

Emanuel Saß

RATGEBER

PHOTOVOLTAIK

Solarstrom verstehen, optimieren und gewinnbringend nutzen



Technische Grundlagen

Band

3

Inhaltsverzeichnis

7.1 Komponenten der Elektrizität

Was ist eigentlich Strom? | Wirtschaftlichkeit |
Stromversorgung ist wie Wasserversorgung

7.2. Der Spannungs-Generator

Das (konventionelle) Kraftwerk | Vergleiche mit ... | ...
Geschwindigkeit von Fahrzeugen | ... Hand | ...
Dampfstrahler | ... Kreislauf | ... Ohrfeige | Druck der
Spannung | Frequenz und internationaler Wechselstrom |
Frequenz ist fix | Nulldurchgang | Kein Nulldurchgang in
PV-Anlagen

7.3 Stromarten

Stromformen | Strom und die Elektronen | Strom und
Kabel | Kabelmaterialien | Strommenge und Kabellänge
wollen querschnitt | Geschichtliches zu Gleichstrom |
Gleichstrom im täglichen Leben | Insel-PV als reines DC-
System („Off-Grid“) | Komponenten von OFF-Grid-
Anlagen | Nachteile von Gleichstrom? | Ursache für
Lichtbögen | Luft als elektrischer Leiter | Praktischer
Lichtbogen | Lichtbogen im WR | „Durchgangsprüfung“
mit Lichtbogen | Gefahr durch Lichtbogen | Umgang mit
Lichtbogen | DC-Schalter | Vorteile von Wechselstrom |

Nachteile von Wechselstrom | AC-Sicherungen | Auslöse-Charakteristik | Herkunft der kurzen Abschaltzeit von Sicherungen | Zusammenspiel der Anteile | Kurzschluss hat einen Wert | Physikalischer Vorgang | Bezeichnung von Kurzschlüssen | Sicherungen | B — einen thermischen Auslöser | Vergleich mit Lautsprechern | Module und Kurzschluss

7.4 Widerstand

Stromwärme | Spannungsfall über einen Widerstand | Spannungsverbrauch und TV-Sender | Sichtbare Spannungsschwankung | Spannung und Stromnetz | Verbundnetz bestimmt Stabilität | Spannung ist kostbar | Berechnung | Wert des (PV)Spannungsfalls | Beste Versorgungslage | Blackout = Spannungskollaps

7.5 Das Ohmsche Gesetz

Formeln | Spannung als wichtigste Kraft | Formel in der Praxis | USA ist anders | Beschreibung physikalischer Stromauswirkungen | Geschehnisse im Stromnetz | Kleinste Werte | FI-Tabellen | Professor Biegelmeier

7.6 Die elektrische Leistung „P“ wie Power

VoltAmpEre, kurz VA | Stromverbrauch? | Last und Lastgang | Maximum Power Point im Wechselrichter (Mpp) | Überlast bei Wechselrichtern

7.7 Transformatoren (Trafo)

Deutung von voltAMPERE | Funktion von Trafos | Vorteil von Trafos | Leistungs-Begriffe | Sonderfall

Mittelspannung | Sicherheitsabstand in der
Mittelspannung | Das Ganze hat mit PV nur so viel zu
tun | Ersparnis durch bessere Qualität

7.8 Achtung Lebensgefahr!

Spannungshöhe im Vergleich zur Stromart |
Schrittspannung | Körperwiderstand | Unsere Erste
Erfahrung mit Strom | Ableitströme in PV-Anlagen |
Namensgebung „Stromschlag“ | Stromschlag im
Übertragenen | (Elektrisches) Potential | Auswirkungen
von Gleichstrom | Auswirkungen von Wechselstrom | Die
Frequenz als Lebensgefahr | Als allgemeine
Sicherheitswerte gelten | Batterie versus Haushaltstrom
| Strom und Körperzellen | Achtung Phasenprüfer |
Sekundärfolgen | Fachmann versus Laie | Arzt
konsultieren

8.1 Die Solarzelle

Ein Modul ist bereits ein einzelnes Kraftwerk | Mono- und
Polyzellen | Farbe der PV-Zelle | Reflexion | Arten von
Licht | Elektrische Beschreibung | Elektrische Zellwerte

