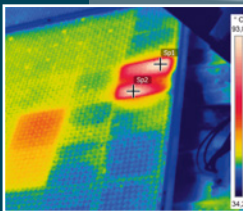


Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen

Betreiberverantwortung, Betriebssicherheit,
Direktvermarktung



Fraunhofer IRB  Verlag

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen
Betriebverantwortung · 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 +49 711 970-2500
Telefax +49 711 970-2508
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 | Feueregefährdete 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 | Modultausch – 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 | Steuroptimierungen _____ | 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 |

Vorwort

Die beiden Fachbücher »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« und »Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen« richten sich an Käufer und Betreiber von Solarstromsystemen zur Netzeinspeisung oder zum Eigenstromverbrauch. Im Buch »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« wurden allgemeine, für den Betreiber von Photovoltaikanlagen relevante Themen behandelt. Dabei ging es um Fragen zur Gewährleistung und Garantie, zu Erträgen, zur Notwendigkeit regelmäßiger Prüfungen und zur Versicherung. Ferner veranschaulichen Beispiele die Themenbereiche.

Im vorliegenden Buch werden ergänzende Themen rund um Photovoltaik-Großanlagen behandelt, d. h. es geht um Anlagengrößen von mehr als 30 kWp als Dachanlagen oder als Freifeldanlagen. Dabei werden Fragen rund um die Direktvermarktung, Fehlervorsorge, Prüfungspflichten, Sondermessungen sowie den rechtssicheren Anlagenbetrieb behandelt. Darüber hinaus werden einige Fehlerbeispiele nochmals angeführt, weil sie insbesondere bei Großanlagen beträchtliche Auswirkungen haben können. Das vorliegende Buch ist daher eine sinnvolle Ergänzung zum Titel »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen«.

In der Abhandlung der verschiedenen Themen ergeben sich in beiden Büchern Überschneidungen und inhaltliche Wiederholungen. Um die Vollständigkeit des einzelnen Werkes zu gewährleisten ist dies aber unvermeidbar. Der Autor bittet diesbezüglich um Nachsicht.

Im Buch »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« wurden bereits viele allgemeine Aspekte aus der jüngeren Geschichte der Photovoltaikanlage dargelegt, insbesondere über ihren Verkauf und die Probleme, die sich heutzutage daraus ergeben. Oftmals wurde beim Verkauf mehr versprochen, als später bei der Projektrealisierung gehalten wurde. Was in diesem Zusammenhang über kleinere Photovoltaikanlagen gesagt wurde, gilt in besonderem Maße auch für größere Anlagen, denn hier liegt das Investitionsrisiko um ein Vielfaches höher. Dabei ist nicht nur das finanzielle Risiko aufgrund eines geringeren Gewinns gemeint, sondern auch das Risiko von Haftungsschäden. In Bezug auf Versicherung und Haftung verlangt der Aufbau größerer Photovoltaikanlagen vom Betreiber ein sehr sorgsames Vorgehen, denn oftmals werden sie als großflächige Dachanlagen auf Objekten konstruiert, die im Hinblick auf das Baurecht und die Unfallverhütungsvorschriften (Brandschutz, Schutz von Personen und Tieren) als sensibel einzustufen sind. Kommt es zu Schäden, die auf die Photovoltaikanlage zurückzuführen sind, haftet der Betreiber der Anlage.

Insbesondere Anlagen, die auf Fremdeigentum errichtet worden sind, sogenannte Pachtmodelle, bergen für den Betreiber ein Haftungspotenzial gegenüber dem Eigentümer und Nutzer des Gebäudes. Weil der Anlagenerrichter in den meisten Fällen nur zwei Jahre für mögliche Mängel aufkommen muss, steht ein Anlagenbetreiber bei Problemen oft sehr schnell alleine da. Doch selbst wenn Gewährleistungs- oder Garantieansprüche geltend gemacht werden können, sind damit meist noch nicht alle Probleme gelöst.

