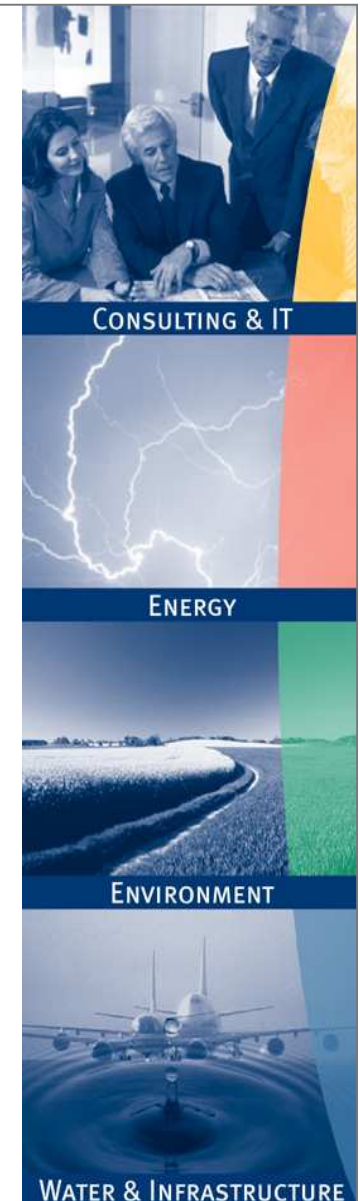
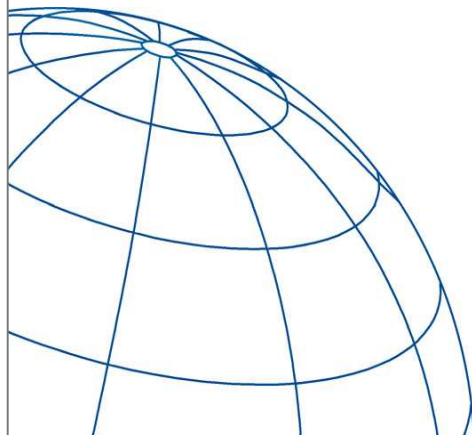


# German Experiences with Quality Assurance for Building Integrated PV Systems

德国BIPV质量保障经验

**Dr. Ole Langniss**  
**Beijing, 10<sup>th</sup> December 2010**  
**[ole.langniss@fichtner.de](mailto:ole.langniss@fichtner.de)**



## Contents 主要内容

- Introduction  
简介
- Warranty  
担保
- Certification of Modules + Components  
组件及设备认证
- Certification of Systems  
系统认证
- Summary  
概要



## Introduction 简介

Why quality criteria? 为什么需要质量标准?



## Why quality criteria? Therefore...因为...





## Why quality criteria? Therefore...因为...



## Why quality criteria? Therefore... 因为...



## Quality Assurance 质量保障

| Warranty<br>厂家担保                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Standards for<br>Components 部件标准                                                                                                                                       | Seal of Quality for<br>Systems 系统质量标志                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|      |   |  |

## Warranty 厂家担保

Example 例如: **Q.CELLS**

Warranty terms and conditions 担保项目和条件

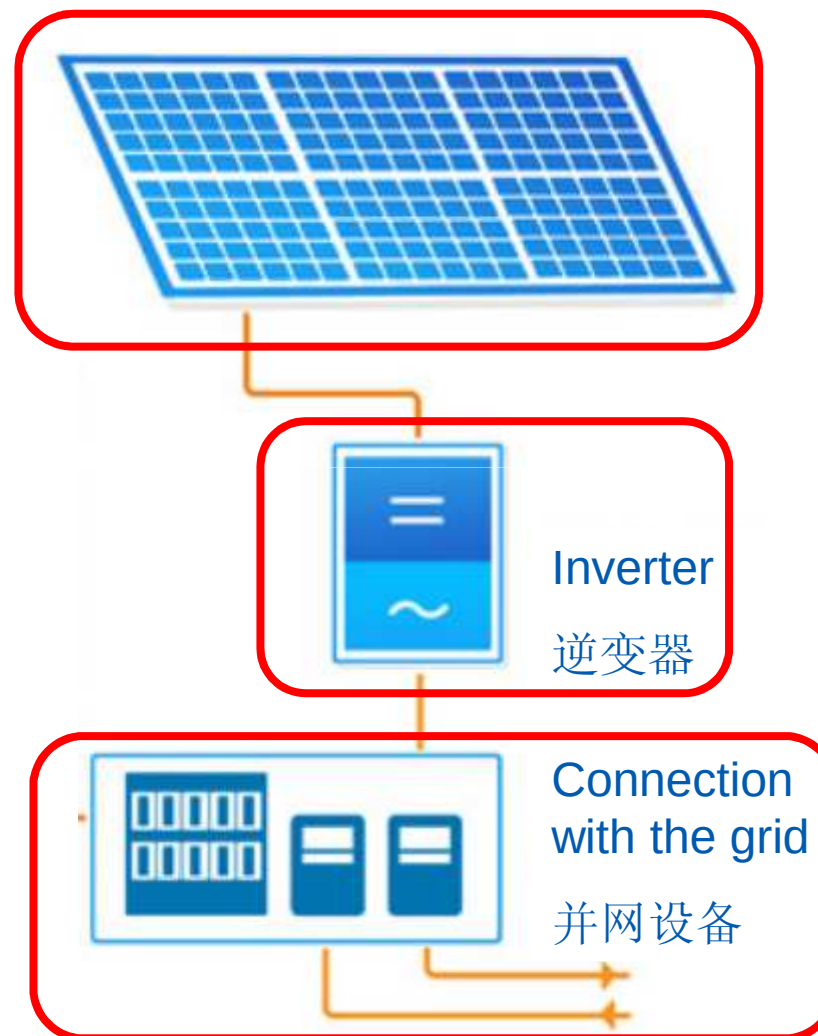
- 10-year product warranty for defects in material and / or workmanship  
保证10年内产品的材料和工艺不出现质量问题
- 10-year performance warranty for 90 % of the specified minimum power output  
保证10年内运行输出不低于所规定最小值的90%
- 25-year performance warranty for 80 % of the specified minimum power output  
保证25年内运行输出不低于所规定最小值的80%





