

# PV-ANLAGEN MIT QUALITÄT

## DER RAL GÜTESCHUTZ SOLAR IN DER PRAXIS – TEIL 4: DIE AUSFÜHRUNG



In dieser Artikelserie wird in ausführlicher Weise der praktische Umgang mit dem RAL Güteschutz Solar für PV-Anlagen beschrieben. Diese Serie umfasst 5 Teile. Der aktuelle Artikel beschreibt den RAL Güteschutz Solar für den Bereich der Ausführung (Montage). Sie trägt zu einem großen Anteil dazu bei, dass eine Solarstromanlage sicher und langfristig Strom erzeugen kann.

Insbesondere bei kleinen PV-Anlagen liegt die Planung und die Montage oft in der Hand des gleichen Handwerkers, so dass hier selten klar ist, ob eine vollständige Planung vorliegt oder ob der Handwerker Montageschritte einfach so erledigt, wie er es schon bei den letzten zehn Anlagen gemacht hat. Fragen Sie nach und lassen Sie sich die Planungsüberlegungen mitteilen. Wenn der Handwerker zu Ihrem individuellen Projekt eine Planung erstellt hat, ist das schon ein gutes Zeichen. In den RAL Solar Güte- und Prüfbestimmungen wird gleich zu Beginn die Grundlage eines Dachbelegungsplans definiert, der entweder von der Planung kommt oder nun vor der Montage angefertigt wird. Hierauf sollen nach RAL verzeichnet sein: Lage und Maße der Dachfläche sowie aller Aufbauten (Gauben, Erker, Schornsteine, Antennen usw.), sowie die Lage, Anordnung und Verschaltung von Modulen und Wechselrichtern.

Damit ist aus der Planung ablesbar, ob z.B. Verschattungen, die aus Aufbauten resultieren, in der Modulbelegung und der Verschaltung berücksichtigt wurden oder nicht.

### Dachbelegungsplan als Grundlage

Auch auf dem Dachplan ablesbar sein müssen nach RAL Solar die Lage des Montagesystems und die Lage der Dachhaken und Sparren. Diese Anordnung hängt vom jeweiligen Einzelobjekt ab und muss vom Planer oder Handwerker hinsichtlich Lage, Gebäudehöhe, Randabstand gemäß statisch vorgegebenen Werten berechnet werden. Das Montagesystem muss mit einer ausreichenden Zahl von Befestigungspunkten verankert werden; die beste Gebäude- und Solaranlagenstatik ist unsinnig, wenn bei der Montage dann zu wenig Dachhaken zur Lasteinleitung eingebaut werden.

Vom Planer oder Installateur muss auch die vorhandene Statik des Gebäudes berücksichtigt werden: Insbesondere bei Anlagen, die auf Flachdächern aufgebaut und ballastiert werden, können schnell die statisch zulässigen Grenzen überschritten werden. Sofern der Kunde dem Installateur hier keine Freigaben (z.B. über den Architekt oder Statiker) erteilt hat, ist der Handwerker verantwortlich. Niemals sollte ein Kunde eine solche Freigabe ohne eigene oder frem-

### Inhalt der Artikelserie

#### PV-Anlagen mit Qualität

1. Einführung
2. RAL Solar P1 – Die Komponenten
3. RAL Solar P2 – Die Planung
- 4. RAL Solar P3 – Die Ausführung**
5. RAL Solar P4 – Der Anlagenbetrieb

### Warum Ausführung nach RAL Güteschutz?

In den vergangenen Serienbestandteilen wurden die Auswahl der Komponenten und die Planung besprochen. Doch was nutzt hier eine gute Vorbereitung, wenn die Anlage dann schlampig montiert wird? Die Montage ist auch aus dem Blickwinkel der Sicherheit (Standicherheit und elektrische Sicherheit) ein zentrales RAL-Thema.



Montagearbeiten bei einer großen PV-Anlage

de Sachkenntnis (Statiker) erteilen, wie es oft in Auftragschreiben oder Angeboten vorgegeben ist.

Eine weitere Einschränkung schafft langfristig Sicherheit und vermeidet Ärger: Gemäß dem Absatz 2.1.1.g) der Güte- und Prüfbestimmungen hat eine Prüfung der Bausubstanz und des eventuellen Sanierungsbedarfes zu erfolgen und ist zu dokumentieren.

