

# Ausführungshandbuch für Photovoltaik-Anlagen

Normengerechte Planung, Montage, Installation, Inbetriebnahme und Wartung

Grundwerk mit Ergänzungslieferungen 2015. Loseblatt. Im Ordner  
ISBN 978 3 86586 259 4

schnell und portofrei erhältlich bei

**beck-shop.de**  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](http://beck-shop.de) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

## Leseprobe zum Download



Liebe Besucherinnen und Besucher unserer Homepage,

tagtäglich müssen Sie wichtige Entscheidungen treffen, Mitarbeiter führen oder sich technischen Herausforderungen stellen. Dazu brauchen Sie verlässliche Informationen, direkt einsetzbare Arbeitshilfen und Tipps aus der Praxis.

Es ist unser Ziel, Ihnen genau das zu liefern. Dafür steht seit mehr als 25 Jahren die FORUM VERLAG HERKERT GMBH.

Zusammen mit Fachexperten und Praktikern entwickeln wir unser Portfolio ständig weiter, basierend auf Ihren speziellen Bedürfnissen.

Überzeugen Sie sich selbst von der Aktualität und vom hohen Praxisnutzen unseres Angebots.

Falls Sie noch nähere Informationen wünschen oder gleich über die Homepage bestellen möchten, klicken Sie einfach auf den Button „In den Warenkorb“ oder wenden sich bitte direkt an:

**FORUM VERLAG HERKERT GMBH**

**Mandichostr. 18**

**86504 Merching**

Telefon: 08233 / 381-123

Telefax: 08233 / 381-222

**E-Mail: [service@forum-verlag.com](mailto:service@forum-verlag.com)**

**[www.forum-verlag.com](http://www.forum-verlag.com)**

## 1.2 Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Service und Verzeichnisse</b>
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
<b>2</b>	<b>Normen und Technische Regeln für PV-Anlagen</b>
2.1	Übersicht über den aktuellen Stand der Normung
2.2	Übersicht über den aktuellen Stand der Technik
2.2.1	VDE-Anwendungsregeln
2.2.2	VdS-Richtlinien
<b>3</b>	<b>Planung und Errichtung von netzgekoppelten PV-Anlagen</b>
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
    - 4.3.1.1 Rechtliche Ausgangssituation
      - 4.3.1.2 Vorgehensweise
    - 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

- 4.3.4 Zeitlich begrenzte Stilllegung/Außerbetriebnahme von PV-Anlagen
- 4.4 Auswahl und Auslegung von Kabeln und Leitungen – Dimensionierung gem. 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
  
- 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 Anschlussbedingungen 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 Netzzrückwirkungen
  - 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 Versicherungen
  - 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)
    - 7.2.3 Wiederkehrende Prüfungen mit dem E-CHECK® PV
  - 7.3 Fehlersuche in PV-Anlagen
    - 7.3.1 Strom-Spannungs-Charakteristik (I-U-Kennlinie)
    - 7.3.2 Serieninnenwiderstand RS
  - 7.4 Dokumentation der Prüfung
  
- 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 Dokumente
  
- 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
    - 9.1.2 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 Fazit
- 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

## **10 Haftung, Garantie und Gewährleistung**

- 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
- 10.2 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

## Bestellmöglichkeiten



### Ausführungshandbuch für Photovoltaik-Anlagen

Für weitere Produktinformationen oder zum Bestellen hilft Ihnen unser Kundenservice gerne weiter:

#### Kundenservice

☎ **Telefon: 08233 / 381-123**

✉ **E-Mail: [service@forum-verlag.com](mailto:service@forum-verlag.com)**

Oder nutzen Sie bequem die Informations- und Bestellmöglichkeiten zu diesem Produkt in unserem Online-Shop:

#### Internet

🌐 **<http://www.forum-verlag.com/details/index/id/5890>**