

Teil 1

Installation einer Photovoltaikanlage



Installation einer Photovoltaikanlage

Die Installation von Photovoltaikanlagen hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung dazu gewonnen, da immer mehr Menschen und Unternehmen auf erneuerbare Energiequellen umsteigen möchten. Photovoltaikanlagen bieten eine nachhaltige und umweltfreundliche Lösung zur Deckung des Energiebedarfs. Die Installation einer PV-Anlage erfordert jedoch Fachkenntnisse, sorgfältige Planung und die Einhaltung bestimmter Normen und Vorschriften, um eine effiziente und sichere Funktion des Systems zu gewährleisten. Dieser Artikel soll eine kleine Hilfestellung für die Installation einer PV-Anlage geben, ebenso wird auf die Einhaltung der relevanten DIN VDE Normen hingewiesen. Verschiedene Installationsprozesse wie die Auswahl des Standorts über die Montage der Solarmodule bis hin zur Verkabelung und Inbetriebnahme des Systems wird beleuchtet. Darüber hinaus werden Aspekte wie den Blitzschutz, die Dimensionierung des Wechselrichters und die Prüfung und Messung der PV-Anlage gemäß den Normen behandeln.

Die Installation einer PV-Anlage bietet nicht nur die Möglichkeit, den eigenen Strombedarf zu decken und die Abhängigkeit von herkömmlichen Energiequellen zu verringern, sondern auch einen Beitrag zum Klimaschutz und zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten um eine nachhaltige Energiezukunft zu fördern. Im Gegensatz zu ursprünglicher Auffassung, eine Einspeisevergütung zu erhalten, steht heutzutage ein ganz anderer Aspekt im Fokus. Die Unabhängigkeit und Nachhaltigkeit. Derzeit werden PV-Anlagen installiert um den eigenen Stromverbrauch zu decken und mit Speicherlösungen auch ohne Sonneneinstrahlung unabhängig zu sein. Der Punkt der zusätzlichen Vergütung steht mittlerweile an letzter Stelle, warum sich die Menschen für eine PV-Anlage entscheiden.

Folgende positive Aspekte kann man zusammenfassen:

Einsparungen bei den Stromkosten: Der Betrieb einer PV-Anlage ermöglicht es, den eigenen Strom zu erzeugen und damit einen Teil oder sogar den gesamten Bedarf Ihres Haushalts zu decken. Dies reduziert die Abhängigkeit von herkömmlichen Stromversorgern und senkt die Stromkosten erheblich.

Langfristige Rendite und Amortisation: Eine PV-Anlage ist eine langfristige Investition, die im Laufe der Jahre eine Rendite erzielen kann. Die durchschnittliche Lebensdauer von PV-Modulen beträgt mehrere Jahrzehnte, und während dieser Zeit erzeugen sie kontinuierlich Strom. Mit den Einsparungen bei den Stromkosten und möglichen Vergütungen kann die Anlage im Laufe der Zeit ihre eigenen Kosten amortisieren und langfristig eine positive Rendite erzielen.

Wertsteigerung der Immobilie: Der Einbau einer PV-Anlage kann den Wert Ihrer Immobilie steigern. Da sich immer mehr Menschen für nachhaltige Energien interessieren und auf der Suche nach energieeffizienten Häusern sind, kann eine PV-Anlage ein entscheidendes Verkaufsargument sein. Die Schlagwörter des Jahres: Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit. Eine PV-Anlage trägt zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei und hilft dabei, eine saubere und nachhaltige Energiequelle zu nutzen. Durch die Nutzung von Solarenergie können Sie Ihren ökologischen Fußabdruck verringern und aktiv zum Schutz der Umwelt beitragen.

Einspeisevergütung und Eigenverbrauch: Mittlerweile gibt es staatliche Förderprogramme, die die Installation, als auch die Einspeisung von überschüssigem PV-Strom ins Netz vergüten. Durch die Einspeisevergütung erhalten Sie eine finanzielle Entschädigung für den produzierten Strom. Die Vorteile der Einspeisevergütung und des Eigenverbrauchs tragen wesentlich zur Rentabilität einer PV-Anlage bei.

