

Jörg Rippel

Balkonkraftwerke

Verstehen und einfach einsteigen



- Wie Sie einfach Strom und Geld sparen
- Montage und Installation selbst machen
- Mit allen Infos zur Anmeldung, Wartung und Versicherung

Aktuell zum Solarpaket

 **Rheinwerk**
Computing

Vorwort

Wussten Sie schon, dass das erste Balkonkraftwerk bereits im Jahr 1909 installiert wurde?

Schon 1883 hatte der Erfinder Charles Fritts die ersten Solarzellen hergestellt. Erreicht hatte er dies durch die Beschichtung von Selen mit einer feinen Goldschicht. Es dauerte dann allerdings noch ein wenig, bis diese Idee so praxistauglich war, dass sie über den Dächern einer Stadt in die Tat umgesetzt werden konnte

Im Jahr 1909 war es schließlich so weit. George Cove installierte die ersten Sonnenkollektoren auf dem Dach eines Gebäudes in New York City. Man könnte dies das erste Balkonkraftwerk der Geschichte nennen. Den stolzen Erfinder sehen Sie in Abbildung 1.

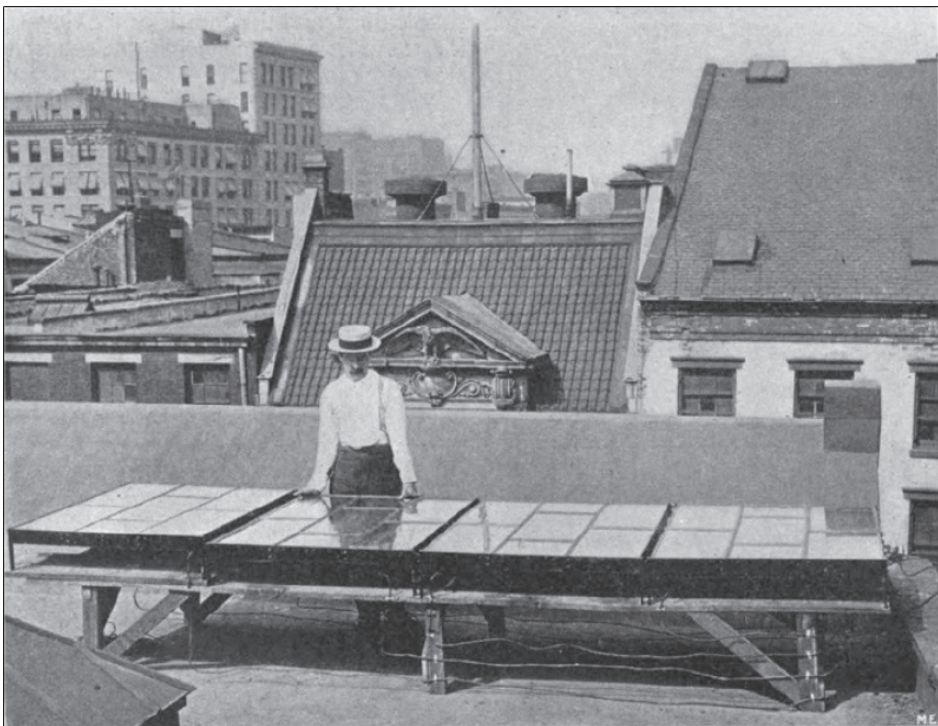


Abbildung 1 Georg Cove bei einer Demonstration seines Balkonkraftwerks

Schon damals war die Begeisterung groß: Die Zeitungen berichteten, dass es nun gelingen sei, die Strahlen von »Old Sol« für die Energiegewinnung zu nutzen.

In den Presseartikeln dieser Zeit ist zu lesen, dass Cove beabsichtigte, für die Kosten von 20 US-Dollar Solarmodule zu bauen, die ein ganzes Haus mit Energie beliefern

sollten. Inflationsbereinigt landet man ungefähr bei einem Preis von circa 650 US-Dollar, also recht genau dem Preis, den Sie heute für ein steckerfertiges Komplettpaket zahlen müssen, mit dem Sie Ihren eigenen Strom erzeugen.

