



Bundestechnologiezentrum für
Elektro- und Informationstechnik



Bundestechnologiezentrum für
Elektro- und Informationstechnik

bfe.de

Photovoltaik

Immer mehr Unternehmen und Privathaushalte nutzen in Deutschland die Energie der Sonne zur Stromerzeugung. Laut statistischem Bundesamt waren es mit rund 2,6 Millionen PV-Anlagen im März diesen Jahres bereits 16 Prozent mehr gegenüber dem Vorjahresmonat – ein enormer Zuwachs.

Leider führen der hohe Umsetzungsdruck und fehlendes Tiefenwissen oft zu haarsträubenden Fehlern. Renommiertere Sachverständige referieren zu verschiedenen Schwerpunkten rund um Recht, Regeln und Rahmenbedingungen von Anlagen und Speichern. Die Fachtagung teilt aktuelles Wissen und gesammelte Erfahrungen zu Themen wie dem korrekten Aufbau und der Prüfung von PV-Anlagen, den Regeln der Netzbetreiber, dem Blitzschutz sowie möglichen Schadenfällen.

Die bundesweite Tagung soll Errichter, Planer und Sachverständige von Photovoltaikanlagen ansprechen.

Das BFE: Leuchtturm der Bildungsbranche

Das BFE ist der größte Weiterbilder der deutschen Strombranche. In seiner Meisterschule wurden seit der Gründung 1947 mehr als 27.000 Meister ausgebildet. Pro Jahr werden über 234 Themen als Seminar angeboten; 40 Dozenten arbeiten hauptberuflich gemeinsam daran, mit Über- und Weitblick sowohl Bewährtes als auch Innovatives zu überführen und zu verbreiten.

Programm

- 9:00 Begrüßung
- 9:15–10:00 „Aufbau von PV-Anlagen“
Bernd Eggers (BFE)
- 10:00–10:45 Frühstückspause
- 10:45–11:30 „PV-Anlagen mit Speicher“
Henk Volgt (Elektrohaus Volgt) und
Steffen Höfle (HagerEnergy GmbH)
- 11:30–12:15 „Aus Sicht der Netzbetreiber“
Karsten Pielotek (EWE NETZ GmbH):
Zahlen, Daten, Fakten; Anmeldung;
Regeln und Bedingungen, Netz-
Verknüpfungspunkt; Messkonzepte;
Inbetriebsetzung
- 12:15–13:15 Mittagspause
- 13:15–14:00 „Blitz- und Überspannungsschutz für
PV-Anlagen und Erdung“
Reinhard Soboll (BFE)
- 14:00–14:45 „Prüfung von PV-Anlagen“
Thilo Scharf (Photovoltaik
Sachverständigen Büro) und
Bernd Eggers (BFE)
- 14:45–15:15 Kaffeepause
- 15:15–16:00 „PV-Anlagen auf brennbaren Dächern“
Lutz Erbe (VGH Versicherungen):
Schadenfälle; Urteil OLG Oldenburg zu
einem Brandschaden durch PV-Anlage;
normative Vorgaben; mögliche
risikominimierende Maßnahmen; VdS
Richtlinien VdS 6023, 3145, 2234;
weitere Vorgaben der Sachversicherungen
- 16:00–17:00 Ausklang, Zeit für Gespräche

FACHTAGUNG

Photovoltaik im Mittelpunkt

Dienstag, 12. März 2024
9-16 Uhr in Oldenburg

4



Bundestechnologiezentrum für
Elektro- und Informationstechnik

Reinhard Soboll



Reinhard Soboll, Baujahr 1961

- **Dipl.-Ing. Elektrotechnik**
Studium an der FH Hannover
Fachrichtung Elektrotechnik
- **VdS-anerkannter Sachverständiger**
zum Prüfen elektrischer Anlagen
- **Von der Ingenieurkammer
Niedersachsen öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger** für
Gebäudeinstallationstechnik/Leitungsanlagen;
Blitzschutz- und Erdungstechnik
- **Bereichsleiter am BFE-Oldenburg e.V.**
Seminare und Dienstleistungen
- **Mitarbeiter in DKE-Normungsgremien**
- **ZVEH-Delegierter im DKE**
- **Ausschussmitglied im VDE/ABB
(Ausschuss für Blitzschutz und
Blitzforschung)**
- **Autor verschiedener Fachbücher**
- **Mitarbeiter des DKE-Servicetelefons**

5

Blitz- und Überspannungsschutz und Erdung für PV-Anlagen

Dipl.-Ing. Reinhard Soboll

12.03.2024

bfe.de

© BFE
Verwendung nur für Unterrichtszwecke des BFE.
Nachdruck und Verwendung in elektronischen Systemen verboten.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Anforderungen an elektrische Anlagen
 - Erdung
 - Überspannungsschutz
2. Erdungsanlagen gemäß DIN 18014:2023-06
 - Änderungen in der Neuausgabe der Norm
 - Aufbau verschiedenen Erdungsanlagen
 - Dokumentation
3. Überspannungsschutz
 - Überspannungsschutz gemäß DIN VDE 0100-443
4. PV-Anlagen DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2016-10
 - Überspannungs-Schutz
 - Aufbau und Erdung
 - Blitzschutz

Inhaltsverzeichnis

5. Blitzschutz allgemein EN 60305

- Wer fordert Blitzschutz
- Blitzschutzklassen
- Trennungsabstände

6. Blitzschutz für PV-Anlagen

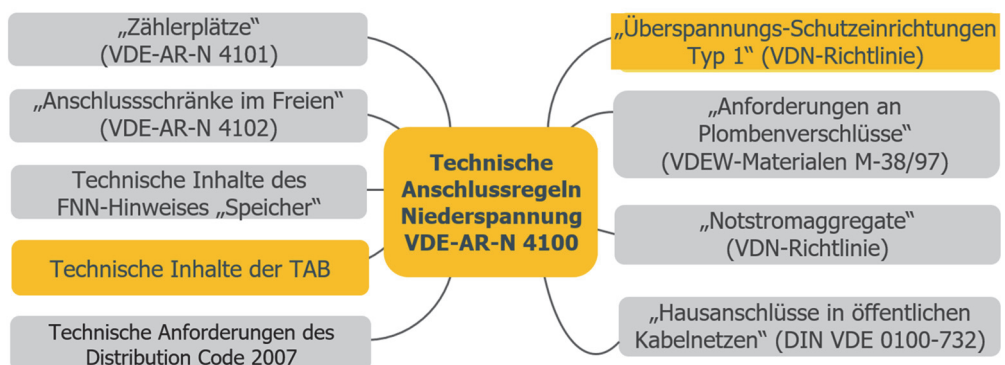
- Blitzschutz
- Überspannungsschutz
- Praxisdarstellung

7. Freiflächenanlagen

- Blitzschutz
- Überspannungsschutz
- Praxisdarstellung

VDE-AR-N 4100:2019-04

Technische Anschlussregel Niederspannung



VDE-AR-N 4100: Auswahl von Schutzmaßnahmen**11.1 Allgemeines**

Der Netzbetreiber hat über das vorhandene Netzsystem am Netzanschlusspunkt Auskunft zu erteilen. In neu zu errichtenden Gebäuden ist unabhängig vom Netzsystem ein Fundamenterder nach **DIN 18014** zu errichten.

Dieser dient den Zwecken

- des Blitzschutzes;
- der Schutzterdung von Antennenanlagen;
- der Schutz- und Funktionserdung von Erzeugungsanlagen und Speichern;
- Funktionserdung von Breitbandkabel- und Telekommunikationsnetzen.