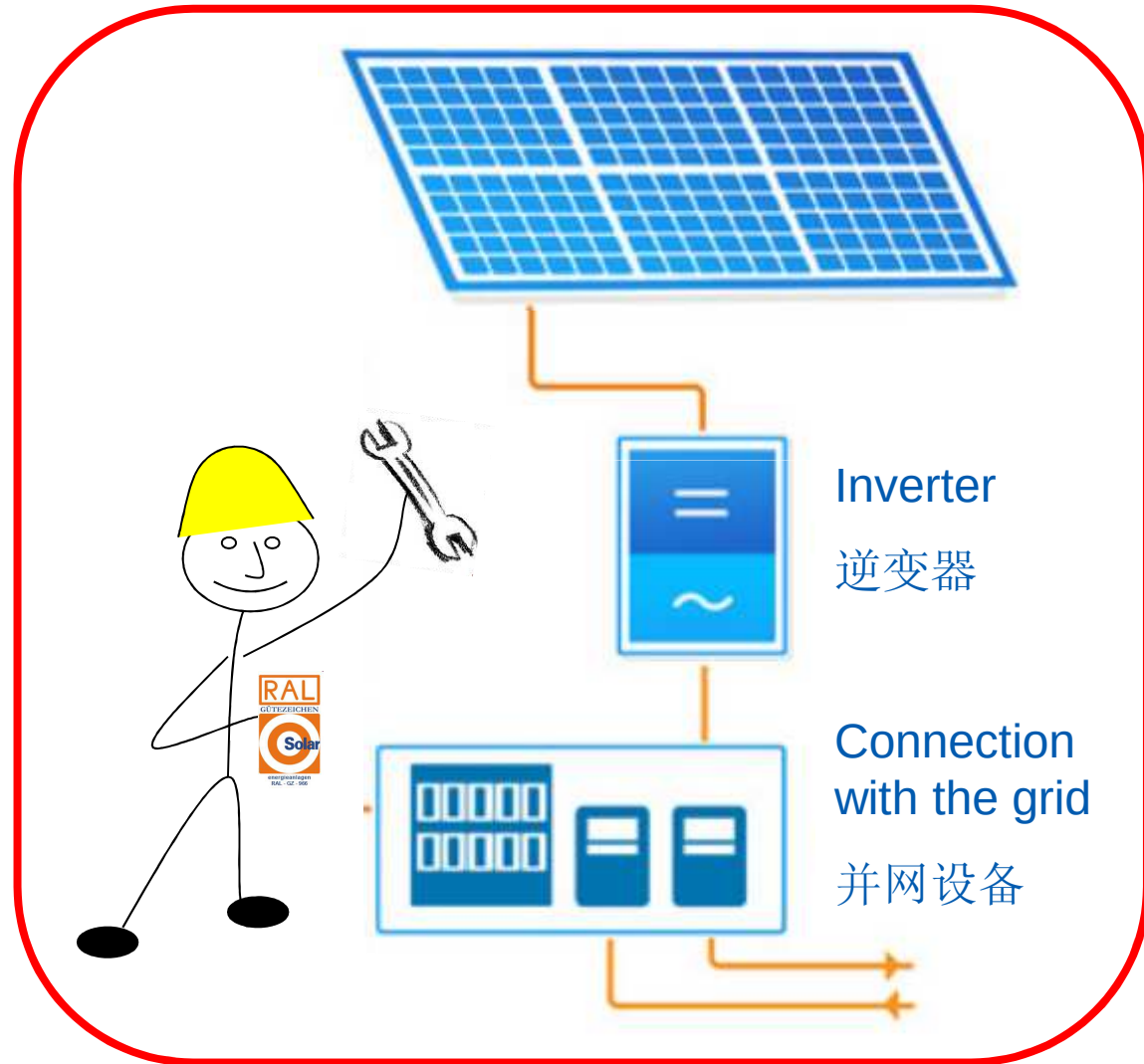
## Standards for Components 部件标准

- Quality inspection by TÜV  
TÜV 质量检查
- Only individual components  
仅限于单个部件



## Seal of Quality for Systems 系统质量标志

- Quality inspection  
by RAL  
RAL 质量检查
- Entire system  
整个系统



## Standards

### IEC 61215

Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules

- Design qualification and type approval

地面用晶体硅光伏组件(PV) –设计认证和定型

### IEC 61646

Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules

- Design qualification and type approval

地面用薄膜光伏组件(PV) –设计认证和定型

### IEC 61730

Photovoltaic (PV) module safety qualification

- Part 1: Requirements for construction

- Part 2: Requirements for testing

光伏组件安全认证

- 部分一：结构要求

- 部分二：测试要求



## IEC 61215/ IEC 61646

- describes skill tests for artificial strain of the materials of PV modules  
描述了人为条件下对光伏组件材料的疲劳测试
- Stress categories:重点类型
  - sunlight including UV  
光照测试（包括紫外线）
  - climate (cold, heat, humidity, climate change)  
气候测试（冷、热、潮湿、气候变化）
  - mechanical load (hail, wind, wind pressure, snow)  
机械负荷（冰雹、风、风压、雪）
- quality mark for crystalline PV modules  
晶硅光伏组件质量标志



## IEC 61730 “Photovoltaic (PV) module safety qualification”

### IEC 61730 光伏组件安全认证

- IEC 61215/IEC 61646 do not cover the aspects of electrical safety adequately.  
IEC 61215/IEC 61646标准没有包括组件电气安全方面的要求
- TÜV Rheinland developed a test procedure for the qualification of PV modules as Safety Class II equipment (double or reinforced insulation)  
德国TÜV发布了关于光伏组件二级安全设备认证的测试程序
- world wide reputation  
世界范围的认可
- IEC 61730 consists of 2 parts:  
IEC 61730 由两部分组成
  - Part 1: Requirements for construction  
部分一：结构要求
  - Part 2: Requirements for testing  
部分二：测试要求





# IEC 61730 “Photovoltaic (PV) module safety qualification”

## IEC 61730 光伏组件安全认证

### Part 1: Requirements for construction

#### 部分一：结构要求

- mandatory design characteristics of the modules
  - minimum distances of conductive parts from the module edges, wall thickness of the junction boxes, etc.
- requirements on the materials used in the module
  - UV stability, temperature parameters, protection class, etc.

#### 组件强制性设计特点

-组件边缘传到部分最小距离、接线盒厚度，等等

#### 组件使用材料要求

-紫外稳定性、温度参数、保护等级，等等



## IEC 61730/ EN 61730 “Photovoltaic (PV) module safety qualification”

### IEC 61730/ EN 61730 光伏组件安全认证

## Part 2: Requirements for testing

### 部分二：测试要求

- three different Application Classes for a module design, specifying the type of use, the related qualification tests and the resulting safety class:

光伏组件在三个不同应用等级的设计要求、应用分类、相关测试认证和安全等级



| Application Class<br>应用等级                            | System Voltage系统电压           |                               | Safety Class<br>安全级别 |
|------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|
|                                                      | acc. IEC 61730               | acc. EN 61730                 |                      |
| A: General applications<br>公众可接近的、危险电压、<br>危险功率条件下应用 | $> 50 \text{ V}_{\text{DC}}$ | $> 120 \text{ V}_{\text{DC}}$ | II                   |
| B: Restricted access<br>限制靠近、具有危险电压、<br>危险功率条件下应用    | $> 50 \text{ V}_{\text{DC}}$ | $> 50 \text{ V}_{\text{DC}}$  | 0<br>零               |
| C: Low voltage applications<br>低电压应用级别               | $< 50 \text{ V}_{\text{DC}}$ | $< 120 \text{ V}_{\text{DC}}$ | III                  |

## Overview of quality tests according to IEC 61730 – Part 2 (Application class A)

| Test name                           | Test description/ Pass criteria                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Visual inspection<br>目视检查           | Damage, alteration of material                                                                                                                                                                          |
| Accessibility test<br>接近性测试         | Resistance always > 1 MΩ between test fixture (acc. IEC 61032) and modul life parts                                                                                                                     |
| Cut susceptibility test<br>耐切割测试    | Meet insulation requirements after defined cutting on module backside film                                                                                                                              |
| Ground continuity test<br>接地连续性测试   | Resistance < 0,1 Ω between marked grounding point and frame points in distance at a current that equals 2.5 times the maximum over-current protection rating of the module (for a minimum of 2 minutes) |
| Impulse voltage test<br>脉冲电压测试      | High voltage impulse depending on selected application class and max. system voltage with a laminate wrapped in copper foil                                                                             |
| Partial discharge test<br>局部放电测试    | Determination of the partial discharge behaviour of the modules backside foil                                                                                                                           |
| Dielectric withstand test<br>绝缘耐压测试 | High voltage test with 2000 V DC + 4 x max. systems voltage at STC for 1 min (Leakage current < 50 μA)                                                                                                  |
| Wet leakage test<br>湿漏电流测试          | Evaluation of insulation of the module under wet conditions, measurement of leakage current at 500 V DC                                                                                                 |
| Temperature test<br>温度测试            | Compliance of the measured material temperatures with the max. permissible values given in IEC 61730, Table 9 under >700 W/m <sup>2</sup>                                                               |
| Hot-Spot test<br>热斑测试               | 5 hours exposure to >700 W/m <sup>2</sup> irradiance in worst-case hot-spot condition                                                                                                                   |

