




Solartechnik oder Photovoltaic (PV)

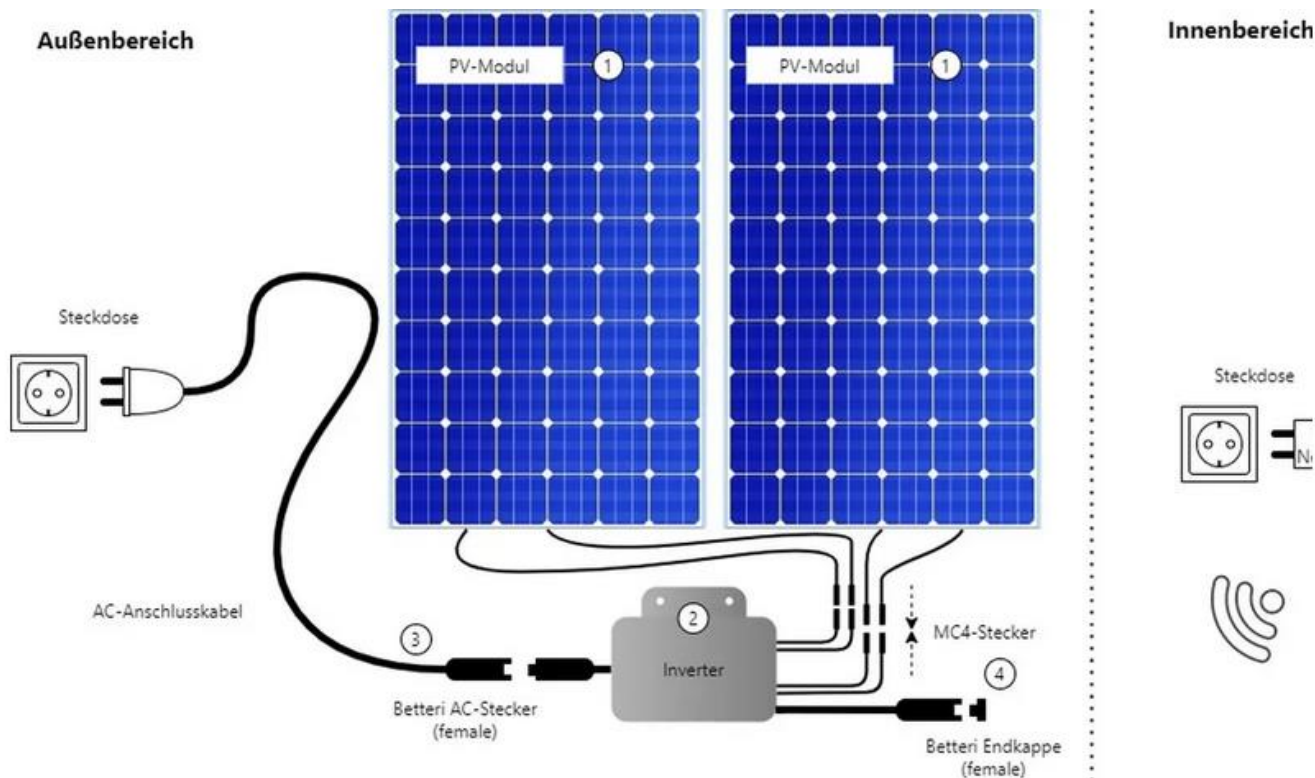
Speziel:
Balkonkraftwerke oder Stecker-
Solaranlagen



Aufbau und Komponenten von Balkonkraftwerken PV-Module und Wechselrichter

Die folgende Abbildung zeigt ein Balkonkraftwerk mit einer Ausgangsleistung von 600-800 W.

1. PV-Module: Die Module produzieren Gleichstrom aus Sonnenlicht. Wichtig bei der Auswahl sind maximale Leistung, Spannung sowie Kurzschlussstrom und MPPT-Strom im Betriebsbereich des Inverters.
2. Inverter: Wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um und speist ihn ins Stromnetz ein. Verfügt über Sicherheitsfunktionen, um Stromschläge zu vermeiden (NA-Schutz).
3. AC-Anschlusskabel: Verbindet den Inverter mit einer Außensteckdose. DC-Verbindungskabel zwischen PV-Modulen und Wechselrichter; meist Kabel mit MC4-Steckern und Buchsen
4. Endkappe: Ermöglicht das Kaskadieren der Wechselrichter.



Beispiele für
Komponenten:
[Komponenten-](#)
[Zubehoer](#)

Ertrag eines Balkonkraftwerk

Standort, Ausrichtung und Komponenten

Der Ertrag einer Photovoltaik-Anlage hängt grundlegend von verschiedenen Faktoren ab, darunter der Standort (in der Sahara scheint die Sonne mehr als in Norwegen), die Ausrichtung (Himmelsrichtung) und der Winkel (Azimut). Auch die verwendeten Komponenten spielen eine Rolle (Wirkungsgrad).

Faustregel für Mitteleuropa

Als Faustregel gilt: In Mitteleuropa erzeugt eine installierte Leistung von einem Kilowatt peak (kWp) etwa 1000 kWh Strom pro Jahr. Das bedeutet, ein Balkonkraftwerk mit einer Leistung von 800 Wp und Südausrichtung erzeugt ungefähr 800 kWh pro Jahr. Bei einer Ost-West-Ausrichtung (ein Modul nach Osten, eines nach Westen) liegt der Ertrag etwa 10 % niedriger. Von diesem erzeugten Strom werden üblicherweise rund 90 % selbst genutzt, während etwa 10 % dem Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden.

Beispielrechnungen

Szenario: Arbeitspreis 0,35 €/kWh

Unter dieser Annahme beträgt die Einsparung durch das Balkonkraftwerk etwa 280 € pro Jahr. Somit amortisiert sich die Anlage in etwa 3 bis 4 Jahren.

Szenario: Arbeitspreis 0,54 €/kWh

Bei einem höheren Arbeitspreis von 0,54 €/kWh beläuft sich die jährliche Einsparung auf etwa 432 €. In diesem Fall amortisiert sich das Balkonkraftwerk bereits nach 2 bis 2,5 Jahren.

Kosten f. 800W-Balkonanlage momentan bei ca. 260,-€

(ohne Schukokabel u. Montageset: <https://greenakku.de/balkonkraftwerke/>)

Montage kann aber teuer werden (Set bei ca. 400,-€ bei 4 Modulen, 150,-€ bei 2)

Langfristige Betrachtung

Im Vergleich zur Lebensdauer der Anlage von rund 15 bis 20 Jahren amortisiert sich das Balkonkraftwerk innerhalb von 2 bis 5 Jahren. Die meisten Wechselrichter verfügen über eine Garantie von 10 - 12 Jahren, und die PV-Module haben in der Regel eine Garantie von mindestens 15 Jahren. Somit besteht kein Risiko, dass die Anlage in wenigen Jahren keinen Strom mehr produziert. Zur Berechnung des potenziellen Ertrags stehen verschiedene Online-Rechner zur Verfügung, wie z.B. auf solarserver.de.