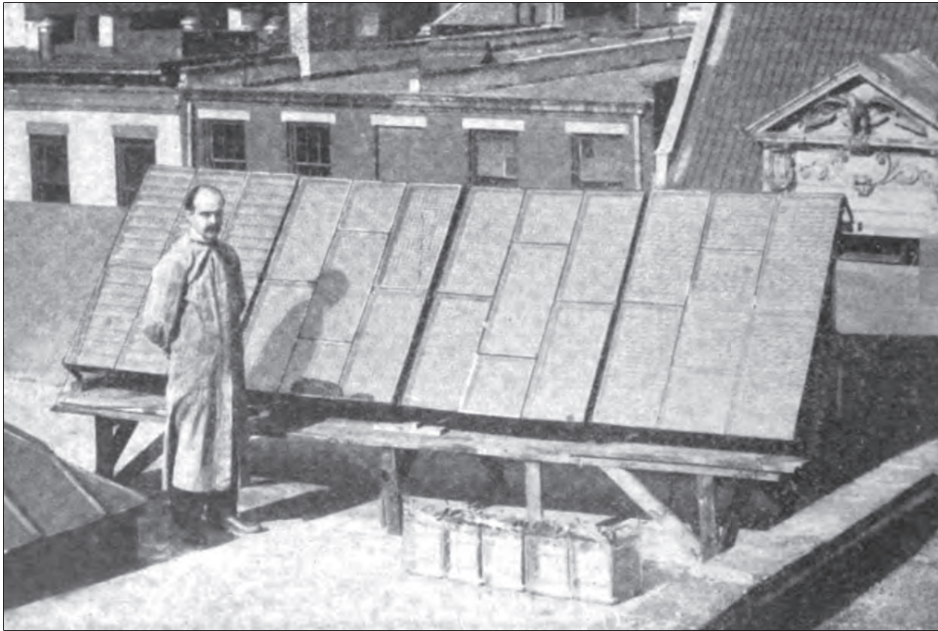


Abbildung 2 Georg Cove war sich der Wichtigkeit des Neigungswinkels bewusst.

Es dauerte allerdings noch einige Jahre, bis der kommerzielle Einsatz sinnvoll wurde – stellen Sie sich einfach einen Wagen von 1909 neben einem modernen E-Auto vor, und es wird klar, dass dazwischen viel Ingenieurskunst und jede Menge Innovationen liegen, um aus der Idee ein alltagstaugliches Modell zu machen. In der Zwischenzeit stand die Technik also nicht still. 1950 wurde an den amerikanischen Bell Labs die ersten praxistauglichen Solarzellen produziert, die nur wenige Jahre später mit dem Satelliten *Vanguard 1* ins All geschickt wurden. Dieser wurde auf seiner Reise mit Sonnenenergie versorgt, und diese Siliziumsolarzellen in monokristalliner oder polykristalliner Bauweise verwenden wir heute noch.

Inzwischen ist die Technik so reif, dass jedermann und jedefrau mit geringem Aufwand eine eigene Solaranlage installieren und betreiben kann. Was Sie dazu wissen sollten, erkläre ich Ihnen in diesem Buch. Also, los geht's!

Ihr Weg durch dieses Buch

Für den Einstieg schauen wir uns in den Kapiteln des ersten Teils an, was hinter dem Begriff *Photovoltaik* steckt und wie Sie damit Ihren eigenen Strom produzieren. In Ka-

kapitel 2 und Kapitel 3 geht es darum, wie Sie Ihren Stromverbrauch ermitteln, damit Sie besser einschätzen können, welche Solaranlage am besten zu Ihnen passt. In Kapitel 4 machen wir einen kleinen Abstecher in die Welt der Daten – wenn Sie Ihren Stromverbrauch nicht protokollieren wollen und auch kein Interesse an Systemen für das Smart Home haben, können Sie dieses Kapitel auch überspringen.

