

Mehr Informationen zum Titel

1.2 Inhaltsverzeichnis

1 Service und Verzeichnisse

- 1.1 Autorenverzeichnis
- 1.2 Inhaltsverzeichnis
- 1.3 Stichwortverzeichnis
- 1.4 Onlinezugang
- 1.5 Downloadverzeichnis
- 1.6 Premium-Ausgabe
- 1.7 Expertenservice
- 1.8 Hinweis

2 Normen und Technische Regeln für PV-Anlagen

- 2.1 Übersicht über den aktuellen Stand der Normung
 - 2.1.1 Begriffsbestimmungen und Definitionen
 - 2.1.2 Planung und Errichtung von PV-Anlagen
 - 2.1.3 Netzanschluss von PV-Anlagen
 - 2.1.4 Betrieb von PV-Anlagen
 - 2.1.5 Anforderungen an die Sicherheit und das Leistungsvermögen von PV-Komponenten – Wechselrichter
 - 2.1.6 Anforderungen an die Sicherheit und das Leistungsvermögen von PV-Komponenten – PV-Module
 - 2.1.7 Anforderungen an die Sicherheit und das Leistungsvermögen von PV-Komponenten – sonstige Komponenten für PV-Anlagen
 - 2.1.8 Mess- und Berechnungsverfahren für die Photovoltaik
 - 2.1.9 Ländliche Elektrifizierung und Inselsysteme
 - 2.1.10 Prüfgeräte
 - 2.1.11 Sicherheitsanforderungen an Batteriespeicher
 - 2.1.12 Sonstiges
- 2.2 Übersicht über den aktuellen Stand der Technik
 - 2.2.1 VDE-Anwendungsregeln
 - 2.2.2 VdS-Richtlinien

3 Planung und Errichtung von netzgekoppelten PV-Anlagen

- 3.1 Vor-Ort-Termin

- 3.1.1 Ortsbesichtigung
- 3.1.2 Bestimmung von Neigungswinkel, Ausrichtung und Sperrflächen
- 3.1.3 Standortaufnahme und Zustandskontrolle
- 3.1.4 Aufbau der Dachkonstruktion
- 3.1.5 Kundenberatung
- 3.1.6 Ertragsabschätzung und Verschattungsanalyse
- 3.2 Anlagenauslegung
 - 3.2.1 Anlagengröße
 - 3.2.2 Auswahl der Module
 - 3.2.3 Dachbelegung und Anordnung der Module
 - 3.2.4 Wechselrichterkonzepte
 - 3.2.4.1 Anpassung Wechselrichter – PV-Generator
 - 3.2.4.2 Planungsbeispiel Wechselrichterdimensionierung
 - 3.2.5 Leitungen und Schutzeinrichtungen gegen Überlast im Gleichstrombereich
 - 3.2.6 Generatoranschlusskästen / Kabeltechnik
 - 3.2.7 Leitungen und Schutzeinrichtungen gegen Überlast im Wechselstrombereich
 - 3.2.8 Ermittlung des Anlagenertrags
 - 3.2.9 Berechnung der Tragfähigkeit und Flächenlasteinwirkung
 - 3.2.10 Befestigungs- und Montagesysteme für Module
- 3.3 Planung und Auslegung von PV-Anlagen in der Landwirtschaft
- 3.4 Planung und Installation von PV-Anlagen auf Flachdächern
- 3.5 Bauprodukt Photovoltaik – Bauregelliste
 - 3.5.1 Musterbauordnung
 - 3.5.2 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung von Solaranlagen
 - 3.5.3 Bauteile von PV-Anlagen
- 4 Montage und Installation von PV-Anlagen**
 - 4.1 Einführung
 - 4.2 Elektrische Gefährdungen und Errichtung nach DIN VDE 0100-712
 - 4.2.1 Grundlegende normative Betrachtungen
 - 4.2.2 Errichtung nach DIN VDE 0100-712