Elektr. Kennwerte von Balkonkraftwerken PV-Module und Wechselrichter

PV-Module

ELEKTRISCHE DATEN (STC)	TSM-415 DE09R.08	TSM-420 DE09R.08	TSM-425 DE09R.08	TSM-430 DE09R.08	TSM-435 DE09R.08
Nominalleistung- P_{MAX} (Wp)*	415	420	425	430	435
Leistungstoleranz- P_{MAX} (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Spannung im MPP- U_{MPP} (V)	41,0	41,3	41,5	41,8	42,0
Strom im MPP- I_{MPP} (A)	10,11	10,17	10,24	10,30	10,36
Leerlaufspannung- U_{oc} (V)	49,4	49,7	49,9	50,3	50,6
Kurzschlussstrom- I_{sc} (A)	10,64	10,69	10,74	10,81	10,86
Modulwirkungsgrad η_m (%)	20,8	21,0	21,3	21,5	21,8

STC: Einstrahlung 1000 W/m², Zelltemperatur 25 °C, Spektrale Verteilung von AM1,5 *Mess toleranz: ±3%

ELEKTRISCHE DATEN (NOCT)	TSM-415 DE09R.08	TSM-420 DE09R.08	TSM-425 DE09R.08	TSM-430 DE09R.08	TSM-435 DE09R.08
Ausgangsleistung- P_{MAX} (Wp)	313	317	321	325	329
Spannung im MPP- U_{MPP} (V)	38,5	38,8	39,1	39,4	39,6
Strom im MPP- I_{MPP} (A)	8,13	8,17	8,21	8,26	8,30
Leerlaufspannung- U_{oc} (V)	46,5	46,7	46,9	47,3	47,6
Kurzschlussstrom- I_{sc} (A)	8,58	8,62	8,66	8,71	8,75

NOCT: Einstrahlung 800 W/m², Umgebungstemperatur 20 °C, Windgeschwindigkeit 1 m/s.

Wechselrichter

Technische Daten	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1
Wirkungsgrad				
Max. Wirkungsgrad	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%
Europäischer Wirkungsgrad	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%
Eingang (DC)				
Empfohlene maximale PV-Leistung ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp
Max. Eingangsspannung ²	1,100 V			
Betriebsspannungsbereich ³	140 V ~ 980 V			
Startspannung	200 V			
Nenneingangsspannung	600 V			
Max. Eingangsstrom pro MPPT	13.5 A			
Max. Kurzschlussstrom	19.5 A			
Anzahl der MPP-Tracker	2			
Max. Anzahl der Eingänge pro MPPT	1			

Dimensionierungshilfen

Entscheidend ist das Verhältnis zwischen **Anlagenleistung** und Wechselrichterleistung (WR). Dieses Verhältnis sollte zwischen 90 und 110% liegen. Für die **Anzahl der Module** pro String wird die max. zulässige Spannung des WR durch die maximale Leerlaufspannung der PV-Module geteilt. Die **Mindestanzahl** der Module wird durch den Eingangsspannungsbereich des Wechselrichters bestimmt. Der **maximale Eingangsstrom** pro String des Wechselrichters sollte das 1.25-fache des Stringstroms betragen.

Auslegungstipps für Balkonkraftwerken

1. Beste Ergebnisse erzielen Sie mit einer Südausrichtung und etwa 30° Neigung. Ost-West-Anlagen sind nur etwa 10 % weniger effizient als ideale Ausrichtungen.
2. Nutzen Sie die Überbelegung der Inverter aus, z.B. 2x 420 Wp Module an einem 700W Inverter. Achten Sie bei der Auswahl der PV-Module besonders auf die Leerlaufspannung bei ca. 20°C, um die maximale Spannung des Inverters nicht zu überschreiten.
3. Ein Balkonkraftwerk kann an einer Schuko-Steckdose betrieben werden, allerdings wird ein Festanschluss empfohlen. Vermeiden Sie Verlängerungskabel und Mehrfachsteckdosen.

Montagevarianten

- **Montage am Balkongeländer.** Der Klassiker beim Balkonkraftwerk
- **Montage am Ziegeldach**
- **Montage im Garten / Terrasse / Flachdach**
- **Montage im Trapezblech Dach**
- **Montage auf der Fassade**

Was bei der Wechselrichtermontage zu beachten ist

- Umgebungstemperatur
- Schutz vor Feuchtigkeit und Hitze
- Wärmeableitung
- Entfernung zu anderen Geräten

Montagemöglichkeiten

1. Balkon, 2. Ziegeldach, 3. Boden, 4. Fassade, 5. Fassade mit Winkel
6. Stehfalzdach, 7. und 8. Wechselrichtermontage, 9. Ballastierung

1

Für rechteckige Handläufe



2

Ideal passend für alle Dächer, die durchgebohrt werden können. Z.B. Wellfaser-, Bitumen-, Sandwichdach



- Dachparallele Montage
- Einfache Montage
- Wind- und wetterfest
- Komplettsset inkl. Schrauben

3



4



5

Auch oft passend für Holz- und Massivbalkone



- Neigung einstellbar – ca. 40 – 70°
- Einfache Montage
- Wind- und wetterfest
- Inkl. Schrauben

6

Ideal passend für alle Stehfalzdächer – kein Durchbohren der Dachhaut



- Dachparallele Montage
- Einfache Montage
- Wind- und wetterfest
- Keine Durchdringung der Dachhaut

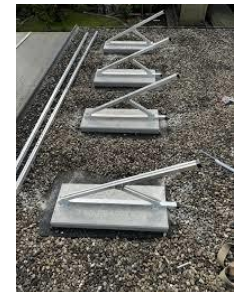
7



8



9



Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Das hat sich bei Balkonkraftwerken ab Mai 24 geändert

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hatte in seiner Photovoltaik-Strategie für 2024 mehrere wichtige Änderungen bezüglich Balkonkraftwerken festgelegt. Die Änderungen am Gesetz zur Steigerung der Solarenergie gelten nun ab dem 26.04.2024 an dem das Gesetz im Bundesrat beschlossen wurde. Die Installation einer Balkon-PV-Anlage ist somit ab dem 16.05.24 möglich:

- 1. Erhöhung der Maximalleistung:** Die zulässige Ausgangsleistung von Balkonkraftwerken wird von 600 Watt auf 800 Watt angehoben. Es ist zu beachten, dass die Gesamtleistung der Anlage diese Grenze überschreiten darf (bis 2000Wp Modulleistung), jedoch darf nur bis zu 800 Watt ins Stromnetz eingespeist werden.
- 2. Wegfall der Registrierungspflicht:** Bislang mussten Balkonkraftwerke im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert und beim Netzbetreiber angemeldet werden. Ab 2024 entfällt diese Pflicht, was die Inbetriebnahme vereinfacht. Einige Netzbetreiber verzichten bereits auf die Meldepflicht.
- 3. Zulassung rückwärtsdrehender Zähler:** Bisher mussten für Balkonkraftwerke die herkömmlichen Stromzähler durch smarte Modelle ersetzt werden. Dies ist ab 2024 nicht mehr notwendig, allerdings wird empfohlen, bestehende Ferraris-Zähler durch moderne Zweirichtungszähler zu ersetzen.
- 4. Offizielle Erlaubnis für Schuko-Stecker-Anschlüsse:** Obwohl es zuvor kein ausdrückliches Verbot gab, Mini-PV-Anlagen an Schuko-Steckdosen anzuschließen, wird dies künftig offiziell erlaubt sein. Mit der Einschränkung: es muss erst noch eine Norm mit den Verbänden erarbeitet werden. Der Anschluss über Mehrfachsteckdosen bleibt jedoch untersagt.
- 5. Die Installationshöhenbegrenzung sowie die max. Fläche pro Paneel von 2m² entfällt.**
- 6. Rechtlicher Anspruch auf Balkonkraftwerke für Mieter:** Um Konflikte zwischen Mietern und Vermietern zu reduzieren, werden Stecker-Solaranlagen ab 2024 in den Katalog privilegierter Maßnahmen aufgenommen. Dies gewährt Mietern ein Recht auf die Installation und Nutzung von Balkonkraftwerken.

Neue Regeln für Balkonkraftwerke

PV-Speicher und EEG-Förderung

Batteriespeicher spielen ebenfalls eine bedeutende Rolle im Solarpaket. Sie werden immer beliebter, bringen jedoch auch einige Abgrenzungsschwierigkeiten mit sich. Bisher fielen Anlagen mit Speichern, die auch Strom aus dem allgemeinen Netz beziehen und zwischenspeichern können, in der Regel vollständig aus der EEG-Förderung heraus. Dies bedeutete, dass für zeitweise darin zwischengespeicherten Solarstrom keine Einspeisevergütung gewährt wurde. Die Koalition hat hier zuletzt Änderungen vorgenommen:

Es gibt nun zwei Möglichkeiten. Erstens können Batteriespeicher zweimonatlich entweder als Teil von Erneuerbaren-Anlagen angemeldet werden und ausschließlich von diesen gespeist werden. Oder sie können in den anderen Monaten als einfache Speicher für eine bessere Steuerung des gesamten Strommixes verwendet werden. Bis zu fünfmal im Jahr können Speicherbetreiber zwischen den Modellen wechseln und bleiben trotzdem für die Zeiträume, in denen sie mit lokal produziertem Ökostrom befüllt werden, mit allen finanziellen Vorteilen in der Erneuerbaren-Energie-Gesetz-Förderung. Die Tatsache, dass zum jeweiligen Zeitpunkt auch fossiler Reststrom im Speicher sein kann, wird vom Gesetzgeber als vernachlässigbar betrachtet – die EEG-Vergütungen werden letztendlich nach den Strommengen im jeweiligen Zeitraum berechnet.

Die zweite Möglichkeit ist ein schnellerer Wechsel ohne Häufigkeitsbeschränkung. Allerdings muss technisch sichergestellt sein, dass während der Zeiten, in denen der Speicher mit erneuerbarem Strom befüllt wird, ausschließlich Strom aus erneuerbaren Quellen gespeichert wird. Unmittelbar vor dem Wechsel muss eine nachweisbare, weitgehende Entleerung des Speichers erfolgen. Die praktische Umsetzung dieser Regelungen ist noch unklar, und es müssen noch praktische Lösungen gefunden werden, insbesondere hinsichtlich der Parametrisierung der Speichersoftware durch Bundesnetzagentur und Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.

Optimale Auslegung von Balkonsolaranlagen

Anlagen mit mehr als 800W PV-Modulleistung

Eine höhere Modulleistung von bis 2000 Wp sorgt dafür, dass das Balkonkraftwerk auch bei suboptimalen Bedingungen genügend Strom erzeugt, um deinen 800-Watt-Wechselrichter zu nutzen und somit deinen eigenen Stromverbrauch zu decken.

Das bedeutet, dass bei den Wetter- und Sonnenstandsbedingungen in Deutschland, bei dieser Modulleistung die 800WAC-Einspeiseleistung des Wechselrichters optimal oft erreicht werden! Eine höhere Modulleistung (>2kWp) würde die Anlage ineffizient und unnötig teuer machen.

Bei einer Insellösung oder einer Nulleinspeiseanlage ohne direkten Netzanschluss, die nur den Eigenverbrauch zur Verfügung stellt und den Rest in einem Stromspeicher speichert, sind keine Grenzen definiert. Hier muss die Anlage auch nicht angemeldet werden. Eine Insellösung lohnt sich allerdings nur dann wenn überhaupt kein Netzanschluss vorhanden ist.

Bei der Nulleinspeiseanlage wird die PV-Anlage so konfiguriert, dass Sie kein Strom ins Netz einspeisen kann, dafür muss die Anlage aber um einen Stromspeicher erweitert werden. Wenn Sie eine Nulleinspeiseanlage haben, erhalten Sie zwar keine Einspeisevergütung, ersparen sich aber den bürokratischen Aufwand. Die Solarzellen produzieren tagsüber, wenn die Sonne am stärksten scheint, den meisten Strom. Weil die meisten Haushalte jedoch erst abends den Großteil Ihres Stroms verbrauchen, mangelt es Haushalten mit einfacher Einspeiseanlage ohne Speicher oft an Strom und sie müssen externen dazukaufen. Während Stromspeicher bei Einspeiseanlagen optional sind, setzt die Nulleinspeiseanlage diese verpflichtend voraus. Denn ohne die Einspeisung produzieren Sie tagsüber eine Menge überschüssigen Strom, den Sie speichern müssen. Sollte der Speicher einmal leer werden, können Sie mit der Nulleinspeiseanlage wie bei der Einspeiseanlage auch Strom aus dem öffentlichen Netz nutzen.

Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Hinweise: Was zu beachten ist!

