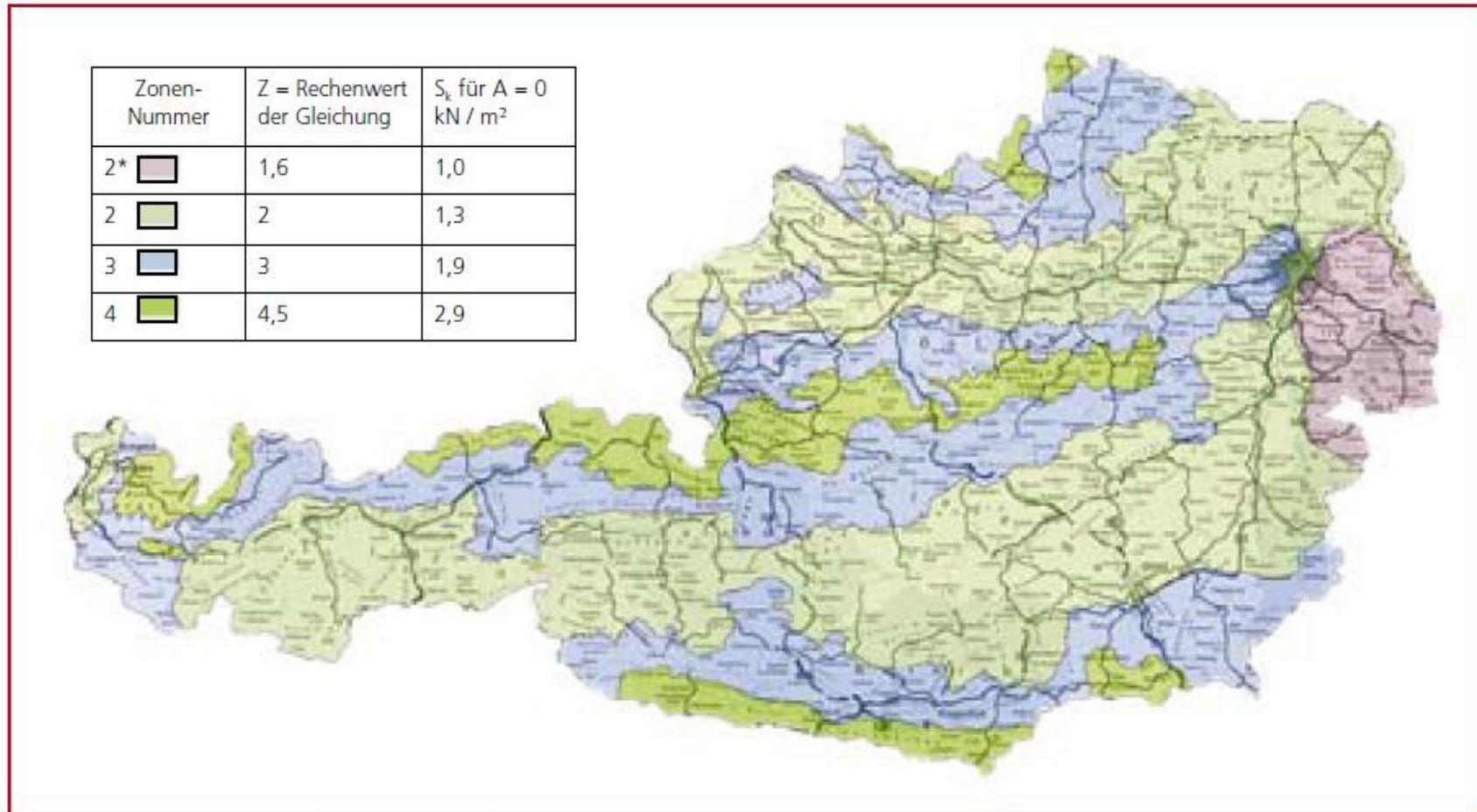


Quelle: W.P. Fastl GmbH



Schneelast / Windlast

ZONENEINTEILUNG ÖSTERREICHWEIT



Quelle: http://www.renewable-energy-concepts.com/fileadmin/user_upload/bilder/schneelastzonen-oesterreich.png