Planung, Installation Standortbewertung:

Bei der Planung einer Photovoltaikanlage ist es wichtig, die einschlägigen Normen und Richtlinien zu berücksichtigen. Dazu gehören nationale Normen wie die DIN EN 62446 für Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung von Photovoltaikanlagen und die DIN VDE 0100-712 für die Errichtung. Eine gründliche Standortbewertung unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung, Windlasten und Schattenwurf ist unerlässlich. Ebenso ist eine korrekte Dimensionierung der Photovoltaikanlage, um eine optimale Leistung und Zuverlässigkeit zu gewährleisten, maßgeblich. Normen wie die IEC 61724 bieten Richtlinien für die Überwachung und Bewertung der Leistung von Photovoltaikanlagen. Die Auswahl der Komponenten sollte ebenfalls den Normen entsprechen, einschließlich zertifizierter Solarmodule, Wechselrichter und Verkabelungssysteme.

Für die Montage der Photovoltaikanlage muss auch eine Ballastierung erfolgen, um Sicherheit und Stabilität zu gewährleisten. Dies umfasst die Auswahl einer geeigneten Montagestruktur gemäß Normen wie der DIN EN 1991-1-4 für Windlasten. Die Verankerung der Montagestruktur Normen Gebäudesicherheit und mechanischen Belastung ist ebenfalls wichtig. Die elektrische Installation einer Photovoltaikanlage muss den geltenden Normen und Vorschriften entsprechen. Dies umfasst die Verkabelung gemäß der DIN VDE 0100-712 und die Einhaltung der Anforderungen für Überspannungsschutz gemäß der DIN EN 50539-11. Die Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage erfordert eine Überprüfung der elektrischen Sicherheit, einschließlich der Isolationswiderstandsmessung und Funktionsprüfung des Fehlerschutzes. Die Installation von Überwachungssystemen gemäß den Normen wie der IEC 61727 zur Überwachung der Leistung und des Ertrags der Anlage ist ebenfalls empfehlenswert.

Wartung, Inspektion, Prüfung und Dokumentation der Anlage:

Die Prüfung und Messung einer PV-Anlage ist ein wichtiger Schritt, um die ordnungsgemäße Funktion, Sicherheit und Leistung des Systems zu überprüfen. Die DIN VDE Normen geben hierbei detaillierte Anleitungen und Vorgaben für die Prüfung und Messung von Photovoltaikanlagen. Prüfung, Dokumentation und Kennzeichnung

1. Isolationsmessung (DIN VDE 0100-600): Die Isolationsmessung wird verwendet, um die Isolationswiderstände in der PV-Anlage zu überprüfen. Dies umfasst die Messung der Isolationswiderstände zwischen den PV-Modulen, der Solarkabel, der Verbindungsdosen und des gesamten DC-Systems. Die Isolationsmessung hilft dabei, mögliche Isolationsfehler oder Leckströme zu erkennen und zu beheben.
2. Kurzschlussstrommessung (DIN VDE 0126-23): Die Kurzschlussstrommessung wird verwendet, um den maximalen Kurzschlussstrom der PV-Anlage zu ermitteln. Dieser Wert ist wichtig, um die Dimensionierung von Schutzeinrichtungen wie Sicherungen oder Schutzschaltern zu bestimmen. Die Messung wird in der Regel an der Ausgangsklemmenbox oder am Wechselrichter durchgeführt.
3. Leerlaufspannungsmessung (DIN VDE 0126-23): Die Leerlaufspannungsmessung dient der Überprüfung der Leerlaufspannung der PV-Anlage. Diese Messung wird üblicherweise an der Ausgangsklemmenbox oder am Wechselrichter durchgeführt. Die Leerlaufspannung gibt Aufschluss über die richtige Funktion der PV-Module und ermöglicht Rückschlüsse auf mögliche Fehler oder Verschattungseffekte.
4. Ertragsmessung (DIN VDE 0126-23): Die Ertragsmessung ist eine wichtige Messung, um die tatsächliche Energieerzeugung der PV-Anlage zu überprüfen. Sie erfolgt über einen bestimmten Zeitraum und ermöglicht eine Vergleichsmöglichkeit mit den erwarteten Werten. Die Ertragsmessung kann über einen Datenlogger oder ein Monitoringsystem erfolgen und liefert wichtige Informationen über die Performance der PV-Anlage.
5. Fehlerstrommessung (DIN VDE 0100-600): Die Fehlerstrommessung dient der Überprüfung von möglichen Fehlerströmen in der PV-Anlage. Dies umfasst die Messung des Isolationsfehlerstroms und des Ableitstroms, um sicherzustellen, dass die vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden. Die Fehlerstrommessung hilft, potenzielle Sicherheitsrisiken zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Die wichtigsten Normen im Überblick:

1. DIN VDE 0100-712: Elektrische Installationen von Photovoltaikanlagen. Die DIN VDE 0100-712 legt die Anforderungen für die elektrische Installation von Photovoltaikanlagen fest. Sie behandelt Themen wie

die Auswahl und Installation der Schutz- und Trenneinrichtungen, die Verkabelung, den Potentialausgleich, die Erdung und den Blitzschutz. Installateure sollten sicherstellen, dass alle elektrischen Komponenten gemäß dieser Norm ausgelegt und installiert werden.