Ab Kapitel 5 dreht sich alles um Ihr neues Balkonkraftwerk. Zunächst schauen wir uns an, was Sie für den Aufbau brauchen und welche Voraussetzungen gegeben sein sollten. Da ein neues Balkonkraftwerk keine kleine Investition ist, geht es in Kapitel 6 um die Frage, zu welchem Modell man greifen sollte. Und damit Sie aus Ihrer neuen Anschaffung das Maximum herausholen können, wird in Kapitel 7 geprüft, was der ideale Ort für die Stromproduktion ist. In Kapitel 8 bespreche ich schließlich alles, was Sie für die Installation wissen müssen: Von der Montage der Module geht es über den Anschluss des Wechselrichters bis zur Integration in Ihr WLAN. Und zu guter Letzt gibt es in Kapitel 9 noch ein paar Tipps und Hinweise rund um den Papierkram – keine Angst, Ihr neues Sonnenkraftwerk sorgt für überraschend wenig Bürokratie.

In den Kapiteln des dritten Teils werfen wir einen Blick über Ihren Balkon hinaus. Kann man mit der eigenen Solarproduktion wirklich autark werden, also unabhängig vom Stromanbieter sein? Dazu brauchen Sie eine Speicherlösung, die Sie auch dann versorgt, wenn die Sonne nicht scheint. Warum das keine gute Idee ist – oder zumindest unverhältnismäßig aufwendig und teuer wird – erkläre ich Ihnen in Kapitel 10. Einfacher ist die Frage nach der Stromproduktion unterwegs. Auch dazu gibt es inzwischen gute Lösungen, um die es in Kapitel 11 geht.

Eine gute Nachricht zum Schluss: Wie Sie in Kapitel 12 lernen werden, braucht Ihr persönliches Kraftwerk kaum Pflege und Wartung. Ein paar Kleinigkeiten will ich Ihnen aber doch mitgeben, damit Sie möglichst lange und stressfrei Freude mit Ihrer Anlage haben werden.

Kapitel 6

Das passende Modell finden

Bei der Auswahl eines Balkonkraftwerk-Sets sollte man sich auf den Gesamtpreis und den Lieferumfang konzentrieren, anstatt sich auf technische Details zu fokussieren. Die Leistung des Balkonkraftwerks sollte die gesetzlichen Vorgaben nicht überschreiten. Bei der Auswahl der Solarmodule sind Größe und Kompatibilität mit dem Installationsort wichtig. Die Wirtschaftlichkeit hängt von Kosten, Einsparungen und Lebensdauer ab, aber die Entscheidung für ein Balkonkraftwerk sollte nicht nur aus finanziellen, sondern auch aus Umweltgründen getroffen werden.

Wie finden Sie das für Sie richtige Balkonkraftwerk-Set? Es gibt so viele Angebote ...

Zuerst einmal das Wichtigste: Ein detaillierter Vergleich der Technik lohnt sich nicht wirklich: Heutige Solarmodule haben alle eine Effizienz von 20 bis 22 %, Wechselrichter von 93 % oder mehr. Rechnet man kleine mögliche technische Differenzen bei den erhältlichen Balkonkraftwerk pro Jahr in Euro aus, ergibt sich oft ein Unterschied von weniger als einem Euro pro Jahr.

Die Technik wurde mittlerweile so optimiert, dass Sie als Verbraucher keine Zitrone mehr angedreht bekommen. Achten Sie beim Kauf eines Balkonkraftwerks lieber auf den Gesamtpreis und den Lieferumfang. Sind alle Kabel, Halterungen, Schrauben und Befestigungsmaterialien dabei? Können Sie das Balkonkraftwerk selbst abholen und transportieren, um Versand- oder Transportkosten zu sparen? Passen die Module an den Installationsort? Diese Fragen sind alle deutlich wichtiger, und die besprechen wir nun.