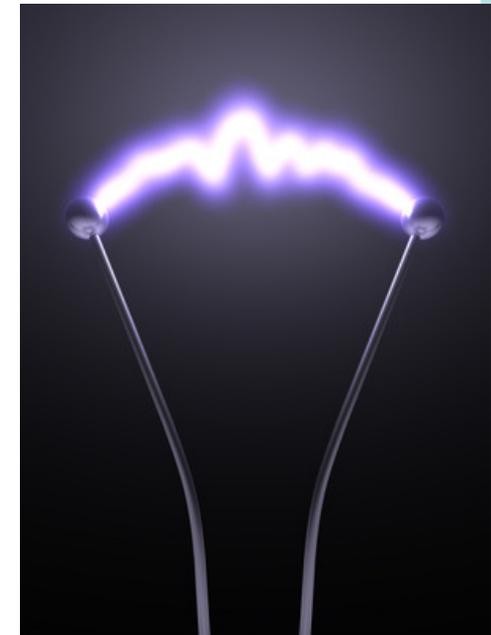
Berechnung erfolgt durch Spezialisten !!



Gefahren im Einsatz

Gefahr durch elektrischen Strom

- Leitungen vom PV Modul bis zum Dacheintritt (bzw. Wechselrichter) lassen sich nicht abschalten.
 - Gefahr eines Lichtbogens durch hohen Gleichstrom (Lichtbögen bei Gleichstrom sind extrem stabil und nicht „löschar“)
 - Gefährdung durch herabhängende, unisolierte Kabel
- > Die Zerstörung der Module ist keine Lösung!**
- > Trennung der Module nur durch Fachpersonal!**
- > Sicherheitsabstände für elektrische Anlagen beachten!**



Quelle: Wikipedia



Freischalten der PV - Anlagen

Laut ÖVE Richtlinie R11 -1



Quelle: Schrack Technik
und Eaton

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Abdecken der PV Anlage mit Schaum

Versuche der BF München mit Schaum:

Bestes Ergebnis:

CAFS bei 60° Neigung

– **Spannungsreduktion auf 47%**

maximale Zeitdauer bis Spannung wieder 100% erreicht:

– **max. 5 Minuten**

Fazit:

– als Möglichkeit zur „Freischaltung“ von PV-Anlagen

„**nicht geeignet**“



Sprühgel

Wir machen den Tag zur Nacht!

Prevento® solar

Filmbildendes Sprühgel zur Erzeugung einer „künstlichen Nacht“

lichtundurchlässige Abdeckung für Photovoltaik-Paneelen

Prevento® solar

- SEHR PERFORMANZFÄHIGES SPRÜH- UND WIRKUNGSGEL
- lässt sich leicht und gleichmäßig durch Aufspritzen aufbringen
- deckt glatte Flächen durch einen lichtdichten Film ab
- verhindert die weitere Stromproduktion der PV
- ist lange haltbar und separiert nicht
- enthält keine giftigen Stoffe
- ist frostbeständig bis zu -30°C
- ist pH neutral und hautverträglich
- ist leicht biologisch abbaubar
- erzeugt und hinterlässt keinen Schmutz
- ist nicht korrosiv und hinterlässt keine Rückstände
- lässt sich zum Teil wie eine Schutzfolie abziehen
- lässt sich auch leicht mit klarem Wasser entfernen

Wir schützen Sie vor Schaden durch angepasste und sichere Innovationen.

„Febbex® die Innovationsfabrik“

Prevento® solar ist ein wasserlösliches, sprühfähiges Fluid mit sehr hohen Haftkräften auf glatten Flächen und einer großen Opazität*
* je größer die Opazität eines Stoffes ist, desto weniger Licht tritt durch, umso dunkler.

Prevento®Solar Filmbildendes Sprühgel zur Erzeugung einer künstlichen Nacht

Problemstellung

- Bei Bränden im Bereich Photovoltaikanlagen entstehen besondere Gefahren für die Einsatzkräfte.
- Häufig sind Photovoltaikmodule auf Dächern von Gebäuden angebracht und die Freischaltstellen sind in der Regel im unteren Teil des Gebäudes.
- Auch bei schwacher Lichteinstrahlung stehen z.B. die Hauptleitungen zwischen Modulen und Freischaltstelle immer unter Spannung.
- Die Photovoltaikmodule selbst können nicht einfach abgeschaltet werden.
- Im Brandfall in unmittelbarer Nähe oder an der Photovoltaikanlage kann ein Löschangriff wegen den hohen Gleichstromspannungen nur eingeschränkt vorgenommen werden.
- Photovoltaikmodule können auch bei schwacher Lichteinstrahlung weiterhin lebensgefährliche elektrische Spannung erzeugen.

