



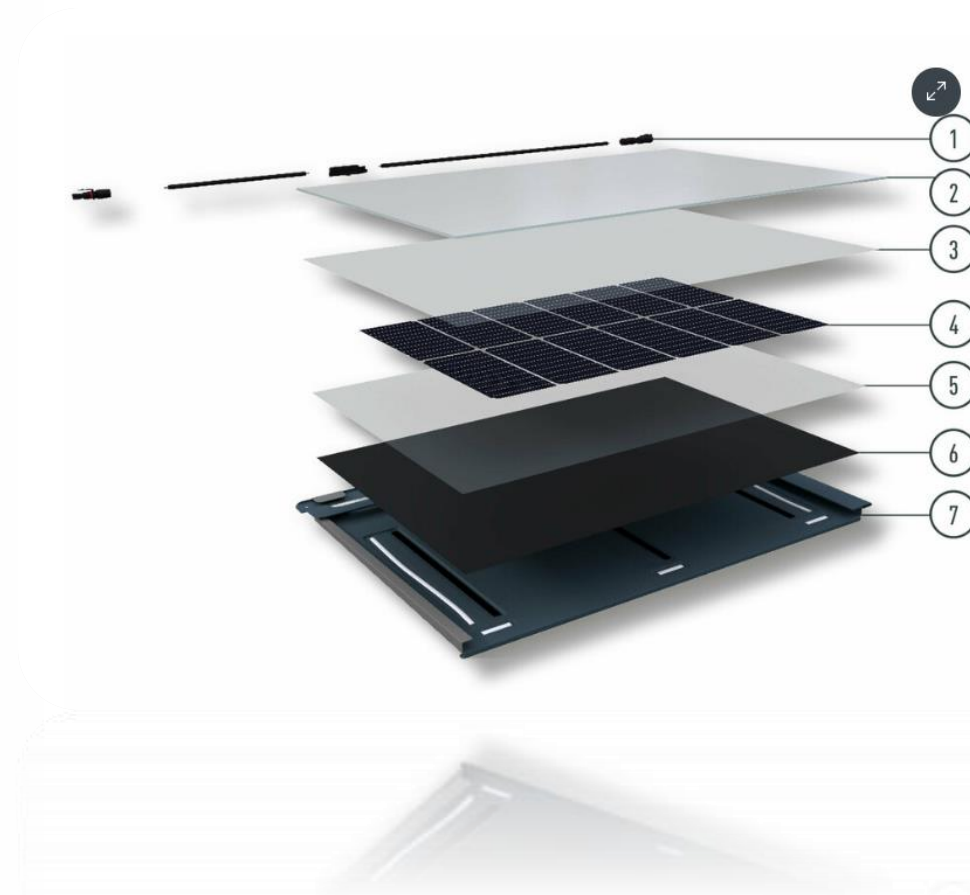
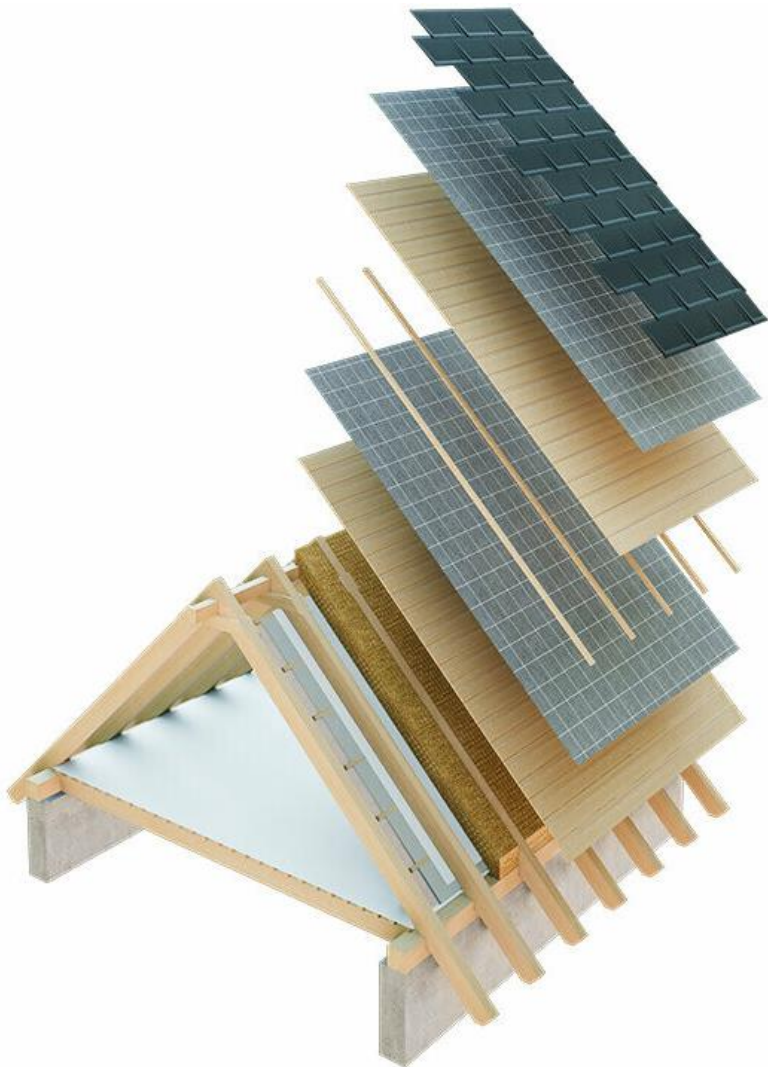
EINSATZBEISPIEL SOLARDACH NUSSDORF AM ATTERSEE