2. DIN VDE 0100-551: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Allgemeine Bestimmungen Die DIN VDE 0100-551 enthält allgemeine Bestimmungen für die Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel, die auch für Photovoltaikanlagen gelten. Sie legt beispielsweise die Verwendung von geeigneten Materialien und die Mindestabstände zwischen leitenden Teilen fest.
3. DIN EN 62446: Diese Norm beschreibt die Anforderungen an die Prüfung von PV-Anlagen. Sie umfasst die Inspektion, Messung und Dokumentation der elektrischen Eigenschaften der Anlage.
4. Die Norm DIN VDE 0100-712 enthält Anforderungen und Empfehlungen für den Schutz gegen elektrische Störungen wie Überspannungen und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Installateure sollten geeignete Schutzvorrichtungen wie Überspannungsschutzgeräte und EMV-Filter verwenden, um die empfindlichen elektronischen Komponenten der Photovoltaikanlage zu schützen.
5. DIN VDE 0100-410: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag bei indirektem Berühren Diese Norm legt Maßnahmen fest, um den Schutz gegen elektrischen Schlag bei indirektem Berühren sicherzustellen. Dazu gehören die Verwendung von Fehlerstromschutzschaltern (RCDs), die Minimierung der Berührungsspannung und die korrekte Verbindung von Schutzleitern.

Verkabelung:

Die Verkabelung der PV-Module spielt eine entscheidende Rolle bei der Installation einer Photovoltaikanlage. Eine ordnungsgemäße Verkabelung gewährleistet nicht nur die sichere Übertragung des erzeugten Stroms, sondern auch die effiziente Leistung des gesamten Systems. Im Folgenden finden Sie wichtige Informationen zur Verkabelung der PV-Module:

1. Solarkabel: Für die Verbindung der PV-Module untereinander und zum Wechselrichter werden Solarkabel verwendet. Diese Kabel müssen speziell für den Einsatz in Photovoltaikanlagen konzipiert sein und den geltenden Normen und Standards entsprechen. In der Regel werden Kabel mit einer Isolierung aus vernetztem Polyethylen (XLPE) oder Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) empfohlen, die UV-beständig und witterungsbeständig sind.
2. Kabeldimensionierung: Die Dimensionierung der Kabel hängt von der maximalen Stromstärke ab, die durch sie fließt. Dies wird durch die Nennleistung der PV-Module und die Systemspannung bestimmt. Es ist wichtig, die richtige Kabelgröße gemäß den geltenden Normen wie der DIN EN 60228 (VDE 0295) für den Querschnitt und den Stromtragfähigkeiten zu wählen, um Widerstandsverluste zu minimieren und die Effizienz zu maximieren.

3. Serielle und parallele Verkabelung: Je nach den Anforderungen des Systems kann eine serielle oder parallele Verkabelung der PV-Module verwendet werden. Bei der seriellen Verkabelung werden die Module in Reihe geschaltet, wodurch sich die Systemspannung erhöht. Bei der parallelen Verkabelung werden die Module parallel geschaltet, um den Strom zu erhöhen. Die Wahl hängt von der Systemspannung und dem Wechselrichtertyp ab.
4. Verbindungen und Anschlüsse: Die Verbindungen zwischen den PV-Modulen und den Kabeln sollten sicher und zuverlässig sein. Die Verwendung von wasserdichten und UV-beständigen Anschlussdosen oder Steckverbindern ist ratsam, um eine korrosionsfreie Verbindung und einen Schutz vor Umwelteinflüssen zu gewährleisten. Die Verbindungen sollten sorgfältig ausgeführt und regelmäßig auf ihre Integrität überprüft werden.
5. Schutzschalter und Abschaltvorrichtungen: In der Verkabelung der PV-Module sollten Schutzschalter und Abschaltvorrichtungen installiert werden, um die elektrische Sicherheit zu gewährleisten. Dies umfasst den Einsatz von Gleichstromschutzschaltern (DC-Schutzschalter) oder Trennvorrichtungen, um den Stromkreis zu unterbrechen und im Falle eines Fehlers Schäden oder Verletzungen zu verhindern.
6. Kennzeichnung und Beschriftung: Eine klare und dauerhafte Kennzeichnung und Beschriftung der Verkabelung ist wichtig, um bei Wartungs- und Inspektionsarbeiten eine einfache Identifizierung und Fehlerbehebung zu ermöglichen. Jedes Kabel, jeder Anschluss und jede Verbindung sollte entsprechend gekennzeichnet werden, um die Nachvollziehbarkeit zu.