Die Lösung

- Prevento®Solar kann eine künstliche Nacht erzeugen und somit die Stromerzeugung der Photovoltaikmodule unterbrechen.
- Über eine Teleskoplanze kann Prevento®Solar einfach auf den Modulen versprüht werden.
- Die elektrische Spannung der Module wird auf ein ungefährliches Maß heruntergefahren.
- Prevento®Solar haftet auch sehr glatten Oberflächen und bei Schräglage.
- Nach dem Einsatz kann Prevento®Solar wie eine Folie abgezogen oder abgespritzt werden.
- Prevento®Solar ist für die Umwelt unbedenklich!

Als kompetenter Partner stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Prevento®Solar Trolley 40 zum sicheren Aufbringen von Prevento®Solar auf Photovoltaik-Paneeelen



Prevento®Solar unterbricht die Stromerzeugung während des Löschesinsatzes.

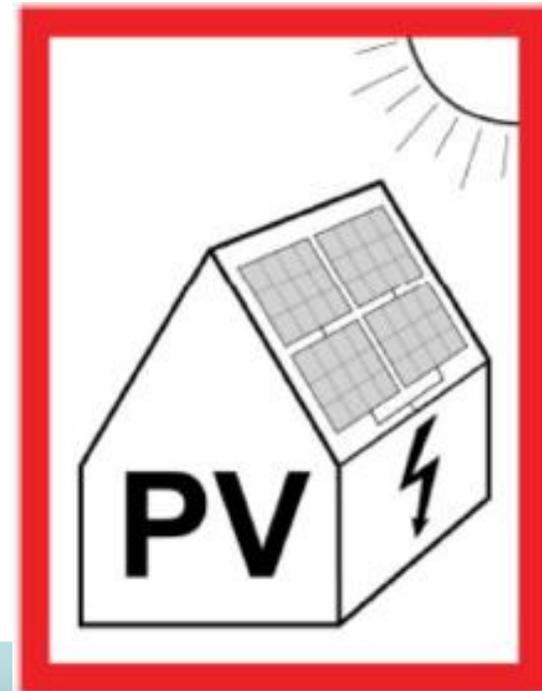
Quelle: www.febbex.com

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Taktische Grundlagen

- **Unterscheidung zwischen Solarthermie und Photovoltaikanlagen**
- **Informationen über den Aufstellungsort der Wechselrichter und eventuell vorhandener DC-Trennschalter**
- **Grundsätzliche Annahme:
„Anlage führt Spannung!“**
- **Einsatzpläne für Großanlagen**
- **Kennzeichnung beachten**