Der PEN-Leiter bzw. Neutralleiter (N) des Niederspannungsnetzes darf nicht als Erdungsleiter für diese Schutz- und Funktionszwecke verwendet werden.

VDE-AR-N 4100: Auswahl von Schutzmaßnahmen

SPD Typ 1 dürfen in allen Fällen nach DIN VDE 0100-443 im Hauptstromversorgungssystem eingesetzt werden.

Der Einsatz ist nicht mehr auf die Fälle beschränkt, bei denen dies zur Umsetzung des Blitz-Schutzzonen-Konzepts nach DIN EN 62305 (VDE 0185-305) notwendig wurde. (alt: VDN-Richtlinie von 2004)

Die Auswahl und Errichtung von SPDs Typ 1 im Hauptstromversorgungssystem erfolgt nach DIN VDE 0100-534 in Abhängigkeit von der Art des Netzsystems. („Systems nach der Art der Erdverbindung“)

VDE-AR-N 4100: Auswahl von Schutzmaßnahmen

11.2 Überspannungsschutz

11.2.1 Allgemeines

Über die Notwendigkeit der Anwendung des Überspannungsschutzes entscheidet der Anschlussnehmer. Grundlage für die Bedarfsermittlung ist DIN VDE 0100 443 (VDE 0100 443).

Die Auswahl und die Errichtung von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) muss nach DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) erfolgen.

Erdungsanlagen nach DIN 18014:2023-06

Fundamenterder - Planung, Ausführung und Dokumentation

DEUTSCHE NORM		März 2014
	DIN 18014	
ICS 29.120.50; 91.140.50		Ersatz für DIN 18014:2007-09
Fundamenterder – Planung, Ausführung und Dokumentation Foundation earth electrode – Planning, execution and documentation Prise de terre de fondation – Planification, exécution et documentation		

Erdungsanlagen für Gebäude - Planung, Ausführung und Dokumentation

DEUTSCHE NORM		Juni 2023
	DIN 18014	
ICS 29.120.50; 91.140.50		Ersatz für DIN 18014:2014-03 Siehe Anwendungsbeginn
Erdungsanlagen für Gebäude – Planung, Ausführung und Dokumentation Earthing systems for buildings – Planning, execution and documentation Système général de mise à la terre par bâtiments – Planification, exécution et documentation		

DIN 18014:2023-06**Hinweise zum Anwendungsbereich der DIN 18014**

- Die DIN 18014 legt Anforderungen an die Planung, Ausführung und Dokumentation von Erdungsanlagen für Gebäude fest.
- Die Forderung nach Errichtung von Erdungsanlagen für neu zu errichtende Gebäude **ist anderen Normen vorbehalten** z.B. in VDE-AR-N 4100, DIN VDE 0100-410 und DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540).
- Die Norm kann für Wohngebäude, für komplexe Verwaltungsgebäude, Industrieanlagen etc. und auch für sonstige bauliche Anlagen, sofern eine Erdungsanlage benötigt wird, (z.B. für Ladestationen, **PV-Anlagen**, Mobilfunkstationen, Container und Wärmepumpen) angewandt werden.

15

DIN 18014:2023-06**Anwendungsbeginn und Übergangsfristen**

- Die neue DIN 18014 gilt seit Juni 2023 und ist für die sofortige Anwendung bei neuen Erdungsanlagen sowie bei Änderungen oder Erweiterungen vorhandener Erdungsanlagen vorgesehen.
- Für die alte DIN 18014 vom März 2014 besteht für in Bau und in Planung befindliche Anlagen eine **Übergangsfrist bis 1. Juni 2024**.
- Mögliche Unsicherheiten für Planer und Errichter einer Erdungsanlage können vermieden werden, wenn **die neue Norm DIN 18014 sofort angewendet wird**.

16

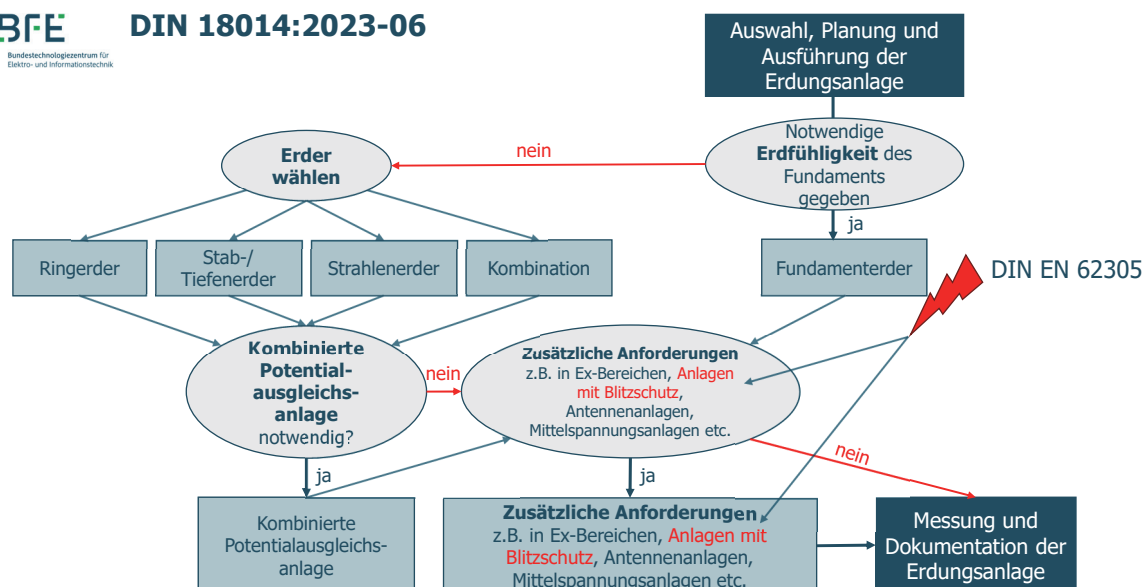
Planung und Errichtung von Erdungsanlagen

Die Planung der Erdungsanlage muss durch eine Blitzschutz- oder Elektrofachkraft mit den entsprechenden Kenntnissen für die vorgesehene Erdungsanlage erfolgen. Die Errichtung der Erdungsanlage darf erfolgen durch:

- eine Blitzschutzfachkraft,
- eine Elektrofachkraft oder
- eine Baufachkraft unter Leitung und Aufsicht einer Blitzschutz- oder Elektrofachkraft.

Das Anschließen des Erdungsleiters an die Haupterdungsschiene muss durch ein Elektroinstallationsunternehmen erfolgen, das bei einem Netzbetreiber eingetragen ist.

17



18

Quelle: BFE

DIN 18014:2023-06**Werkstoffe:**

Im Erdreich müssen folgende höherwertige korrosionsbeständige Erderwerkstoffe eingesetzt werden:

- Hochlegierter Edelstahl z. B. Werkstoff Nr. 1.4401, Nr. 1.4404 und Nr. 1.457,
- Kupfer (blank oder verzinkt).

Im Beton darf bei korrosionsgeschützter Ausführung

- blanker oder verzinkter Stahl verwendet werden.
- Es dürfen auch nichtrostender Stahl sowie Kuperwerkstoffe verwendet werden.

Erdung?

Erdung?



27

Quelle: BFE

Montagefehler



28

Quelle: BFE

[illegible]

FORMELATT FÜR ERDUNGSANLAGEN VON STANDARDWOHNGEBÄUDEN

Die Berechnung der Erdungsanlagen ist nach den Regeln der DIN VDE 0171-1000 (10.01.2000) durchzuführen. Die Berechnung ist für die Berechnung der Erdungsanlagen nach DIN VDE 0171-1000 (10.01.2000) durchzuführen. Die Berechnung ist für die Berechnung der Erdungsanlagen nach DIN VDE 0171-1000 (10.01.2000) durchzuführen.