6.1 Worauf Sie beim Kauf achten sollten

Die Balkonkraftwerk-Sets, die steckerfertig gekauft werden können, sind in verschiedenen Leistungsklassen erhältlich. Laut gesetzlichen Regelungen dürfen Balkonkraftwerke in Deutschland momentan jedoch nicht mehr als 600 Watt elektrische Leistung in das Hausnetz einspeisen.



Wie viel Leistung darf ein Balkonkraftwerk haben?

- ▶ Österreich: 800 Watt
- ▶ Schweiz: 600 Watt
- ▶ Deutschland: 600 Watt

(Stand: Mitte 2023)

Es wird erwartet, dass die momentan in Deutschland definierte Grenze mit dem neuen Balkonkraftwerkgesetz auch auf 800 Watt angehoben wird. Aus diesem Grund beinhalten viele Sets zum jetzigen Zeitpunkt einen Wechselrichter, der künstlich auf 600 Watt begrenzt ist und der bei einer Änderung der Gesetzeslage auf 800 Watt umgestellt werden kann.



Balkonkraftwerk oder Steckersolargerät?

Es gibt keinen Unterschied zwischen einem *Balkonkraftwerk* und einem *Steckersolargerät*, es sind nur verschiedene Namen für die gleiche Sache. Weitere Namen sind *Mini-PV-Anlage*, *Plug-in-Solaranlage*, *Guerilla-PV* und *Micro-Solarmodul*.

Da sich die Grenze aber nur auf die Einspeisung in das Hausnetz bezieht, sind die Solarmodule in ihrer Leitung nicht begrenzt, zumindest nicht von einer Vorschrift.

Technisch gibt es schon eine Grenze, denn der Wechselrichter und die Solarmodule müssen zueinander passen, damit die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom effizient läuft. Deshalb haben die aktuell in den Sets verkauften Solarmodule meist eine Leistung von um die 400 Watt. Dies bedeutet, zwei Solarmodule haben eine theoretische Spitzenleistung von 800 Watt. Der mit den Solarmodulen benötigte Wechselrichter, der meist dem Set beiliegt, speist davon lediglich die maximal erlaubten 600 Watt in das Hausnetz ein.



Das Erneuerbare-Energien-Gesetz

Das *Erneuerbare-Energien-Gesetz* ist seit Januar 2023 (*EEG 2023*) nun vollständig in Kraft. Die Einspeisung wird wieder besser vergütet, Solarmodule können jetzt auch im Garten aufgestellt werden und müssen nicht nur auf dem Hausdach montiert sein. Für Balkonkraftwerke hat das neue Gesetz die Auswirkung, dass der Kauf umsatzsteuerbefreit ist. Das macht die Balkonkraftwerke günstiger!

Solarmodule können unterschiedliche Größen haben. Wenn die Solarmodule nicht in einem Winkel, sondern flach an Ihrem Balkongeländer angebracht werden sollen oder müssen, lohnt es sich durchaus, vor dem Kauf die Maße der Module genau in Er-

fahrung zu bringen. Die kleineren Module können auch bei nicht so großen Balkonen so viel Fläche wie möglich abdecken und den Ertrag damit steigern, den Sie sonst nur mit einem großen Solarmodul erbringen könnten. Das ist ein wesentlicher Faktor beim Kauf. Wichtig ist auch die frühzeitige Entscheidung, ob die Solarmodule flach am Balkongeländer angebracht werden sollen oder mit einer Neigung. In diesem Fall benötigen Sie möglicherweise zusätzliches Montagematerial zum Set. (Wie die Montage der Module abläuft, wird in Abschnitt 8.1 besprochen.)

