

# Normen für PV- Anlagen im Überblick

Bauzentrum München, 21.09.2017

# Zur Person

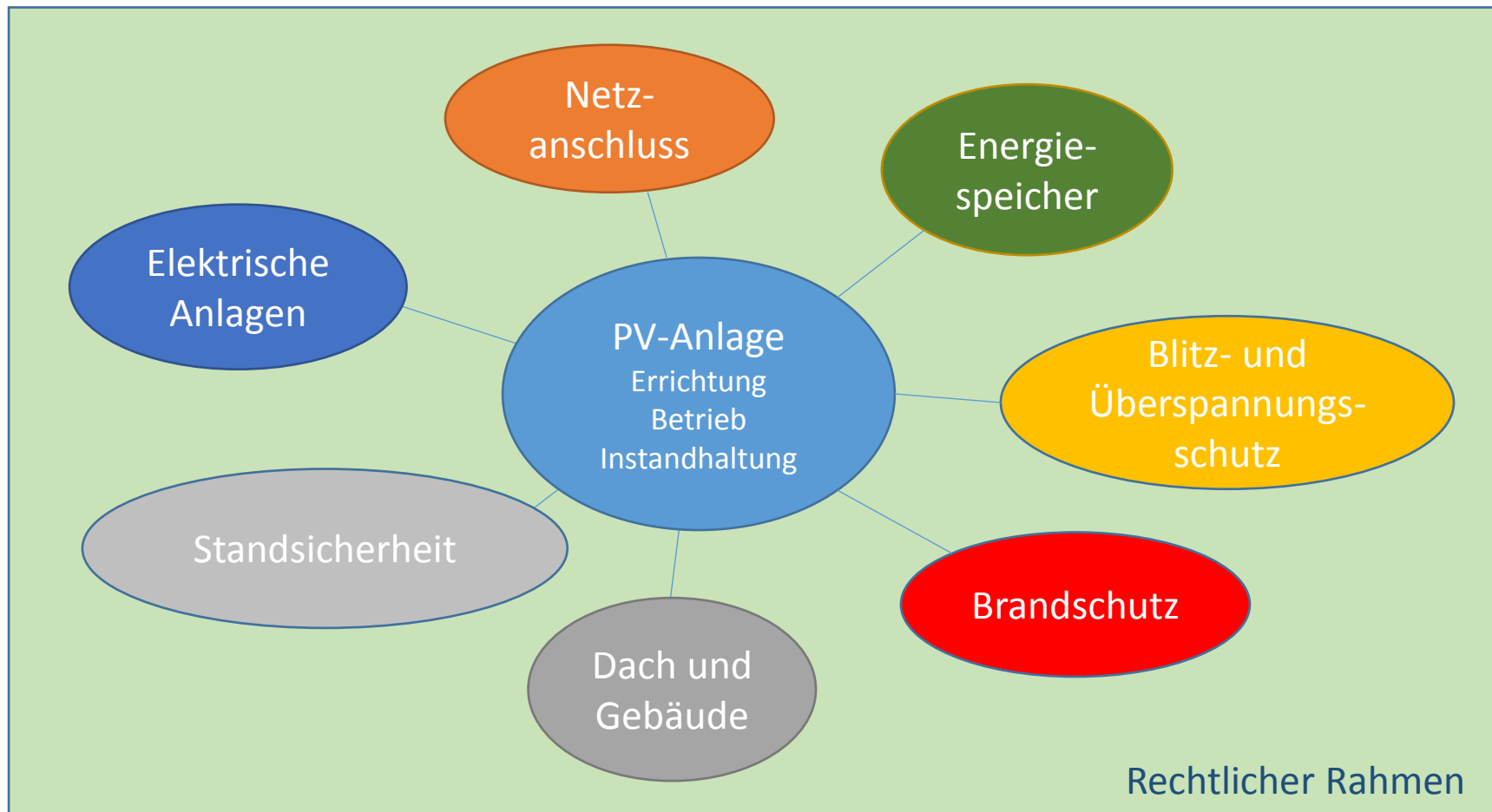
- Studium Maschinenbau, FH Ingolstadt
- SV-Ausbildung beim TÜV Süd
- Projektleiter Bau/Photovoltaik
- Sachverständiger Photovoltaik
- Seit 2014 öbuv Photovoltaik  
Sachverständiger (IHK München)
- Seit 2015 Vorstandsmitglied des  
Qualitätsverband Solar- und  
Dachtechnik (QVSD)

