

## 9 Installation, Inbetriebnahme und Betrieb von PV-Anlagen

<b>9.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>9 - 3</b>
	Einige allgemeine Grundsätze zur Montage und Installation von PV-Anlagen.....	9 - 3
<b>9.2</b>	<b>Allgemeine Installationshinweise</b> .....	<b>9 - 4</b>
	Hinweise zur DC-Installation .....	9 - 4
	Exkurs: Aluminiumleitungen.....	9 - 5
	Hinweise zur Modulmontage.....	9 - 6
	Hinweise zur Modulverschaltung .....	9 - 7
	Hinweise zur Leitungsverlegung.....	9 - 7
<b>9.3</b>	<b>Sicherheitsbestimmungen bei Arbeiten auf dem Dach</b> .....	<b>9 - 8</b>
	Persönliche Schutzausrüstung .....	9 - 12
	Arbeitsgeräte .....	9 - 13
<b>9.4</b>	<b>Beispielinstallation einer netzgekoppelten PV-Anlage</b> .....	<b>9 - 14</b>
9.4.1	Vorbereitung .....	9 - 14
9.4.2	Anlageninstallation Schritt für Schritt .....	9 - 15
<b>9.5</b>	<b>Einspeisevertrag und Meldung bei der Bundesnetzagentur</b> .....	<b>9 - 22</b>
<b>9.6</b>	<b>Inbetriebnahme und Abnahme</b> .....	<b>9 - 22</b>
	Messung mit Kurzschließen des Generators (nach IEC 62446)....	9 - 24
	Messungen ohne Kurzschluss (Alternatives Verfahren laut DGS)..	9 - 25
	Inbetriebnahme nach EGG .....	9 - 25
	Abnahme.....	9 - 26
<b>9.7</b>	<b>Inbetriebsetzung (Netzinbetriebnahme)</b> .....	<b>9 - 26</b>
<b>9.8</b>	<b>Gewährleistung</b> .....	<b>9 - 27</b>
<b>9.9</b>	<b>Störungen, typische Fehler und Wartung bei PV-Anlagen</b> .....	<b>9 - 28</b>
	Wartung .....	9 - 34
<b>9.10</b>	<b>Fehlersuche</b> .....	<b>9 - 35</b>
	Messgeräte zur Fehlersuche.....	9 - 37
<b>9.11</b>	<b>Brandschutzkennzeichnung und -dokumentation</b> .....	<b>9 - 44</b>
<b>9.12</b>	<b>Betriebsdatenüberwachung und Präsentation</b> .....	<b>9 - 45</b>
	Internetbasierte Anlagenauswertung.....	9 - 48
	Exkurs: Webbasierte Datenübertragung und -auswertung .....	9 - 49
	Genauigkeit und Datenfehler .....	9 - 51
	Präsentation und Visualisierung.....	9 - 51
<b>9.13</b>	<b>Betriebsergebnisse von netzgekoppelten PV-Anlagen</b> .....	<b>9 - 52</b>
<b>9.14</b>	<b>Langzeiterfahrungen und Qualität</b> .....	<b>9 - 55</b>
9.14.1	Langzeitverhalten von PV-Modulen.....	9 - 55
9.14.2	Qualität und Zuverlässigkeit von Wechselrichtern .....	9 - 59
<b>9.15</b>	<b>Steuerrechtliche Fragen in Zusammenhang mit netzgekoppelten PV-Anlagen</b> .....	<b>9 - 60</b>
	Checkliste – das ist zu tun: .....	9 - 68
<b>9.16</b>	<b>Versicherungen für Solarstromanlagen</b> .....	<b>9 - 68</b>
9.16.1	Haftpflichtversicherung für Fremdschäden .....	9 - 68
9.16.2	Schäden an der PV-Anlage.....	9 - 69
9.16.3	„Vollkasko“ für Solarkraftwerke .....	9 - 69