- 4.3 Sicherheitsgerechte Montage von PV-Anlagen
 - 4.3.1 Gefährdungsbeurteilung
 - 4.3.2 Absturzgefahr
 - 4.3.2.1 Überblick über die Rechtsgrundlagen
 - 4.3.2.2 Begriffsbestimmungen und Gefährdungsfaktoren
 - 4.3.2.3 Auswahlgrundsätze für Schutzmaßnahmen gegen Absturz
 - 4.3.2.4 Bauformen und Anforderungen an Schutzeinrichtungen gegen Absturz
 - 4.3.2.5 Bereitstellung von Schutzeinrichtungen gegen Absturz
 - 4.3.2.6 Benutzung von Schutzeinrichtungen gegen Absturz
 - 4.3.3 Gefahr des elektrischen Schlags
 - 4.3.3.1 Checkliste: Maßnahmen zum Schutz gegen elektrische Gefährdungen
 - 4.3.4 Zeitlich begrenzte Stilllegung/Außerbetriebnahme von PV-Anlagen
- 4.4 Auswahl und Auslegung von Kabeln und Leitungen – Dimensionierung gem. VDE 0100-712 und VDE 0298 (speziell Einspeisekabel AL)
 - 4.4.1 Äußere Beeinflussung von Kabeln und Leitungen
 - 4.4.2 DC-Kabel
 - 4.4.3 Schutz der Kabel bei Überlast und Kurzschluss auf der DC-Seite
 - 4.4.4 AC-Kabel
 - 4.4.5 Schutz der Kabel bei Überlast und Kurzschluss auf der AC-Seite
 - 4.4.6 Schutz parallel geschalteter Leiter bei Überstrom und Kurzschluss
 - 4.4.7 Aluminiumkabel
 - 4.4.8 Verwendung von PEN-Leitern
 - 4.4.9 Dokumentation
- 4.5 Blitz- und Überspannungsschutz nach VDE 0185-305-3
 - 4.5.1 Allgemeines
 - 4.5.2 Forderung nach einem äußeren Blitzschutz
 - 4.5.3 Forderungen nach einem Überspannungsschutz
 - 4.5.4 Normative Vorgaben
 - 4.5.5 Auswahl von Überspannungsschutzgeräten
- 4.6 Erdung, Potentialausgleichssysteme
 - 4.6.1 Notwendigkeit des Potentialausgleichs

- 4.6.2 Häufige Installationsfehler
- 4.6.3 Prüfungen nach erfolgter Installation
- 4.6.4 Dokumentation
- 4.7 Leitungsführung PV-Kabel und Leitungen
- 4.7.1 Fachgerechte Montage von DC-Kabeln
- 4.7.2 Feuergefährdete Bereiche
- 4.8 Brandschutz
- 4.9 Verteiler, Schaltgerätekombinationen, Schaltschrankbau
- 4.10 PV-Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben
- 4.10.1 Einstufung landwirtschaftlicher Betriebsstätten
- 4.10.2 Einschränkungen bei der Auswahl von Installations- und Betriebsorten
 - 4.10.2.1 Schutzarten
 - 4.10.2.2 Installation von Wechselrichtern und Wechselrichter-
verteilungen in feuergefährdeten Betriebsstätten
- 4.10.3 Zusätzliche Anforderungen an die Ausführung von
PV-Anlagen in landwirtschaftlichen Betriebsstätten
 - 4.10.3.1 Einspeisekabel
 - 4.10.3.2 Fehlerstromschutz
 - 4.10.3.3 Schutzart von Betriebsmitteln und Installationen
- 4.10.4 Überspannungsschutz
- 4.10.5 Potentialausgleich
- 4.10.6 Besondere Anforderungen an den Betrieb von PV-Anlagen
in landwirtschaftlichen Betrieben