Ich erinnere mich hierbei in meiner Tätigkeit als Sachverständiger an zwei tragische Fälle:

Auf einem angemieteten Industrieflachdach wurde eine Photovoltaikanlage im Pachtmodell mit einer Leistung von 500 kWp für rund 1,5 Mio. € errichtet. Nach ihrer Fertigstellung kam es zu einem Streit mit dem Gebäude- und Grundstückseigentümer, weil das Dach plötzlich undicht war. Dieser verweigerte im Antrag zum Netzanschluss für die Photovoltaikanlage die Genehmigung für den Netzbetreiber. Es gab daher vorerst keine Einspeisevergütung und der Streitfall ging vor Gericht. Bei der gerichtlichen Beweisaufnahme wurde festgestellt, dass die vorhandenen Dächer so sanierungsbedürftig gewesen seien, dass diese für die Aufnahme einer Photovoltaikanlage gar nicht geeignet waren. Darüber hinaus stand auch die Befestigungstechnik und Standfestigkeit der Anlage erheblich im Zweifel. Auf einem Dach hatte man als Pachtkompensation eine Dachsanierung vorgenommen. Dies hatte die Photovoltaik-Firma gleich miterledigt, wohl nach dem Motto, alles aus einer Hand wäre doch sicherlich immer von Vorteil. Dabei wurde jedoch übersehen, dass durch falsche Baustoffwahl die brandschutztechnischen Anforderungen an das Dach nicht eingehalten wurden. Schließlich ergab sich ein Schaden in Höhe von rund 500 000 €, obgleich die Anlage noch keine Kilowattstunde an Strom eingespeist hatte und dies auch in der kommenden Zeit nicht tun würde. Aufgrund des Ergebnisses des Beweisverfahrens ergab sich die Verpflichtung zum Anlagenrückbau und zur Dachsanierung. Sowohl für den Verkäufer als auch für den Investor und die Installationsfirma bedeuteten diese Konsequenzen den finanziellen Ruin.

In einem anderen Fall haben mehrere Betreiber gemeinsam ein gewerbliches Dach angemietet, um darauf eine Photovoltaikanlage errichten zu lassen. Auch hier handelte es sich um ein Flachdach. Die Investitionskosten lagen bei einer größeren sechsstelligen Summe. In diesem Fall hat der Objekteigentümer das Dach vorher sanieren lassen. Dennoch kam es nach etwa einem Jahr Betriebszeit zu Dachundichtigkeiten und Feuchteschäden im Gebäude. Bei der Begutachtung stellte sich heraus, dass der Unterbau der Photovoltaikanlage nicht für eine Flachdachkonstruktion geeignet war. Zudem wurden viele der verwendeten rahmenlosen, großformatigen Dünnschichtmodule beschädigt, da ein erheblicher Anteil der Module durch falsche Befestigung und Nichtbeachtung der regional bedingt hohen Schneelast zerbrochen war. Die Anlage musste vollständig zurückgebaut werden und die Investoren mussten sich neue Dächer suchen. Der Schaden betrug ca. 50 % der Investitionssumme.

Sie können jetzt die Schadens- und Investitionssummen sowie die Kosten des Rechtsstreits beider Fälle in Relation zu dem möglichen Haftungskapital der jeweiligen Installationsfirmen setzen und Sie werden merken, dass der Anlagenbetreiber immer benachteiligt ist, weil bei den eigentlichen Verursachern in solchen Fällen nichts mehr zu holen ist.

Nicht immer gestalten sich die Fälle so drastisch wie in den beiden geschilderten Beispielen. Dennoch sollte bedacht werden, wie im Buch »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« bereits ausführlich dargelegt, dass die Schadensquoten bei Photovoltaikanlagen steigen und die Mängelquote der errichteten Anlagen nach eigenen Erfahrungen und denjenigen von Kollegen weit über 50 % liegt.