Neuer Norm-Entwurf für Balkonkraftwerke ab Mai

Die aus PV-Modulen und einem Wechselrichter bestehenden Solargeräte können unter folgenden Bedingungen an den eigenen Haus- oder Wohnungsstromkreis angeschlossen werden.

- Der [Anschluss der steckerfertigen PV-Anlagen](#) ist weiterhin nur über eine spezielle Energiesteckvorrichtung unter Berücksichtigung der Anforderungen nach [DIN VDE 0100-551](#) und [DIN VDE V 0100-551-1](#) oder festen Anschluss zulässig. Dann kann auch in vorhandene Endstromkreise eingespeist werden. Mit der geplanten Veröffentlichung der Produktnorm DIN VDE V 0126-95 werden weitere Lösungen für die Nutzung an einer Haushaltssteckdose festgelegt.
- Die [Anmeldung einer steckerfertigen Erzeugungsanlage](#) mit einer installierten Leistung von insgesamt bis zu 2 Kilowatt und einer Wechselrichterleistung von insgesamt bis zu 800 Voltampere erfolgt beim Verzicht auf eine Einspeisevergütung ausschließlich im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur. Dafür hat der Anlagenbetreiber nach der Inbetriebnahme der Anlage einen Monat lang Zeit. Die vormals erforderliche Anmeldung beim Netzbetreiber ist mit Inkrafttreten der oben genannten Gesetzesänderung (Solarpaket I) entfallen. Die Anmeldung beim Netzbetreiber wird – unabhängig von dem Wunsch nach einer Einspeisevergütung – durch die aktuell gültige [Technische Anschlussregel "Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz" \(VDE-AR-N 4105\)](#) gefordert. In diesem Punkt ist die VDE-Anwendungsregel in Überarbeitung und wird diesen Widerspruch auflösen. Zu beachten ist jedoch, dass eine Anmeldung beim [Netzbetreiber](#) notwendig ist, wenn eine Vergütung für die ins öffentliche Netz eingespeiste Energie gewünscht wird.
- Balkon-PV-Anlagen müssen – wie alle anderen großen PV-Anlagen – technisch sicher sein. Sie sollten auch von Laien sicher installiert werden können. Wir empfehlen, nur geprüfte Produkte zu verwenden. Zudem ist es ratsam, vor der Installation die eigene Hausinstallation von einer Fachkraft prüfen zu lassen.

Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Hinweise: Was zu beachten ist!

Offizielle Erlaubnis für Schuko-Stecker-Anschlüsse:

Der Netz- und Anlagen Schutz (NA-Schutz)

Die Bundesnetzagentur überprüft regelmäßig Elektrogeräte auf ihre Sicherheit (NA-Schutz), so auch Balkonkraftwerke. Laut VDE-Norm muss jedes Balkonkraftwerk über einen NA-Schutz im Wechselrichter verfügen. Jeder Wechselrichter hat ein Zertifikat, dass die Prüfung nach VDE-AR-N-4105:2018 und damit den integrierten NA-Schutz garantiert.

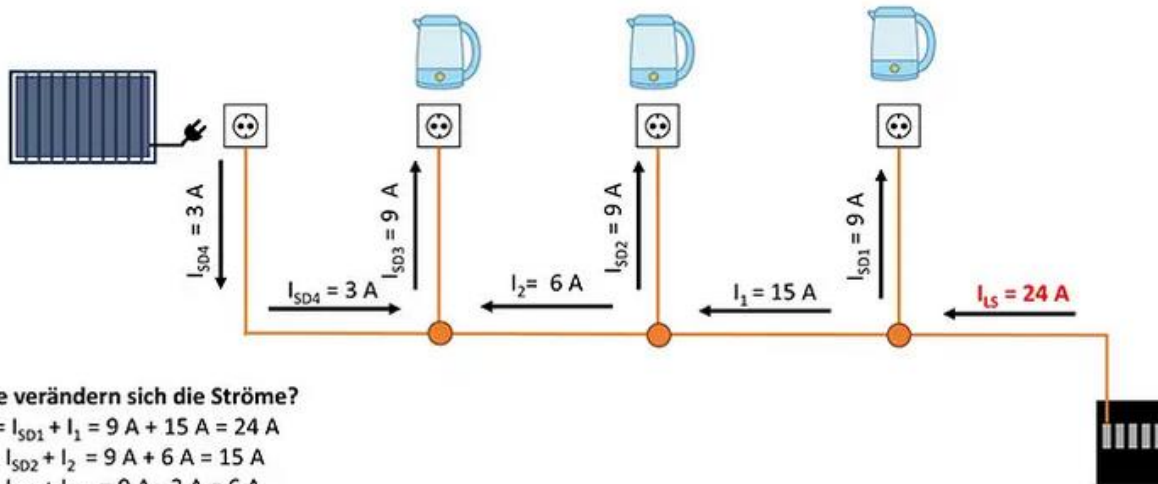
Nur PV-Anlagen, die vor 2012 hergestellt wurden, haben noch keinen NA-Schutz. Falls das Balkonkraftwerk erweitert werden soll, muss er nachgerüstet werden. Das funktioniert über eine Steckdose mit FI-Schutzschalter oder einen Zwischenstecker (FI-Adapter), wie es sie im Elektrofachmarkt oder im Baumarkt gibt.

Die meisten Haushalte besitzen eine 16-Ampere-Absicherung für ihr Stromnetz. Wenn das Balkonkraftwerk an eine Steckdose angeschlossen wird, kann der gewonnene Strom die Leitungen etwas belasten. Die maximale Mehrbelastung liegt aktuell bei 3,48 Ampere (800 Watt geteilt durch 230 Volt). Laut einer Studie des Photovoltaik-Instituts (PI) in Berlin, verursacht ein Balkonkraftwerk in dieser Größenordnung keine überhitzten Leitungen, die zu einem Brand führen könnten.

Bei älteren Sicherungen in Wohnung oder Haus ist empfehlenswert, den Schwellenwert der Sicherung auf 13 Ampere herabzusetzen. Alternativ können Sie das Balkonkraftwerk von einem Elektriker über eine separate Leitung direkt mit dem Sicherungskasten verbinden lassen, statt es über die Steckdose zu betreiben .