## Overview of quality tests according to IEC 61730 – Part 2 (Application class A)

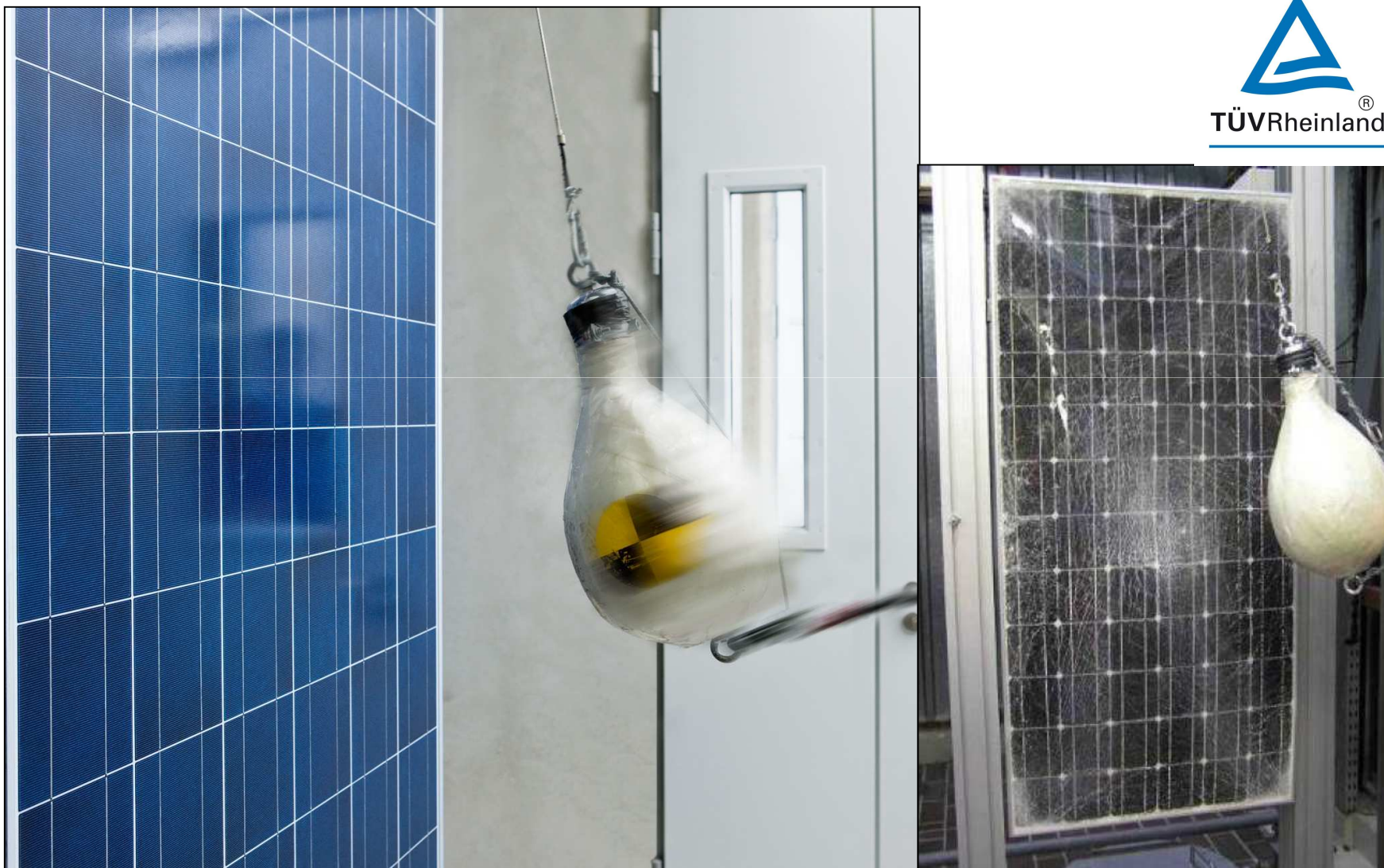
| Test name                                | Test description/ Pass criteria                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fire test<br>防火测试                        | Proof according to ANSI/UL 790, that the module meets the minimum fire resistance rating of Class C                                                               |
| Bypass diode thermal test<br>旁路二极管热测试    | Assess adequacy of thermal design of by-pass diodes at a current of $1.25 \times I_{sc}$ running through the diodes at module temperature of $75^{\circ}\text{C}$ |
| Reverse current overload test<br>反向过电流测试 | Reverse current through the module equal to 135 % of the module's over-current protection rating for 2 hours                                                      |
| Module breakage test<br>组件破损量测试          | Mechanical impact by a test-bag with a weight of 45.5 kg (ca. 540 J kinetic energy): Requirements for breakage (shards $< 6.5 \text{ cm}^2$ )                     |
| Conduit bending test<br>导线管弯曲测试          | Test of the ability of a possible conduit fixed to the junction box to withstand a bending force (220 to 49 N, depending on diameter)                             |
| Robustness of terminations<br>引出端强度测试    | As in IEC 60068 – 2 – 21                                                                                                                                          |
| Terminal knockout test<br>接线盒敲打测试        | Test of the suitability of terminal knockouts                                                                                                                     |
| Thermal cycling<br>热循环测试                 | 50 and 200 cycles $-40^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$                                                                                                  |
| Humidity freeze test<br>湿冷冻测试            | 10 cycles $-40^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$ , 85% RH                                                                                                 |
| Damp heat<br>湿热测试                        | 1000 h at $+85^{\circ}\text{C}$ , 85% RH                                                                                                                          |
| UV-exposure test<br>紫外线测试                | Min. $15 \text{ kWh/m}^2$ UV-radiation (280 – 400 nm) with $7.5 \text{ kWh/m}^2$ UV-radiation (280 – 320 nm) at $60^{\circ}\text{C}$ module temperature           |