8.2 Herstellung einer PV-Zelle

PV-Silizium | Silizium und Temperatur | Ingot | Silizium-
Heilung | Weitere Prozesse | Siemens-Verfahren | „String
Ribbon“- Technik | Aufdampfen | Siliziummarkt und
Hersteller | Wahl des Verfahrens | Überschüsse |
Fabriken mieten und das Personal | Mit fremden Federn
produzieren | Fehlende PV-Rohstoffe

8.3 Zell-Anomalien

8.4 Der elektrische Kniff mit dem Licht

Das passiert in der aktiven PV-Zelle | Die beiden Seiten einer Solarzelle | Nur tags stabil | Keine Ermüdung | Zellfläche richtig ausnützen | Aus der Chemie - Valenzelektronen | Leitende Valenzelektronen | Beschleunigende Zusätze in der PV-Zelle | Giftige Elemente? | Nicht lutschen | Atomare Bewegungen | Pöbelnde Atome | Rekombination | „Finger“ in der PV-Zelle | Noch mehr Zellfläche | Korrosion anhand des Elektronenmodells | Galvanische Trennung im Heizungsbau | Opferanoden | Galvanik | Korrosion im Modul | Hochwertig einkaufen | Unbekannte DC-Gefahr: Knallgas | Vertiefende Lektüre

8.5 Temperatur, Licht und Widerstand

Temperatur und Spannung/Volt | Licht und Strom/Ampere | Nachtbetrieb | Flutstrahler als Sonnenersatz?

8.6 PV-Vokabular

Schreibweise

8.7 Die „Standard Test Conditions (STC)“

Diese STC sind | STC-Wahrscheinlichkeiten und NOCT | NOCT - abweichend von STC | Strahlung und Zelltyp

8.8 Referenz-Ertragswerte

Toleranzen in der Sonnen-Aufzeichnung | Ermittlung des PV-Tagesertrags | Zeitpunkt der Datenauswertung | Vergleichen | Ursachen für eine niedrigere PV-Ausbeute sind: | Optimieren | Preise pro Watt | Künftige Modulpreise

9.1 Reihen- und Parallelschaltung

Polung | Lieber Sofort messen | Modulanzahl im Strang | Strangmodule | Elektronen-Stau | Die Spannung in der Reihenschaltung | Die Stromstärke in der Reihenschaltung | Beispiel Autobahn | Nach Impv sortieren | Zerstörungsgrenze des WR | Vorteil: trafolos | Vorteil: Kabelmaß | Mismatch | Kosten des Sortierens | Vorteil des sortierens | Nachteile | Bagatellisierer | Der Unterschied zur Reihenschaltung | Konsequenz der Parallelschaltung | Dünnschicht parallel verdrahten | Dünnschicht und Montagepraxis | Nachteile der Parallelschaltung | Zwei Parallele Pluspunkte | Umbau von Parallelschaltung

9.2 Potentialausgleich („Erdung“) und Blitzschutz

Funktionserdung | Potential | Entladung des Potentials | Darum FI! | Wir wissen aus der Praxis | FI/RCMU reagiert nicht ohne Potentialausgleich | Kapazitives Blechdach | Module Putzen und Fehlerstrom | Modulzerstörung durch PID | MessWert der Erdung | Gesetzeslage zur BSA | Reale Blitzeinschläge | Äußerer und innerer Blitzschutz | 10-kWp-Grenze für BSA | innere BSA | Beispiel für Innere BSA | Blitze-Statistik | Innere BSA bei Öffentlichen

Gebäuden | BSA-Berechnungsverfahren |
Fachmännische Installation | Versicherung fragen

9.3 Elektromog (EMV)

Polarität im Wechselstrom | Blindleistung | Arten von
Blindleistung (Strom/Spannungsanteile) | Kompensation
| PV-Auflagen | Wirkungsgrad von Wechselrichtern | PV-
WR | Auswirkung auf den PV-Netzanschluss | WR mit
Trafo und seine Installation | PV-Magnetfeld und
Magnetschmuck | Größe des PV-Kraftfeldes | Nachts kein
Magnetfeld | Abwehr von „Strahlen“ | PV und
elektromog - Fazit | Weiterführende Lektüre

Liebe Leserin, lieber Leser,

im **Ratgeber Photovoltaik** erfahren Sie:

- die Geschichte der (politischen) Photovoltaik und dass sich eine Solaranlage nach wie vor lohnt (Band 1)
- von den gesamten Photovoltaik-Vorüberlegungen (Band 1 und Band 2)
- von der Dachanalyse und geeigneten Hilfsmitteln bei der Standortermittlung (Band 2)
- wie Sie an einen geeigneten Installateur kommen (Band 2)
- von elektrotechnisch interessanten Hintergründen (Band 3)
- wie Sie die passenden Module finden (Band 4)
- Interessantes und Unentbehrliches zur Montage und Inbetriebnahme (Band 5)
- wie das Prozedere bei VNB und Bank abläuft (Band 6)
- Wissenswertes über Versicherungen und Steuerfragen (Band 6)
- Wichtiges in Rechtsfragen (Band 6)
- von den Aufgaben und Pflichten eines PV-Betreibers (Band 7)
- wie Sie einen erfolgreichen, langjährigen Betrieb Ihrer Anlage sicherstellen können und Ihren Sonnen-Ertrag optimieren (Band 7)
- vom Umgang mit Bestands- und Altanlagen (Band 7)
- viele Fragen und Antworten (FAQs) zur Photovoltaik (Band 8)
- Praxisberichte aus dem Gutachterwesen (ab Band 9)

Vielleicht ist zwischendrin beim Lesen eine Auffrischung Ihres Wissens mit dabei oder es löst sich das eine oder andere Vorurteil zu dieser regenerativen Technik auf. Das Thema Photovoltaik hat es absolut verdient, in einem positiven Licht dargestellt zu werden. Strom aus Sonne ist eine wirklich feine und notwendige Sache, natürlich auch im Sinne von „Notwendend“!

ZIELGRUPPE DIESER BUCHREIHE

Dieses Buch wendet sich vor allem an zukünftige und bereits aktive Solarbetreiber, die sich in die Anwendungen im laufenden Betrieb vertiefen wollen, wozu es größeren Überblick über die Zusammenhänge braucht. Es wendet sich an ökologisch interessierte Leser, und auch an (werdende) Monteure und Service-Personal, Handwerker (Elektriker und Zimmerer etc.) und Händler für Photovoltaik. Zudem wendet sich diese Buchreihe auch an alle anderen in diesem Bereich Tätigen: An Verpächter von Flächen, Banken und Versicherungen, Planer, Selbstbauer, Auszubildende (Berufsschulen), Architekten, Immobilienfachleute und auch an öffentliche Träger und Kommunen.

Ansprechen will ich hier auch Lehrer und Politiker, die Argumente für diese Form der Energieerzeugung brauchen und sich selbst weiter in die Materie vertiefen wollen.

KOMMUNEN

Nicht wenige Kommunen entdecken derzeit Photovoltaik als Einnahmequelle für ihre leeren Kassen, entweder mutig im Selbstbetrieb (eine Stadt nimmt nicht gern hohe Kredite auf und macht sich dadurch politisch angreifbar) oder durch Verpachten gemeindlicher Flächen. Einnahmen aus Gewerbesteuer durch den Betrieb größerer Solarparks sind in den kommunalen Verwaltungsgebieten zusätzlich erwünscht. Auch nach dem Jahr 2010 mit dem vorläufigen

offiziellen Ende von PV-Freiflächen können weiterhin Investitionen auf öffentlichen Gebäuden und Flächen erfolgen.

AUFBAU DES RATGEBERS

Alle Kapitel des Ratgebers sind in mehrere Bände unterteilt und sie sind so gewählt, wie ein künftiger Betreiber aus meiner Sicht am besten an das Projekt „eigene PV-Anlage“ herangeht. Das Inhaltsverzeichnis dieses Buches ist daher angelegt wie ein PV-Projekt-Pfad:

- Von den allgemeinen Vorüberlegungen und Entscheidungshilfen in Band 1 (Kap. 1 – 3)
- Planung und Dachansichten in Band 2 (Kap. 4 – 6)
- Über die aus meiner Sicht doch nötigen technischen Hintergrundinformationen in Band 3 (Kap. 7 – 9)
- Bis hin zu den PV-Komponenten in Band 4 (Kap. 10 – 13)
- Montage mit VNB und Inbetriebnahme in Band 5 (Kap. 14 – 17)
- Kaufmännische Aspekte in Band 6 (Kap. 18 – 23)
- Den Betreiberpflichten, Wartung und Optimierung in Band 7
- Zum Schluss finden sich viele Fragen und Antworten (FAQs) in Band 8

Im Verlauf eines eigenen Projekts werden diese Schritte mehr oder weniger intensiv zu betrachten sein. Die Kapitel folgen einer Chronologie und sie bauen aufeinander auf.