HBI d.F. Hubert Springer

Gefahr erkennen - wo ist hier PV-Anlage?



Aufbau des Solar Daches



1. PV-Stecker, PV-Buchse und PV-Kabel
2. Solarglas prismiert
3. Einkapselungsmaterial (EVA)
4. Photovoltaikzelle (Typ: Mono, half-cut)
5. Einkapselungsmaterial (EVA)
6. Rückseitenfolie (Tedlar)
7. Aluminium-Dachplatte

Wo brennt es?



Elektrische Gefährdung?



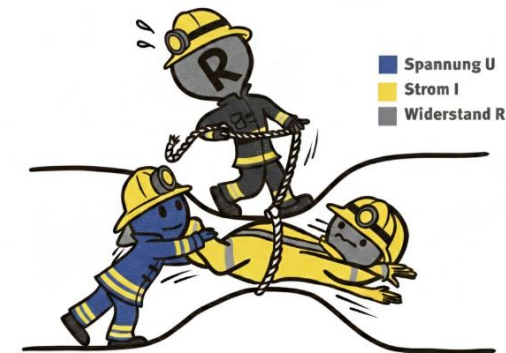
Manuelle Öffnung der Struktur



Löscherfolg!



Isolationsfehler



$$R = \frac{U}{I}$$

R Widerstand in Ohm (Ω)
U Spannung in Volt (V)
I Strom in Ampere (A)



Simulator: Gefahr durch PV-Anlagen

420 V

▲ Gefährliche Berührungsspannung!

Isolationsfehler wählen

Eindringpunkt wählen

Spannung ändern

Reset

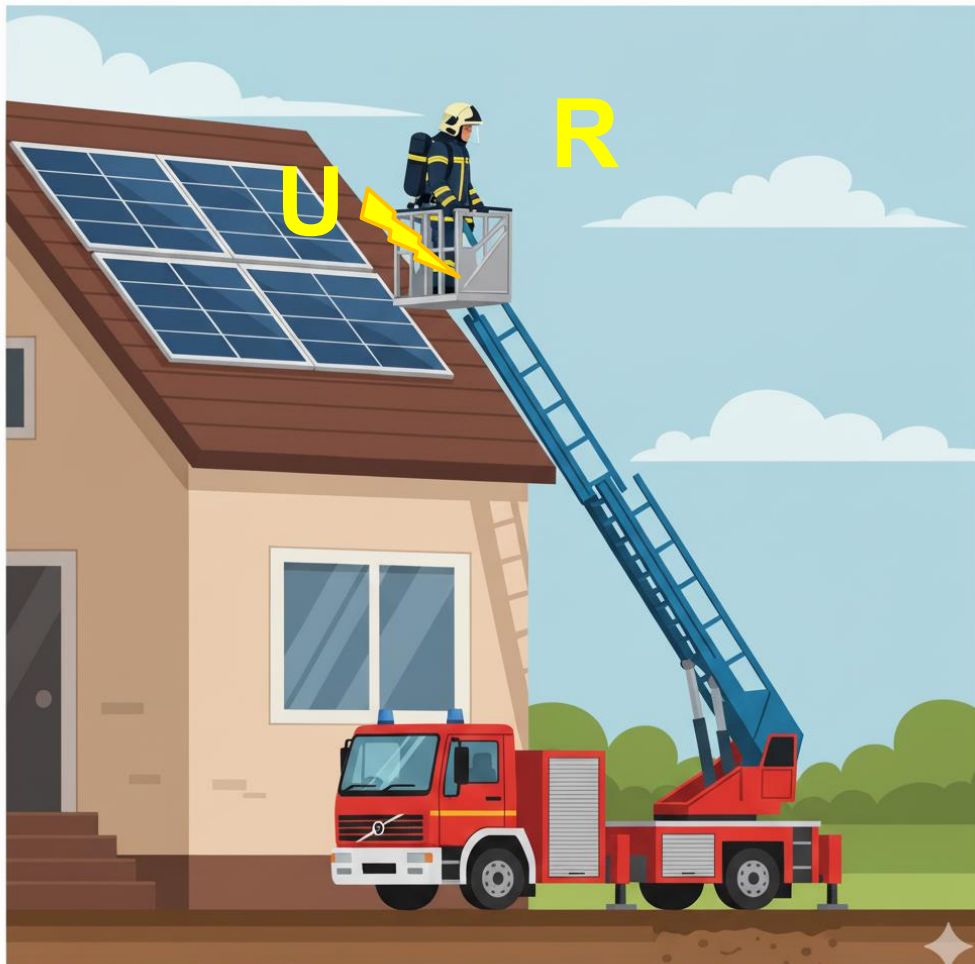
Modul 1	Modul 2	Modul 3	Modul 4	Modul 5	Modul 6	Modul 7	Modul 8	Modul 9	Modul 10
Modul 11	Modul 12	Modul 13	Modul 14	Modul 15	Modul 16	Modul 17	Modul 18	Modul 19	Modul 20
Modul 21	Modul 22	Modul 23	Modul 24	Modul 25	Modul 26	Modul 27	Modul 28	Modul 29	Modul 30