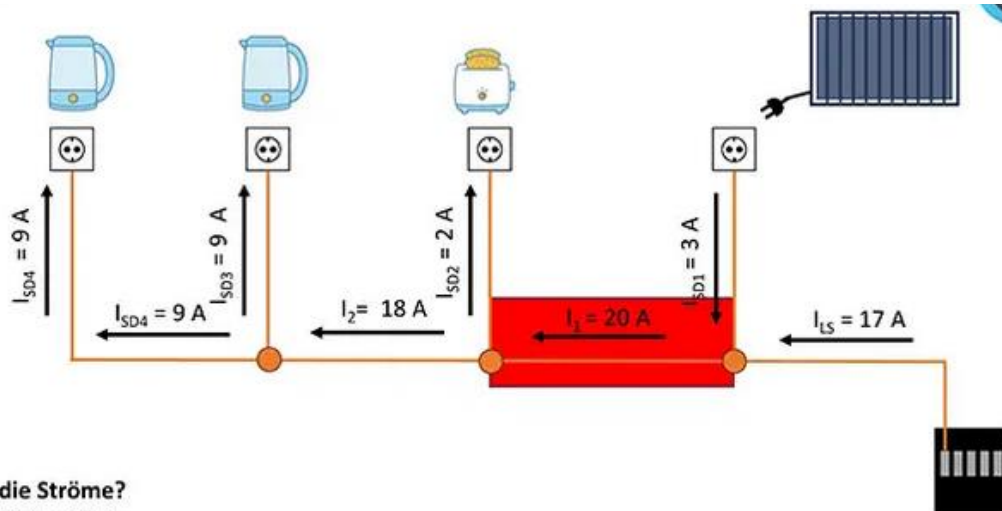
Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Hinweise: Was zu beachten ist!



Wie verändern sich die Ströme?

$$\begin{aligned}I_{LS} &= I_{SD1} + I_1 = 9\text{ A} + 15\text{ A} = 24\text{ A} \\I_1 &= I_{SD2} + I_2 = 9\text{ A} + 6\text{ A} = 15\text{ A} \\I_2 &= I_{SD3} + I_{SD4} = 9\text{ A} - 3\text{ A} = 6\text{ A} \\I_{SD4} &= 3\text{ A}\end{aligned}$$



Wie verändern sich die Ströme?

$$\begin{aligned}I_{LS} &= I_{SD1} + I_1 = -3\text{ A} + 20\text{ A} = 17\text{ A} \\I_1 &= I_{SD2} + I_2 = 2\text{ A} + 18\text{ A} = \mathbf{20\text{ A}} \\I_2 &= I_{SD3} + I_{SD4} = 9\text{ A} + 9\text{ A} = 18\text{ A} \\I_{SD4} &= 9\text{ A}\end{aligned}$$

Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Hinweise: Was zu beachten ist!

Leitungsauslegung

Tabelle 1

Referenz-Verlegeart	A1	A2	B1	B2
Darstellung				
Verlegebedingung	Verlegung in wärmedämmten Wänden Aderleitungen oder einadrige Kabel/Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr oder -kanal		Verlegung in Elektroinstallationsrohren oder geschlossenen Elektroinstallationskanälen auf oder in Wänden oder in Kanälen für Unterflurverlegung Aderleitungen oder einadrige Kabel/Mantelleitungen	
	mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr oder -kanal		direkt verlegt mehradrige Kabel oder Mantelleitungen	

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Referenz-Verlegeart	C	E	F	G
Darstellung				
Verlegebedingung	Direkte Verlegung auf oder in Wänden/Decken oder in ungelochten Kabelwannen einadrige Kabel oder Mantelleitungen	Stegleitungen in Wänden/Decken oder Hohlräumen	Verlegung frei in Luft, an Tragsellen sowie auf Kabeltrittchen und -konsolen oder in ungelochten Kabelwannen mehradrige Kabel oder Mantelleitungen	Verlegung frei in Luft, an Tragsellen sowie auf Kabeltrittchen und -konsolen oder in ungelochten Kabelwannen einadrige Kabel oder Mantelleitungen mit Berührung ohne Berührung, auch Aderleitungen auf Isolatoren

Tabelle 2

Referenz-Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C	
Verlegung	in wärmedämmten Wänden				in Elektroinstallationsrohren				direkt	
Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I _n in A ¹⁾									
1,5	15,5 ²⁾	13,5	15,5 ²⁾	13,0	17,5	15,5	16,5	15,0	19,5	17,5
2,5	19,5	18,0	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Referenz-Verlegeart	E	F		G		
Verlegung	frei in Luft					
Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	2	3	2	3	3	3
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I _n in A ²⁾					
1,5	22	18,5	—	—	—	—
2,5	30	25	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—
25	119	101	131	114	110	146
35	148	126	162	143	137	181
50	180	153	196	174	167	219
70	232	196	251	225	216	281
95	282	238	304	275	264	341
120	328	276	352	321	308	396

- 1) I_n für Nicht-Dauerbetrieb siehe DIN EN 60204-1 (MDE 0113-1)
- 2) Die betriebsmäßige Belastung I_n der Kabel und Leitungen darf nicht größer als die zulässige Belastbarkeit I_n sein (I_n ≤ I_n).
 - Bei abweichenden Betriebsbedingungen, z.B. bei Umgebungstemperaturen < 30 °C, bei Häufung der Kabel und Leitungen und/oder bei gleichzeitiger Belastung von mehr als 3 Adern, sind die Strombelastbarkeitswerte mit den zutreffenden Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 5 bis 9 zu multiplizieren.
 - Bei Installationen mit unterschiedlichen Verlegearten ist die Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung nach der ungünstigsten Verlegeart zu bestimmen.
 - Für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V ist als höchste Betriebstemperatur für Kabel und Leitungen 70 °C zugrunde zu legen, weil Installations-Einbaugeräte, Steckvorrichtungen, Klemmen und dgl. gewöhnlich für diese Anschlussstellentemperatur bestimmt sind. Kabel und Leitungen für höhere Betriebstemperaturen, z.B. 80 °C oder 90 °C, sind deshalb in der Gebäudeinstallation nur so hoch zu belasten, dass die Betriebstemperatur am Leiter 70 °C nicht überschreitet (siehe DIN VDE 0298-4/2003-08, Abschn. C.3.2).
- 3) Bewertungunterschiede (siehe DIN VDE 0298-4/2003-08, Abschn. C.3.3).