Mit diesem zweiten Buch werde ich daher verstärkt auf die Anforderungen an größere Photovoltaikanlagen eingehen, insbesondere im Hinblick auf die betrieblichen Sicherheiten und das entsprechende Haftungspotenzial. Ergänzend zu »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« werden typische Fehler und Mängel bei größeren Anlagen aufgezeigt, die der Anlagenbetreiber oftmals nicht erkennt. Steuerliche Aspekte sowie ein Ausblick auf die Zeit nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) beschließen die beiden Titel, die hoffentlich jedem Anlagenbetreiber in dem einen oder anderen Thema hilfreich sein mögen.

Giebelstadt, im Januar 2018

Wolfgang Schröder

1 Verantwortung des Betriebsführers

»Das Wort Verantwortung hat nur da einen deutlichen Sinn, wo jemand die Folgen seines Handelns öffentlich abgerechnet bekommt, und das weiß, so der Politiker am Erfolg, der Fabrikant am Markt, der Beamte an der Kritik der Vorgesetzten«, wie der deutsche Philosoph, Anthropologe und Soziologe Arnold Gehlen (29. Januar 1904 in Leipzig, † 30. Januar 1976 in Hamburg) in seinem Werk »Moral und Hypermoral« darstellte [Frankfurt: Athenäum 1973, S. 151]. Gehlen beschreibt darin sehr einfach und verständlich, was Verantwortung bedeutet.*

Über die Verantwortung des Anlagenbetreibers habe ich bereits im Buch »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« geschrieben und das dort auch an den Anfang meines Buches gestellt. An dieser Stelle möchte ich nochmals hervorheben, dass der Betreiber für die Funktion der Photovoltaikanlage die Verantwortung trägt, auch wenn sie nicht von ihm selbst installiert wurde. Nun kann man sicherlich nicht die Verantwortung eines Betreibers von einer 6 kWp-Anlage auf dem Einfamilienhaus mit der eines Betreibers einer 200 kWp-Anlage auf einem landwirtschaftlichen Betriebsgebäude vergleichen. Wenn man sich beispielsweise als Privatmann mit dem Hammer auf den Daumen schlägt, dann ist das selbst verschuldet und letztlich Privatsache. Passiert dies einem Landwirt oder einem Angestellten, dann schaltet sich in dem Fall meist die Berufsgenossenschaft ein. Der Gewerbetreibende wird also stärker von Institutionen und Behörden kontrolliert, die für sicherheitstechnische und gesundheitliche Fragen verantwortlich sind.

Wenn während des Betriebs einer Photovoltaikanlage ein Schaden entsteht, dann muss zunächst der zuständige Anlagenbetreiber dafür aufkommen. Dies gilt bereits dann, wenn sich zum Beispiel ein Modul vom Dach löst und einem Dritten einen Schaden zufügt, oder wenn die Anlage das öffentliche Versorgungsnetz stört und es zu einem Stromausfall kommt, oder aber wenn es aufgrund eines technischen Defektes zu einem Brand kommt.

Aus dem Betrieb der Anlage heraus ergeben sich für den Anlagenbetreiber Fürsorgepflichten, unter anderem damit die Anlage den elektrotechnischen Vorschriften genügt. In diesem Zusammenhang erwähne und wiederhole ich immer wieder gerne auch, wo diese Vorschriften nachzulesen sind:

Zum Beispiel im Energiewirtschaftsgesetz § 49 (Anforderungen an Energieanlagen):

»Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. ... eingehalten worden sind.«

Gesetzestexte sind für den Laien oftmals nur schwer verständlich, weshalb an dieser Stelle hierzu nachfolgende ergänzende Erläuterungen gegeben werden soll:

Bei den Allgemein anerkannten Regeln der Technik handelt es sich um einen unbestimmten Rechtsbegriff. Nach heutigem Sprachgebrauch und Verständnis lässt sich der bereits mehr als hundert Jahre alte Begriff wie folgt zusammenfassen: Als Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind die Regeln der Technik zu verstehen, die auf wissenschaftlicher Grundlage und/oder fachlichen Erkenntnissen (Erfahrungen) beruhen, in der Praxis erprobt und bewährt sind und deren Mehrheit als richtig anerkannt und angewandt werden.