Gesamtwiderstand



$$R = \frac{U}{I}$$

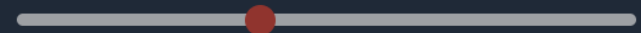
R Widerstand in Ohm (Ω)
U Spannung in Volt (V)
I Strom in Ampere (A)



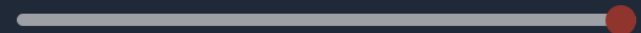
PV-Anlagen

Basierend auf den Zeit-Strom-Zonen der IEC 60479-1 und einem nichtlinearen Körperwiderstandsmodell.

Spannung der Quelle (U_{quelle}) **420 V**



Einwirkdauer (t) **10.000 ms**

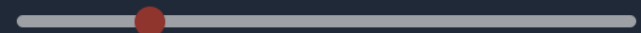


Bereich: 10 ms (kurzer Schlag) bis 10.000 ms (10 Sekunden).

Zusatzwiderstand (R_{zusatz}) **10.000 Ω**

- ☐ Schutzbekleidung nass (ca. 100 Ω, nicht isolierend)
- ☒ Fw-Schutzbekleidung trocken (ca. 10.000 Ω, nicht isolierend)
- ☐ Elektroschutzhandschuhe (z.B. 1 GΩ, isolierend gem. IEC 60903)

Übergangswiderstand (R_{fehler}) **1.000 Ω**



Bereich: 0 Ω (direkter Kontakt) bis 5.000 Ω (z.B. Lichtbogen, schlechter Kontakt).

Ergebnisse der iterativen Berechnung

SPANNUNGSABHÄNGIGER KÖRPERWIDERSTAND (R_{KOERPER})

2.000 Ω

SPANNUNG AM KÖRPER (U_{KOERPER})

77.8 V

GESAMTWIDERSTAND (R_{GESAMT})

13.500 Ω

STROMSTÄRKE (I)

31.11 mA

ZU ERWARTENDE AUSWIRKUNGEN (IEC 60479-1, DC)

Zone DC-3 (GEFÄHRLICH!)

Strom über Loslassgrenze (ca. 25 mA), aber unter Flimmerschwelle (ca. 140 mA). Starke Muskelverkrampfungen (Loslassen nicht möglich!), reversible Herzstörungen.

Zusammenfassung

- ❑ Gefahr erkennen nicht immer einfach
- ❑ keine PV-Generatorteile beschädigen
- ❑ Isolationsfehler ist bei beschädigter PV-Anlage im Einsatz als gegeben anzunehmen
- ❑ DC-Trennschalter oder Feuerwehrscharter löst die Gefahr nicht, Generator produziert weiterhin
- ❑ Durchtrennen von PV-Modulen oder Leitungen ist nur durch elektrotechnische Fachkraft möglich!

