

# Auf einen Blick

<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
<b>Teil I: Einführung in die Welt des Balkonkraftwerks</b> .....	<b>27</b>
<b>Kapitel 1:</b> FAQ .....	29
<b>Kapitel 2:</b> Häufigste Missverständnisse .....	35
<b>Kapitel 3:</b> Erinnerung aus der Schulzeit: Elektrische Größen und Einheiten .....	41
<b>Teil II: Technische Grundlagen</b> .....	<b>47</b>
<b>Kapitel 4:</b> Sonnenlicht .....	49
<b>Kapitel 5:</b> Wie wird aus Sonnenlicht Strom?.....	55
<b>Kapitel 6:</b> Wie unterscheiden sich Solarmodule? .....	63
<b>Kapitel 7:</b> Begriffe beim Kauf von Solarmodulen .....	75
<b>Kapitel 8:</b> Wechselrichter .....	91
<b>Teil III: Installation</b> .....	<b>105</b>
<b>Kapitel 9:</b> Kurzanleitung .....	107
<b>Kapitel 10:</b> Kann der Stromkreis überlastet werden?.....	113
<b>Kapitel 11:</b> Steckverbindungen .....	125
<b>Kapitel 12:</b> Auslegung des Wechselrichters .....	135
<b>Kapitel 13:</b> Befestigung .....	143
<b>Teil IV: Betrieb</b> .....	<b>163</b>
<b>Kapitel 14:</b> Rentabilität .....	165
<b>Kapitel 15:</b> Speichersysteme.....	175
<b>Kapitel 16:</b> Pflichten eines Balkonkraftwerk-Nutzers .....	191
<b>Teil V: Balkonkraftwerke aus Vermieter- und WEG-Sicht</b> .....	<b>209</b>
<b>Kapitel 17:</b> Was muss ich? Was darf ich? .....	211
<b>Kapitel 18:</b> Das Balkonkraftwerk als Investitionsobjekt .....	219

<b>Teil VI: Vergangenheit &amp; Zukunft .....</b>	<b>223</b>
<b>Kapitel 19:</b> Geschichte der Balkonkraftwerke .....	225
<b>Kapitel 20:</b> Die Energiewelt von morgen.....	233
<b>Teil VII: Einkaufsguide.....</b>	<b>243</b>
<b>Kapitel 21:</b> Vier Grundfragen .....	245
<b>Teil VIII: Der Top-Ten-Teil .....</b>	<b>251</b>
<b>Kapitel 22:</b> Top-10-Webseiten .....	253
<b>Kapitel 23:</b> Top-10-Antworten für neugierige Bekannte.....	257
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>259</b>
<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>267</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einführung .....</b>	<b>21</b>
Über dieses Buch.....	22
Konventionen in diesem Buch.....	22
Was Sie nicht lesen müssen.....	23
Törichte Annahmen über die Lesenden.....	23
Wie dieses Buch aufgebaut ist.....	23
Teil I: Einführung in die Welt des Balkonkraftwerks .....	23
Teil II: Technische Grundlagen .....	24
Teil III: Installation .....	24
Teil IV: Betrieb.....	24
Teil V: Vergangenheit & Zukunft .....	24
Teil VI: Einkaufsguide.....	25
Teil VII: Der Top-Ten-Teil .....	25
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden.....	25
Wie es weitergeht .....	26
<b>TEIL I.</b> <b>EINFÜHRUNG IN DIE WELT DES</b> <b>BALKONKRAFTWERKS .....</b>	<b>27</b>
<b>Kapitel 1</b> <b>FAQ .....</b>	<b>29</b>
Was sind Balkonkraftwerke? .....	30
Wozu dienen Balkonkraftwerke?.....	30
Welche Leistungsgrenzen gelten für das Balkonkraftwerk? ...	31
Was bedeuten die Leistungsangaben bei einem PV-Modul? ...	32
Welches Potenzial haben Balkonkraftwerke in Deutschland? .....	32
Nützen Balkonkraftwerke auch der Allgemeinheit?.....	33
Warum gibt es Balkonkraftwerke erst jetzt? .....	34
<b>Kapitel 2</b> <b>Häufigste Missverständnisse .....</b>	<b>35</b>
Das kann ich mir billiger selbst zusammenkaufen! .....	35
Niemand kann mir vorschreiben, wie viel Leistung ich anschließe! .....	36
Wie viele Module ich dranhänge, ist doch egal! .....	37
Ein Balkonkraftwerk überlastet den Stromkreis! .....	38

<b>Kapitel 3</b> <b>Erinnerung aus der Schulzeit: Elektrische Größen und Einheiten.....</b>	<b>41</b>
<b>TEIL II</b> <b>TECHNISCHE GRUNDLAGEN .....</b>	<b>47</b>
<b>Kapitel 4</b> <b>Sonnenlicht.....</b>	<b>49</b>
Solare Einstrahlung auf das PV-Modul.....	49
<b>Kapitel 5</b> <b>Wie wird aus Sonnenlicht Strom?.....</b>	<b>55</b>
Wie funktionieren Solarmodule?.....	55
Das elektrische Ersatzschaltbild einer Solarzelle .....	56
Strom und Spannung .....	58
Von der Zelle zum Modul .....	61
<b>Kapitel 6</b> <b>Wie unterscheiden sich Solarmodule?.....</b>	<b>63</b>
Leistungsangaben eines PV-Moduls .....	63
Verschattung .....	64
»Hotspots« .....	66
»Bypassdioden«.....	66
Steckverbinder an PV-Modulen.....	70
Eignung und Dauerhaftigkeit von PV-Modulen.....	71
Kosten von Solarmodulen .....	73
<b>Kapitel 7</b> <b>Begriffe beim Kauf von Solarmodulen .....</b>	<b>75</b>
Höhere Anzahl von »Bus-Bars« beziehungsweise Zellverbindern .....	75
Halbzellenmodule .....	76
PERC-Solarzellen .....	77
TOPCon-Solarzellen.....	78
HIT-Module .....	79
IBC-Module – Rückseitenkontakteierte Solarzellen .....	79
Bifaziale Solarmodule .....	80
Schindel-Module .....	82
Hotspot-Free-Module .....	83
All-Black-Module .....	84
Leichtmodule .....	84



## Inhaltsverzeichnis 15

Farbige Module .....	85
Energierücklaufzeit .....	86
Reihen- & Parallelschaltung von PV-Modulen .....	87
<b>Kapitel 8 Wechselrichter .....</b>	<b>91</b>
Vom Gleichstrom des PV-Moduls zum netzkonformen Wechselstrom .....	92
Sicherheits- und Netzanforderungen an den Wechselrichter sowie Schutzeinrichtungen .....	95
Wirkungsgrade und deren Messungen .....	97
Abschätzung des Stromertrags .....	101
<b>TEIL III INSTALLATION .....</b>	<b>105</b>
<b>Kapitel 9 Kurzanleitung .....</b>	<b>107</b>
Auspacken .....	107
Lesen & Checken .....	108
Montieren .....	108
Zusammenstecken .....	109
Anschließen .....	111
<b>Kapitel 10 Kann der Stromkreis überlastet werden? .....</b>	<b>113</b>
Eine Studie muss her .....	113
Erhöhung der Sicherheit durch Entlastung der Strombelastung .....	123
<b>Kapitel 11 Steckverbindungen .....</b>	<b>125</b>
Wechselstrom: Schuko® stecker vs. Wielandstecker – eine Frage der Sicherheit? .....	125
Basiswissen Schukostecker .....	126
Trotzdem verpolungssicher?! .....	127
Wieland-Steckverbindung .....	128
Vorsicht: Nichtkompatible Wechselspannungssteckerbinder .....	128
Gleichstrom – Vorsicht vor nichtkompatiblen Modulsteckverbindungen a.k.a. »Kreuzverbund« .....	129
Eine Hilfestellung: der DGS-Sicherheitsstandard .....	132
Neue Regeln für den Stecker-Anschluss in der Produktnorm VDE V 0126-95 .....	134



<b>Kapitel 12</b>		
<b>Auslegung des Wechselrichters</b>		<b>135</b>
Grundlagen .....	135	
Maximale Modulanzahl in einem Strang .....	138	
Minimale Modulanzahl in einem Strang .....	139	
Stromdimensionierung .....	140	
<b>Kapitel 13</b>		
<b>Befestigung</b>		<b>143</b>
Bauregeln .....	155	
Musterbauordnung (MBO) und Technische Baubestimmungen (MVV TB) .....	155	
Balkonmodule sowie Module an der Fassade oder als Überkopfverglasung .....	157	
Weitere mechanische Anforderungen .....	157	
Befestigungsmittel und Montagesysteme .....	158	
Staticher Nachweis .....	158	
Korrosion .....	158	
Brandschutz .....	159	
Blitz- und Überspannungsschutz .....	161	
<b>TEIL IV</b>		
<b>BETRIEB</b>		<b>163</b>
<b>Kapitel 14</b>		
<b>Rentabilität</b>		<b>165</b>
Wann rechnet sich ein Balkonkraftwerk?.....	165	
Ertragsfaktoren .....	166	
Geräteleistung .....	166	
Anbringungsart/Ausrichtung .....	167	
Anbringungsort .....	169	
Eigenverbrauchsanteil .....	170	
Beispielrechnungen: Es lohnt sich! .....	172	
<b>Kapitel 15</b>		
<b>Speichersysteme</b>		<b>175</b>
Fixwerteinspeisung .....	176	
Verbrauchergesteuerte Einspeisung .....	176	
Gesamtverbrauchsgesteuerte Einspeisung.....	177	
Weitere Unterscheidungsmerkmale (Zellchemie, Anschlussart, Kapazität) .....	178	



## Inhaltsverzeichnis 17

Wirtschaftlichkeit von Speichersystemen .....	181
Modelle (Auswahl).....	183
SOLMATE von EET .....	183
Solarflow von Zendure .....	184
STREAM von EcoFlow.....	184
TRIOS von der Sonnenrepublik .....	185
Anker Solix.....	186
Maxxisun Maxxicharge .....	187
Fazit .....	189
<b>Kapitel 16</b> <b>Pflichten eines Balkonkraftwerk-Nutzers.....</b>	<b>191</b>
Rechtsgrundlagen .....	191
Anmeldepflicht beim Netzbetreiber .....	194
Anmeldung beim Marktstammdatenregister .....	196
Zählerwechsel.....	196
Balkonkraftwerke und steuerbare Verbraucher .....	197
Balkonkraftwerke und andere PV-Anlagen .....	198
Freigabe von Balkonkraftwerken in Eigentums- und Mietwohnungen – auch bekannt als das »Recht aufs Balkonkraftwerk«.....	198
Offene Fragen.....	200
Der Registrierungsprozess im Marktstammdatenregister .....	201
<b>TEIL V</b> <b>BALKONKRAFTWERKE AUS VERMIETER- UND WEG-SICHT .....</b>	<b>209</b>
<b>Kapitel 17</b> <b>Was muss ich? Was darf ich? .....</b>	<b>211</b>
Haftungsfragen .....	211
Rechtsprechung gestern und heute .....	212
Was sollte man einfordern und was nicht? .....	215
<b>Kapitel 18</b> <b>Das Balkonkraftwerk als Investitionsobjekt.....</b>	<b>219</b>
Proaktive Ausstattung.....	219
Umsetzungsoptionen .....	220
ROI für Vermieter.....	221



<b>TEIL VI</b>		
<b>VERGANGENHEIT &amp; ZUKUNFT .....</b>		<b>223</b>
<b>Kapitel 19</b>		
<b>Geschichte der Balkonkraftwerke.....</b>		<b>225</b>
Von der Solar-Guerilla zum Mainstream .....		225
<b>Kapitel 20</b>		
<b>Die Energiewelt von morgen .....</b>		<b>233</b>
Am Beginn einer neuen Ära.....		233
Energy Sharing – Gemeinsam mehr Power.....		235
Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften.....		236
Peer-to-Peer-Geschäfte.....		237
Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung .....		238
Dezentrales Engpassmanagement – Das atmende Netz.....		239
Virtuelle Kraftwerke und steuerbare Verbraucher .....		239
Dynamische Stromtarife und flexible Netzentgelte .....		240
Ausblick: Das Netz der vielen Hände .....		241
<b>TEIL VII</b>		
<b>EINKAUFSGUIDE .....</b>		<b>243</b>
<b>Kapitel 21</b>		
<b>Vier Grundfragen .....</b>		<b>245</b>
1. Wo soll das Balkonkraftwerk hin?.....		245
2. Wie viel Leistung brauche ich?.....		246
3. Was kann ich selbst machen? Möchte ich Hilfe in Anspruch nehmen?.....		246
4. Welcher Nutzertyp bin ich? .....		247
a) Der Sparfuchs.....		247
b) Der nachhaltige Typ.....		247
c) Der unabhängige Typ .....		248
d) Der Technikbegeisterte.....		248
e) Der vorsichtige Typ .....		249
Wo kaufe ich ein?.....		249
<b>TEIL VIII</b>		
<b>DER TOP-TEN-TEIL .....</b>		<b>251</b>
<b>Kapitel 22</b>		
<b>Top-10-Webseiten.....</b>		<b>253</b>
pvplug.de.....		253
machdeinenstrom.de / Mini-Solar Newsletter.....		253



balkon.solar .....	253
x.com/solarpapst / youtube.com/@Stefan_Krauter .....	254
youtube.com/@Akkudoktor / akkudoktor.net .....	254
https://solar.htw-berlin.de/forschungsgruppe/pv-plug-intools/ .....	254
https://ei.uni-paderborn.de/eet/forschung/micro-wechselrichter .....	254
https://www.photovoltaikforum.com/board/156-pv-anlage-ohne-eeg/ .....	255
https://www.facebook.com/groups/170429543515117/ .....	255
https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/steckersolar-solarstrom-vom-balkon-direkt-in-die-steckdose-44715.....	255
pv-magazine.de .....	255
<b>Kapitel 23</b>	
<b>Top-10-Antworten für neugierige Bekannte .....</b>	<b>257</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>259</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>267</b>