Im Band 1, Kapitel 3 habe ich meine eigenen Energie-Gedanken „laufen“ lassen. Das sind allgemeine und persönliche Betrachtungen zu Energie, die mit Photovoltaik nicht direkt zu tun haben. Denn Energie ist für mich nicht nur Elektrizität und ihre Beschaffung/Verteilung, sondern mehr. Unser Metier unterliegt diesen politischen und praktischen Aspekten. Aber lesen Sie selbst.

Eine Auswahl an informativen Webseiten und Texten finden Sie vorher schon immer wieder in den entsprechenden Textpassagen, da das hier beschriebene Thema mittlerweile recht umfangreich ist und der rote Faden beim Blättern im Anhang vermutlich bald verloren ginge.

Um die wichtigen Zeilen als solche kenntlich zu machen, finden Sie **fett gedruckte Stellen** zu aus meiner Sicht relevanten Merksätzen und *grau/kursiv* hinterlegte Texte für Beispiele aus der Praxis.

EIGENE BEDÜRFNISLAGE

Beim Zusammentragen der hier vorliegenden Informationen wünschte ich mir zeitweise selber, ich hätte in meiner Anfangszeit darauf zurückgreifen können, zu Ausbildungszwecken oder zumindest für einen Gesamtüberblick. Am Anfang ist für PV-Einsteiger doch vieles Grauzone und eher Vermutung als Wissen, wobei aber doch niemand Fehler machen will. Es wird bereits an vielen Ecken eine Menge erzählt, was im Detail nicht immer ganz stimmt oder es werden oft Halbwahrheiten nachgeplappert, ohne einen ausreichend fundierten fachlichen Hintergrund mitzuliefern.

Dieses Buch ist u.a. entstanden, weil ich meine verschiedenen Erfahrungen zusammentragen wollte und ausführliche Berichte nach wie vor fehlen. Und nicht jede dabei gemachte Entdeckung diene meiner Beruhigung, manchmal eher dem Gegenteil. Speziell der juristische Aspekt bietet in der PV-Praxis leider viel Raum, um Fehler zu machen und Lehrgeld bezahlen zu müssen, angefangen bei schwammig bis gar nicht formulierten AGBs im Kaufvertrag bis hin zu nicht protokollierten Nebenabsprachen bei Verhandlungen (an die sich hinterher niemand so recht erinnern kann oder will) usw.

INTENTION

Mein generelles Augenmerk liegt auf umsichtiger (Nach)Planung der Anlagenkonfiguration, qualitätsorientiertem Einkauf auch bei nachträglichem Tausch von Komponenten, Optimierung der Anlagen nach einer gewissen Laufzeit unter allen technischen und kaufmännischen Gesichtspunkten und der Frage: „*Was passiert nach den Garantiezeiten der einzelnen Komponenten?*“ und bezogen auf die Module: „*Was passiert noch während der Garantiezeit?*“ (Band 4). Dies sind Aspekte, die über die Tilgung des PV-Kredites und manchmal auch über eine Existenz entscheiden können und aus Erfahrung selten bis gar nicht Gegenstand einer PV-Beratung und Planung sind.

Ich halte es für wichtig, auf den folgenden Seiten so viele Aspekte wie möglich anzusprechen, als Sensibilisierung für das ganze umfangreiche PV-Thema. Ich will nur kurz erwähnen, dass etliche Buch-begleitende Texte und Fotos in meinem Fundus noch auf ihre Veröffentlichung warten.

Wer technisch tiefer einsteigen möchte, dem empfehle ich von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) den Arbeitsordner „Photovoltaische Anlagen“ als DAS Standardwerk, das die ganze PV-Thematik vor allem technisch exzellent und auf sehr hohem Niveau beschreibt (siehe im Anhang, er kostet rund 90 €).

KAPITELINLEITUNGEN

An den Anfang eines jeden Kapitels habe ich einleitende Worte zum Kapitelinhalt gestellt und für wen das Kapitel besonders interessant sein kann.

ÜBERRASCHUNG?

Bei der Lektüre dieses Buches werden Sie feststellen, dass Sie manche hier aufgeführten technischen und

betriebswirtschaftlichen Teilbereiche vielleicht anders eingeschätzt haben und auch von manchem Berater vor Ort so nicht zu hören bekommen, weil er es selber so (noch) nicht weiß, z. B.