Ein älteres Dach, das bereits mehrere Undichtigkeiten aufweist, darf trotzdem mit einer PV-Anlage belegt werden. Handwerker und Gebäudeeigentümer müssen den Status besprechen und festhalten. Damit werden Streitigkeiten nach Jahren vermieden. Berücksichtigen Sie: Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass zur Halbzzeit der Anlagenlaufzeit, also nach 10 Jahren, das Gebäude schon z.B. an den Sohn überschrieben wurde und der Handwerker umfirmiert hat. Dass sich der sympathische Handwerker und der umweltbewußte Gebäudeeigentümer zum Zeitpunkt des Anlagenbaus gut kennen und in die Augen sehen können, ist langfristig nicht viel wert.

### Montageanleitungen beachten

Wichtig für die Zuverlässigkeit und die Langlebigkeit der Solarstromanlage ist die Einhaltung der technischen Unterlagen, die von den Komponenten vorliegen. So werden von Kabelherstellern minimale Biegeradien vorgegeben, die nicht unterschritten werden dürfen, damit kein Risiko besteht, dass die Leitungen brechen. Von Herstellern der Wechselrichter werden Anforderungen an die Position des Gerätes gestellt, z.B. um eine Überhitzung zu vermeiden. Dies ist in den Montageanleitungen der Komponenten enthalten und muss unbedingt eingehalten werden. Führt eine andere Montage zu einem Fehler oder Schaden der PV-Anlage, so ist der Handwerker, der

## RAL-Forderungen zur Modulmontage

### Güte- und Prüfbestimmungen PV-Montage (P3), Teil 2.1.6

- a) Die Modulbefestigung muss nach den anerkannten Regeln der Technik erfolgen. Die gewählten Module müssen für die gewählte Befestigungsart und Befestigungsposition vom Hersteller der Module freigegeben sein.
- b) Bei Klemmung der Module sollte die Klemmenhöhe entsprechend der Modulrahmenhöhe gewählt und eine Schraubensicherung verwendet werden. Die Klemmen sind so zu montieren, dass sie selbst bei tiefem Sonnenstand keine Schatten auf die Solarzellen werfen.
- c) Bei Befestigung der Module an den Schmalseiten kann u.U. die maximale Durchbiegung überschritten werden. Es ist eine Freigabe des Modulherstellers einzuholen (Achtung bei Gebieten mit hoher Schnee- bzw. Windlast).

gegen die Montageanleitung verstoßen hat, dafür verantwortlich.

Investoren und finanzierende Banken verlassen sich gerne auf die Leistungsgarantie, die für Solarmodule vom Hersteller ausgesprochen wird.

Kaum jemand macht sich jedoch Gedanken, ob diese auch gültig ist.

So wird z.B. im aktuellen Leistungsgarantiezertifikat des Modulherstellers also solar formuliert:

*„Diese Garantien gelten bei normaler und sachgemäßer Anwendung, Installation, Benutzung, Wartung und nur unter gewöhnlichen Einsatzbedingungen. Insbesondere sind unsere „Technischen Hinweise zur Montage und zum Betrieb von aleo-Modulen“ in der zum Zeitpunkt der Installation aktuellen Fassung zu beachten.“*

Im Umkehrschluss gilt: Wird die Montageanleitung nicht eingehalten, so kann die Leistungsgarantie der Module erlö-

schen.

Zur Modulmontage werden daher von RAL Solar Vorgaben gemacht (siehe Kästen oben).

Die Module sollen auch so montiert werden, dass eine Wasser-Schmutzsammmlung sowie Moosbildung weitgehend vermieden oder ausgeschlossen wird.



So nicht: Nach Montageanleitung ist die Kunststoffwanne nur für Flachdächer bis zu einer Neigung von 5 Grad zugelassen.

### RAL Denkanstoß Nr. 2

# Die Sonne bringt es an den Tag\*

\* Das Erneuerbare-Energien-Gesetz gibt Investoren und Anlegern die Chance, über 20 Jahre eine gesetzlich garantierte Vergütung für Solarstrom zu erhalten. Neben einer soliden wirtschaftlichen Projektgrundlage ist aber auch die Technik entscheidend. Viele Banken und Versicherungen vertrauen bereits heute auf die RAL-GZ 966 zur Sicherung ihrer Investition.

### Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.



RAL-GZ 966





Wechselrichter in sicherer Höhe. Hier können von Besuchern des Gebäudes keine Kabel gezogen werden.

### Fehler schnell finden

Ebenfalls unter dem Aspekt der Langlebigkeit der Solaranlage muss auch auf eine gute Beschriftung der Komponenten geachtet werden. Dies gilt insbesondere für die Nummerierung der Wechselrichter und die Stringbezeichnungen (meist als Nummerierung der Wechselrichter plus Stringnummer). Nur so kann im Fehlerfall einer Leitung das defekte Kabel schnell (und damit kostengünstig) gefunden und ersetzt werden. Das Beschriftungsmaterial muss dauerhaft sein; ein aufgeklebtes Pflaster, mit einem Edding handbeschriftet, genügt definitiv nicht.