Übersichtsplan

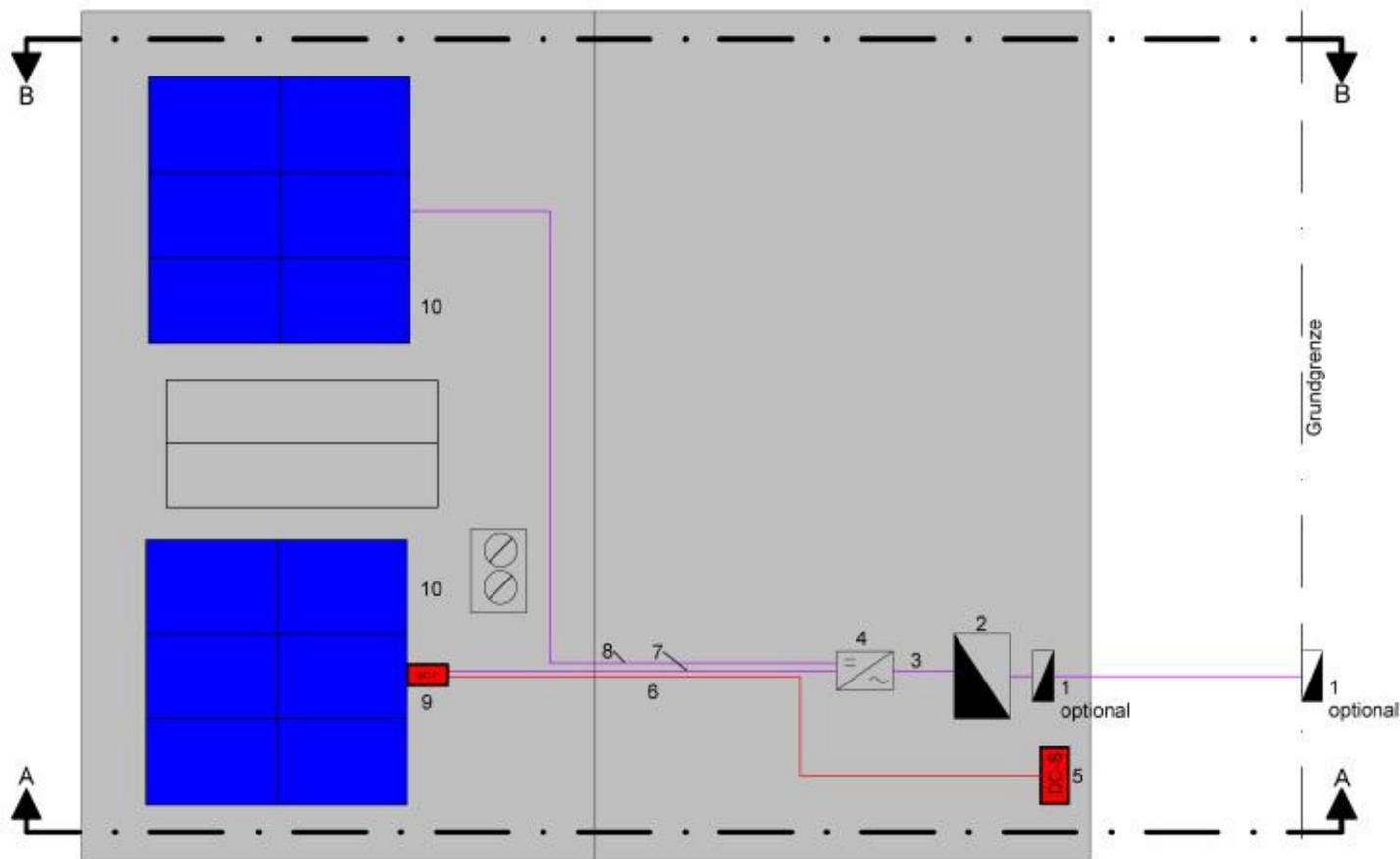


Bild A.1 – Beispiel mit einer quellennaher Einrichtung zum Trennen oder Kurzschließen und mit einer durch bauliche Maßnahmen geschützten Leitungsanlage (elektrische Leitungsanlage mit Isolationserhalt mindestens 30 Minuten)

Schadensvorkommen

- Schlechte Klemmung
- Nicht fachgerechte Leitungsverlegung
- Beschädigungen von Leitungen
- Kein FI-Schalter
- Keine Überspannungsableiter
- Trennungsabstände zu Blitzschutzanlagen
- Montage d. WR auf brennbaren Untergründen
- Fehlerhafte Planung der Unterkonstruktion (Statik)
- Kondensatbildung in nicht-geeigneten Anschlusskasten
- Hitzespuren an PV-Modulen (gering)

Quellen: <http://www.pv-brandsicherheit.de>
Austrian Institute of Technology; DI (FH) Thomas Krametz

Schiffner Peter, BM; Stadler Florian, V



Einsatzbeispiel 1

- Einsatzleiter entdeckt am First einen Lichtbogen
- Er erkennt die Gefahr der hohen Spannung
- Trennt PV Anlage vom Stromnetz
- Lichtbogen erlischt natürlich nicht
- Dachmaterialien fangen Feuer
- Löschversuche mittels CO2 Löscher sind erfolglos
- Ein Elektroinstallateur (selbst FF Mann) trennt mit einem isolierten Seitenschneider einzelne Strings aus der Verschaltung bis der Lichtbogen erlischt.



Feuerwehr Weißenburg Scheunenbrand in Hölzingen 08.01.2008



Einsatzbeispiel 2

- Vollbrand einer Strohlagerhalle
- Eintreffen der Feuerwehr bei Dämmerung
- Besondere Vorsicht wegen PV Anlage beim Ablöschen nach Abriss durch Bagger
- PV Anlage wurde unter Einhaltung der Sicherheitsabstände gelöscht



Feuerwehr Hohenaspe, Deutschland : Brand eines Strohlagers 2009



Links

- www.pvaustria.at
- www.pv-brandsicherheit.de
- www.photovoltaik.org

Quellen

- W.P.Fastl Gmbh
- Schrack Technik Österreich (www.schrack.at)
- Landesfeuerwehrverband Burgenland
- Berufsfeuerwehr München
- www.tritec-energy.com
- www.febbex.com
- ÖVE Richtlinie R11 -1
- www.pv-brandsicherheit.de