## Kontaktdaten:

Dipl.-Ing.(FH) Jochen  
Kirch  
Winterthurer Str. 2  
81476 München

Tel.: 089 921 310 860  
Mobil: 0152 538 974 16  
Mail: [info@sv-kirch.de](mailto:info@sv-kirch.de)

# Technische Bereiche



# Bauwerksbegriff

- PV-Anlagen sind Bauwerke (BGH VII ZR 348/13)
- Es gelten die jeweiligen Landesbauordnungen
- Komponenten sind Baustoffe
- Komponenten benötigen ggf. eine bauaufsichtliche Zulassung
- Es gelten die eingeführten technischen Baubestimmungen (länderabhängig, z.B. zu Statik und Brandschutz)
- 5-Jährige Gewährleistung

# Energiewirtschaftsgesetz

- Energieanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die **technische Sicherheit** gewährleistet ist.
- Dabei sind die **allgemein anerkannten Regeln der Technik** zu beachten.
- Die Einhaltung der aaRdT wird vermutet, wenn die technischen **Regeln des VDE** eingehalten worden sind

## Netzanschlussverordnung NAV

- Netzbetreiber darf technische Anschlussbedingungen festlegen
- Arbeiten an netzgekoppelten PV-Anlagen dürfen nur durch ein in ein Installateurverzeichnis eines Netzbetreibers eingetragenes Installationsunternehmen durchgeführt werden.

# Regeln der Technik vs. Normen

Allgemein anerkannte Regeln der Technik (aaRdT) müssen

- wissenschaftlich als richtig anerkannt sein
- sich in der Praxis bewährt haben
- der Mehrheit der Fachleute bekannt sein.

## Normen

sind private technische Regelungen mit Empfehlungscharakter und können deshalb die aaRdT nicht verbindlich bestimmen. Sie können diese zwar wiedergeben, aber auch dahinter zurückbleiben (BGH VII ZR 184/97).

# Aufbau des VDE-Regelwerks

## Unterteilung in Gruppen

Gruppe 0: Allgemeines

Gruppe 1: Energieanlagen

Errichtung, Komponentenauswahl, Inbetriebnahme, Betrieb

Gruppe 2: Energieleiter

Leitungsauslegung

Gruppe 3: Isolierstoffe

Gruppe 4: Messen, Steuern, Prüfen

Gruppe 5: Maschinen, Umformer

Gruppe 6: Installationsmaterial, Schaltgeräte

Schaltgerätekombinationen

Gruppe 7: Gebrauchs- und Arbeitsgeräte

Gruppe 8: Informationstechnik

## Gremien im VDE

- FNN: Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
- DKE: Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

→ Erarbeiten von VDE-Anwendungsregeln



# Allgemeine Normen - Errichtung

- DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10):2009-01 – Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen
- VDE 0100-100: Allgemeine Grundsätze
- VDE 0100-410: Schutz gegen elektrischen Schlag
- VDE 0100-420: Schutz gegen thermische Auswirkungen  
→ feuergefährdete Betriebsstätten
- VDE 0100-430: Schutz bei Überstrom
- VDE 0100-520: Kabel und Leitungsanlagen
- VDE 0298-4: Kabeln und Leitungen für Starkstromanlagen  
→ Strombelastbarkeit von Kabeln unter Berücksichtigung von Verlegeart, Umgebungstemperatur und Häufung
- VDE 0660-600-1/-2: Schaltgerätekombinationen

# Spezifische Normen - Errichtung



- VDE 0100-712: Anforderungen an PV-Anlagen (2016) (Schwerpunkt DC-Seite)
- VDE-AR-E 2100-712 – Maßnahmen für den DC-Bereich einer PVA zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Fall einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung (2013)

## Spezifische Normen - Komponenten

- **Normenreihe VDE 0126-xx**
  - Wechselrichter: Anforderungen und Prüfungen
  - Module: Aufbau, Prüfung und Bauartzulassung
  - Steckverbinder
  - Anschlussdosen
  - Batterieladeregler
  - Nachführungssysteme (Tracker)
  - Messverfahren (Kennlinienmessung, Referenzzelle, ...)
- **DIN EN 50618 (VDE 0283-618): Leitungen für Photovoltaik Systeme (2015)**
  - Bauart PV1-F wird zu H1Z2Z2-K

# Netzanschluss

- VDE-AR-N 4105: Technische Anforderungen für Anschluss von Erzeugungsanlagen am NS-Netz
- E-VDE-AR-N 4100: Technische Anschlussregeln Niederspannung (Ladeinfrastruktur)
- BDEW Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz (TAB MS)
- BDEW Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz (TR EA MS)
- E-VDE AR-N 4110 Technische Anschlussregeln Mittelspannung