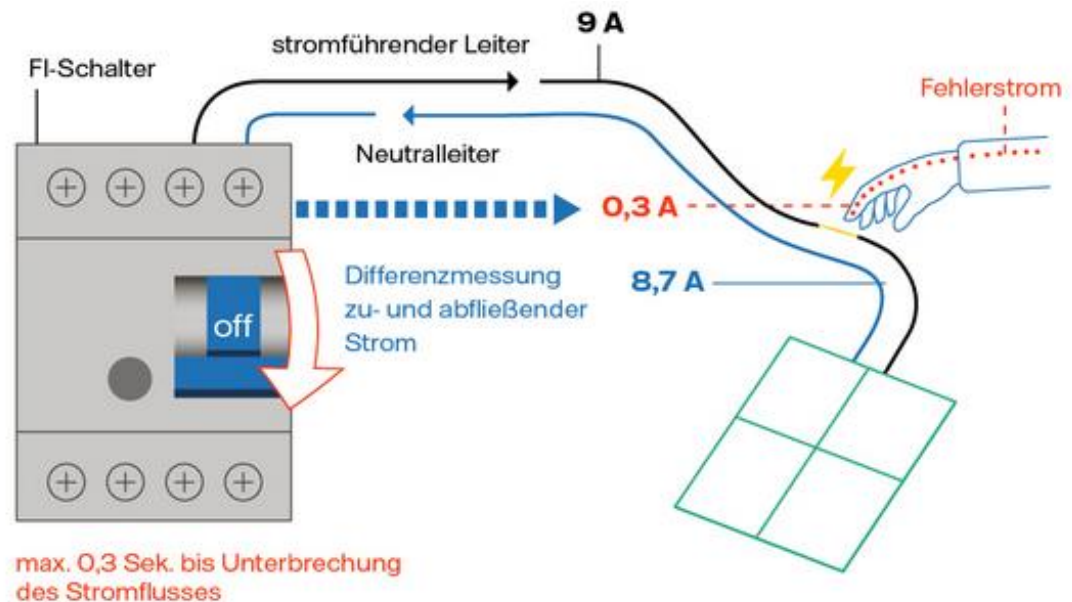
Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Hinweise: Was zu beachten ist!

Der Fehlerstromschutzschalter

Der FI-Schalter ist eine Schutzvorrichtung im Stromkreis, die Leben retten kann. „F“ steht für Fehler und „I“ ist das Formelzeichen für Stromstärke. Bei Fehlerströmen schaltet der FI automatisch den Strom ab. Das funktioniert so:

- Der FI-Schalter misst die Differenz zwischen zu- und abfließendem Strom im Stromkreislauf. Dafür gleicht er die Werte aus dem stromführenden Leiter und dem Neutralleiter ab.
- Stellt der FI-Schalter einen Unterschied zwischen Stromzufluss und -abfluss von bis zu 0,3 Ampere fest, unterbricht er die Stromzufuhr innerhalb von maximal 0,3 Sekunden.
- Dadurch schützt er Mensch und Gebäude vor elektrischen Schäden und Verletzungen.



Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Versicherung

Braucht man eine Versicherung für Balkonkraftwerke?

Egal wie sorgfältig du deine Mini-Solaranlage montierst oder wie gründlich du sie reinigst, wartest oder pflegst, Schäden am oder durch das Balkonkraftwerk können immer entstehen.

Mögliche Risiken oder Schäden bei Balkonkraftwerken sind:

- Witterungsschäden, zum Beispiel durch Sturm, Hagel, Schnee oder Blitzeinschlag
- Diebstahl oder Vandalismus – je nachdem, wie gut die Anlage zugänglich ist
- Herabfallen von Teilen der Anlage und dadurch Beschädigung des Eigentums Dritter oder sogar Verletzung von Personen
- technische Defekte oder Ausfälle

Schäden wie diese können große finanzielle Folgen haben. Denn auch wenn Balkonkraftwerke deutlich günstiger sind als die klassische PV-Anlage auf dem Dach, belaufen sich die Kosten bei Schäden schnell auf über 1.000 Euro. Eine Versicherung hilft dabei, diese Kosten zu decken, bzw. für Ersatz oder Reparatur zu sorgen. Wer darauf im Schadensfall zurückgreifen will, sollte über eine Versicherung nachdenken, bzw. überprüfen, ob das Risiko vielleicht schon in einer bestehenden Versicherung abgedeckt ist.

Welche Arten von Versicherungen für Balkonkraftwerke gibt es?

Zunächst einmal: Stand Oktober 2023 bietet noch kein Anbieter eine explizite Balkonkraftwerk-Versicherung an. Das ist aber auch gar nicht nötig, weil heute weitgehend geklärt ist, welche Versicherung für welche Art von Schaden am oder durch die Mini-PV-Anlage einspringen kann. Zu Anfang der Erfolgsgeschichte von Balkonkraftwerken war das unklar, inzwischen ist die Rechts- und Versicherungsklage hierzu aber weitgehend geklärt.

Die Fakten: Auch wenn sich das Balkonkraftwerk nicht im Haus oder in der Wohnung befindet, zählen die meisten Versicherungsunternehmen Mini-Solaranlagen zum Hausrat – ebenso wie andere Gegenstände, die sich auf Balkon oder Terrasse befinden wie Loungemöbel oder ein Grill. Durch die Hausratversicherung sind Schäden an der Anlage, also am Paneel, am Modul, am Wechselrichter oder auch den Kabeln bei vielen Anbietern abgedeckt.

Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Versicherung

Ein Sonderfall sind an Fassaden befestigte Balkonkraftwerke. Hier greift in der Regel die Wohngebäudeversicherung.

Aber es ist auch wichtig, abgesichert zu sein, wenn Teile des Balkonkraftwerks herunterfallen und das Eigentum Dritter beschädigen oder gar Personen verletzen. Das ist ein Fall für die Private Haftpflichtversicherung, über die ohnehin die meisten Menschen verfügen.

Um böse Überraschungen zu vermeiden, ist es wichtig, dass man sowohl bei Hausrat-, Haftpflicht- und Wohngebäudeversicherung Rücksprache mit seinem Versicherungsunternehmen hält, welche Art von Schaden in den Versicherungsbedingungen eingeschlossen ist. Es kann sein, dass Balkonkraftwerke explizit gegen einen Beitrag eingeschlossen werden müssen. Es gibt aber auch Versicherer, die diese Anlagen gänzlich ausschließen. Andere kommen nur für ausgewählte Schadensfälle oder innerhalb fest definierter Entschädigungsgrenzen auf und wieder andere Versicherungen gewährleisten Schutz für Balkonkraftwerk über die oben genannten Versicherungsarten mit. Die uneinheitliche Lage verdeutlicht: Es ist wichtig, Rücksprache zu halten, wie es bei den eigenen Versicherungen um den Einschluss von Balkonkraftwerken steht.

Darüber hinaus gibt es auch noch Spezialversicherungen für Photovoltaik-Anlagen, die sogar im Falle einer Betriebsunterbrechung leistet. Diese Versicherungen sind allerdings eher für die klassischen, großen PV-Anlagen auf dem Dach konzipiert und bieten zwar umfassenden Schutz, sind aber auch sehr teuer. Wer haftet für Schäden am oder durchs Balkonkraftwerk?