5 Netzanschluss von PV-Anlagen

- 5.1 Rechtliche und normative Grundlagen
 - 5.1.1 Wahl des geeigneten Netzanschlusses für eine PV-Anlage
 - 5.1.2 Clearingstelle EEG in Berlin
 - 5.1.3 Rechtliche Verankerung der Normen, Technische An-
schlussbedingungen und Hinweise beim Netzanschluss und
Betrieb der Erzeugungsanlagen
 - 5.1.4 Messkonzepte und -aufbau
 - 5.1.5 Anforderungen der VDE-AR-N 4105
- 5.2 Netzanschluss und -ausbau
 - 5.2.1 DIN EN 50160

- 5.2.1.1 Aufteilung des Spannungsbands
- 5.2.1.2 Lastflussumkehr
- 5.2.2 Bewertungsverfahren für Netzurückwirkungen
- 5.2.3 Bemessung der Netzbetriebsmittel
- 5.2.4 Netzanschlussvarianten
- 5.2.5 Errichtung und Betrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz
 - 5.2.5.1 Allgemeine Anforderungen
 - 5.2.5.2 Elektrische Anforderungen
 - 5.2.5.3 Zertifikate in der Mittelspannung
 - 5.2.5.4 Errichtung und Qualität von Mittelspannungskabelanlagen
 - 5.2.5.5 Inbetriebnahme
- 5.3 Anforderungen an die Schutzgeräte
- 5.3.1 Installation und Konfiguration nach VDE-AR-N 4105
- 5.4 Anlagenaufbau nach der VDE-AR-N 4105
- 5.4.1 Schaltungsaufbau nach VDE-AR-N 4105
- 5.5 Intelligente Netze und Anlagen
- 5.6 Einspeisemanagement
- 5.6.1 Technische Einrichtung
- 5.6.2 Dauerhafte 70%ige Leistungsreduzierung
- 5.6.3 Nachweisführung zur Umsetzung des § 9 EEG
- 5.6.4 Anwendung der Leistungsreduzierung
- 5.6.5 Entschädigungszahlungen
- 5.7 50,2-Hz-Problematik
- 5.7.1 Konfiguration nach VDE-AR-N 4105
- 5.7.2 Anforderungen der Systemstabilitätsverordnung (SysStabV)
- 5.8 Betrieb am Verteilnetz
- 5.9 Anmeldeunterlagen und Nachweisführung
- 5.10 Netzanschlussprozess
- 5.11 Anschluss und Betrieb von Klein-Photovoltaikanlagen
 - 5.11.1 Technische Vorgaben
 - 5.11.2 Varianten der Abrechnung und Messkonzepte
 - 5.11.3 Anschluss der Klein-Photovoltaikanlage in der Kundenanlage

- 6 Inbetriebnahme und Betrieb von PV-Anlagen**
- 6.1 Inbetriebnahme
 - 6.1.1 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme
 - 6.1.2 Fertigstellungsmeldung und Antrag auf Inbetriebnahme
 - 6.1.3 Prüfungen vor der erstmaligen Inbetriebnahme
 - 6.1.4 Inbetriebsetzung
 - 6.1.5 Rechtliche Bedeutung der Inbetriebnahme
 - 6.1.6 Meldung an die Bundesnetzagentur
 - 6.1.7 Anlagenabnahme
 - 6.1.8 Gewährleistung
- 6.2 Betrieb von PV-Anlagen
 - 6.2.1 Erträge – Kennziffern, Ertragsverteilung
 - 6.2.2 Ertragsprognosen
 - 6.2.3 Monitoring – Anlagenüberwachung
 - 6.2.4 Wartungsvertrag
 - 6.2.4.1 Normative Begriffe
 - 6.2.4.2 Vertragsrechtliche Aspekte
 - 6.2.4.3 Vertragsinhalte
 - 6.2.4.4 Festlegung des Leistungsumfanges
 - 6.2.4.5 Abnahme
 - 6.2.4.6 Vergütung
 - 6.2.4.7 Vertragslaufzeit
 - 6.2.4.8 Haftung / Gewährleistung / Garantie
 - 6.2.4.9 Gewährleistungs- und Haftungsfragen bei Inspektions-,
Wartungs- und Prüfverträgen
 - 6.2.5 Regelmäßige Prüfungen
 - 6.2.6 Brandschutz
 - 6.2.7 Modulreinigung
 - 6.2.8 Schneeräumen
 - 6.2.9 Betreiberrisiko und Versicherungen
 - 6.2.9.1 Montageversicherung
 - 6.2.9.2 Photovoltaikversicherung bzw. Allgefahrenversicherung
 - 6.2.9.3 Betreiberhaftpflichtversicherung
 - 6.2.9.4 Ertragsausfallversicherung
 - 6.2.9.5 Besonderheiten bei Wohngebäudeversicherung
 - 6.2.9.6 Klauseln