Eine kleine Auswahl der aktuell erhältlichen Größen der Solarmodule:

- ▶ Flexible Module mit:
 - 945 × 350 × 0,2 cm und 60 Watt
 - 1.230 × 355 × 0,2 cm und 80 Watt
 - 1.050 × 520 × 0,2 cm und 100 Watt
 - 1.225 × 670 × 0,2 cm und 160 Watt
 - 112 × 51 × 0,3 cm und 110 Watt
- ▶ Feste Module mit:
 - 145 × 95 × 3 cm und 300 Watt
 - 173 × 114 × 3 cm und 400 Watt
 - 116 × 77 × 3,5 cm und 175 Watt

Früher wurde, wenn von den Größen 1.755 × 1.038 mm (60 × M6-Zellen) und 1.722 × 1.134 mm (54 × M19-Zellen) die Rede war, immer von »Standardmodulen« gesprochen. Allerdings gibt es mittlerweile viel mehr Größen bei den Solarmodulen. Ich denke, die Produktionsmethoden sind mittlerweile so vielfältig geworden, dass diese alten Standardmodulgrößen keine wirkliche Rolle mehr spielen. Außerdem hat die Vielfalt ihre Vorteile: Falls eine spezielle Größe der Solarmodule bei Ihnen notwendig ist, stehen die Chancen gut, etwas Passendes zu finden. Allerdings müssen Sie dann einen dazu passenden Wechselrichter nutzen. Bei dessen Auswahl kann Ihnen der Hersteller der Solarmodule helfen oder aber engagierte Fachleute in den verschiedenen Solarinitiativen und -vereinen. Wie Sie diese Menschen finden können, habe ich in Abschnitt 6.4, »Vom Discounter bis zu Genossenschaften«, beschrieben.

Manchmal gibt es auch Angebote zu Balkonkraftwerk-Sets, in denen Module halber Größe enthalten sind. Diese sind in der Regel preislich nicht so attraktiv wie die Module voller Größe, aber sie sind möglicherweise besser anzubringen und auch besser zu transportieren. Das kann ein ausschlaggebender Faktor sein, je nachdem, wie die Begebenheiten bei Ihnen sind.

Kommen wir noch einmal kurz zu den verschiedenen Typen von Solarmodulen, die sich im Aussehen deutlich unterscheiden:

- ▶ Polykristalline Solarzellen (rechts in Abbildung 6.1) haben einen Gitter-Look und sind bläulich.
- ▶ Monokristalline Solarzellen (links in Abbildung 6.1) sind einheitlicher in der Oberfläche, werden zum Teil auch als *Full Black Solar Panel* bezeichnet und sind fast schwarz.



Abbildung 6.1 Die verschiedenen Solarmodultypen

Beide Typen haben ihre Stärken und Schwächen, keine von beiden ist per se besser oder schlechter als die andere. Polykristalline Solarmodule sind etwas günstiger und nicht ganz so effizient wie monokristalline Solarzellen. Allerdings haben sie eine höhere Lebensdauer, ihre Degradation ist etwas geringer.

Monokristalline Solarzellen sind mit bis zu 22 % Effizienz die leistungsstärksten Solarzellen am Markt, während polykristalline Solarzellen nur zwischen 12 und 20 % der Sonnenstrahlen in Energie umwandeln.

Mit *Degradation* ist der Leistungsverlust der Solarzellen über die Zeit gemeint. Ein neues Solarmodul kann mehr Sonnenlicht in elektrische Energie umwandeln als ein altes Solarmodul. Wie hoch die Degradation eines Solarmodul ist, kann in dem Datenblatt des Herstellers nachgelesen werden. In der Regel lässt ein heutiges modernes Solarmodul etwa 0,6 % pro Jahr in seiner Leistung nach, wie Abbildung 6.2 darstellt.