Eine weitere wichtige Frage, die sich im Zusammenhang mit der Versicherung von Balkonkraftwerken stellt: Wer haftet? In der Regel ist es der Eigentümer der Anlage, der entsprechend dafür sorgen muss, dass sein Balkonkraftwerk sicher angebracht ist. Eine Privathaftpflichtversicherung mit einer angemessenen Entschädigungsgrenze ist entsprechend von großer Wichtigkeit, falls doch einmal etwas passiert. Es ist auf jeden Fall ratsam, seine Versicherung über die Installation eines Balkonkraftwerks zu informieren, um bei Haftungsfragen abgesichert zu sein.

Neue Regeln für Balkonkraftwerke

Versicherung

Ganz entscheidend ist, dass sich Verbraucher:innen Vergleichsangebote einholen. Denn Kosten und Leistungsumfang können je nach Anbieter stark variieren. Deshalb ist es ratsam, mehrere Versicherungsunternehmen unter die Lupe zu nehmen – auch weil manche Versicherungen Rabatte für die Absicherung von Balkonkraftwerken anbieten. Denn immer mehr Unternehmen unterstützen klimafreundliche Bemühungen ihrer Kund:innen und wollen durch den Rabatt selbst einen Beitrag zur umweltfreundlichen Erzeugung von Strom leisten.

Bei den Vertragsbedingungen sollte man darauf achten, ob besondere Anforderungen an die Montage und Installation der Anlage gestellt werden oder Pflichten zur regelmäßigen Wartung formuliert sind, bei deren Nichtbeachtung Versicherungsschutz erlöschen könnte. Es gibt zum Beispiel Versicherungen, die verlangen, dass die Balkonkraftwerke von einer Fachkraft installiert werden.

Fazit

Ob und wie intensiv man sich und sein Balkonkraftwerk absichern will, hängt auch vom individuellen Sicherheitsbedürfnis ab und wie sehr man sich, bzw. den eigenen Geldbeutel, vor einem Schaden an oder durch eine Mini-PV-Anlage schützen will. Oft ist sogar kein spezieller Abschluss einer Versicherung für die Mini-Solaranlage nötig, weil die wichtigsten Versicherungen Hausrat- und/oder Wohngebäudeversicherung und Privathaftpflichtversicherung ohnehin bereits abgeschlossen sind und Versicherungsschutz für Balkonkraftwerke darin bereits inkludiert ist. Wichtig ist, dies bei seinem Versicherungsanbieter prüfen zu lassen.

Alle, die eine neue Versicherung abschließen müssen, sollten unbedingt beachten: Der günstigste Tarif ist häufig nicht der beste – ähnlich wie bei Balkonkraftwerken. Wichtig ist eine gründliche Prüfung der Versicherungsbedingungen. Nimm dir ein bisschen Zeit, recherchiere, vergleiche und entscheide dich dann in Ruhe für das Angebot, das am besten zu dir passt.

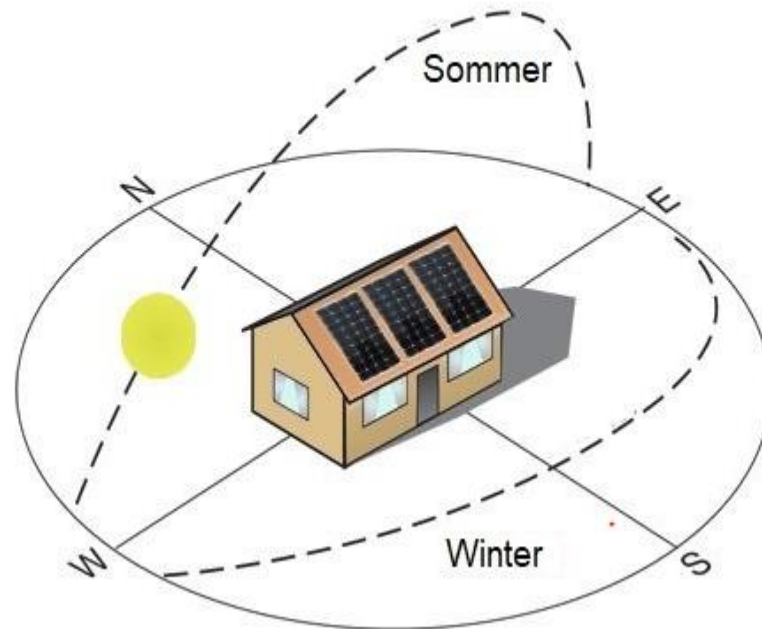
Optimale Ausrichtung Ihrer Solarmodule

Um den optimalen Neigungswinkel Ihrer Photovoltaikmodule im Sommer wie im Winter zu ermitteln, benötigen Sie folgende Kenntnisse:

1. Die saisonale Periode in der Sie den größten Energiebedarf haben
2. Die geografische Lage, wo Sie die Module installieren wollen

Photovoltaikmodule sind am produktivsten wenn die Sonneneinstrahlung in einem Winkel von 90° zu ihrer Fläche einfällt. Dabei nimmt die Produktivität bei einer Abweichung um weniger als 45° nach Osten oder Westen um ca. 1 – 3% nach und bei einer Abweichung größer als 45° um 5 – 30% (bei 90°).

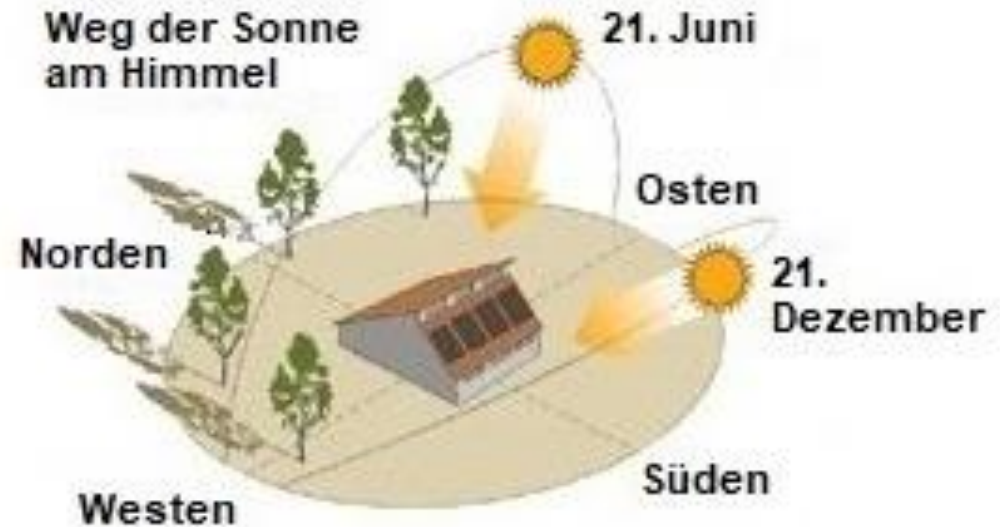
Wie viele bereits wissen gibt es einen Tag im Jahr, an dem die Sonne am höchsten und einen Tag in dem die Sonne am tiefsten über dem Horizont steht. Das ist der Tag der Sommersonnenwende (20. oder 21. Juni) und der Wintersonnenwende (21. oder 22. Dezember).



