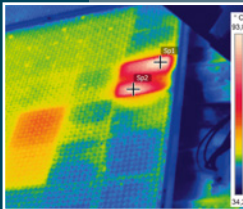


Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen

Betreiberverantwortung, Betriebssicherheit,
Direktvermarktung



Fraunhofer IRB  Verlag

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen
Betreiberverantwortung · Betriebssicherheit · Direktvermarktung
Wolfgang Schröder

Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen

Betreiberverantwortung · Betriebssicherheit · Direktvermarktung

Fraunhofer IRB Verlag

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 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 +49 711 970-25 00
Telefax +49 711 970-25 08
irb@irb.fraunhofer.de
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
6	Photovoltaikanlagen auf Sonderbauwerken	99
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
7	Schutzeinrichtungen und Schadensvorbeugung	113
7.1	Blitz- und Überspannungsschutz	113
7.2	Diebstahlschutz	120
8	Brände und Brandschutz an Photovoltaikanlagen	123
8.1	Brandursachen	123
8.2	Brandschutz	126
8.3	Einsatz von Feuerwehren	126
8.4	Hochwasser	132
9	Anlagenerträge sicher überwachen	135
9.1	Allgemeines	135
9.2	Anlagenüberwachung – Monitoring – Fehlererkennung	135
10	Sondermessungen und Prüfungen	139
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
11	Einspeisevergütung und Direktvermarktung	153
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
12	Einspeisemanagement	165
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
13	Eigenstromnutzung – Möglichkeiten der Kosteneinsparung	175
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
14	Rechtssicherer Anlagenbetrieb _____	189
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	Modultauch – Risiko bei der EEG-Vergütung _____	197
15	Gebrauchte Photovoltaikanlagen _____	201
16	Steuerliche Aspekte _____	203
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	Steueroptimierungen _____	214
17	Ausblick – die Zeit nach dem EEG _____	217
17.1	Nur noch wenige Jahre _____	217
17.2	Zukunft von Photovoltaik _____	219
17.3	Zukünftige Nutzungen _____	221
18	Schlusswort _____	227

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