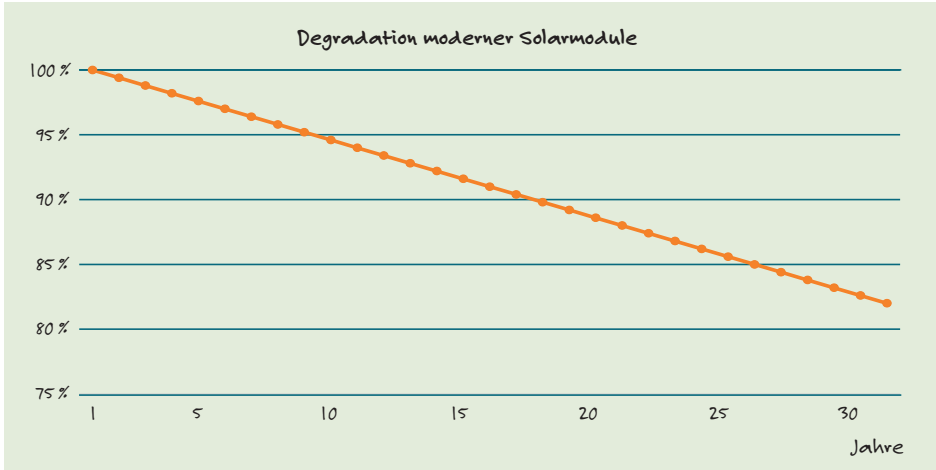


Abbildung 6.2 Beispiel der Degradation von Solarzellen

Wirkungsgrad, Nennleistung und Spitzenleistung

Solarmodule erreichen außerhalb des Labors selten ihre theoretisch maximale Leistung, weil die Sonne nicht immer perfekt auf das Solarmodul scheint, das Solarmodul und die Luft sich in der Sonne aufheizen und noch eine ganze Reihe weiterer Dinge dabei mitspielen. Aus diesem Grund geben Hersteller in ihren Datenblättern oft auch die Nennleistung ihrer Solarmodule an. Wenn Sie es genau wissen wollen, können Sie so erfahren, wie gut die von Ihnen ins Auge gefassten Solarmodule beispielsweise bei einem bewölkten Himmel funktionieren.



Was ist mit 500-Watt-Solarmodulen?

Oft wird die Frage gestellt, ob Solarmodule mit 500 Watt für ein Balkonkraftwerk geeignet wären. Die Antwort darauf lässt sich schnell geben:

Nein – einfach weil solche Module mehr als zwei Quadratmeter Fläche haben und deren Anbringung eine bauaufsichtliche Zulassung benötigt. Außerdem sind diese Solarmodule sehr teuer, werden nur an gewerbliche Kunden verkauft, und der Kauf würde sich nie amortisieren.

Alle Solarmodule unter zwei Quadratmetern, wie sie in den Balkonkraftwerk-Sets enthalten sind, haben eine pauschale Montagezulassung.



Es gibt viele Fragen, die einem im Kopf herumschwirren, wenn es um den Kauf des ersten Balkonkraftwerks geht und man dabei noch nicht auf Erfahrung mit PV-Anlagen zurückgreifen kann – beispielsweise zu Leistung und Anzahl der Solarmodule:

Soll es ein einzelnes oder sollen es doch zwei Module sein? Sollen es 300-, 350-, 370- oder gar 420-Watt-Solarmodule sein? Soll der Wechselrichter mit 600 oder lieber mit 800 Watt dimensioniert werden? Sollten Sie einen nehmen, der initial auf 600 Watt begrenzt, aber später auf 800 Watt umstellbar ist, wenn sich die Gesetze ändern? Mit oder ohne WLAN? Und von welchem Hersteller?

Es gibt, grob über den Daumen gepeilt, eine Empfehlung dazu: Bei einem Energieverbrauch von weniger 2.000 kWh im Jahr ist in der Regel ein Solarmodul sinnvoll. Verbrauchen Sie mehr, sind zwei Solarmodule empfehlenswert.

Das sind aber nur grobe Empfehlungen. Sie sollten die örtlichen Verhältnisse und die Gewichtung Ihres Stromverbrauchs berücksichtigen. Zwei Module erzeugen auch bei schlechterer Witterung mehr Energie als ein Modul und können daher ebenfalls interessant sein. Und wenn Sie bei Sonnenstunden einen großen Teil Ihres Stroms benötigen, beispielsweise weil Sie im Homeoffice arbeiten, sind selbst bei einem niedrigen Jahresenergieverbrauch zwei Solarmodule eine Überlegung wert.