## 9 Installation, Inbetriebnahme und Betrieb von PV-Anlagen

### 9.1 Einleitung

Die Installation einer PV-Anlage erfordert umfangreiches Fachwissen und unter Umständen die Zusammenarbeit unterschiedlicher Gewerke (Zimmermann, Dachdecker, Elektriker, Fassadenbauer ...). Im Zuge der technischen Weiterentwicklung von PV-Anlagen stehen heute dem Anlagenplaner eine Vielzahl von Modulen und Montagesystemen zur Verfügung. Abhängig von Anlagengröße, -konzept und Standortbedingungen (auch hinsichtlich Transport und Montage) ergeben sich unterschiedliche Realisierungsmöglichkeiten. Die technischen Unterlagen der Hersteller und die Montageanleitungen sind zu beachten. Es sollte ihnen allerdings nicht blindlings vertraut werden. Diese können Fehler oder verkaufsfördernde Hinweise beinhalten, die zu nicht optimalen Lösungen führen. Letztendlich haftet der Elektroinstallateur der die Abnahme erklärt und der Planer für die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik der Anlage.

Bei Arbeiten auf dem Dach begibt sich der Elektroinstallateur häufig auf Neuland. Gerade bei Dachdurchdringungen kann Rat und Tat eines Dachdeckers erforderlich sein. In der Grundregel für Dachdeckungen des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks heißt es: „Dachdeckungen müssen regensicher sein. Das wird im Normalfall erreicht, wenn die in den Fachregeln angegebenen werkstoffabhängigen Regeldachneigungen und Werkstoffüberdeckungen eingehalten werden.“ Darüber hinaus muss die Statik des Daches und die Standsicherheit des PV-Generators gewährleistet sein.

Aufdachsysteme kommen nur punktuell in Kontakt mit der Dachdeckung. An den Dachhaken wird die Regendichtigkeit nur unwesentlich beeinflusst. Bei Verwendung von Befestigungsziegeln (Trägerpfannen) erfolgt keine Beeinflussung. Aber vor allem bei Eingriffen in Flachdächer mit Kunststoffbahnen sollte der Elektroinstallateur prüfen, ob die notwendigen Arbeiten von ihm fachgerecht durchgeführt werden können oder an eine entsprechende Fachfirma fremdvergeben werden. Die eventuell noch wirkende Gewährleistungspflicht auf frühere Handwerksleistungen ist bei Eingriffen ins Dach oder in die Elektroinstallation zu beachten.

### Einige allgemeine Grundsätze zur Montage und Installation von PV-Anlagen

- 1) Grundsätzlich erlaubt § 5 der Handwerksordnung Handwerksbetrieben, Fremdgewerke auszuführen, wenn sie mit dem eigenen Gewerk zusammenhängen oder dieses wirtschaftlich ergänzen.
- 2) Dachanlagen mit Schutzkleinspannungskonzept oder berührungssicheren Steckverbindungen können gleichstromseitig vom Dachdecker montiert werden.
- 3) Die Elektroinstallation auf der Gleichspannungsseite kann durch vom Elektroinstallateur unterwiesene „Nichtelektriker“ erfolgen. Nach BGV A2 (Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) müssen die Arbeiten aber unter der Leitung und Aufsicht von Elektrofachkräften durchgeführt werden.
- 4) Aufdachanlagen können vom Elektroinstallateur nach Unterweisung zu den Fachregeln und Sicherheitsbestimmungen bei Dacharbeiten ausgeführt werden.
- 5) Dachdurchführungen im Flachdach und Indachanlagen sollten in der Regel vom Dachdecker ausgeführt werden. Mittlerweile sind Indachsysteme verfügbar, die auch durch einen Elektroinstallateur fachgerecht montiert werden können.
- 6) Die Elektroinstallation ab dem Anschluss des Wechselrichters und die Inbetriebnahme der PV-Anlage muss in jedem Fall ein zugelassener Elektroinstallateur vornehmen.
- 7) Für die Elektroarbeiten an der gesamten PV-Anlage haftet der zugelassene Elektroinstallateur. In den Inbetriebnahmeprotokollen nach VDE4105 und EN 62446 und der Anlagendokumentation wird die Beachtung der Vorschriften und der anerkannten Regeln der Technik von ihm nachgewiesen.