Die Grundlage der Allgemein anerkannten Regeln der (Bau)Technik bilden u. a die DIN-Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V., die Einheitlichen Technischen Baubestimmungen (ETB), die Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE), die Unfallverhütungsvorschriften der Bauberufsgenossenschaften und von den Bauaufsichtsbehörden eingeführte technische Bestimmungen des Deutschen Instituts für Normung.

Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass sich die DIN-Normen als technische Regelwerke mit der Zeit ändern und damit ihre Aktualität verlieren können. Des Weiteren bestehen eine Reihe von überholten DIN-Normen, die ihre Bedeutung für die Allgemein anerkannten Regeln der Technik verloren haben. Wer die Allgemein anerkannten Regeln der Technik beachtet, für den spricht der Beweis des ersten Anscheins (tatsächliche Vermutung), dass er richtig gearbeitet hat.

Auch in den Normen des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e. V. (VDE) sowie in den berufsgenossenschaftlichen Vorschriften gibt es Hinweise, dass elektrische Anlagen und somit auch Photovoltaikanlagen während des Betriebes regelmäßig zu prüfen sind.

Im Hinblick auf Begriffsdefinitionen regelt die DIN VDE 0105-100 (Betrieb von elektrischen Anlagen) Folgendes:

Dort wird der Anlagenbetreiber in der Fassung von 2009 als Unternehmer oder eine von ihm beauftragte Person definiert, welche die Unternehmerpflicht für den sicheren Betrieb und ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt. Er kann sowohl eine natürliche als auch eine juristische Person sein.

Die aktuelle Fassung (Oktober 2015) beschreibt den Anlagenbetreiber als Person *»mit der Gesamtverantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage, die Regeln und Randbedingungen vorgibt«*. Diese Person kann der Eigentümer, Unternehmer, Besitzer oder eine beauftragte Person sein, welche die Unternehmerpflicht wahrnimmt.

Der Betrieb einer Anlage wird wiederum definiert mit allen Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst u. a. die Überwachung und Instandhaltung. Zur Instandhaltung gehört wiederum eine regelmäßige Prüfung, auf die weiter unten eingegangen wird.

Zu den grundlegenden Aufgaben des Anlagenbetreibers gehört es daher, den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb der elektrischen Anlage durch Inspektions-, Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten sicherzustellen. Auch wenn der Anlagenbetreiber Laie im Bereich Elektroinstallation ist, trägt er trotzdem die Verantwortung für seine Anlage. In diesem Fall muss er die aus seiner Verantwortung entstehenden Rechte und Pflichten an eine Elektrofachkraft übertragen, um den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb der elektrischen Anlage zu gewährleisten. Grundsätzlich steht jede elektrische Anlage unter der Verantwortung des Anlagenbetreibers.

So hat das Landgericht Kassel in einem Urteil (6 O 374/07 – 14. Oktober 2010) bei der Verhandlung eines Schadensfalles an einer elektrischen Anlage dargelegt, dass ...

» ... die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften den zu beachtenden gesetzlichen und behördlichen Sicherheitsvorschriften unterfallen. Auf Unkenntnis kann sich der Anlagenbetreiber insoweit nicht berufen. Wer im Unternehmen oder Betrieb elektrische Anlagen unterhält, hat von sich aus Erkundigungen über die einzuhaltenden Vorschriften einzuholen. Über die eigene Berufsgenossenschaft ist dies auch ohne Weiteres möglich.«

Die oben zitierte DIN VDE 0105-100 erwähnt zudem ergänzend:

»Werden an und in elektrischen Anlagen Mängel beobachtet, die eine Gefahr für Personen, Nutztiere und Sachen zur Folge haben, so sind unverzüglich Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel zu treffen ... der Anlagenbetreiber ist unverzüglich zu benachrichtigen.«

Dies bezieht sich nicht nur auf Beobachtungen direkt an der Anlage wie z. B. eines beschädigten Kabels, sondern auch auf Hinweise aus dem Monitoringsystem der Photovoltaikanlage, die Fehler oder Unregelmäßigkeiten anzeigt, aus denen Gefahren für Personen, Nutztiere und Sachen resultieren können. Dann sind vom Betriebsverantwortlichen entsprechende Maßnahmen zu veranlassen.