## Quality tests - examples



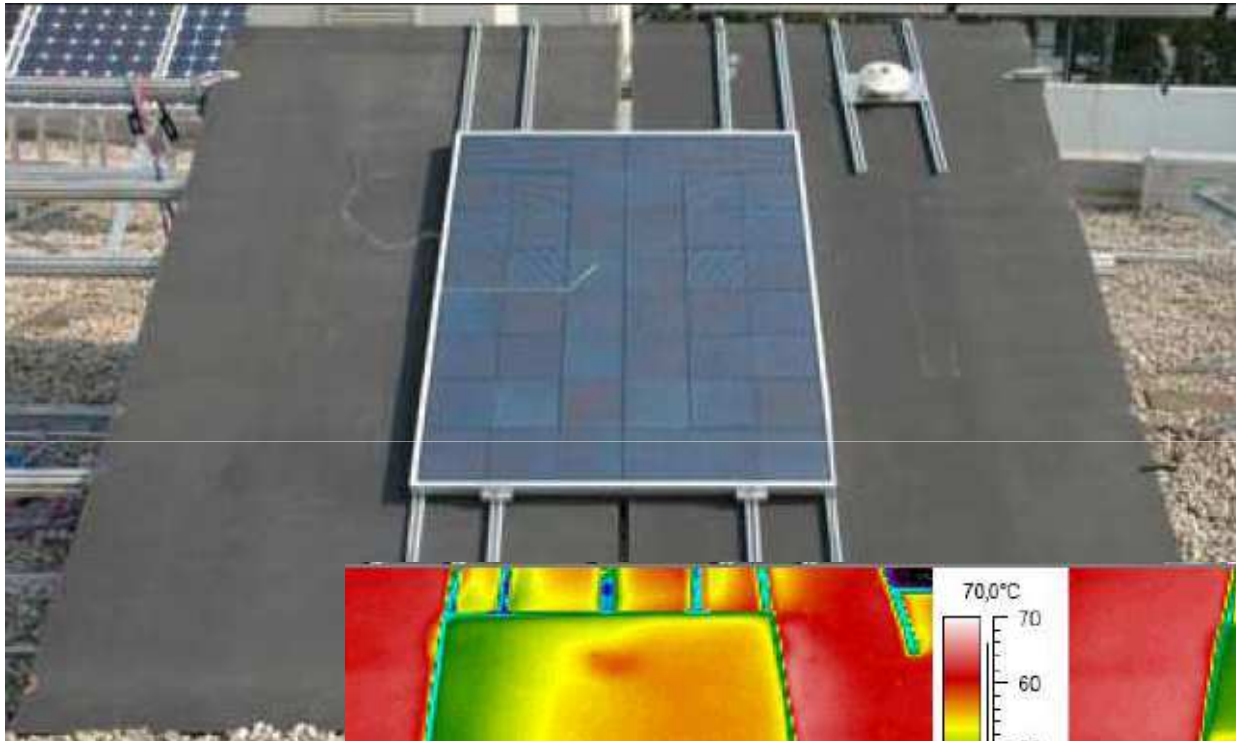


## Modul breakage test 组件损坏测试





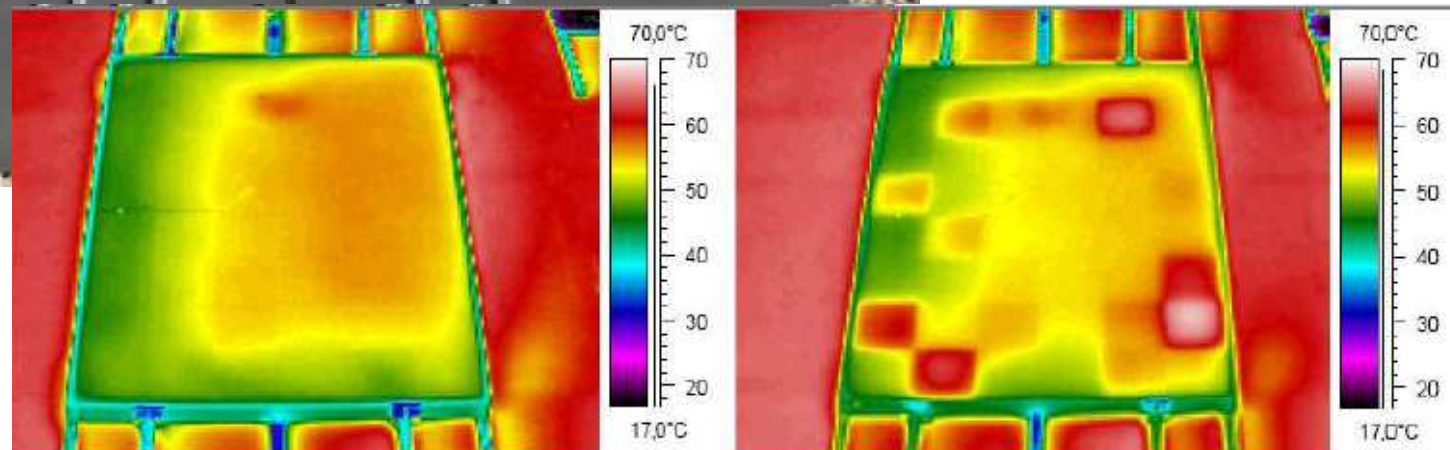
## Temperature test 温度测试



**Temperatures of plastic pieces should not exceed certain category temperatures.**

塑料片温度不应超过某一温度

(defined by RTI= Relative Temperature Index)



Thermographie of a module: off-load voltage (left) and short circuit current (right).

单组件温度记录：开路电压（左）和短路电流（右）

## RAL - State Commission for Delivery Terms and Quality Assurance



RAL does not create new standards, but it brings together existing standards.

RAL 并不创建新的标准，而是将现有标准进行整合

## RAL - State Commission for Delivery Terms and Quality Assurance

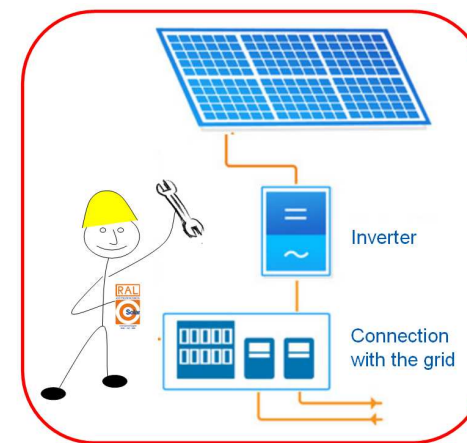
Seal of quality for 质量标签

- Manufacturers 制造厂商
- Designers 设计单位
- Craftsmen 施工单位
- Service 服务商



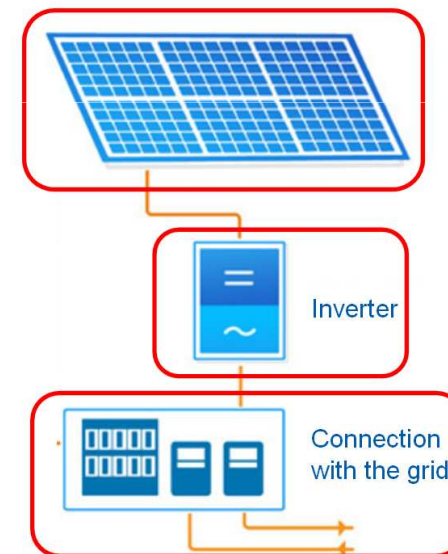
Covers entire process 覆盖全过程

- PV components 光伏系统部件
- Design/ Planning 设计规划
- Installation 安装建设
- Operation 运行



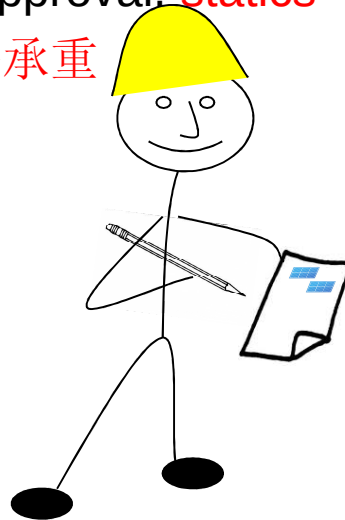
## PV components 光伏系统部件

- modules, inverter, cable, etc.  
组件、逆变器、电缆，等
- performance and product guarantee  
性能与产品质量保证
- **low tolerance in module efficiency**  
低组件效率偏差
- exchange service  
交换服务
- certificates: IEC, TÜV,...  
认证：IEC, TÜV,...