- 6.2.9.7 Risikoangaben/vorvertragliche Obliegenheiten
- 6.2.9.8 Schadensfall/Schadensabwicklung
- 6.2.9.9 Regress
- 6.2.9.10 Versicherungsausschluss
- 6.2.9.11 Ausblick
- 6.2.10 Außergewöhnliche Ereignisse
- 6.2.10.1 Gefahren durch Hochwasser und Maßnahmen zur Schadensbehebung
- 6.2.10.2 Gefahren durch Kondenswasser

7 Prüfung, Wartung und Instandhaltung von PV-Anlagen

- 7.1 Grundlagen der Prüfung
- 7.2 Prüfung bei Inbetriebnahme
- 7.2.1 Wechselstromsystem – Prüfung nach DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600, IEC 60634-6)
- 7.2.2 Gleichstromsystem – Prüfung nach IEC 62446 (VDE 0126-23)
- 7.3 Wiederholungsprüfung mit dem E-CHECK® PV
- 7.4 Dokumentation der Prüfung
- 7.5 Fehler erkennen, messen, detektieren
- 7.5.1 Visuelle Veränderungen an Anlagenkomponenten
- 7.5.1.1 Generatorfeld/Module
- 7.5.1.2 Auswahl und Ausführung von DC-Verkabelung
- 7.5.2 Störungsmeldungen im Betrieb
- 7.5.3 Ertrags- und Leistungsdefizite
- 7.5.3.1 Planungsfehler
- 7.5.3.2 Moduldegradation
- 7.5.4 Spezielle Messverfahren
- 7.5.4.1 Kennlinienmessung

8 System- und Prüfdokumentation

- 8.1 Einleitung
- 8.2 Normative Vorgaben
- 8.2.1 DIN EN 62446 (VDE 0126-23)
- 8.2.2 Anforderungen an die Prüfdokumentation
- 8.2.3 Inhalt der Dokumentation
- 8.2.4 Prüfung gem. Abschn. 5 VDE 0126-23

- 8.2.5 Anlagenkennzeichnung und Beschriftung
- 8.3 Verwendbare Vorlagen und Musterdokumentation

9 Ergänzende technische Anwendungen

- 9.1 Eigenverbrauch/Speichermedien
 - 9.1.1 Eigenverbrauch
 - 9.1.1.1 Allgemeines
 - 9.1.1.2 Privathaushalte
 - 9.1.1.3 Gewerbebetriebe
 - 9.1.1.4 Steigerung des Eigenverbrauchs
 - 9.1.1.5 Fazit
 - 9.1.2 Speichermedien
 - 9.1.2.1 Allgemeines
 - 9.1.2.2 Bleiakumulatoren
 - 9.1.2.3 Lithium-Ionen-Akkumulatoren
 - 9.1.2.4 Vor- und Nachteile der Speichermedien
 - 9.1.2.5 Lebensdauer und Wirkungsgrad von Speichermedien
 - 9.1.2.6 Systeme
 - 9.1.2.7 Aufstellungsräume
 - 9.1.2.8 Umgang mit Speichermedien
 - 9.1.2.9 Netzanschluss von Stromspeichern
 - 9.1.2.10 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - 9.1.2.11 Förderungen
 - 9.1.3 Integration von Batteriewechselrichtern in elektrische Anlagen von Gebäuden
 - 9.1.3.1 Allgemeine Hinweise
 - 9.1.3.2 Anforderungen an Energiespeichersysteme nach VDE-AR-E 2510-2
 - 9.1.3.3 Checkliste zur Bestimmung der Eignung des Batteriesystems auf Grundlage der VDE-AR-E 2510-2
 - 9.1.4 Erst- und Wiederholungsprüfungen von Batteriespeichersystemen
 - 9.1.5 Maßnahmen zur Vermeidung von Brandgefahren durch PV-Speichersysteme
- 9.2 Direktvermarktung von Strom
 - 9.2.1 Vermarktungsformen