- Das Ostdach (Morgendach) ist das eher PV-ertragsstärkere im Vergleich zur gleich ausgerichteten Westseite (Abenddach)
- Polykristalline Module erzielen mancherorts höhere Leistungen als monokristalline
- Jede PV-Anlage sollte geerdet werden
- Ein zweiter FI/RCD zusätzlich zur bestehenden Sicherung in den Wechselrichtern ist manchmal kontraproduktiv im PV-Stromkreis
- Eine GSM/LTE-Fernabfrage (Handy-Netz) ist bzgl. Betriebskosten günstiger im Vergleich zu einem neuen Telefonanschluss, trotz anfänglich höherer Anschaffungskosten für die Hardware
- Mit Banken und Versicherungen kann man auch verhandeln
- Versicherungen sollten nach wenigen Jahren auf mögliche günstigere Anbieter oder zumindest günstigere Prämien hin überprüft und gegebenenfalls gewechselt werden
- PV-Anlagen sind regelmäßig im Zuge der vorgeschriebenen Wiederholungsprüfung immer wieder neu zu protokollieren (siehe Band 7)
- Für Photovoltaik fließt kein Staatsgeld von Steuerzahlern (Band 1)
- Eine PV-Anlage ist ein elektrischer Betriebs“raum“, der nur von einer Fachkraft betreten werden darf
- PV-Anlagen unterliegen bei Wartung und Messung der Vorschrift der Berufsgenossenschaft „Arbeiten unter Spannung (AuS)“. Diese Befähigung sollte vom Service-Personal nachgewiesen werden können.

Über die Buchreihe

Folgend gebe ich eine kurze Anleitung für die richtige Anwendung der Buchserie „Ratgeber Photovoltaik“.

01 — Die vorliegenden Bände sind ein praktischer Leitfaden und Ratgeber mit dem Fokus auf der Relevanz für Betreiber. Und so werden nicht alle Themen in der von manchem Leser gewünschten Tiefe erörtert, weil z.B. der ganze Paragrafenschungel, Steuer- und Rechtsaspekte und die Gesamtheit der zu beachtenden technischen DIN-Normen für die meisten PV-Betreiber nicht in dieser Fülle erheblich sind – als Laie kann so gut wie niemand nachprüfen, was der aktuellen juristischen Lage und den technischen Regeln entspricht. Dafür muss ein Betreiber qualifizierte Fachleute auswählen, an die er den PV-Auftrag vergibt und mit denen er zusammenarbeiten will. Diese wiederum kann man durchaus an der Fülle ihrer Fortbildungen erkennen, manchmal auch an den beruflichen Titeln und natürlich an der nachweisbaren (langjährigen) Erfahrung im PV-Geschäft. Wobei hier die Masse an „Lametta“ definitiv nicht gleichzeitig Klasse bedeuten muss!

02 — Diese Buchreihe ist keine Formelsammlung und von daher kein elektrotechnisches Fachbuch. Es ist in der Summe ein Anwenderbuch. Deshalb finden Sie folgend keine detaillierten Formeln zu PV-Problemstellungen, die sich in der Praxis aus meiner Sicht nicht wirklich ergeben, sondern nur das Buch dicker (und teurer) machen würden (z.B. obliegen elektrische Berechnungen für Sicherungen

und Kabelquerschnitte etc. einer Elektrofachkraft, nicht dem Betreiber).

03 — Was ich mir hier regelrecht verkneifen muss, sind Kommentare zu aktuellen Berichten aus der PV-Szene. Vor allem die momentane Krisenstimmung (Jobabbau, Kurzarbeit, Stilllegung von Fabriken, rote Zahlen in PV-Konzernbilanzen) und Streitigkeiten unter den Herstellern (derzeit die weltweiten Argumentationen gegen die asiatischen Dumping-Anbieter), sowie Gerichtsprozesse wegen Betrügereien und Eitelkeiten (z. B. „Solar Millennium“) haben nur eine kurze Haltbarkeit, bevor sie von frischen News abgelöst werden. Diese Themen bestimmen jedoch die öffentliche PV-Wahrnehmung. Das betrifft auch regelmäßige Querfeuer und seltsame Ideen aus politischen Lagern zur Eindämmung der Stromkosten nach dem Motto: „Wir sparen jeden Cent, koste es, was es wolle.“ Hier verweise ich auf den täglichen kostenlosen Newsletter von  www.photon.de.