Darüber hinaus sind die einschlägigen Vorschriften der Berufsgenossenschaft für den Betrieb von elektrischen Anlagen zu beachten. Die Berufsgenossenschaft ist immer dann zuständig, wenn der Betreiber mit seinem Gebäude, auf dem die Photovoltaikanlage betrieben wird, kraft seiner beruflichen oder gewerblichen Tätigkeit einer Berufsgenossenschaft angehört. Die Zuständigkeit einer Berufsgenossenschaft kann sich aber auch daraus ergeben, dass allein die Photovoltaikanlage in einem solchen Umfang betrieben wird, dass es gewerblichen Charakter annimmt. Das ist meist dann der Fall, wenn für den Betrieb eine separate Betreibergesellschaft gegründet oder die Anlage auf einem fremden Dach betrieben wird.

Primär zuständig ist hierbei u. a. die DGUV-3 (ehemals BGV A3) der Berufsgenossenschaft. Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für elektrische Anlagen und Betriebsmittel. Als elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift gelten alle für den Anwender notwendigen Gegenstände, z. B. zum Erzeugen oder Fortleiten elektrischer Energie. Elektrotechnische Regeln im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind die Allgemein anerkannten Regeln der Elektrotechnik, die in den VDE-Bestimmungen enthalten sind. Es ist unstrittig, dass es sich bei einer Photovoltaikanlage um eine elektrische Anlage handelt. Die präventiven Grundsätze verlangen vom Unternehmer, dafür Sorge zu tragen, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft instand gehalten werden. Der Unternehmer hat ferner sicherzustellen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden. Ist bei einer elektrischen Anlage oder einem elektrischen Betriebsmittel ein Mangel festgestellt worden, d. h. sie entsprechen nicht oder nicht mehr den elektrotechnischen Regeln, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass der Mangel unverzüglich behoben wird. Zudem muss er, falls bis dahin eine dringende Gefahr besteht, ebenso dafür sorgen, dass die elektrische Anlage oder das elektrische Betriebsmittel im mangelhaften Zustand nicht verwendet wird.

Die Verordnungen der Berufsgenossenschaften legen auch den Ablauf von Prüfungen fest und geben dem Prüfer Entscheidungshilfe bei der Ermittlung geeigneter Fristen für Wiederholungsprüfungen. Den technischen Rahmen bilden die Normen des Verbandes für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE), wie z. B. die bereits erwähnte DIN VDE 0105-100.

Bei elektrischen Anlagen in Betriebsstätten und Räumen sowie bei Anlagen besonderer Art werden jährlich Prüfungen vorgegeben. Hierzu gehören ortsfeste elektrische Anlagen nach der Gruppe 700 der VDE 0100. Photovoltaikanlagen gehören zu dieser Gruppe (DIN VDE 0100-712 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Solar-Photovoltaik (PV) Stromversorgungssysteme). Die eingezäunte PV-Freifeldanlage stellt zudem eine Betriebsstätte besonderer Art dar.

| Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel | | | |
|--|-------------------------|---|---|
| Anlage/Betriebsmittel | Prüffrist | Art der Prüfung | Prüfer |
| Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel | 4 Jahre | auf ordnungsgemäßen Zustand | Elektrofachkraft |
| Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel in »Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art« (DIN VDE 0100 Gruppe 700) | 1 Jahr | | |
| Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in nichtstationären Anlagen | 1 Monat | auf Wirksamkeit | Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte |
| Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerspannungsschutzschalter | | auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüfeinrichtung | Benutzer |
| <ul style="list-style-type: none"> • in stationären Anlagen • in nichtstationären Anlagen | 6 Monate arbeitstäglich | | |