## Design/ Planning 设计/规划

- optimized dimensioning: 最优化布置
  - module arrangement and connection  
组件排列与连接
  - selection of an appropriate system concept and components  
适当的系统结构与设备选择
  - stability, constructional approval, **statics**  
稳定性, 建筑许可, **静态承重**
- overvoltage protection  
过电压保护
- performance optimization  
性能最优化
- revenue expertise  
收益评价



# Design requirements – Example snow loading

## 设计要求-雪载

| Environmental loading class | Snow loading           | Entire loading          | Height limit of modules at 30° module inclination acc. snow loading map |         |         |         |         | Resulting downhill-slope force |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|
|                             |                        |                         | Zone 1                                                                  | Zone 1a | Zone 2  | Zone 2a | Zone 3  |                                |
| RAL_1                       | 1,97 kN/m <sup>2</sup> | 2,40 kN/m <sup>2</sup>  | ok                                                                      | 700 m   | 575 m   | 500 m   | 425 m   | keine, da IEC 61215 Test       |
| RAL_2                       | 2,32 kN/m <sup>2</sup> | 3,00 kN/m <sup>2</sup>  | ok                                                                      | 800 m   | 675 m   | 575 m   | 525 m   | 0,93 kN/m                      |
| RAL_3                       | 3,50 kN/m <sup>2</sup> | 5,40 kN/m <sup>2</sup>  | ok                                                                      | ok      | 850 m   | 725 m   | 625 m   | keine, da IEC 61215 Test       |
| RAL_4                       | 3,75 kN/m <sup>2</sup> | 6,00 kN/m <sup>2</sup>  | ok                                                                      | ok      | 900 m   | 750 m   | 675 m   | 1,50 kN/m                      |
| RAL_5                       | 4,89 kN/m <sup>2</sup> | 9,00 kN/m <sup>2</sup>  | ok                                                                      | ok      | 1.075 m | 925 m   | 825 m   | 1,95 kN/m                      |
| RAL_6                       | 5,86 kN/m <sup>2</sup> | 12,00 kN/m <sup>2</sup> | ok                                                                      | ok      | 1.175 m | 1.025 m | 900 m   | 2,34 kN/m                      |
| RAL_7                       | 6,72 kN/m <sup>2</sup> | 15,00 kN/m <sup>2</sup> | ok                                                                      | ok      | ok      | 1.125 m | 1.000 m | 2,69 kN/m                      |



Classification of minimum resistance against environmental loading (snow)

最小雪载抗力分级





## Installation: RAL - Requirements for craftsmen

### 安装: RAL-安装人员要求

- Craftsman needs to follow the installation manual.

安装人员要求遵守安装手册

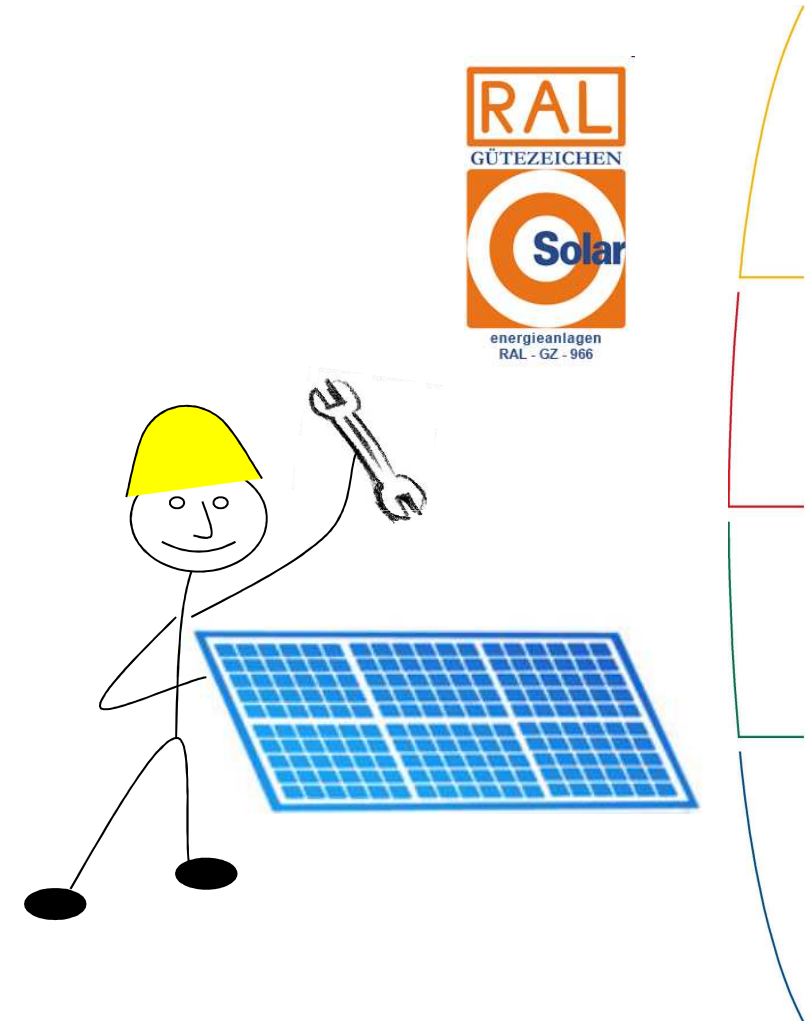
- Craftsman is responsible for any defects resulting from breaching manual rules.

安装人员对任何违背手册条款所产生的后果负责

- Requirements for module installation:

组件安装要求

- Module fastening needs to obey generally accepted technical rules and standards (IEC, VDE, DIN,...)  
组件的固定要求符合普遍认可的技术规范
- Clamps installation so that there is no shadow on PV modules  
支架安装要保证组件之间不会产生遮挡
- Further detailed requirements on installation  
更详细的安装细节要求



## Quality control of installation and operation

### 安装与运行的质量控制

- **Initial testing:** independent expert checks whether requirements for the seal of quality are fulfilled (*such as professional training for high quality work*).

初始检验：独立专业人员检查是否达到质量标签的要求

- **Self testing:** After certification, the user is required to document continuously that his products and services meet the requirements.

自我检验：获得认证标签后，标签使用者需要对其与标签对应的产品和服务进行连续的文档记录。

- **External quality control:** by independent expert, twice a year, checking whether requirements are fulfilled and whether documentation is correct and complete.