04 — In den Büchern findet sich sehr wenig über dezentrale Inselanlagen, weil sie noch nicht zum öffentlichen PV-Interesse beitragen und in der aktuellen medienwirksamen Diskussion um Einspeisevergütung, Stromtrassen etc. keine Rolle spielen. Die Komponenten sind annähernd die gleichen, außer dem Zubehör für den Netzanschluss und den Speichern.

05 — Ferner gibt es in dieser Auflage insgesamt zwar viele anschauliche Fotos und Checklisten, aber wenig grafische Darstellungen. Diese könnte man uferlos betreiben, z.B. Kennlinien zu jedem Sonnenstand und Modulverhalten in Anlehnung an verschiedene Wechselrichter-Modelle oder Charts zu jeder Sondertilgung des PV-Kredits samt Geldanlagen in unterschiedlich verzinsten Finanzprodukten. Es würde nicht mehr enden und ein Interessent kann das am

Anfang eines Projekts in all den Varianten selten allumfassend verstehen. Ein Betreiber will ja nur eine Solaranlage, keine ausgefeilte theoretische Doktorarbeit darüber mit variablen Details.

06 — Auf ein umfangreiches Schlagwortregister habe ich hier verzichtet. Das Buch lebt vom Fließtext und den Zusammenhängen in den einzelnen Kapiteln. Stattdessen gibt es als Inhaltsverzeichnis die Absatzüberschriften, mit denen Sie einzelne Themen schneller finden können.

07 — Der Ratgeber Photovoltaik ist keine Werbebroschüre: In diesem Buch finden Sie keine detaillierten Produktbeschreibungen. Dies ist meiner Meinung nach die Aufgabe von Testberichten in Fachzeitschriften, Verbrauchermessen und einschlägigen Werbematerialien. Die hier genannten Produkte stehen für die ganze Produktgattung und sollen weder die einen Hersteller besonders hervorheben, noch die nicht genannten im Wert schmälern.

Diese Buchreihe wird von niemandem gesponsert (außer vom Finanzamt).

08 — Fotos: Die meisten der hier abgedruckten Fotos stammen aus eigenem Fundus. Sie sind extra nicht geschönt und auf Hochglanz getrimmt - ich möchte mit ihnen vielmehr Szenen aus dem realen, oft nicht ganz perfekten PV-Betrieb zeigen. Deshalb sind nur wenige Werbe-Abbildungen von Herstellern oder Grafiken zu finden.

09 — Copyright: Mit großer Sorgfalt wurde auf die Wahrung von Urheberrechten geachtet. Sollte sich doch eine Verletzung diesbezüglich eingeschlichen haben, bitte ich an dieser Stelle um Entschuldigung und um Mitteilung unter buch@ratgeber-photovoltaik.com

Der folgende Text bedient sich – nach genauer Prüfung – meines Wissens nach keiner nicht kenntlich gemachten Fremdtexte und ist ausschließlich „powered by my brain“.

10 – Die seit dem EEG 2012 ausufernde Bürokratie für PV-Betreiber und die neue Methode der Ausschreibung für größere Solarprojekte samt den aus meiner Sicht gelungenen Gemeinden in der EEG-Umlage erörtere ich in diesem Ratgeber nicht im Detail. Augenblicklich sind dies eher juristische Themen und die gesetzlichen Änderungen und Anpassungen, all die Ausnahmeregelungen etc. geschehen schneller als die Aktualisierung der Buchbände möglich wäre.

11 – Das Thema Speicher (Batterien, Gas, Kavernen) behandle ich in dieser Buchserie noch nicht. Der Markt dafür ist zu stark in Bewegung und das würde an der heutigen Stelle zu oft Korrekturen bzgl. Technik und Preise nötig machen.

12 – Verweise zu weiterführenden Texten und Links sowie die Angaben im Anhang für einschlägige Schulungen und Literaturverzeichnis finden Sie auf der Homepage  www.ratgeber-photovoltaik.com.

Viele der gemachten Angaben entsprechen meinen eigenen Praxiserfahrungen, sie erheben aber nicht den Anspruch auf eine allgemeine Betreibersicht. Sie sind ohne Gewähr!

Für die folgenden Seiten wünsche ich Ihnen nun ein anregendes Lesevergnügen.

Und noch eine kleine Anmerkung vorweg: Wer hier Rechtschreibfehler findet, darf sie gerne behalten. Nach Rücksprache mit dem Verlag (das bin ich) wird kein Finderlohn ausbezahlt.

November 2017
Emanuel Saß