# Blitz- und Überspannungsschutz

- DIN VDE 0100-443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen (2016)
- Normenreihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305)
  - Teil 1: Allgemeine Grundsätze
  - Teil 2: Risiko-Management
  - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
  - Teil 3 Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme
  - Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

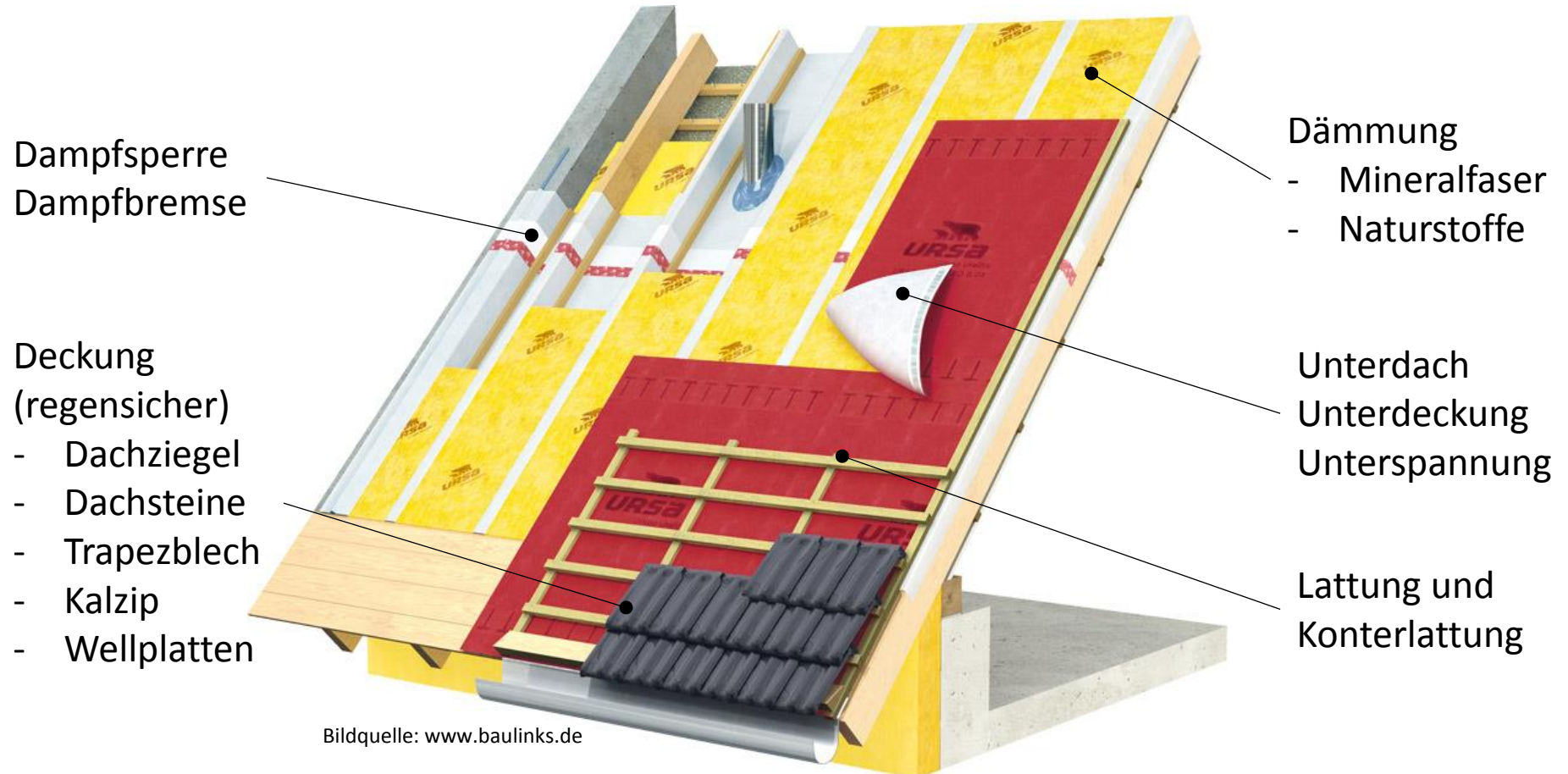
# Energiespeicher

- VDE-AR-E 2510-2: Stationäre elektrische Energiespeichersysteme - Sicherheitsanforderungen für Planung, Errichtung und Betrieb (2015)
- VDE-AR-E 2510-50: Sicherheitsanforderungen für stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien (2017)
- Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN): Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz (2016)
- BSW, BVES, DGS, ZVEH u.a.: Sicherheitsleitfaden Lithium-Hausspeicher (2014)