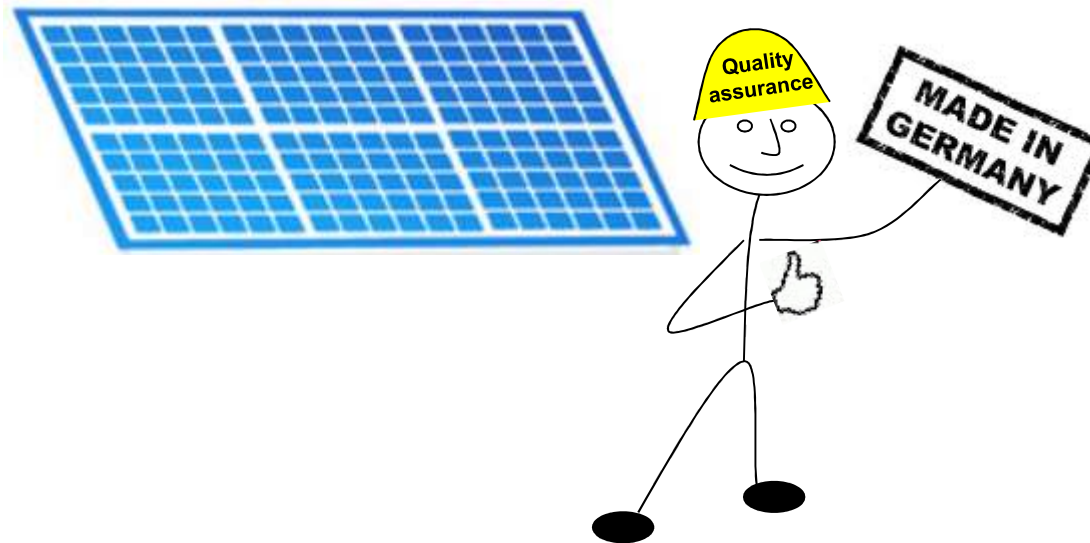
外部质量控制：每两年，有独立第三方专业人员核查标签使用方是否达到标签规定的要求，其文本记录是否正确完整。

- **Failing to meet the requirements:** contract penalty, cancelation of the seal of quality

未达到要求：根据合同进行处罚，取消质量标签



## Summary 概要



- Three layers of quality assurance in Germany  
德国三级质量保障
  - warranty by manufacturers 厂家保证
  - components certification 产品认证
  - system certification 系统认证
- no legally mandatory schemes  
没有法律上的强制要求

---

**Thank you for your attention!**

谢谢大家！



## Reserve Slides

---



## BSW- Quality criteria for solar investment funds

- modul
- inverter, ...
- checklist

| Kriterium             |     | +                                                                                                                                                                           | 0 | -    |
|-----------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| 0. Naturschutzaspekte |     |                                                                                                                                                                             |   |      |
| !                     | 0.1 | Handelt es sich um Dachflächenanlagen oder bei Freiflächenanlagen: wurde die Empfehlung von BSW-Solar+KMU zum Naturschutz bei Freiflächenanlagen vom Initiator eingehalten? |   |      |
|                       |     | ja                                                                                                                                                                          | - | nein |
| 1. Prospekt           |     |                                                                                                                                                                             |   |      |
| !                     | 1.1 | Ist der Prospekt gemäß IDW S4 erstellt worden und liegt ein beanstandungsfreies Prospektgutachten vor?                                                                      |   |      |
|                       |     | ja                                                                                                                                                                          | - | nein |

Inverter

Connection with the grid



## Fire test

### Brandprüfung (Ursprung UL)

#### Test MST23: Fire Test (UL 790)

**Ziel:** Die Feuerfestigkeit von PV Modulen gegenüber externen Brandherden (z.B. anderes Gebäude) soll festgestellt werden...

**Bemerkung:** Das internationale Normungsgremium (IEC Technical Committee 82) ist bemüht internationale Standards wie z.B. ISO 834 anzuwenden. Bis dieser Standard veröffentlicht ist bildet der Feuertest in IEC 61730 eine Mindestanforderung.

**In der Europäischen Version EN 61730 ist der Test weggefallen.**



**ENV 1187:2005** Test methods for external fire exposure to roofs

# Certification schemes for modules

| <b>RAL-Solar Umweltlastgrad erste Ziffer</b><br>(UV-Strahlung, Temperatur, Feuchte, Frost, Mechanik, Hagel, Zug, Kriechstrom) |                                               |                                     |                                               |                                                                                                |                                                                                                |                                                                                                |                                                                                                |                                                                                                |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               | RAL 1 _                                       | RAL 1 _                             | RAL 1 _                                       | RAL 2 _                                                                                        | RAL 3 _                                                                                        | RAL 4 _                                                                                        | RAL 5 _                                                                                        | RAL 6 _                                                                                        | RAL 7 _                                                                                        |
| Anzahl Module                                                                                                                 | 2                                             | 2                                   | 2                                             | mindestens 1                                                                                   | mindestens 1                                                                                   | mindestens 1                                                                                   | mindestens 1                                                                                   | mindestens 1                                                                                   | mindestens 1                                                                                   |
| UV-Voralterungstest                                                                                                           | 15 kWh                                        | -                                   | -                                             | 15 kWh                                                                                         | 15 kWh                                                                                         | 15 kWh                                                                                         | 15 kWh                                                                                         | 15 kWh                                                                                         | 15 kWh                                                                                         |
| Feuchte / Wärme<br>Luftfeuchte / Frost<br>Prüfung                                                                             | 50 Zyklen -40°<br>bis +85°C                   | 200 Zyklen -40°<br>bis +85°C        | -                                             | 200 Zyklen -30°<br>bis +95°C<br>bei 100%<br>Feuchte<br>unter<br>kondensierenden<br>Bedingungen | 300 Zyklen -30°<br>bis +95°C<br>bei 100%<br>Feuchte<br>unter<br>kondensierenden<br>Bedingungen | 400 Zyklen -30°<br>bis +95°C<br>bei 100%<br>Feuchte<br>unter<br>kondensierenden<br>Bedingungen | 500 Zyklen -30°<br>bis +95°C<br>bei 100%<br>Feuchte<br>unter<br>kondensierenden<br>Bedingungen | 600 Zyklen -30°<br>bis +95°C<br>bei 100%<br>Feuchte<br>unter<br>kondensierenden<br>Bedingungen | 700 Zyklen -30°<br>bis +95°C<br>bei 100%<br>Feuchte<br>unter<br>kondensierenden<br>Bedingungen |
|                                                                                                                               | -                                             | -                                   | 1.000h +85°C<br>und 85%<br>Feuchte            | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              |
|                                                                                                                               | 10 Zyklen -40°<br>bis 85°C bei 85%<br>Feuchte | -                                   | -                                             | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              | -                                                                                              |
| Mechanische Last                                                                                                              | -                                             | -                                   | 3 Zyklen Zug,<br>Druck mit 2.400<br>Pa für 1h | siehe RAL<br>Tabelle für<br>mechanische<br>Last                                                | siehe RAL<br>Tabelle für<br>mechanische<br>Last                                                | siehe RAL<br>Tabelle für<br>mechanische<br>Last                                                | siehe RAL<br>Tabelle für<br>mechanische<br>Last                                                | siehe RAL<br>Tabelle für<br>mechanische<br>Last                                                | siehe RAL<br>Tabelle für<br>mechanische<br>Last                                                |
| Hageltest                                                                                                                     | -                                             | -                                   | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen                                                  | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen                                                  | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen                                                  | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen                                                  | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen                                                  | Eiskugel 25mm<br>mit 23 m/s auf 11<br>Stellen                                                  |
| Festigkeit<br>Anschlüsse                                                                                                      | 40 N Zug,<br>Drehmoment                       | -                                   | -                                             | 40 N Zug,<br>Drehmoment                                                                        | 40 N Zug,<br>Drehmoment                                                                        | 40 N Zug,<br>Drehmoment                                                                        | 40 N Zug,<br>Drehmoment                                                                        | 40 N Zug,<br>Drehmoment                                                                        | 40 N Zug,<br>Drehmoment                                                                        |
| Kriechstromprüfung<br>unter Benässung                                                                                         | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>           | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub> | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>           | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>                                                            | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>                                                            | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>                                                            | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>                                                            | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>                                                            | 500 V oder<br>U <sub>max, sys</sub>                                                            |