Vielleicht klingt alles etwas kompliziert und erst einmal schwer zu durchschauen, aber jedes Balkonkraftwerk ist besser als gar kein Balkonkraftwerk. Jedes Balkonkraftwerk hilft Ihnen, Ihre Stromrechnung zu reduzieren.

Ob sich ein Balkonkraftwerk für Sie lohnt, lässt sich schnell auf das Wesentliche herunterbrechen: Je kostengünstiger das Balkonkraftwerk ist, desto schneller wird es sich amortisieren, denn die Anschaffungskosten wiegen häufig stärker als die Unterschiede in der Stromerzeugung zwischen den verschiedenen Modellen. In der Realität wird der Unterschied in der erzeugten Energie zwischen einem leistungsfähigeren und einem weniger leistungsfähigen Balkonkraftwerk deutlich geringer ausfallen als theoretisch berechnet. Faktoren wie der Montageort, der Aufstellwinkel, Schatten, Temperatur und andere lokale Gegebenheiten haben oft einen größeren Einfluss, als man denkt, und führen stets zu Abweichungen von den theoretischen Werten.



Ein Balkonkraftwerk selbst zusammenstellen?

Wenn Sie ein Balkonkraftwerk selbst zusammenstellen möchten, müssen Sie auf den *Betriebsspannungsbereich*, die *Startspannung* und das *MPP-Tracking* achten, kurz gesagt: Wechselrichter und Solarmodule müssen zueinander passen. Zu entscheiden, wie Wechselrichter und Solarmodule füreinander dimensioniert und ausgelegt werden müssen, ist ein Job für Solarfachleute mit einer Menge Erfahrung.

Wenn Sie sich in diesem Buch über Ihr erstes Balkonkraftwerk informieren möchten, empfehle ich Ihnen, sich ein fertig zusammengestelltes Set zu kaufen.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Entscheiden Sie sich für das Balkonkraftwerk, das preislich am besten zu Ihnen passt. Ein 800-Watt-Set aus dem Baumarkt für 960 €

wird sich definitiv nicht so schnell amortisieren wie ein 600-Watt-Set für 460 € von einem spezialisierten Anbieter.

Ob Ihr 800-Watt-Set an einem sonnigen Tag 25 Cent mehr Strom erzeugt als das 600-Watt-Set, ist in der Gesamtbetrachtung eher nebensächlich. Schauen Sie sich die aktuellen Set-Angebote an, berechnen Sie, ab wann sich die Anschaffung bezahlt macht, und wählen Sie das Balkonkraftwerk-Set aus, das Ihnen intuitiv das beste Gefühl gibt. Das ist dann sicherlich die richtige Wahl.

Fitness-Check für Ihre Hauselektrik?

Wünschen Sie dennoch einen Vorabcheck, bitten Sie Ihren Elektriker, die Hauselektrik nach der *DIN VDE 0298-4* zu überprüfen.

Die Arbeitsgruppe *PV-Plug* der *Deutschen Gesellschaft für Solarenergie* (DGS) hat gemeinsam mit dem *PI Photovoltaik-Institut Berlin AG* in einer Untersuchung herausgearbeitet, dass bis zu einer Anlagenleistung des Wechselrichters von maximal 600 Watt (zwei große Solarmodule) keinerlei Gefahren für die vorhandene Hauselektrik bestehen und auf eine Überprüfung verzichtet werden kann.

Wenn Sie also nicht in einem sehr alten Haus mit einer Elektrik aus den 1950er-Jahren wohnen, haben Sie keine Probleme.