Name des Bauherrn	Name des Auftraggebers	
	PLZ	
Straße		
Hausnummer		
Ort		
Postleitzahl		
Telefonnummer		
E-Mail-Adresse		
Datum		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		
Geprüft am		
Gezeichnet durch		
Geprüft durch		
Gezeichnet für		
Geprüft für		
Gezeichnet von		
Geprüft von		
Gezeichnet am		

Die Auswahl erfolgt in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. Anschlussnehmer.

Die Dokumentation ist unverzichtbar.

	DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „<i>et</i> Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 29.120.50; 91.140.50	Ersatz für DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2007-06 Siehe Anwendungsbeginn	
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen –		

DIN VDE 0100-443:2016-06

Der Schutz bei transienten Überspannungen muss vorgesehen werden, wenn die Auswirkungen der Überspannungen Einfluss haben auf:

- Menschenleben,
z. B. Anlagen für Sicherheitszwecke, medizinisch genutzte Bereiche;
- Auswirkungen auf öffentliche Einrichtungen,
z. B. Ausfall von öffentlichen Diensten, Telekommunikationszentren, Museen;
- Gewerbe- oder Industrieaktivitäten,
z. B. Hotels, Banken, Industriebetriebe, Gewerbemärkte, landwirtschaftliche Betriebe;
- Ansammlungen von Personen,
z. B. große Wohngebäude, Büros, Schulen;
- Einzelpersonen,
z. B. in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II errichtet sind.

DIN VDE 0100-534:2016-10

DEUTSCHE NORM

Oktober 2016

	DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet. ICS 29.120.50; 91.140.50 Ersatz für DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2009-02 Siehe Anwendungsbeginn Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern –		

Beispiele für Überspannungs-Schutzeinrichtungen des Typs 1/2



34

Quelle: BFE

Schutz bei Überspannungen in Niederspannungsanlagen



35

Quelle: ArGe Medien im ZVEH Stand: November 2021

In dieser Druckschrift werden Fragen zur Anwendung und Umsetzung der im Oktober 2016 erschienenen Normen DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534 von den zuständigen Experten beantwortet.

Sie bietet jedoch keine umfassende Gesamtdarstellung aller Anforderungen an den Überspannungsschutz in Niederspannungsanlagen.

Für weiterführende Informationen wird auf die beiden Normen verwiesen.

Quelle: DKE AK 221.2.2



PV-Anlagen gemäß DIN VDE 0100-712:2016-10

DEUTSCHE NORM Oktober 2016

	DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet. ICS 27.160; 91.140.50 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme; Deutsche Übernahme HD 60364-7-712:2016 Ersatz für DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2006-06 Siehe Anwendungsbeginn		

36



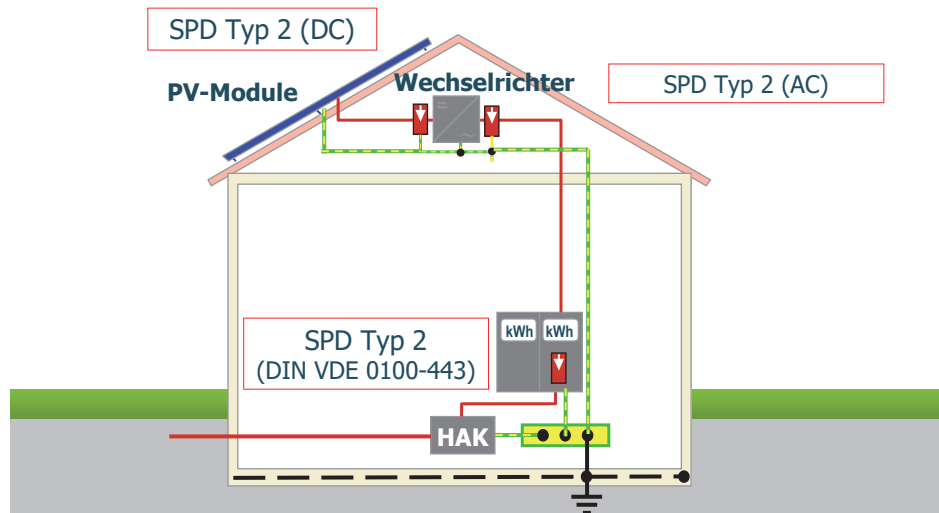
DIN VDE 0100-712: 2016-10

In folgenden Fällen muss eine PV-Anlage mit dem Potentialausgleich der elektrischen Anlage des Gebäudes verbunden werden:

- Wenn der Hersteller der Module oder des Wechselrichters in seiner Produktbeschreibung dies ausdrücklich fordert, z.B. Anlagen mit Dünnschichtmodulen.
- Wenn auf dem Gebäude, auf dem die PV-Anlage montiert ist eine Blitzschutzanlage vorhanden ist, gilt zusätzlich die Normenreihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305). In Deutschland ist hier besonders der Teil 3 der VDE 0185-305 mit dem Beiblatt 5 zu beachten.