# Prüfung und Instandhaltung

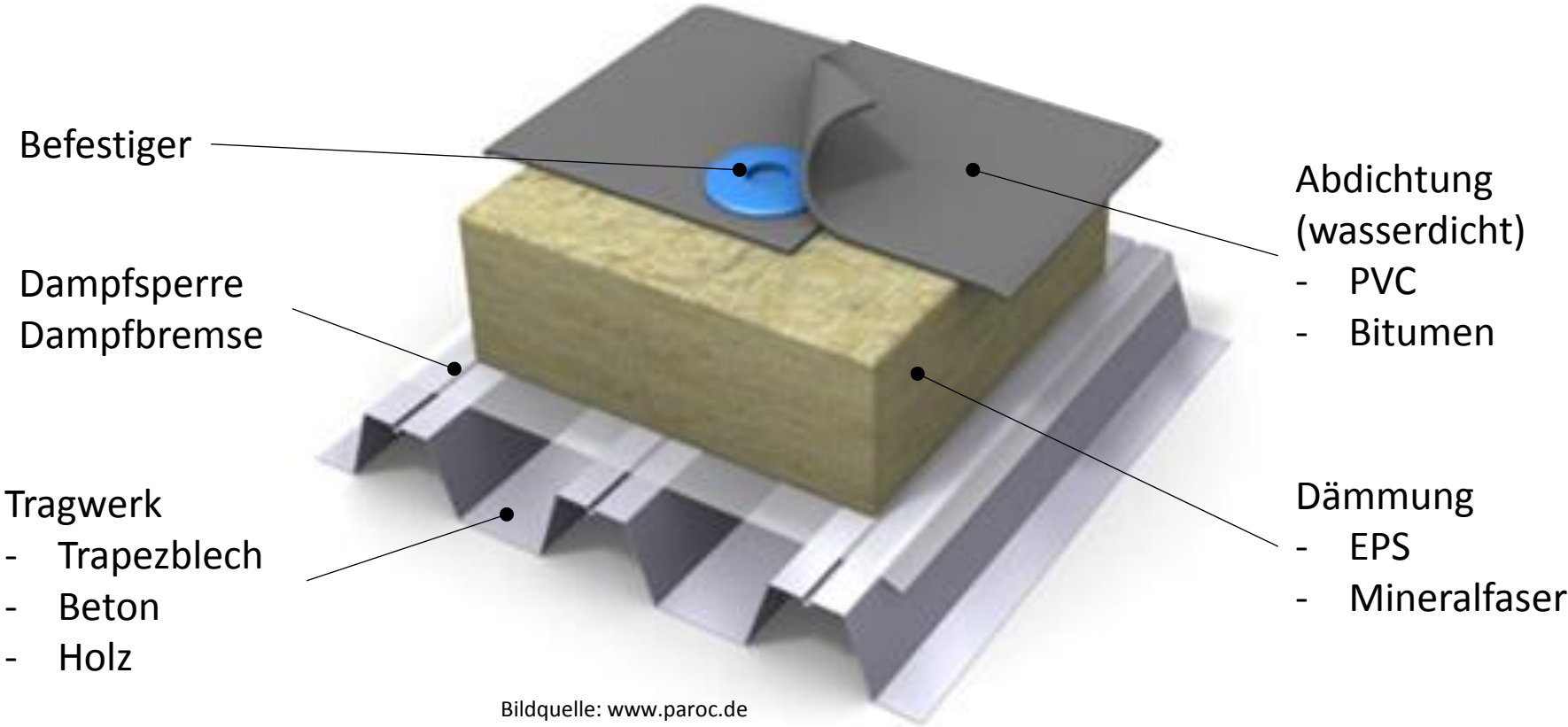
- VDE 0100-600: Prüfung von Niederspannungsanlagen
- VDE 0105-100: Betrieb von Niederspannungsanlagen
- VDE 0126-23-1: Dokumentation und Inbetriebnahme (2016)
- VDE 0126-23-2: Instandhaltung (Entwurf)
- VDE 0126-23-3: Thermografie (Entwurf)
- QVSD Merkblatt: Betrieb, Prüfung, Wartung und Instandsetzung von Photovoltaik-Anlagen auf Dächern (2017)

## Exkurs Dachaufbau: Deckung





# Exkurs Dachaufbau: Abdichtung



# Anforderungen an Dächer

- Feuchteschutz
  - Dachdeckung: regensicher
  - Abdichtung: wasserdicht
- Wärmeschutz (Dämmung)
  - Mineralwolle
  - EPS
  - Naturstoffe
- Luftdichtheit (Dampfsperre)
- Winddichtheit (Unterdeckung)
- Brandschutz
- Schallschutz

# Regelwerke

- Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH)
  - Fachregel für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen
  - Fachregel für Abdichtungen
  - Fachregel für Metallarbeiten
  - Merkblatt Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen
  - Merkblatt Solartechnik für Dach und Wand
- Normenreihe DIN 18531: Abdichtung von Dächern (2017)
- DIN EN 12056-3: Dachentwässerung

# Auswirkungen von PV-Anlagen

## Dächer mit Dachdeckung

- Erhöhung der Anforderungen an die Dachdeckung durch
  - Montage einer PVA
  - Nutzung des DG als Wohnraum (2 zusätzliche Anforderungen)
  - Unterschreitung der RDN
  - Sparrenlängen > 10m
  - Hohe Schneelasten
- Zusatzmaßnahmen abhängig von den Anforderungen

## Erhöhte Anforderungen

Erforderliche Zusatzmaßnahmen in Abhängigkeit von den Anforderungen

ERHÖHTE ANFORDERUNG <sup>2)</sup>				
DACHNEIGUNG	NUTZUNG - KONSTRUKTION - KLIMATISCHE VERHÄLTNISSE			
	keine weitere erhöhte Anforderung <sup>2)</sup>	eine weitere erhöhte Anforderung <sup>2)</sup>	zwei weitere erhöhte Anforderungen <sup>2)</sup>	drei weitere erhöhte Anforderungen <sup>2)</sup>
≥ Regeldachneigung (RDN)	---	Unterspannung	Unterspannung	überlappte oder verfalzte Unterdeckung
≥ (RDN - 6°)	Unterspannung	Unterspannung	überlappte oder verfalzte Unterdeckung	verschweißte und verklebte Unterdeckung
≥ (RDN - 10°)	regensicheres Unterdach	regensicheres Unterdach	regensicheres Unterdach	wasserdichtes Unterdach
< (RDN - 10°)	regensicheres Unterdach	wasserdichtes Unterdach	wasserdichtes Unterdach	wasserdichtes Unterdach

# Auswirkungen von PV-Anlagen

## Dächer mit Abdichtung

- Durch Betrieb einer PVA wird ein Flachdach zum genutzten Dach
- Anwendungskategorie K1 i.V.m. PVA ungeeignet
- Erforderliche Druckfestigkeit von Mineralfaserdämmung min. 70kPa (Datenblatt) ( $\neq$  Dauerstandsfestigkeit)
- Freigabe des Dämmstoffherstellers erforderlich
- Lastverteilende Schicht erforderlich (bereits während der Montage)

# Standicherheit

- Die Standicherheit von PVA und Untergrund ist Voraussetzung für einen sicheren Anlagenbetrieb
- Landesbauordnung: Bauwerke müssen standsicher sein
- DIN 1993: Standicherheit von Stahlbauwerken
- DIN EN 1991-1-3: Einwirkungen auf Tragwerke - Schneelasten
- DIN EN 1991-1-4: Einwirkungen auf Tragwerke - Windlasten
- DIN 1052: Holzbaunorm – Achs- und Randabstände von Schraubenverbindungen

# Brandschutz

- Landesbauordnung LBO
- Muster Leitungsanlagen Richtlinie MLAR
- Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Industriebaurichtlinie) IndBauRL
- Ggf. Brandschutzkonzept beachten



## VdS-Leitfäden

- VdS 3145: Photovoltaik – Technischer Leitfaden
- VdS 2046: Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen bis 1000V
- VdS 2015: elektrische Leitungsanlagen
- VdS 2031: Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen
- VdS 2033: Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten
- VdS 2067: Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft

# DGUV-Vorschriften

## Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

- DGUV 3: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (früher: BGV A3)
- DGUV 103-011: Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln
- DGUV 208-016: Handlungsanleitung Leitern und Tritte
- DGUV 201-056: Anschlageneinrichtungen für PSA
- DGUV 201-057: Schutz gegen Absturz
- DGUV 112-198: PSA gegen Absturz

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit

Widersprüche in der Normung

# Erdung und Potentialausgleich



- VDE 0100-410: Schutz gegen elektrischen Schlag
- VDE 0100-540: Erdungsanlagen und Schutzleiter
- DIN 18014: Fundamenterder
- DIN EN 50522 (VDE 0101-2): Erdung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1kV AC
- Normenreihe VDE 0185-305: Blitzschutz

Empfehlung:

Einbindung von Montagegestellen in den PA,

Vermaschung von Freiflächenanlagen nach VDE 0185-305