Verschaltung der PV-Modulen: Optimierung der Leistung von Photovoltaikanlagen durch serielle und parallel Verschaltung der Module.

Die Verwendung von Strings ist eine gängige Methode zur Verkabelung von Photovoltaik (PV)-Modulen in Solarsystemen. Ein String besteht aus einer Reihe von PV-Modulen, die in Serie geschaltet sind, um die erzeugte Gleichstromspannung zu erhöhen. Die richtige Dimensionierung und Konfiguration der Strings spielt eine entscheidende Rolle für die Leistungsoptimierung und Effizienz einer PV-Anlage. Strings dienen dazu, den Gleichstrom, der von den PV-Modulen erzeugt wird, zu bündeln und die Spannung zu erhöhen. Indem mehrere PV-Module in Serie geschaltet werden, wird die Gesamtspannung erhöht, während der Strom gleich bleibt. Dies ermöglicht eine effiziente Übertragung des Gleichstroms zu den Wechselrichtern, die den Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln. Die Auslegung der Strings hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Modultechnologie, die Moduleistung, die Einstrahlungsbedingungen und die Temperaturkoeffizienten. Die richtige Dimensionierung der Strings basiert auf der maximalen Eingangsspannung des Wechselrichters sowie den elektrischen

Die Anzahl der Module pro String wird durch die maximale Eingangsspannung des Wechselrichters begrenzt. Es ist wichtig sicherzustellen, dass die Gesamtspannung des Strings innerhalb des zulässigen Bereichs des Wechselrichters liegt. Eine zu hohe Spannung kann den Wechselrichter beschädigen, während eine zu niedrige Spannung zu Leistungsverlusten führen kann. Zudem sollten potenzielle Verschattungseffekte berücksichtigt werden, da sie die Leistung der Module beeinflussen können.

Auswirkungen von Verschattung auf Strings:

Verschattung kann einen erheblichen Einfluss auf die Leistung einer PV-Anlage haben. Durch die serielle Verschaltung der Module in einem String kann sich der Leistungsverlust durch Verschattung auf alle Module im String auswirken. Daher ist es wichtig, die Modulverschaltung so zu planen, dass Verschattungseffekte minimiert werden. Dies kann durch eine optimale Ausrichtung der Module, den Einsatz von Bypass-Dioden und die sorgfältige Positionierung der Module erreicht werden. Die Parallele Verkabelung von PV-Modulen:

Die parallele Verkabelung von Photovoltaikmodulen dient dazu, die Stromerzeugung in Solarsystemen zu optimieren. Bei dieser Verkabelungstechnik werden mehrere PV-Module miteinander verbunden, um den Gesamtstrom der Anlage zu erhöhen. Die parallele Verkabelung ermöglicht die Bündelung des von den PV-Modulen erzeugten Stroms, um die Gesamtstromstärke zu erhöhen. Im Gegensatz zur seriellen Verkabelung, bei der die Spannung erhöht wird, bleibt die Spannung bei der parallelen Verkabelung konstant, während der Strom addiert wird. Dies erleichtert die Übertragung des Stroms zu den Wechselrichtern und sorgt für eine effiziente Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom.

Anzahl der Module pro parallelem Strang: Die Anzahl der Module, die in einem parallelen Strang verbunden werden können, hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie der Nennstromstärke der Wechselrichter, den elektrischen Eigenschaften der PV-Module und den Vorgaben der Hersteller. Es ist wichtig sicherzustellen, dass der Gesamtstrom im parallelen Strang die maximale Stromstärke des Wechselrichters nicht überschreitet. Eine sorgfältige Planung und Dimensionierung der parallelen Verkabelung ist entscheidend, um die bestmögliche Leistung der PV-Anlage zu gewährleisten. Wenn ein Modul in einem parallelen Strang verschattet wird, kann dies zu einem erheblichen Leistungsverlust führen, da der Stromfluss aller Module im Strang beeinträchtigt wird.

Im zweiten Teil erläutern wir die technische Vielfalt der Photovoltaik-Anlage und was es bei der Dimensionierung, Auslegung von Modulen, Wechselrichtern und Speichersystem zu beachten gibt.