Zur Klassifikation der zugesagten Mindest-Widerstandsfähigkeit gegen Umweltlasten aus dem Angriff mechanischer Lasten aus Schnee (Ziffer 2 des RAL-Solar Umweltlastgrades) dient folgende Tabelle:

| RAL-Solar Umweltlastgrad zweite Ziffer<br>(mechanische Lasten aus Schnee) |                        |                             |                                                                           |         |         |         |         |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------------------------------------------|
| Umweltlastklasse                                                          | Schneelast<br>$S_k$    | Gesamtlast<br>$= S_k + S_e$ | Höhengrenze der Module bei 30° Modulneigung laut Schneelastkarte DIN 1055 |         |         |         |         | Resultierende Hangabtriebskraft auf Rahmen<br>$F_s$ |
|                                                                           |                        |                             | Zone 1                                                                    | Zone 1a | Zone 2  | Zone 2a | Zone 3  |                                                     |
| RAL_1                                                                     | 1,97 kN/m <sup>2</sup> | 2,40 kN/m <sup>2</sup>      | ok                                                                        | 700 m   | 575 m   | 500 m   | 425 m   | keine, da IEC 61215 Test                            |
| RAL_2                                                                     | 2,32 kN/m <sup>2</sup> | 3,00 kN/m <sup>2</sup>      | ok                                                                        | 800 m   | 675 m   | 575 m   | 525 m   | 0,93 kN/m                                           |
| RAL_3                                                                     | 3,50 kN/m <sup>2</sup> | 5,40 kN/m <sup>2</sup>      | ok                                                                        | ok      | 850 m   | 725 m   | 625 m   | keine, da IEC 61215 Test                            |
| RAL_4                                                                     | 3,75 kN/m <sup>2</sup> | 6,00 kN/m <sup>2</sup>      | ok                                                                        | ok      | 900 m   | 750 m   | 675 m   | 1,50 kN/m                                           |
| RAL_5                                                                     | 4,89 kN/m <sup>2</sup> | 9,00 kN/m <sup>2</sup>      | ok                                                                        | ok      | 1.075 m | 925 m   | 825 m   | 1,95 kN/m                                           |
| RAL_6                                                                     | 5,86 kN/m <sup>2</sup> | 12,00 kN/m <sup>2</sup>     | ok                                                                        | ok      | 1.175 m | 1.025 m | 900 m   | 2,34 kN/m                                           |
| RAL_7                                                                     | 6,72 kN/m <sup>2</sup> | 15,00 kN/m <sup>2</sup>     | ok                                                                        | ok      | ok      | 1.125 m | 1.000 m | 2,69 kN/m                                           |

DIN 1055 Berechnungsformeln der unterschiedlichen Schneelasten:

## Berechnung der Schneelast

$S_i = \mu_i \cdot S_k$   
 $S_i$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Dach, berechnet auf der horizontalen Projektion der Dachfläche  
 $\mu_i$  = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform  
 $S_k$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m<sup>2</sup>]

## Zusätzliche Linienlast infolge Schneelast

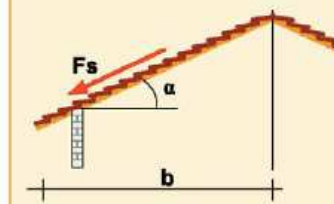
$S_e = \frac{(\mu_i \cdot S_k)^2}{\gamma}$   
 $S_e$  = Zusatzlast bei Schneeüberhang oder Anhäufung, Last greift entlang der unteren Modulkante  
 $\mu_i$  = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform  
 $S_k$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m<sup>2</sup>]  
 $\gamma$  = Wichte des Schnees in diesem Fall 3,0 kN/m<sup>3</sup>



## Berechnung – Hangabtriebskraft

$$F_s = \mu_i \cdot b \cdot S_k \cdot \sin \alpha$$

$F_s$  = Hangabtriebskraft, diese wird ohne Reibung ermittelt  
 $\mu_i$  = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform  
 $b$  = Breite des Daches projiziert in die Waagerechte  
 $S_k$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m<sup>2</sup>]  
 $\alpha$  = Winkel der Dachfläche in Grad



## RAL-Güteschutz-Solar

*"Der Güteschutz-Solar ist im wesentlichen keine eigenständige Entwicklung von Qualitätsrichtlinien. Vielmehr sind hierin die Vielzahl der vorhandenen internationalen, nationalen und regionalen Regelungen aus den Bereichen:*

- Baurecht*
- Unfallverhütung*
- Elektrotechnik*
- Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik*
- Umweltschutz*

*für Fachmann und Verbraucher aufbereitet. Dies bedeutet, dass der Güteschutz-Solar aus Verweisen auf sämtliche relevanten Vorschriften, anerkannten Regeln der Technik und fundierten Qualitätsansprüchen besteht."*



## Government role in certification 认证中政府的角色



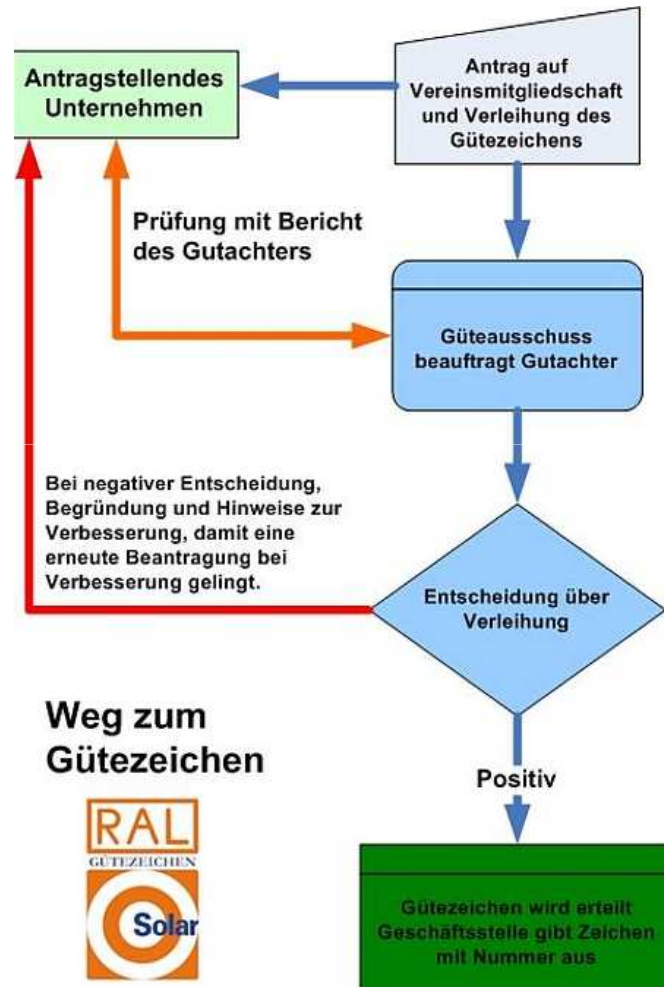
### Technical and operational requirements\* 技术与操作要求

Installation operators shall provide installations whose capacity exceeds 100 kilowatts with a technical or operational facility

- a) to reduce output by remote means in the event of grid overload, and 在电网过载情况下通过远程控制减少系统输出
- b) to call up the current electricity feed-in at any given point in time to which the grid system operator may have access. 电网管理人员

\*Renewable Energy Sources Act, § 6 EEG

## How to get a RAL seal of quality



### Weg zum Gütezeichen:

Um das Gütezeichen als Unternehmen zu erhalten, muss ein rechtskräftiger **Antrag** auf Mitgliedschaft im Verein zur Gütesicherung von Solarenergieanlagen e.V. gestellt werden. Ist dieser Antrag auf die Mitgliedschaft als ordentliches Mitglied gerichtet, ist dies gleichfalls der Antrag auf Verleihung des Gütezeichens.