37

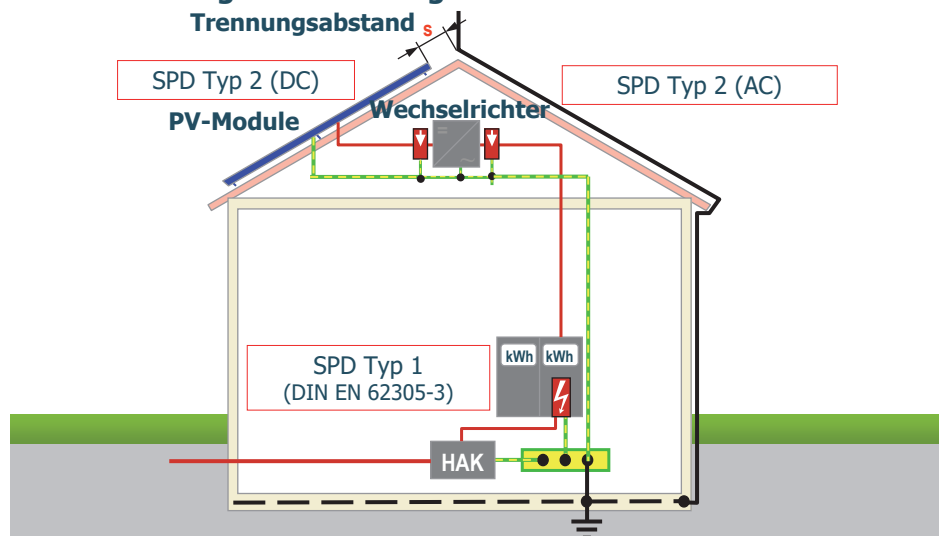
EFH ohne Äußeren Blitzschutz



38

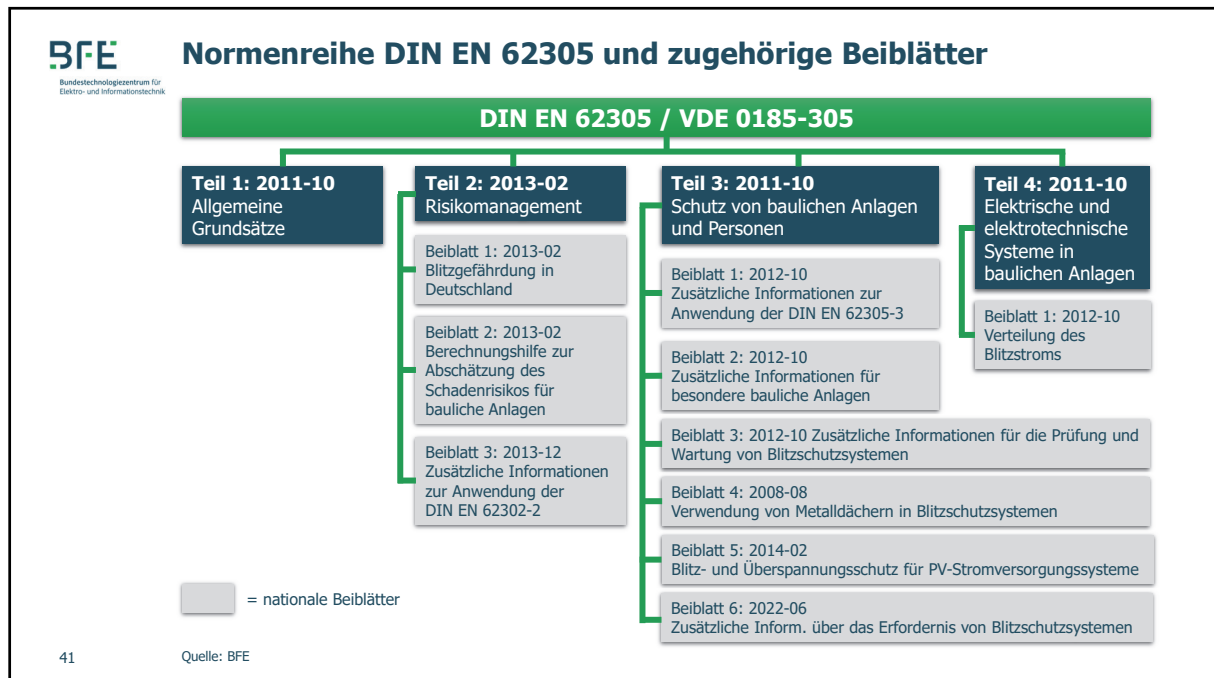
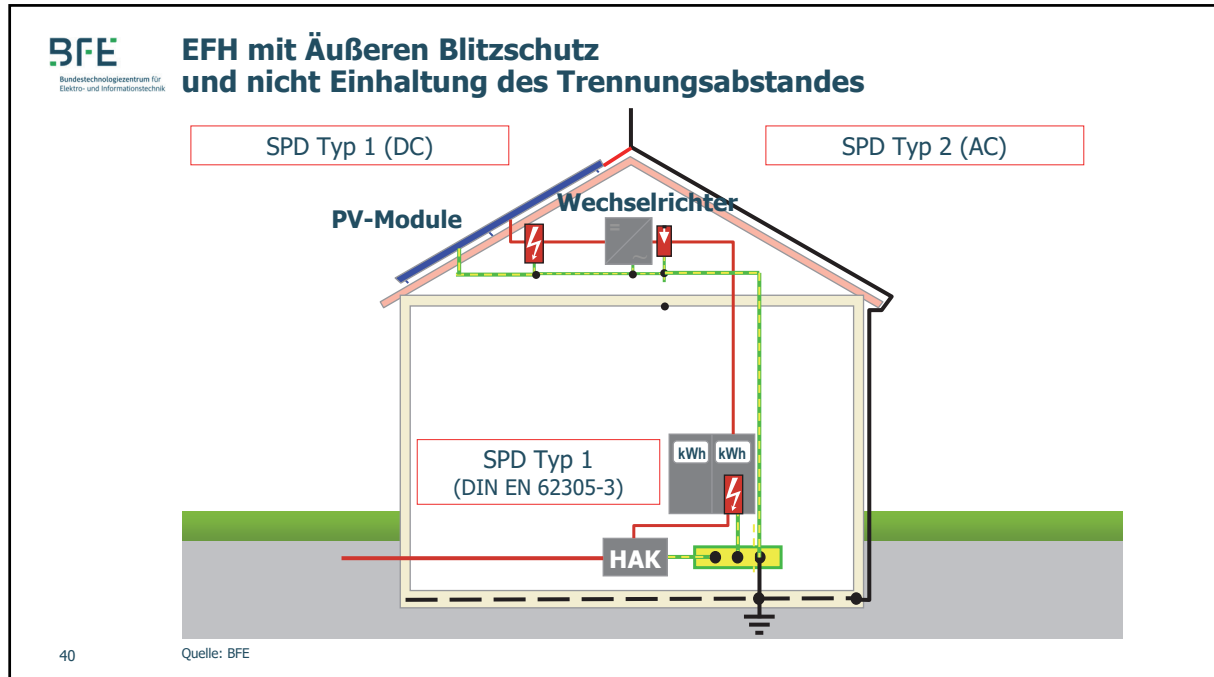
Quelle: BFE

EFH mit Äußeren Blitzschutz und Einhaltung des Trennungsabstandes



39

Quelle: BFE



Wer fordert Blitzschutz

Blitzschutzsysteme können durch behördliche-, versicherungsrechtliche- oder Eigentümer-Forderungen erforderlich werden.

Die notwendige Schutzklasse des Blitzschutzsystems wird i.d.R. durch eine **Risikoanalyse** nach DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) ermittelt.

Rangfolge:

1. Baurecht (LBO, Sonderbauverordnung, Denkmalschutz)
2. Risikoanalyse (Verlust von Menschenleben, Wirtschaftliche Verluste)
3. Versicherungsrecht (Versicherungsvertrag)
4. Freiwillige Entscheidung (Angst, Brandgefahr)

Baurechtliche Vorgaben

Bundes- land		Baurechtliche Vorgaben zum Blitzschutz						Prüfverord- nung PV ¹⁾
			Sonderbauverordnungen und -richtlinien					
		Bauordnung	Hochhaus	Kranken- haus	Schule	Versamm- lungs- stätte	Verkaufs- stätte	
Alle Bun- desländer (Mustervor- schriften)	Ausgabe	[09/12]	[04/08]		[04/09]	[02/14]	[07/14]	
	Fund- stelle	§ 46	6.6.2		7	§ 14 Abs. 4	§ 19	
	Prüfung							
Baden- Württem- berg BW	Ausgabe	[11/14]		04/07		[01/11]	[01/12]	
	Fund- stelle	§ 15 Abs. 2		4.4		§ 14 Abs. 4	§ 19	
	Prüfung			VI Abs. 3 3 bzw. 5 Jahre		§ 37 Abs. 3 und 4 3 Jahre		

§ 46 Blitzschutzanlagen

Bauliche Anlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann, sind mit dauernd wirksamen Blitzschutzanlagen zu versehen.

Verlautbarung zu DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2013-02

Hinweis zur Norm

Verlautbarung zu DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2013-02 Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management

Die DKE nimmt Stellung zum Verhältnis der Risikoanalyse nach DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2013-02 und dem Baurecht.

In Deutschland werden die elektrotechnischen Normen von der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. und ein Normenausschuss von DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Grundsätzlich ist die Anwendung von Normen freiwillig. Eine Pflicht zum Anwenden von Normen kann sich nur auf Grund eines Verweises in Rechts- und Verwaltungsvorschriften sowie durch Entscheidung in Verträgen ergeben. Gesetz ist es immer, Normen anzuwenden, auch diese werden oft in Standard als Entscheidungsbasis herangezogen. Da sie i. d. R. als allgemein anerkannte Regeln der Technik angesehen werden, zuzutreten deren Einhaltung eine gewisse Rechtsabsicht (Verbindungsgebarung) mit sich.