Tab. 1.1: Prüffristen gemäß DGUV-3

[Quelle BGFE – Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik]

Die in Tabelle 1.1 aufgeführten Fristen sind als Orientierungswerte anzusehen. Der verantwortliche Betreiber kann hiervon abweichen, wenn er eine entsprechende Risikoeinschätzung für die betriebliche Anlage vorgenommen hat. Dadurch können sich längere Prüffristen ergeben, oder auch kürzere. Wenn eine Photovoltaikanlage permanent überwacht wird, können sich die Prüffristen verlängern. Die Dauerüberwachung muss jedoch laut VDE durch eine Elektrofachkraft sichergestellt werden.

Natürlich können Sie als Laie im Bereich Elektrik keine Anlagenprüfung vornehmen. Dafür müssen Sie entsprechendes Fachpersonal beauftragen. Für mögliche Schäden empfiehlt es sich, die Anlage zu versichern, allerdings ist nicht alles versicherbar, und selbst im Versicherungsverhältnis ergeben sich Obliegenheitsverpflichtungen für den Anlagenbetreiber.

Sie sind auch dann für die ordnungsgemäße Funktion der Photovoltaikanlage verantwortlich, wenn es gar nicht um die elektrische Sicherheit geht, sondern auch um den rechtssicheren Betrieb der Anlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz. Alleine der Ausfall der technischen Regeleinrichtung kann bei den entsprechend hierfür bestimmten Anlagen die komplette EEG-Vergütung kosten. Hierzu erfahren Sie mehr in den nachfolgenden Kapiteln, insbesondere auch zu den Pflichten des Anlagenbetreibers im Zusammenhang mit der Prüfung, Wartung und Instandhaltung.

2 Inspektion und Prüfung

2.1 Anlagenprüfung

Der Sinn und Zweck einer Inspektion und Prüfung wurde bereits im Buch »Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen« umfassend thematisiert. Für einen verantwortungsbewussten Betrieb einer Photovoltaikanlage ist es notwendig, dass der Betreiber über den Zustand seiner Anlage informiert ist. Wer seine Photovoltaikanlage nur dahingehend beurteilt, dass diese »gut läuft«, handelt unternehmerisch nicht verantwortungsvoll, in manchen Fällen auch leichtfertig oder sogar fahrlässig.

Wer größere Photovoltaikanlagen betreibt oder deren Betrieb auch noch mit einem weiteren Unternehmen (Landwirtschaft, Gewerbe, etc.) zusammenfällt, gilt als Gewerbetreibender, für den besondere gesetzliche Regelungen gelten. Anders als beim Auto oder bei einer Heizungsanlage, gibt es für Photovoltaikanlagen keine gesetzliche Prüfungspflicht. Wenn Sie Ihr Auto nicht zur Hauptuntersuchung bringen und die Plakette ungültig wird, können Ihnen die Behörden die Betriebserlaubnis entziehen und die Versicherung entfällt automatisch. Auch zur Feuerstättenbeschau kommt in regelmäßigen Abständen der Bezirksschornsteinfeger und kontrolliert Ihre Heizanlage. Auch dieser Kontrolle können Sie sich als Hauseigentümer nicht entziehen, wenn Sie nicht die Stilllegung Ihrer Heizanlage riskieren wollen.

Bei der Photovoltaikanlage selbst passiert nichts, weil die gesetzlichen Grundlagen einer zwingenden Prüfung fehlen. Es gibt aber dennoch entsprechende Vorschriften, die auf eine regelmäßige Prüfung (bzw. »Prüfungspflicht«) oder zumindest auf eine Obliegenheitspflicht des Anlagenbetreibers hinweisen.

Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Das Gesetz wurde eingangs bereits genannt. Es stammt aus den 1930er-Jahren und ist aktuell als Gesetz über die »Elektrizitäts- und Gasversorgung« im Juli 2005 in Kraft getreten. Es regelt u. a. in Teil 6 »Sicherheit und Zuverlässigkeit der Energieversorgung«, §49 »Anforderungen an Energieanlagen«, dass Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben sind, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist.

Gewerbeordnung (GewO)

Nach §120a (Betriebssicherheit) ist der Gewerbeunternehmer verpflichtet, u. a. Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten, dass die Arbeitnehmer gegen Gefahren geschützt sind.

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

Die Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (BGV) sind die von den deutschen Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften.

Sie werden in vier Kategorien eingeteilt:

- Kategorie A: Allgemeine Vorschriften und betriebliche Arbeitsschutzorganisation,
- Kategorie B: Einwirkungen,
- Kategorie C: Betriebsart und Tätigkeiten,
- Kategorie D: Arbeitsplatz und Arbeitsverfahren.

Die BG-Vorschriften stellen sogenanntes autonomes Recht der Berufsgenossenschaften dar und sind für die Mitglieder der Berufsgenossenschaften verbindlich. Als wichtigste BG-Vorschrift gilt die DGUV Vorschrift 1 (Grundsätze der Prävention), früher BGV A1 (aktuelle Ausgabe November 2013). Durch diese Vorschrift wurden viele Unfallverhütungsvorschriften außer Kraft gesetzt. Die Verantwortung für die von diesen Vorschriften abgedeckten Detail-Regelungen ist an die Unternehmer zurückgegeben worden, in der Praxis gelten sie aber als Referenz für den jeweiligen Stand der Technik und werden deshalb weiterhin häufig zu Rate gezogen.

Die DGUV Vorschrift 3 (Elektrische Anlagen und Betriebsmittel), früher BGV A3, regelt die Prüfung von in Betrieben verwendeten Elektrogeräten und elektrischen Anlagen.

Betriebssicherheitsverordnung

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) regelt in Deutschland die Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber, die Benutzung von Arbeitsmitteln durch die Beschäftigten bei der Arbeit sowie den Betrieb von überwachungsbedürftigen Anlagen im Sinne des Arbeitsschutzes. Das in ihr enthaltene Schutzkonzept ist auf alle Gefährdungen anwendbar, die von Arbeitsmitteln ausgehen.

Im Unterschied zu den berufsgenossenschaftlichen Vorschriften, in denen die Verantwortung der Unternehmer in unfallversicherungsrechtlicher Hinsicht geregelt ist, regelt die BetrSichV die Verantwortungen, die zu strafrechtlichen Konsequenzen führen. Sie regelt daher Belange über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes.

Da eine Photovoltaikanlage kein Arbeitsmittel im eigentlichen Sinne darstellt, wird diese Vorschrift hier auch nicht direkt anwendbar sein. Auszuschließen ist dies jedoch grundsätzlich nicht, wenn Betreibergesellschaften auch eigenes Personal für die Überwachung und Prüfung von Photovoltaikanlagen beschäftigen. Dies gilt auch für die nachfolgend aufgeführten Technischen Regeln der Betriebssicherheit.

Technische Regeln für Betriebssicherheit

Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) geben den Stand der Technik wieder. Außerdem umfassen sie der Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechende Regeln sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln sowie den Betrieb von überwachungsbedürftigen Anlagen.

Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit ermittelt und im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegeben. Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit konkretisieren die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. Bei Anwendung der darin beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber insoweit die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung für sich geltend machen. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung der Verordnung schriftlich nachzuweisen. Unter anderem sind folgende Veröffentlichungen erschienen:

- TRBS 1001: Struktur und Anwendung der Technischen Regeln für Betriebssicherheit,
- TRBS 1111: Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung,
- TRBS 1112: Instandhaltung,
- TRBS 1203 Teil 3: Befähigte Personen – Besondere Anforderungen – Elektrische Gefährdungen,
- TRBS 2121: Gefährdung von Personen durch Absturz – Allgemeine Anforderungen.