In den Bereich der elektrischen Sicherheit gehören die Vorgaben des Güteschutzes in Bezug auf die Anbringung der Wechselrichter: Neben den Verweisen auf die Montageanleitung sollen die Geräte auch vor dem unbefugten Lösen von Anschlüssen geschützt werden. Denken Sie dabei – ob bei privaten Anlagen oder im öffentlichen Bereich – an spielende Kinder, die Sie bei Nichtbeachtung leicht einer Lebensgefahr aussetzen. Sind die Wechselrichter hoch an einer Wand angebracht oder in einem abgeschlossenen Raum installiert, wird dieses Risiko minimiert.

Ein Augenmerk muss der Handwerker auch auf die allgemeine Eignung der Komponenten legen: Sind die Leitungen, die verlegt werden sollen, UV-beständig? Sind die Wechselrichter für die Montage unter einem Dachüberstand im Freien überhaupt zugelassen? Solche Angaben finden sich meist schon auf den Datenblättern der Komponenten, detailliert dann in den Montageanleitungen der Hersteller.

Ein oft vernachlässigter Bereich geht in den meisten Fällen gut, wird aber

sehr schnell kritisch, wenn es zu Unfällen kommt: Die Arbeitssicherheit. Auch hierzu nennt RAL Solar die Grundlagen: Insbesondere Absturzsicherung, Gerüst, Fangeinrichtung, persönliche Schutzausrüstung sowie Schuhe und Helm sind berufsgenossenschaftlich vorgeschrieben. Sicherlich: Ein Verstoß macht die Anlage einige Euro günstiger. Aber kann ein solches Risiko eingegangen werden? Aus unserer Sicht nicht. Im schlimmsten Falle kann ein Unfall einen Mitarbeiter (kurz- oder langfristig) arbeitsunfähig machen, ein Absturz vom Dach kann tödlich enden. Und auch wenn nichts passiert: Die Berufsgenossenschaft kann bei mangelhaftem Arbeitsschutz die Baustelle schließen. Dann dürfen die Arbeiten erst weitergeführt werden, wenn die Auflagen erfüllt werden. Im Falle eines fehlenden Gerüsts kann das Verzögerungen im Be-

reich von Wochen bedeuten. Durch eine verspätete Inbetriebnahme entsteht dann ein Ertragsverlust.

### Dokumentation ist wichtig

Ein eigenes Kapitel in den Güte- und Prüfbestimmungen zur Anlagenmontage von Solarstromanlagen bildet das Thema Dokumentation. Ein Abnahmeprotokoll ist das zentrale Papier, das den Status nach Aufbau der Anlage dokumentiert und bei späteren Streitigkeiten als juristische Grundlage dient.

Um hier ein aussagekräftiges Dokument erstellen zu können, das sowohl dem Kunden als auch dem Handwerker hilft, hat die DGS gemeinsam mit RAL ein Muster-Abnahmeprotokoll erstellt, das auf [www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de) zum Download bereit liegt. Ein analoges Protokoll ist für solarthermische Anlagen entstanden.

Abnahmeprotokoll nach den Besonderen Güte- und Prüfbestimmungen photovoltaischer Anlagen P3 (GZ966)  
 Version September 2006

## Abnahmeprotokoll

Mindestanforderungen für ein Abnahmeprotokoll nach den Besonderen Güte- und Prüfbestimmungen P3 des RAL Gütezeichen Solarenergieanlagen (GZ 966)

**Allgemeine Angaben**

|  |   |
|--|---|
| <b>Anlagenbetreiber / Kunde</b><br><hr/> <small>Name, Vorname</small><br><hr/> <small>Straße, Hausnummer</small><br><hr/> <small>PLZ, Ort</small><br><hr/> <small>Tel. (priv, geschäftl, mobil)</small><br><hr/> <small>Fax</small><br><hr/> <small>E-Mail</small> | <b>Anlagenabnehmer / Firma</b><br><hr/> <small>Name, Vorname</small><br><hr/> <small>Straße, Hausnummer</small><br><hr/> <small>PLZ, Ort</small><br><hr/> <small>Tel. (priv, geschäftl, mobil)</small><br><hr/> <small>Fax</small><br><hr/> <small>E-Mail</small> |
| <b>Standort der Anlage</b> (falls nicht identisch mit Anschrift des Anlagenbetreibers / Kunden)<br><hr/> <small>Straße, Hausnummer</small><br><hr/> <small>PLZ, Ort</small>  | <b>Abnahmedatum</b><br><hr/> <small>Stunde, Tag, Monat, Jahr</small><br><hr/> <small>weitere ausführende Unternehmen, Planer, Auftragnehmer gemäß Anhang</small>  |