Bei der Beantwortung der Frage nach der Notwendigkeit eines Blitzschutzes können aus Sicht der DKE folgende grundlegende Fälle unterschieden werden:

Blitzschutz aufgrund gesetzlicher oder behördlicher Vorgaben gefordert und konkrete Schutzklasse/Schutzmaßnahmen definiert:

Für bauliche Anlagen können in einem Gesetz, in einer Verordnung (z. B. Versammlungsgesetz-Vereinbarung), einer Richtlinie (z. B. einer Technischen Regel für Betriebsmittel (TRGS)) oder in einer Baugenehmigung ein Blitzschutz gefordert werden. Ist in Gesetz, Verordnung, Richtlinie oder Baugenehmigung eine konkrete Schutzklasse für ein Blitzschutzsystem gefordert oder werden konkrete Schutzmaßnahmen aufgeführt, müssen diese realisiert werden. Hier ist dann eine Risikoanalyse nach DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2013-02 nicht erforderlich.

Blitzschutz aufgrund gesetzlicher oder behördlicher Vorgaben gefordert, jedoch keine konkrete Schutzklasse/Schutzmaßnahmen definiert:

Ist in Gesetz, Verordnung, Richtlinie oder Baugenehmigung ein Blitzschutz gefordert, aber weder eine konkrete Schutzklasse für ein Blitzschutzsystem noch konkrete Schutzmaßnahmen aufgeführt, kann eine freiwillig durchgeführte Risikoanalyse weiterhelfen. Kommt diese zum Ergebnis „kein Blitzschutz notwendig“, wird – aufgrund der öffentlich-rechtlichen Forderung nach Blitzschutz – ein Blitzschutzsystem (mindestens) der Schutzklasse III empfohlen. In allen anderen Fällen wird empfohlen, das Ergebnis der Risikoanalyse in Betracht zu ziehen.

Kein Blitzschutz aufgrund gesetzlicher oder behördlicher Vorgaben gefordert:

Ist aufgrund gesetzlicher oder behördlicher Vorgaben kein Blitzschutz gefordert, kann die Risikoanalyse helfen, die Frage nach dem Erfordernis und der Schutzklasse eines Blitzschutzes zu beantworten, um potentielle Gefahren mit möglicherweise verheerenden Wirkungen abzuwenden.

www.dke.com

DKE
VDE e.V.

Blitzschutz aufgrund gesetzlicher oder behördlicher Vorgaben gefordert, jedoch keine konkrete Schutzklasse/Schutzmaßnahmen definiert:

Ist in Gesetz, Verordnung, Richtlinie oder Baugenehmigung ein Blitzschutz gefordert, aber weder eine konkrete Schutzklasse für ein Blitzschutzsystem noch konkrete Schutzmaßnahmen aufgeführt, kann eine freiwillig durchgeführte Risikoanalyse weiterhelfen.

Kommt diese zum Ergebnis „kein Blitzschutz notwendig“, wird – aufgrund der öffentlich-rechtlichen Forderung nach Blitzschutz – ein Blitzschutzsystem (mindestens) der Schutzklasse III empfohlen. In allen anderen Fällen wird empfohlen, das Ergebnis der Risikoanalyse in Betracht zu ziehen.

Auswahl der Blitzschutzklassen

Es sind **vier Schutzklassen I, II, III und IV** vom **LPS (Lightning Protection System - Blitzschutzsystem)** anhand eines Satzes von Konstruktionsregeln festgelegt, die auf dem entsprechenden Gefährdungspegel beruhen.

Die Schutzklasse eines Blitzschutzsystems ist ein **Satz von Konstruktionsregeln** (z. B. Abstände, Maschenweiten, Schutzwinkel, Leiterquerschnitte), ausgelegt nach dem zugehörigen Gefährdungspegel (LPL).

Ihre **Wirksamkeit nimmt** von Schutzklasse I zu Schutzklasse IV **ab**.

Kenndaten

Bemessungskriterien

Einfangkriterien

Gefährdungs- pegel/ Schutzklasse	Radius der Blitzkugel R in m	maximaler Scheitelwert I in kA	minimaler Scheitelwert I in kA	Einfangwahrscheinlichkeit in %
I	20	200	3	99
II	30	150	5	97
III	45	100	10	91
IV	60	100	16	84

$$R = 10 * I^{0,65}$$

48

Auswahl der Blitzschutzklassen

- Die notwendige Schutzklasse eines Blitzschutzsystems muss durch eine **Risikobewertung** ausgewählt werden.
- In **DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)** wird das Risiko-Management mit der Möglichkeit zur Bestimmung der erforderlichen Schutzklasse eines Blitzschutzsystems beschrieben.
- Auf Grund der Komplexität des Verfahrens wird **mit dem Beiblatt 2 eine Berechnungshilfe ausgeliefert**.

49

Risikomanagement nach Beiblatt 2 DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)

DIN EN 62305-2 Bbl 2 (VDE 0185-305-2 Bbl 2) Risiko-Management für bauliche Anlagen RAS v5.04

1 Sprache **Deutsch** Hinweise zur Benutzung
Eingabeformulare öffnen: Grüne Taste anklicken Eingabedaten: (gelb) Ausgabedaten: (blau)

A) Allgemein

2 Objekt **XXX** Datum **29.04.2013**

3 Global Blitz NG CD L W H HP Unit i a m Tolerierbares Risiko RT x1E-6
2.60 0.5 57.5 29 31 34.5 EUR 4.0% 5.0% 1.0% 1 100 10 10

4 Leitung Zahl 2 CI CT CE LL Xtyp Xshd Uw CDJ Lj Wj Hj HPj
Energie 1 0.5 0.2 0.01 1000 a b 1.5 0.5 97.65 18 27.85 32
Telekom 2 0.5 1 0.01 1000 b b 1.5 0.5 97.65 18 27.85 32
1 1 1 0 a a 1
1 1 1 0 a a 1

5 Zone Zahl L1: Personen L2: Nutzer L3: Werte (EUR) L4: Werte (EUR)
tz nz cb cc Total ca cb cc Total
Allgemein Geb. 4 Z1 1.680 25 0 3.450E+06 1.280E+06 1.880E+06 1.260E+07
Rechenzentrum Z2 1.680 50 0 3.150E+06 4.200E+05 3.430E+06 7.000E+06
8.760
8.760
8.760
Total 75 1.260E+07 1.680E+06 5.320E+06 1.960E+07

6 Verlust LTA LTU L1 LF L2 LO L3 LF L4 LTA LTU LF LO
Allgemein Geb. 4 Z1 0.01 0.02 1 0.5 0.01
Rechenzentrum Z2 0.01 0.02 1 0.5 0.01
1 1
1 1
1 1

50

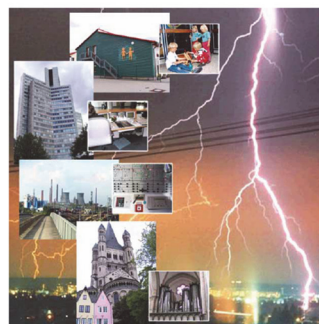
Wahl der Schutzklasse

Wenn keine behördlichen oder normativen Auflagen bestehen kann die **VdS 2010** vereinbart werden oder Festlegungen des Planers, Eigentümers und Nutzers entscheidend sein.

Publikation der deutschen Versicherer
(GDV e.V.) zur Schadenverhütung



Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz



53

Quelle: VdS

Auswahl der Schutzklassen nach VdS 2010 (2021-02)

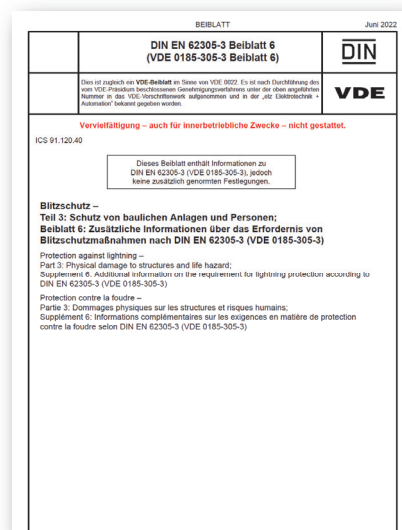
Tabelle A.03: Risikoorientierter Blitz und Überspannungsschutz für Objekte

Objekt Mehrfachnennungen möglich	Äußerer Blitzschutz in den gesetzlichen und behördlichen Vorschriften gefordert (siehe auch Tabellen A.01 und A.02)	Gebäude ¹⁾ (-teile, -bereiche, -einrichtungen sowie -kenndaten)	Äußerer Blitzschutz		Überspannungsschutz (innerer Blitzschutz) Potentialausgleich erforderlich	
			Blitzschutzklasse nach DIN EN 62305 (VDE 0185-305)	Prüfintervalle in Jahren	erforderlich	Ausführung nach DIN VDE 0100-443 und -534, DIN EN 62305 (VDE 0185-305), DIN VDE 845 sowie VdS 2031 und zusätzlich
Anlagen für brennbare Gase		Druck-, Regelanlagen, Verdichterstationen	II	3	X	Online-Überwachung ²⁾
		Lager > 1000 kg	II	3	X	
		Ex-Bereiche	I	1	X	
Antenne					X	DIN VDE 0855
Archive			III	5	X	
Bäder		Hallenbad	III	5	X	
		Freibad	III	5	X	
		Kombi-(Spaß-)bad ³⁾	II	5	X	
Bahnhöfe			III	3	X	

54

Wahl der Schutzklasse

Eine weitere Möglichkeit bietet die Vereinbarung des Beiblatts 6 zur DIN EN 62305-3.



55

Quelle: VdS

Trennungsabstände bei Blitzschutzanlagen

Durch die Einhaltung ausreichender Trennungsabstände wird das Auftreten von gefährlicher Funkenbildung durch unkontrollierte Überschläge bei zu großen Potentialdifferenzen infolge eines Blitzeinschlags verhindert.

Gefährliche **Funkenbildung ist möglich** zwischen

- dem Blitzschutzsystem und leitenden Gebäudeteilen,
- dem Blitzschutzsystem und leitenden Installationen innerhalb und außerhalb des Gebäudes,
- dem Blitzschutzsystem und Einrichtungen der Energie- und Informationstechnik und/oder
- zwischen den vorstehenden Systemen.

58

Beispiele für nicht eingehaltene Trennungsabstände

Zu geringer Abstand zwischen Elektroleitung und Blitzschutzsystem



59

Quelle: BFE

Beispiele für nicht eingehaltene Trennungsabstände

Direkte Befestigung von Leitungen an der Fangeinrichtung, Abstand des Fühlers auf keinen Fall ausreichend



60

Quelle: BFE

Größen zur Berechnung des Trennungsabstandes s

Der Trennungsabstand wird mit folgender Formel berechnet:

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

- k_i ist abhängig von der gewählten **Schutzklasse** des Blitzschutzsystems
- k_c ist abhängig von dem **Blitzstrom**, der in den Ableitungen fließt (Blitzstromverteilung)
- k_m ist abhängig von **Werkstoff** der elektrischen Isolation in der Trennstelle
- l ist die **Länge entlang der Fangeinrichtung oder der Ableitung** von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand s ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs

63

Werte des Strom-Koeffizienten k_i

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

Schutzklasse	aktuelle k_i - Werte	frühere k_i - Werte
I	0,08	0,1
II	0,06	0,075
III und IV	0,04	0,05

64

Werte des Stromaufteilungs-Koeffizienten k_c

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

Typ der Fangeinrichtung	Anzahl der Ableitungen n	k_c	
		Erdungsanlage A	Erdungsanlage B
einzelne Fangstangen	1	1	1
	2	0,5 ^a	0,5 ^a
gespannte Drähte oder Seile	2	0,66 ^e	1 ... 0,5 (Bild 7.8) ^b
vermaschte Leiter	4 und mehr	0,44 ^e	0,25 ... 0,5 (Bild 7.11) ^c
vermaschte Leiter	4 und mehr verbunden durch Ringleiter	---	1/n ... 0,5 (Bild 7.13) ^d

65

Werte des Material-Koeffizienten k_m

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

Werkstoff	k_m
Luft	1
Beton, Ziegel	0,5
Glasfiber-Distanzhalter (GFK)	0,7 (herstellerabhängiger Wert)

66

Berechnung des Stromaufteilungskoeffizienten k_c bei Vermaschung und Erder Typ B

Zur Berechnung wird folgende Formel angesetzt:

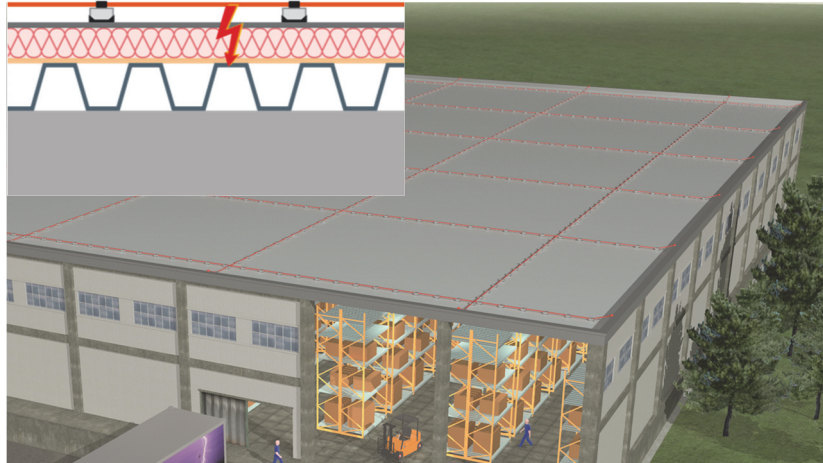
$$k_c = \frac{1}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

- h: **Länge der Ableitung** vom **tieftsten Punkt** der Masche bis zur Potentialausgleichsebene (ungünstigster Punkt für die Stromverteilung)
- c: **Größter Abstand der Ableitungen** zueinander
- n: **Gesamtzahl der Ableitungen**

67

Fangeinrichtung mit Standard-Dachleitungshalter

Trennungsabstand nach unten
zu gering!