<https://www.mpptsolar.com/de/optimale-ausrichtung-dachneigung-solaranlage.html>

Optimale Ausrichtung Ihrer Solarmodule

Während der Sommersonnenwende im Juni, bei der wir die meisten Stunden Tageslicht haben, steht die Sonne Mittags auf ihrer maximalen Höhe; Während der Wintersonnenwende im Dezember, bei der wir die wenigsten Stunden Tageslicht haben, steht die Sonne Mittags auf ihrer minimalen Höhe (siehe Abbildung).



Auch je nach dem Breitengrad, in dem wir uns befinden, ändert sich die maximale und minimale jährliche Sonnenhöhe am Mittag. Wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich (Kredit: Maps Of World), liegt der Breitengrad Deutschlands zwischen etwa 55° im Norden (Ellenbogen) und etwas mehr als 47° im Süden (Haldenwanger Eck). Um die Höhe der Sonne zu kennen, die uns während der Sommer- und Wintersonnenwende interessiert, müssen wir anhand der folgenden Abbildung feststellen, wie viel Grad der Breitengrad des Ortes ist, an dem wir die Photovoltaikanlage installieren möchten. Wenn wir zum Beispiel in München sind, beträgt der Breitengrad ungefähr 48°.

Sobald wir den Breitengrad gefunden haben, müssen wir 23° (aktueller Neigungswinkel der Erde) subtrahieren. Die letzte mathematische Operation ist: $90 - (\text{Ergebnis erhalten})$. Im Fall von München haben wir den Höhepunkt der Sonne bei 65°, der sich aus der Berechnung $90 - (48 - 23)$ ergibt. Um die maximale Energieausbeute während der **Sommersonnenwende** zu erzielen, müssen die Photovoltaikmodule in München **nach SÜDEN ausgerichtet und um 25°** ($90 - 65$) geneigt sein. Auf diese Weise stehen die Module mittags perfekt senkrecht zu den Sonnenstrahlen.

Optimale Ausrichtung Ihrer Solarmodule

Breitengrad

Neunkirchen: 49,3518°

Saarbrücken: 49,2°

Merchweiler: 49,35°

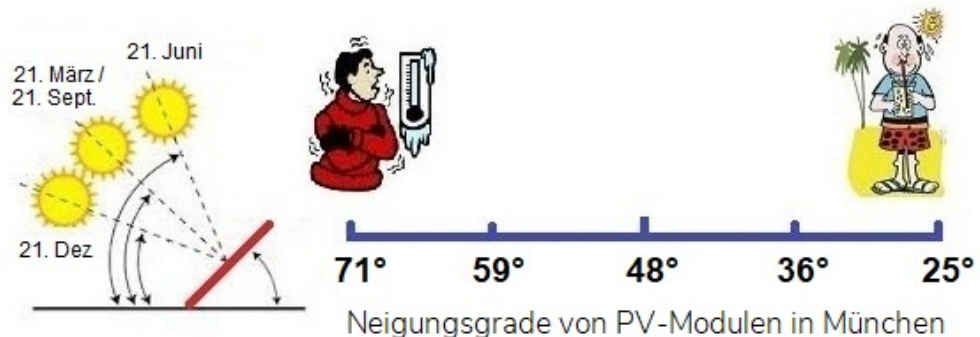
St. Wendel: 49,4677°



Optimale Ausrichtung Ihrer Solarmodule

Um die Sonnenhöhe am Mittag während der Wintersonnenwende zu berechnen, müssen wir 23° addieren, anstatt zu subtrahieren. Die nächste mathematische Operation bleibt unverändert. Das Ergebnis für München ist $90 - (48 + 23) = 19^\circ$. Um den maximalen Ertrag während der **Wintersonnenwende** zu erzielen, müssen die Photovoltaikmodule in München **nach SÜDEN zeigen und um 71° ($90 - 19$) geneigt sein**. Auf diese Weise stehen die Module mittags perfekt senkrecht zu den Sonnenstrahlen.

Aus den Berechnungen ist sofort ersichtlich, dass eine starke Neigung der Solarmodule in Bezug auf die horizontale Ebene eine größere Energieerzeugung im Winter begünstigt, während eine leichte Neigung der Solarmodule in Bezug auf die horizontale Ebene eine größere Energieerzeugung im Sommer begünstigt.



Welchen Neigungsgrad sollten Sie für unsere Photovoltaikanlage wählen? Einfach, derjenige, **der unseren Energiebedarf erfüllt**.

Wenn wir in München sind und ausschließlich im Winter Energie benötigen, ist es gut, eine Neigung zwischen 59° und 71° (zum Beispiel 65°) zu wählen. Wenn wir sie **nur** im Sommer benötigen, ist es gut, eine eingeschlossene Neigung zu wählen zwischen 25° und 48° (Beispiel 36°). Wenn wir andererseits im Sommer einen **größeren Energiebedarf** haben, ist es gut, eine Neigung zwischen 25° und 48° (zum Beispiel 36°) zu haben. Wenn wir andererseits im Winter einen größeren Energiebedarf haben, ist es gut, eine Neigung zwischen 48° und 71° (zum Beispiel 59°) zu haben.

Wenn unser Energiebedarf in München das ganze Jahr über konstant ist, können wir uns für eine Zwischenwahl wie 48° entscheiden, immer mit **SÜDLICHER** Ausrichtung.

Optimale Ausrichtung Ihrer Solarmodule

Was ist der optimale Photovoltaik-Neigungswinkel für Solaranlagen in Deutschland?

Standort / Dachtyp	Optimaler Neigungswinkel
Deutschland (allgemein)	30° – 35°
Süddeutschland	ca. 32°
Norddeutschland	ca. 37°
Flachdach	15° – 20°
Ost-West-Ausrichtung	30° – 35°

Bemerkungen:

- Der optimale Neigungswinkel für PV-Module in Deutschland liegt zwischen 30° und 35°.
- Je südlicher der Standort, desto flacher sollte der Neigungswinkel sein. Für eine Anlage in Süddeutschland wären 32° optimal, während in Norddeutschland 37° für optimale Erträge sorgen würden.
- Auf Flachdächern werden PV-Module in der Regel zwischen 15° und 20° montiert.
- Bei Ost-West-Ausrichtung sollte der Neigungswinkel idealerweise bei 30° bis 35° liegen.