6.2 Wirtschaftlichkeit: Wann amortisiert sich ein Kauf?

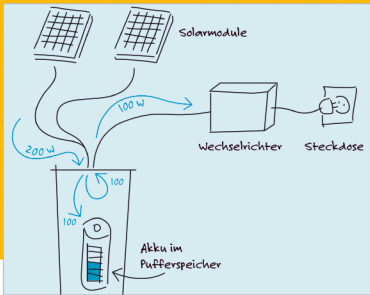
Ein Balkonkraftwerk soll sich rechnen. Die Investition in die Anschaffung und den Aufbau möchte man so schnell wie möglich mit einer niedrigeren Stromrechnung ausgleichen. Durch das eingesparte Geld amortisiert sich also das Balkonkraftwerk nach einiger Zeit. Wie lange das dauert, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- ▶ der Höhe der Anschaffungskosten,
- ▶ der Höhe der Installationskosten,
- ▶ den Einsparungen bei der Stromrechnung sowie
- ▶ der Lebensdauer des Balkonkraftwerks.

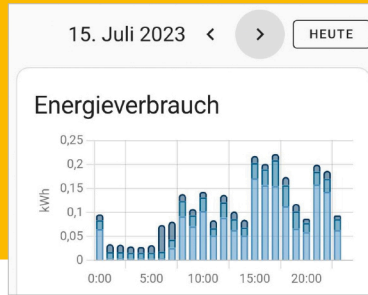
Bei großen PV-Anlagen kommt noch eine Vergütung als Faktor hinzu. Diese fällt hier allerdings weg, denn der von einem Balkonkraftwerk erzeugte Strom wird direkt im eigenen Haushalt verbraucht. Die maximal 600 Watt der Solarmodule reichen in der Regel nur für einen Teil der eigenen Verbraucher. Sollten Sie einmal mit Ihrem Balkonkraftwerk mehr erzeugen, als Sie verbrauchen, fließt dieser Strom ins Netz. Da die Stromzähler allerdings eine Rücklaufsicherung haben, wird in dem Fall nichts angerechnet oder negativ gezählt, das bedeutet, Sie verschenken nicht genutzte Energie.

Vom Balkon bis zur Gartenhütte – einfach Strom erzeugen

Die Stromrechnung senken und gleichzeitig die Umwelt schützen? Wie einfach das geht, zeigt Ihnen Jörg Rippel in diesem Ratgeber. Neben Hinweisen zum Stromsparen finden Sie praktische Hilfestellungen und Tipps rund um Ihr neues Sonnenkraftwerk. Sie beginnen mit der Erfassung Ihres Strombedarfs, richten Solarmodule und Wechselrichter ein und erzeugen flugs Ihren eigenen Strom.



Hintergründe verstehen



Stromfresser finden



Eigenen Strom produzieren

Wie viel Strom braucht man eigentlich?

Zunächst messen Sie Ihren Verbrauch und kommen Schritt für Schritt Stromfressern auf die Schliche. Wenn Sie dann den Stromverbrauch im Blick haben, entscheiden Sie, welches Balkonkraftwerk das richtige für Sie ist.

Den eigenen Strom erzeugen

Nachvollziehbare Erläuterungen mit vielen Hinweisen und Bildern begleiten Sie auf dem Weg zu Ihrem Balkonkraftwerk. Von der Wahl des passenden Ortes über den Aufbau bis zum Anschluss des Wechselrichters wird alles erklärt.

Das Balkonkraftwerk richtig nutzen

Mit wenigen Handgriffen behalten Sie die Stromproduktion im Blick und sehen, wann Ihre Anlage den meisten Strom produziert. So nutzen Sie Ihr neues Kraftwerk ideal und holen alles aus der Energie der Sonne heraus.



Jörg Rippel ist Elektroniker und hat natürlich auch seine eigene PV-Anlage selbst aufgebaut. In diesem Ratgeber erklärt er Ihnen, wie Sie Ihr Balkonkraftwerk in Gang setzen.

Aus dem Inhalt

- Einstieg in die Photovoltaik
- Stromverbrauch analysieren und Verschwender finden
- Strom (und Geld) sparen
- Verbrauch kontrollieren
- Do it yourself: Aufbau und Anschluss selbst machen
- Das passende Modell finden
- Ausrichtung und Aufstellung
- Speicher und Akkus
- Off the Grid: unterwegs Strom erzeugen
- Wartung und Pflege
- Der Papierkram: Anmeldung, Förderung, Versicherung