68

Quelle: VDE ABB

Schäden durch Blitzeinwirkungen



69

Quelle: BFE

Trennungsabstand nicht eingehalten

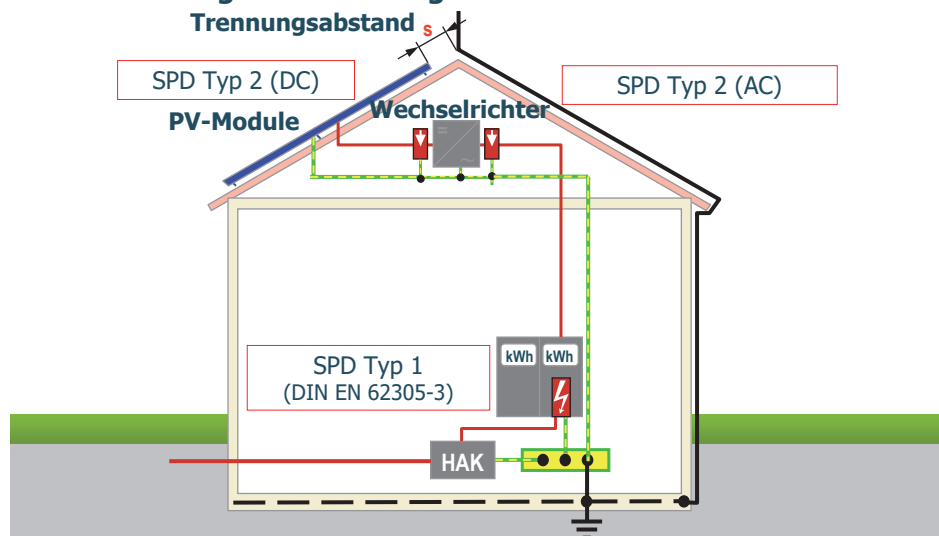


70

Quelle: BFE

Quelle: BFE

EFH mit Äußerem Blitzschutz und Einhaltung des Trennungsabstandes



71

Quelle: BFE

Überschlägige Ermittlung des Trennungsabstandes s bei einer Fangstange mit einer Ableitung

Überschlägige Ermittlung von Trennungsabständen bei
einzelnen Fangstangen mit einer Ableitung:

	Schutzklasse I	Schutzklasse II	Schutzklasse III/IV
Stromaufteilungs- koeffizient k_c für einzelne Ableitung	1,0	1,0	1,0
Trennungsabstand, einzelne Ableitung bei Luft ($k_m = 1$)	0,08 m bei $L = 1$ m	0,06 m bei $L = 1$ m	0,04 m bei $L = 1$ m
Trennungsabstand, einzelne Ableitung bei festem Material ($k_m = 0,5$)	0,16 m bei $L = 1$ m	0,12 m bei $L = 1$ m	0,08 m bei $L = 1$ m

72

Blitzkugelverfahren – Grundlagen



75

Quelle: YT Video

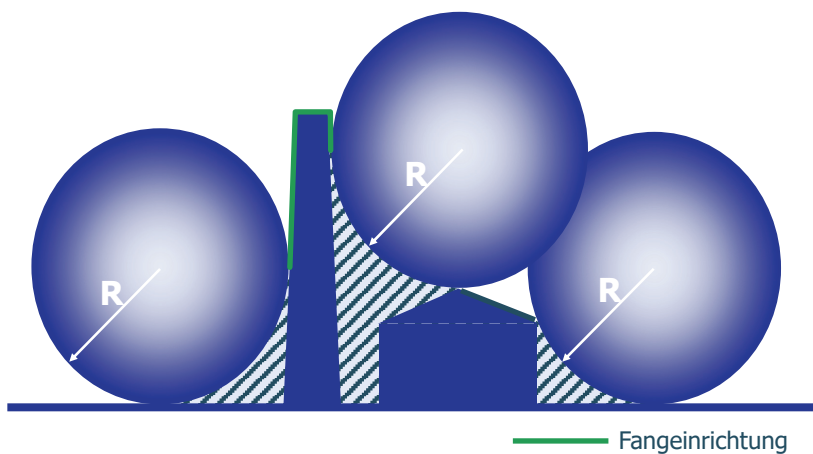
Blitzkugolverfahren – Grundlagen



76

Quelle: YT Video

Beispiel für die Anwendung des Blitzkugolverfahrens

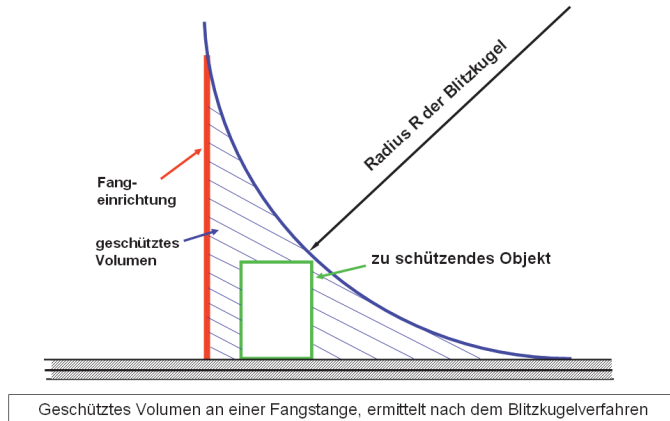


79

Quelle: VDE ABB

Geschütztes Volumen unter einer Fangstange nach dem Blitzkugelverfahren

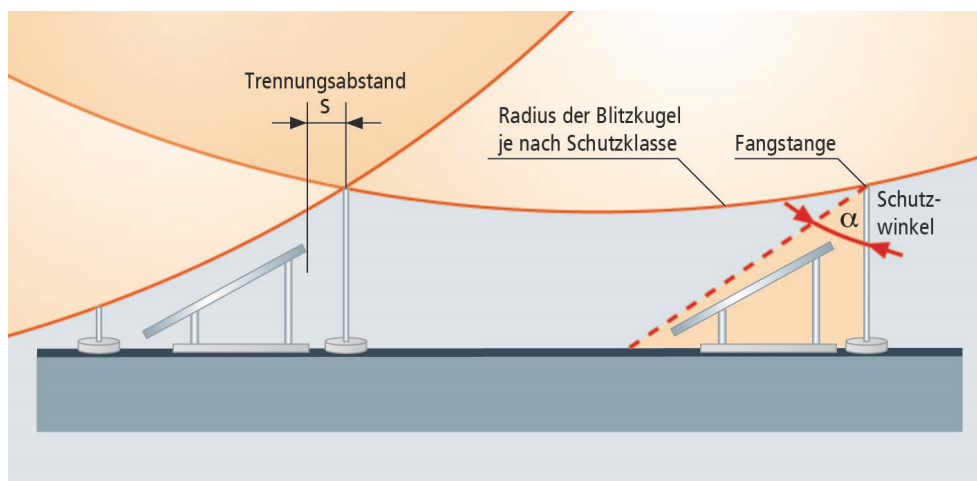
Beispiele für die Anwendung des
Blitzkugelverfahrens



80

Quelle: VDE ABB

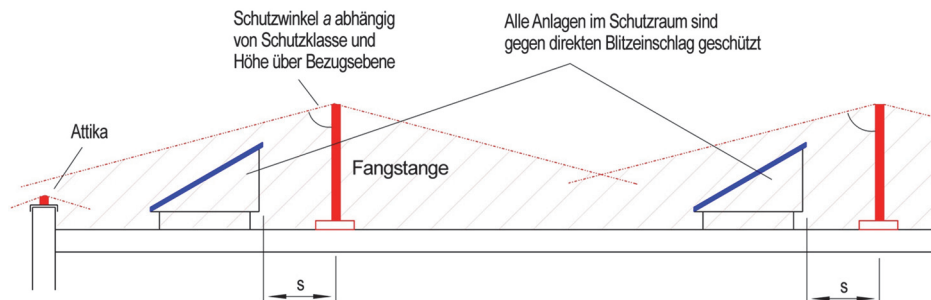
Blitzkugelverfahren



81

Quelle: DEHN SE

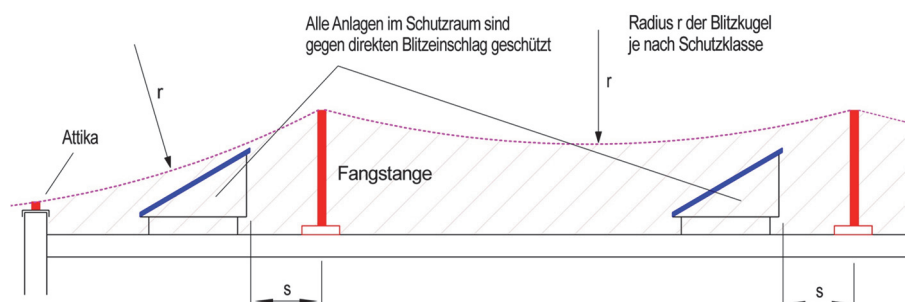
Schutz von PV-Anlagen durch getrennte Fangeinrichtungen