- 9.2.2 Technische Anforderungen
- 9.3 Messkonzepte für die Nutzung des PV-Stroms
- 9.3.1 Nutzung in Mehrparteien-Kundenanlagen
- 9.3.2 Erfassung der EEG-Umlage

10 Rechts-, Steuer- und EEG-Fragen

- 10.1 Das Rechtsverhältnis zwischen Installateur und Anlagenbetreiber
 - 10.1.1 Abschluss eines Vertrages
 - 10.1.2 Rechte und Pflichten der Vertragsparteien
 - 10.1.3 Haftung und Mängel
 - 10.1.3.1 Maßgeblicher Zeitpunkt für das Vorliegen eines Mangels: Zeitpunkt des Gefahrübergangs
 - 10.1.3.2 Notwendige Umstände für das Vorliegen eines Mangels
 - 10.1.3.3 Besonderheiten
 - 10.1.4 Wie haftet der Installateur?
 - 10.1.4.1 Nacherfüllung
 - 10.1.4.2 Rücktritt vom Vertrag
 - 10.1.4.3 Minderung
 - 10.1.4.4 Schadensersatz
 - 10.1.4.5 Ersatz vergeblicher Aufwendungen
 - 10.1.5 Verjährung
 - 10.1.5.1 Fristen für die Verjährung
 - 10.1.5.2 Beginn der Verjährung
 - 10.1.5.3 Arglistiges Verschweigen des Mangels
 - 10.1.5.4 Hemmung des Ablaufs der Verjährung
 - 10.1.5.5 Besonderheiten bei der Beteiligung von Verbrauchern
- 10.2 Die Vergütung des Photovoltaik-Stroms
 - 10.2.1 Eigenverbrauch oder Lieferung an Dritte zur Nutzung
 - 10.2.2 Lieferung des Stroms an Dritte
 - 10.2.2.1 Kleine Exkursion in die Historie
 - 10.2.2.2 Gesetzlicher Vergütungsanspruch durch Stromlieferung an den Netzbetreiber
 - 10.2.2.3 Vergütungsanspruch beim Marktprämienmodell (= geförderte Direktvermarktung)
 - 10.2.2.4 Vergütungsanspruch beim direkten Verkauf an Stromkunden

- 10.2.3 Eigenverbrauch
- 10.3 Begriffsdefinitionen gem. neuem EEG 2017
- 10.4 Das Ausschreibungsverfahren
- 10.5 Steuerliche Fragen
 - 10.5.1 Grundsätzliche steuerliche Einordnung
 - 10.5.2 Einstufung als unternehmerische Tätigkeit
 - 10.5.3 Nachweis der Umsatzsteuer
 - 10.5.4 Einkommenssteuer
 - 10.5.5 Selbstverbrauch
 - 10.5.6 Abgabe der Einkommenssteuererklärung
 - 10.5.7 Einkommenssteuervorauszahlung
 - 10.5.8 Aufzeichnungspflichten und Steuererklärung
 - 10.5.9 Gewerbesteuer
 - 10.5.10 Steuerabzug bei Bauleistungen – Bauabzugsteuer
 - 10.5.11 Steueroptimierungen