**Technische Anlagendaten**

Inbetriebnahmeprotokoll / Fertigstellungsanzeige vom Netzbetreiber liegt ausgefüllt vor:  Ja  Nein  
 Bemerkung: \_\_\_\_\_

Anlagendokumentation liegt vollständig vor:  Ja  Nein  
 Bemerkung: \_\_\_\_\_

Generatorenleistung (P<sub>pv</sub>): \_\_\_\_\_ kWp

Module (Hersteller, Typ, Anzahl): \_\_\_\_\_

Wechselrichter (Hersteller, Typ, Anzahl, Wechselrichter Nennleistung AC): \_\_\_\_\_

Anzahl der Stränge pro Wechselrichter, Anzahl der Module pro Strang: \_\_\_\_\_ O siehe Anhang

Äußerer Blitzschutz vorhanden?  Ja  Nein  
 Bemerkung: \_\_\_\_\_ O siehe Anhang

Seite 1 von 4

Die erste Seite des vierseitigen Abnahmeprotokolls nach RAL Solar

Neben allen Angaben zum Kunden und dem Handwerker sind die wichtigen technischen Komponenten, die Auslegung und das Vorhandensein verschiedener Dokumente verzeichnet. Auch Abweichungen von der Planung werden dokumentiert. Die Anlage soll bei der Ab-

nahme auch auf einen plausiblen Ertrag getestet werden, um sicher zu sein, dass die Anlage gut arbeitet und nicht aus Versehen vergessen wurde, einige Sicherungen einzuschalten.

Am Ende der Abnahme soll nach RAL auch eine Kundeneinweisung stehen: Der Kunde soll die zentralen Komponenten kennen und einige Hinweise erhalten, wie er in bestimmten Fällen reagieren soll. So kann er nach einem Sturm die Anlage selbst auf Beschädigungen anschauen. Den meisten Betreibern fällt auch auf, wenn der Wechselrichter bei sonnigem Wetter nicht funktioniert. Aber was tun?

Hier hilft die Einweisung weiter, auch hierfür wurde ein Formblatt entwickelt.

Der letzten Teil der Serie wird sich in der nächsten SONNENENERGIE mit den Güte- und Prüfbestimmungen im Bereich des Anlagenbetriebes (P4) beschäftigen. Werden Wartungen durchgeführt? Wie werden die Erträge gesichert? Diese Fragen werden im nächsten Teil der Serie diskutiert.

### Wer steckt hinter RAL Solar?



Mit der gemeinsam betriebenen Gründung des „Reichsausschusses für Lieferbedingungen“ – fortan „RAL“ genannt, schufen Wirtschaft und Politik die bis heute für die Gütesicherung zuständige unabhängige Institution in Deutschland. Derzeit existieren rund 160 verschiedene Gütezeichen.

[www.ral.de](http://www.ral.de)



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.  
International Solar Energy Society, German Section

Die DGS hat die fachlichen Güte- und Prüfbestimmungen entwickelt. Neben den Fachausschüssen und dem Präsidium sind und waren auch Mitarbeiter des solid-Zentrums in Fürth sehr engagiert.

[www.dgs.de](http://www.dgs.de)

Weitere Informationen zum Güteschutz Solar:

■ [www.gueteschutz-solar.de](http://www.gueteschutz-solar.de)

### ZUM AUTOR:

▶ *Dipl.-Phys. Jörg Sutter*

ist seit April 2009 Präsident der DGS.

Er ist seit zehn Jahren im Bereich PV-Projektierung und PV-Anlagenbetrieb tätig.

[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)



Unter [www.gueteschutz-solar.de](http://www.gueteschutz-solar.de) findet sich alles Wissenswerte rund um RAL Solar

### RAL Denkanstoß Nr. 3

# Kunden wollen Solarstrom\*

\* Bei Investitionen in Photovoltaikanlagen steht für Kunden der Ertrag im Vordergrund. Sie möchten über den EEG-Vergütungszeitraum von 20 Jahren eine funktionsfähige Anlage haben. Schließlich kann das wirtschaftliche Ergebnis nur erreicht werden, wenn alle Teile der Technik vom Montagegestell bis zu elektrischen Bauteilen ihren Dienst verrichten.

### Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.

RAL-GZ 966