82

Quelle: DEHN SE

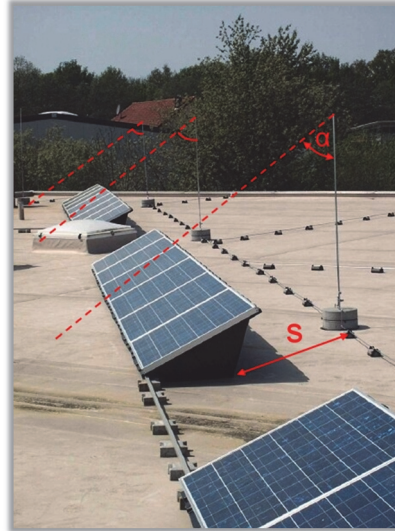
Dimensionierung der Fangeinrichtungen nach dem Blitzkugelverfahren



83

Quelle: DEHN SE

Schutz von PV-Anlagen (Dachanlagen)



84

Quelle: BFE

Schutz von PV-Anlagen (Dachanlagen)



85

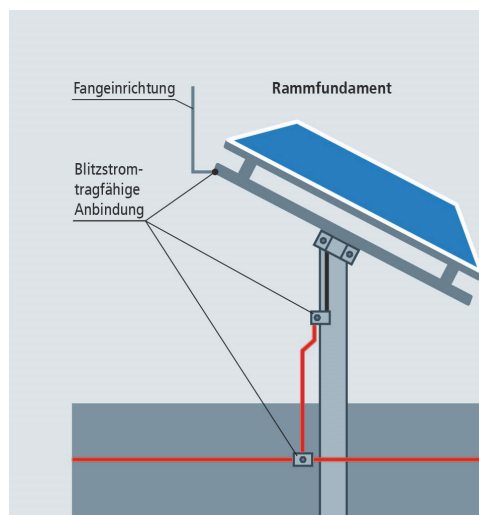
Quelle: BFE

Verschattungen durch Fangeinrichtungen

- Bei der Positionierung sind die möglichen **Verschattungen der Module** durch die Fangeinrichtungen zu beachten.
- Bei einem **Kernschatten** durch eine Blitzschutz-Fangstange kann bis zu einem Drittel des verschatteten Moduls durch die eingebauten Bypass-Dioden „abgeschaltet“ werden.
- Bei Teilschatten kommt es auf die Wetterlage und auf die Reflexionen der Umgebung an.

86

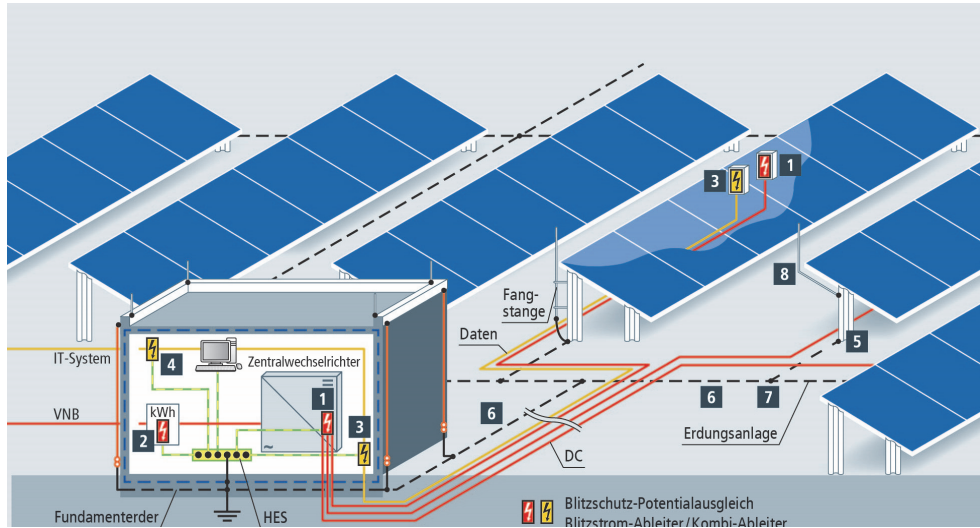
Schutz von PV-Anlagen (Freiflächenanlagen)



88

Quelle: DEHN SE

Schutz von PV-Anlagen (Freiflächenanlagen)



89

Quelle: DEHN SE

Schutz von PV-Anlagen (Freiflächenanlagen)



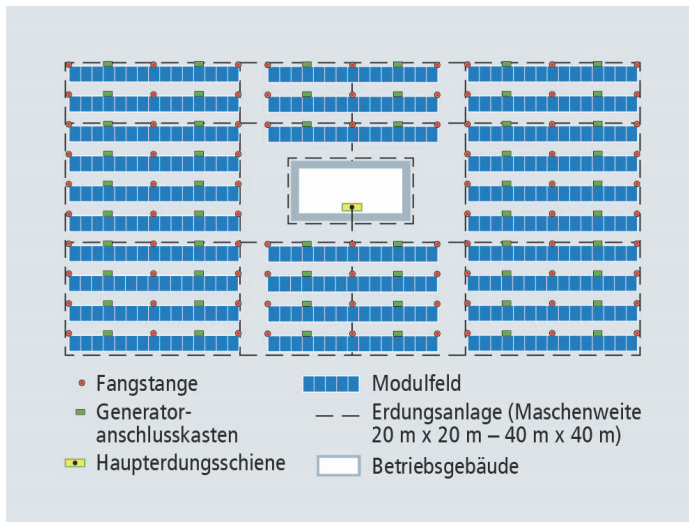
90

Quelle: DEHN SE



Quelle: DEHN SE

Schutz von PV-Anlagen (Freiflächenanlagen)



91

Quelle: DEHN SE

Schutz von Photovoltaikanlagen bei Schrägdächern



92

Quelle: BFE

Schutz der Module nach Blitzkugelverfahren



Lit.: Lösch GmbH+ Co. KG, Offenburg

93

Quelle: Lösch GmbH+Co.KG

Getrennte Fangeinrichtungen mit Spezialleitungen (z. B. HVI, ISCON, HVC)



94

Quelle: BFE

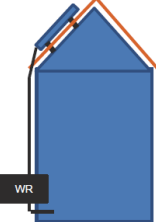
	ohne Blitzschutzanlage	mit Blitzschutzanlage	
Gebäude	Blitzschäden werden akzeptiert	Blitzschäden werden nicht akzeptiert	
PV-Anlage	Blitzschäden werden akzeptiert	Blitzschäden werden akzeptiert Die PV-Anlage ist nicht in den Blitzschutz integriert und somit nicht geschützt.	Blitzschäden werden nicht akzeptiert Die PV-Anlage ist in den Blitzschutz integriert und somit geschützt.
Variante	a) 	b) 	c) 

Tabelle 1: Varianten von PV-Anlagen und Blitzschutz

Danke!



Reinhard Soboll

Telefon: (0441) 34092-0 / bfe.de / E-Mail: info@bfe.de