Auf Basis dieses Antrages bestellt der Güteausschuss einen Gutachter, der die Voraussetzungen für die Erstprüfung sowie die Konformität mit den relevanten technischen Regeln prüft. Er erstellt einen Bericht, auf dessen Basis der Güteausschuss entweder das Gütezeichen zuerkennt oder weitere begründete Auflagen vor einer Erteilung macht.

Ist die Entscheidung des Güteausschusses positiv, verleiht die Geschäftsstelle das Gütezeichen mit der Kategorie- und Mitgliedsnummer.



---

## 1-2.2.2 Personelle Anforderungen<sup>1</sup>

Gütezeichenbenutzer müssen über qualifiziertes Fachpersonal für den Entwurf, die Berechnung und die Fertigung von Komponenten photovoltaischer Anlagen verfügen.

Der Hersteller muss Verfahren zur Schulung des Personals, welches qualitätsrelevante Tätigkeiten ausführt, einführen und aufrechterhalten. Entsprechende Aufzeichnungen über Schulungen sind zu führen.

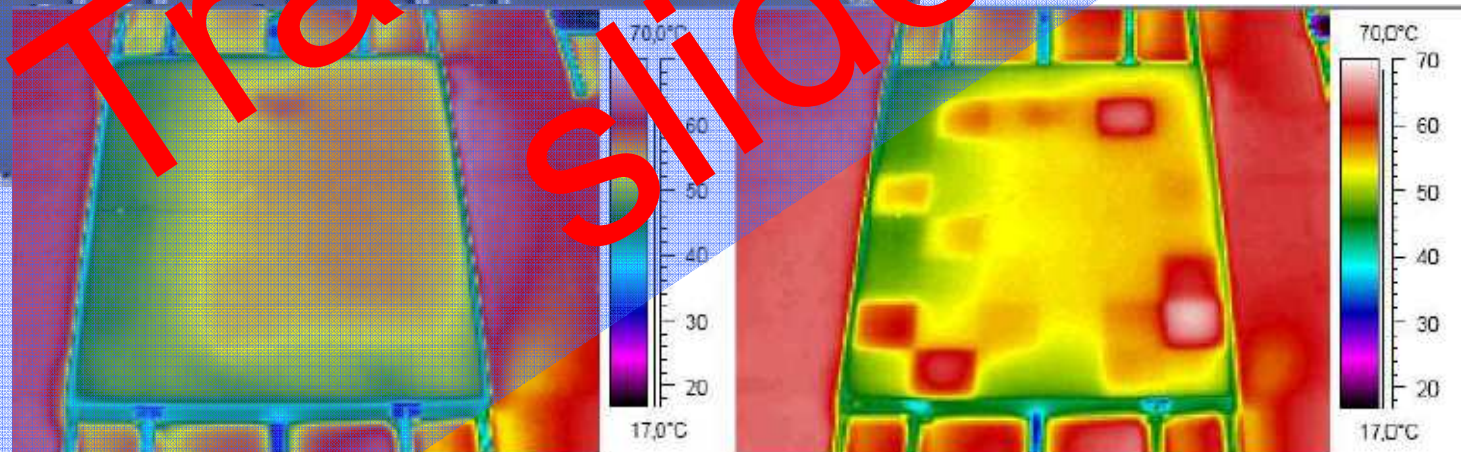
---

<sup>1</sup> oder als gleichwertig anzuerkennende Qualifikationsnachweise aus EU-Ländern



Temperatures of plastic should not exceed certain category temperatures (defined by RTI= Relative Temperature Index)

Temperaturen von Kunststoffteilen dürfen bestimmte Grenzttemperaturen nicht überschreiten (definiert durch RTI = relativer Temperaturindex)



Thermographie of a module: off-load voltage (left) and short circuit current (right)

Thermographie eines Moduls im Leerlauf (links) und im Kurzschluss (rechts)

## Überwachung der Güte und Qualität

Erstprüfung: Durch einen neutralen Sachverständigen bzw. Prüfinstitut wird die Voraussetzung für die Verleihung des Gütezeichens überprüft.

Eigenüberwachung: Hier ist der Gütezeichenbenutzer verpflichtet, durch eine kontinuierliche Eigenüberwachung zu dokumentieren, dass seine Produkte bzw. Dienstleistungen stets den Anforderungen der Gütesicherung entsprechen.

Fremdüberwachung: Sie erfolgt in der Regel zweimal jährlich durch neutrale Prüfer. Dabei überprüfen sie die Einhaltung der gesamten Güteanforderungen sowie die Aufzeichnungen der Eigenüberwachung auf Richtigkeit und Vollständigkeit.

Partner der RAL-Gütegemeinschaften bei der Überwachung sind renommierte Prüfinstitute.

Wer gegen die Güteanforderungen oder Satzungen verstößt, kann mit Vertragsstrafen, Ausschluss aus der Gütegemeinschaft und dem Entzug des Gütezeichens durch den Güteausschuss belegt werden.



# Qualitätssicherung von PV- Anlagen

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PV-Komponenten:</b><br>Module, Wechselrichter,<br>Kabel, sonst.<br>Installationsmaterial | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsgarantie und Produktgarantie</li> <li>• geringe Modulleistungstoleranz</li> <li>• Austauschservice bzw. erweiterte Garantie WR</li> <li>• Zertifikate: ISPRA, IEC, TÜV-KROF, VDE...</li> <li>• Standsicherheit, Bauliche Zulassungen, Statik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Planung</b>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• optimierte Auslegung und Dimensionierung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschließen der Fehlanpassung WR/Module</li> <li>- Modulanordnung und Verschaltung</li> <li>- Wahl des geeigneten Anlagenkonzeptes und geeigneter Komponenten</li> <li>- WR-/Kabelmonitorisierung, Wechselrichterstandort</li> </ul> </li> <li>• Standsicherheit, Bauliche Zulassungen, Statik</li> <li>• Überspannungs- bzw. Blitzschutz</li> <li>• Leistungsoptimierung</li> <li>• Ertragsgutachten</li> </ul> |
| <b>Installation</b>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• entsprechend den Regeln der Technik (VDE, IEC, DIN...)</li> <li>• geeignetes Montagesystem und DC-Installationsmaterial</li> <li>• ggf. Vorsortieren und Vermessen der Module</li> <li>• umfangreiche Funktionskontrolle zur Inbetriebnahme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Betrieb</b>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertragsüberwachung, Monitoring</li> <li>• Wartungsvertrag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |