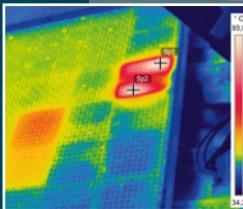


Wolfgang Schröder

# Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen

Betreiberverantwortung, Betriebssicherheit,  
Direktvermarktung



Fraunhofer IRB  Verlag

<https://doi.org/10.51202/9783816799221-1>

Generiert durch IP '3.145.86.212', am 16.06.2024, 16:36:14.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen  
Betriebverantwortung · Betriebssicherheit · Direktvermarktung

Wolfgang Schröder



---

Wolfgang Schröder

# Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen

Betreiberverantwortung · Betriebssicherheit · Direktvermarktung

Fraunhofer IRB Verlag

<https://doi.org/10.51202/9783816799221-1>

Generiert durch IP '3.145.86.212', am 16.06.2024, 16:36:14.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9921-4  
ISBN (E-Book): 978-3-8167-9922-1

Redaktion: Viola Pusceddu  
Layout: Gabriele Wicker  
Satz und Herstellung: Angelika Schmid  
Umschlaggestaltung: Martin Kjer  
Druck: Druckerei & Verlag Steinmeier GmbH & Co. KG, Deiningen

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2018  
Fraunhofer-Informationszentrum  
Raum und Bau IRB  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-2500  
Telefax +49 711 970-2508  
[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)  
[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

# Inhalt

Vorwort	11
1 Verantwortung des Betriebsführers	15
2 Inspektion und Prüfung	21
2.1 Anlagenprüfung	21
3 Fehler / Mängel an Photovoltaikanlagen	31
3.1 Grundlagen	31
3.2 Planung / Verschattung	32
3.3 Unterbau / Tragsystem	34
3.3.1 Tragsystem	35
3.3.2 Modulaufständerungen	37
3.3.3 Konstruktive Anforderungen	38
3.4 Verkabelung der Gleichstromseite (DC)	41
3.5 Generatoranschlusskästen	53
3.6 Steckverbindungen	55
3.7 Module	56
3.8 Wechselrichter	60
3.9 Verkabelung Wechselstromseite (AC) und Schutzeinrichtungen	63
3.10 Anlagenkennzeichnung	65
3.11 Anlagenplanung – Betriebssicherheit	66
3.11.1 Vorbeugender Brandschutz	66
3.11.2 Sichere Wartung und Prüfung	68
4 Dachanlagen	71
4.1 Eignung der Dächer für Photovoltaikanlagen	71
4.2 Spezialfall Flachdach	72
4.2.1 Allgemeines	72
4.2.2 Statik und Befestigungen der Photovoltaikanlage	77
5 Photovoltaikanlagen auf landwirtschaftlich genutzten Gebäuden	81
5.1 Gefahren und Risiken	81

5.2	Elektrische Installation in landwirtschaftlichen Betriebsstätten	82
5.3	Elektrische Betriebsmittel und deren Installationsorte	87
5.4	Geeignete Wechselrichterstandorte	92
5.5	Geräteschutz	93
5.6	PEN-Leiter	94
5.7	Schutzeinrichtungen	95
5.8	Potenzialausgleich	96
5.9	Blitz- und Überspannungsschutz	96
<b>6</b>	<b>Photovoltaikanlagen auf Sonderbauwerken</b>	<b>99</b>
6.1	Begriff des Sonderbauwerks	99
6.2	Industriegebäude	100
6.2.1	Pflichten des Betreibers	100
6.2.2	Brandwände	102
6.2.3	Flucht- und Rettungswege	103
6.2.4	Feuergefährdete Betriebsbereiche	105
6.2.5	Dachaufbauten	106
6.2.6	Der Zustand der Dachhaut	107
6.3	Schulgebäude und sonstige öffentliche Gebäude	108
6.3.1	Blitzschutz	108
6.3.2	Baulicher Brandschutz	110
6.4	Haftung	111
<b>7</b>	<b>Schutzeinrichtungen und Schadensverbeugung</b>	<b>113</b>
7.1	Blitz- und Überspannungsschutz	113
7.2	Diebstahlschutz	120
<b>8</b>	<b>Brände und Brandschutz an Photovoltaikanlagen</b>	<b>123</b>
8.1	Brandursachen	123
8.2	Brandschutz	126
8.3	Einsatz von Feuerwehren	126
8.4	Hochwasser	132
<b>9</b>	<b>Anlagenträger sicher überwachen</b>	<b>135</b>
9.1	Allgemeines	135
9.2	Anlagenüberwachung – Monitoring – Fehlererkennung	135
<b>10</b>	<b>Sondermessungen und Prüfungen</b>	<b>139</b>
10.1	Thermografie	139
10.1.1	Grundlagen	139
10.1.2	Kamera und Aufnahmeposition	141

---

10.1.3	Bildinformation _____	141
10.1.4	Fehlerbeispiele _____	142
10.1.5	Einsatz mit Flugdrohnen (Quadrocopter / Octocopter) _____	143
10.2	Kennlinienmessung _____	145
10.3	Leistungsmessung _____	149
10.4	Elektrolumineszenzaufnahme _____	149
10.5	Geologische Kontrollmessungen auf Deponien _____	152
10.6	Prüfung bei besonderen Ereignissen _____	152
<b>11</b>	<b>Einspeisevergütung und Direktvermarktung _____</b>	<b>153</b>
11.1	Historie _____	153
11.2	Vergütungsanspruch _____	154
11.3	Freiwillige und zwingende Direktvermarktung _____	154
11.4	Wie funktioniert Direktvermarktung? _____	155
11.5	Technische Anforderungen bei der Direktvermarktung _____	160
11.6	Weitere formale Regelungen aus dem EEG _____	161
11.7	Vertragliche Regelungen _____	162
11.8	Zusammenfassung _____	164
<b>12</b>	<b>Einspeisemanagement _____</b>	<b>165</b>
12.1	Technische Regeleinrichtung _____	165
12.2	Ermittlung der Entschädigungszahlung _____	168
12.2.1	Pauschales Verfahren für Photovoltaikanlagen mit registrierender Leistungsmessung _____	169
12.2.2	Pauschales Verfahren für Photovoltaikanlagen ohne registrierende Leistungsmessung _____	170
12.2.3	Spitzabrechnungsverfahren bei Photovoltaikanlagen _____	171
12.2.4	Neuanlagen mit der Inbetriebnahme ab 1. Januar 2012 _____	172
<b>13</b>	<b>Eigenstromnutzung – Möglichkeiten der Kosteneinsparung _____</b>	<b>175</b>
13.1	Allgemeine Betrachtungen _____	175
13.2	Optimierungsmöglichkeiten ohne Speicher _____	176
13.2.1	Privathaushalte _____	176
13.2.2	Gewerbebetriebe _____	177
13.3	Steigerung des Eigenverbrauchs _____	180
13.4	Speichersysteme _____	180
13.4.1	Allgemeines _____	180
13.4.2	Lebensdauer und Wirkungsgrad von Speichermedien _____	183
13.4.3	Betriebssysteme _____	183
13.4.4	Aufstellungsräume _____	184
13.4.5	Netzanschluss _____	185

13.4.6	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Speicher jetzt oder später? _____	186
13.4.7	Förderungen _____	187
13.5	Resümee _____	187
<b>14</b>	<b>Rechtssicherer Anlagenbetrieb _____</b>	<b>189</b>
14.1	§9 EEG – Technische Vorgaben _____	189
14.2	§52 EEG – Verringerung der Förderung bei Pflichtverstößen _____	191
14.3	§93 Anlagenregister _____	192
14.4	Direktvermarktung _____	195
14.5	§71 EEG – Anlagenbetreiber _____	196
14.6	Modultausch – Risiko bei der EEG-Vergütung _____	197
<b>15</b>	<b>Gebrauchte Photovoltaikanlagen _____</b>	<b>201</b>
<b>16</b>	<b>Steuerliche Aspekte _____</b>	<b>203</b>
16.1	Unternehmerische Tätigkeit? _____	203
16.2	Gewerbeanmeldung – ja oder nein? _____	204
16.3	Umsatzsteuer – ja oder nein? _____	205
16.3.1	Regelbesteuerung _____	205
16.3.2	Kleinunternehmerregelung _____	205
16.4	Besteuerung von Eigenverbrauch _____	206
16.5	Erwerb eines Stromspeichers (Batterie) _____	207
16.6	Einkommensteuer _____	208
16.6.1	Betriebseinnahmen _____	209
16.6.2	Betriebsausgaben _____	209
16.6.3	Gewöhnliche und außergewöhnliche Ausgaben _____	209
16.6.4	Abschreibung _____	209
16.6.5	Selbstverbrauch _____	211
16.6.6	Abgabe der Einkommenssteuererklärung _____	212
16.6.7	Einkommenssteuervorauszahlung _____	212
16.7	Gewerbsteuer _____	213
16.8	Aufzeichnungspflichten und Steuererklärung _____	213
16.9	Steuerabzug bei Bauleistungen – Bauabzugsteuer _____	214
16.10	Steuroptimierungen _____	214
<b>17</b>	<b>Ausblick – die Zeit nach dem EEG _____</b>	<b>217</b>
17.1	Nur noch wenige Jahre _____	217
17.2	Zukunft von Photovoltaik _____	219
17.3	Zukünftige Nutzungen _____	221
<b>18</b>	<b>Schlusswort _____</b>	<b>227</b>

---

Normverweise / Richtlinien / Gesetze / Literaturhinweise _____	229
VDE Normen _____	229
VDE Anwendungsregeln _____	232
DIN-Normen _____	232
VdS-Richtlinien _____	233
Weitere Regelwerke und Richtlinien _____	234
Gesetze/Verordnungen _____	235
Literaturhinweise _____	237
Der Autor _____	238
Stichwortverzeichnis _____	239