DIN VDE 0105-100 Betrieb von elektrischen Anlagen

Während die Bestimmung der DIN VDE 0100-600 (Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen) die Erstprüfung bei Errichtung von elektrischen Anlagen beschreibt, gibt die VDE 0105-100 Hinweise für die Wiederholungsprüfung von elektrischen Anlagen. Sie ist darauf ausgerichtet, den ordnungsgemäßen Zustand einer elektrischen Anlage zu erhalten, d. h. Fehler zu erkennen, die durch äußere Einflüsse während des Betriebs der Anlage entstehen.

Die Erstprüfung soll sicherstellen, dass die Anlage entsprechend der Norm errichtet worden ist. Die Wiederholungsprüfungen sollen Mängel aufdecken, die nach der Inbetriebnahme oder nach einer Instandsetzung oder Änderung auftreten können. Der Schwerpunkt liegt auf möglichen Veränderungen, aus denen sich Folgeschäden ergeben und

Schutzvorkehrungen z. B. gegen elektrischen Schlag oder Brandentstehung beeinträchtigt sein können.

Die Problematik, die sich bei Photovoltaikanlagen hieraus ergibt, ist die Tatsache, dass viele Photovoltaikanlagen noch nicht einmal eine Erstprüfung durchlaufen haben, d. h. nach DIN VDE 0100-600 nicht geprüft wurden. Eine reine Fixierung auf mögliche Veränderungen während des Betriebs kann in die Irre führen, da man nicht generell davon ausgehen kann, dass die Photovoltaikanlage überhaupt nach den gültigen Normen errichtet wurde.

Die in der DIN VDE 0105-100 enthaltenen Begriffsbestimmungen zum Thema »Betreiber« wurden bereits in Kapitel 1 »Verantwortung des Betriebsführers« benannt. Dabei wurde deutlich, dass Unwissenheit nicht vor möglichen Haftungsansprüchen schützt. Wenn Sie also den Betrieb der Photovoltaikanlage nicht an einen fachkundigen Dritten beauftragt haben, sind und bleiben in erster Linie Sie der verantwortliche Anlagenbetreiber.

DIN VDE 0105-115 Betrieb von elektrischen Anlagen – Besondere Festlegungen für landwirtschaftliche Betriebsstätten

Diese Norm gilt für die Personen, die in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten sowie in den dazugehörigen Nebenräumen beim Betrieb der elektrischen Anlagen tätig sind. Die in dieser Norm vorgegebenen Anforderungen gelten für das Bedienen elektrischer Betriebsmittel und das Arbeiten an elektrischen Anlagen durch Laien (z. B. Landwirte, Gärtner). Sie soll auch Elektrofachkräften, die in diesen Betriebsstätten tätig sind, als Beratungsunterlage dienen. Zudem gilt sie auch für die vom Unternehmer beauftragte Elektrofachkraft.

DIN VDE 0126-23-1 (DIN EN 62446) Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme – Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und wiederkehrende Prüfungen

In dieser internationalen Norm, die aktuell im Dezember 2016 als DIN VDE 0126-23-1 erschienen ist, werden die erforderlichen Mindestangaben einer Anlagendokumentation festgelegt, die einem Kunden nach der Installation eines netzgekoppelten PV-Systems zu übergeben sind. In diesem Dokument wird auch der Mindestumfang der Inbetriebnahmeprüfung, der Prüfkriterien und der Dokumentation beschrieben, der zur Prüfung der sicheren Installation und des korrekten Betriebs des Systems erwartet wird. Die vorliegende Norm kann daher auch für die wiederkehrende Nachprüfung angewendet werden. Durch die ausführliche Beschreibung des erwarteten Mindestumfangs der Inbetriebnahmeprüfung und der Prüfkriterien hilft sie dem Anwender auch bei der Prüfung und Besichtigung im Zuge einer Wartung oder bei Modifikationen.

Diese Norm ist ausschließlich für netzgekoppelte PV-Systeme erarbeitet worden und gilt nicht für Systeme mit Energiespeichern (z. B. Batterien) oder Hybridsysteme.