



Status Quo der Qualität von PV-Modulen und Anlagen

- Vorstellung TÜV Rheinland – Bereich Solarenergie
- Markterwartungen hinsichtlich Qualität
- Erfahrungen bei Produktzertifizierungen und daraus abzuleitende PV-Modul-Qualität
- Instrumente der Qualitätssteigerung und Risikominimierung (Bankability–Insurability)
- Ableitungen zur Qualität aus Felderfahrungen für Anlagen und Installateure
- Roadmap zur Premiumqualität



Globaler Marktführer in der Prüfung und Zertifizierung von Solarkomponenten

- TÜV Rheinland betreibt sieben akkreditierte PV-Labore weltweit (Köln, Bangalore/Indien, Daya/Taiwan, Yokohama/Japan, Shanghai/P.R. China, Gyeongsan/Korea und Tempe/Arizona)
- Mehr als 30 Jahre Erfahrung im Bereich der Photovoltaik am Hauptsitz in Köln
- Weltmarktführer in Prüfung und Zertifizierung von Solarmodulen und -Komponenten
- Team von 60 Ingenieuren und Technikern in Köln; weltweit insgesamt 250 Experten
- Aktive Teilnahme an den wichtigen Standardisierungsgremien
- Weit mehr als 1 Gigawattinspizierte PV-Anlagen
- Forschung und Entwicklung im Bereich der Qualifizierung (Charakterisierung und Lebensdauerbeurteilung)



Markterwartungen

Mindestforderungen, Markterwartungen

- Erfüllung der Standards bei der Typprüfung
- Erfüllung der Standards und zugesicherten Eigenschaften bei jedem einzelnen Produkt(gleichbleibende Qualität)
- Produkt kommt mit den zugesicherten Eigenschaften ab Werkstor genauso auf der Baustelle an
- Weiterhin: HoherErtrag, wartungsarm, niedrige Kosten...

- Mindestanforderungen werden nur zum Teil erfüllt.
- Es gibt einen absoluten Werteverfall bei Zertifikaten (und der Qualität).
- Risiko/Unsicherheit bei Investoren und Endverbrauchern ist groß.

Gefälschte und nicht aussagekräftige Zertifikate

Certificate
Report No.:
Manufacturer:
Tasks:
 TÜV Spec T2626:2008
"Safety Clean & Test on
Polycrystalline (PV) Modules"
 Factory Inspection
To document the consistent quality of
the product, factory inspections are
performed periodically.
 Remarks:
The above mentioned PV modules may be used in PV plants at a total voltage (maximum system voltage)
The modules consist of glass / Ethyl vinyl acetate (EVA) / PET film / AlC junction film and aluminium frame.
 Conditions:
The product and its reliability according to technical regulations. Any change of the design, material
possessing may require the repetition of some of the qualification tests in order to retain type approval.
The certificate has a validity of 3 years counting from the date of issue, provided that
remains unchanged. The series production is not subject to a control and its
assessment.
 Cologne, 6. January 2008
TÜV Rheinland Product Safety

Certificate
Page 1
Report No.: 21204378
Product:
Energy Science & PV Modules
ment Co., Ltd.
Types: CRM165S/MONO; CRM160S/MONO;
CRM165S/MONO; CRM170S/MONO;
CRM175S/MONO; CRM180S/MONO;
CRM165S/MONO
 Energy Science & ment Co., Ltd.
 2005
2005
material
Design
approval
 www.tuv.com
 TÜV
 TÜV Rheinland Group
 ID: 000020658
 Qual. Std. IEC 61215
 Period of Inspection
 are documented in report no. 21204385
 according to technical regulations. Any change of the design, materials, components or
of 5 years counting from date of issue.
 Certification body
 Dipl.-Ing. M. Adrian
 28.10.2008
TÜV INTERCERT Certification Body

CERTIFICATE
Certificate No 08-PPV-00044/02-TIC
WE HEREBY CERTIFY THAT THE PRODUCT BACK SHEET,
USED IN PHOTOVOLTAIC MODULES
dyMat® PYE
OF
COVEME SPA
Via Gregorcic 16, Z.L. - Sant'Andrea I - 34170 Gorizia
IS IN COMPLIANCE WITH THE REQUIREMENTS OF 10.10 PROCEDURES OF
IEC 61215 : 2005
AND CUSTOMER INDICATIONS CONCERNING EXPOSURE OF 1000 W/M2 ON BOTH SIDES
AND MODIFICATIONS HAVE NOT BEEN THERE.
AS RESULT OF THE TEST IN OUR APPOINTED LABORATORY
EUROTEST LABORATORI
(EA ACCREDITED LABORATORY N. 6182)
REPORT No. RC-1008-PPV-TIC-00002
Expiring date 27.10.2011
(Provided that the testing data continues unchanged)
TÜV
INTERCERT

Modulqualität im freien Fall



Es hat sich etwas verändert !

Die Fallgeschwindigkeit



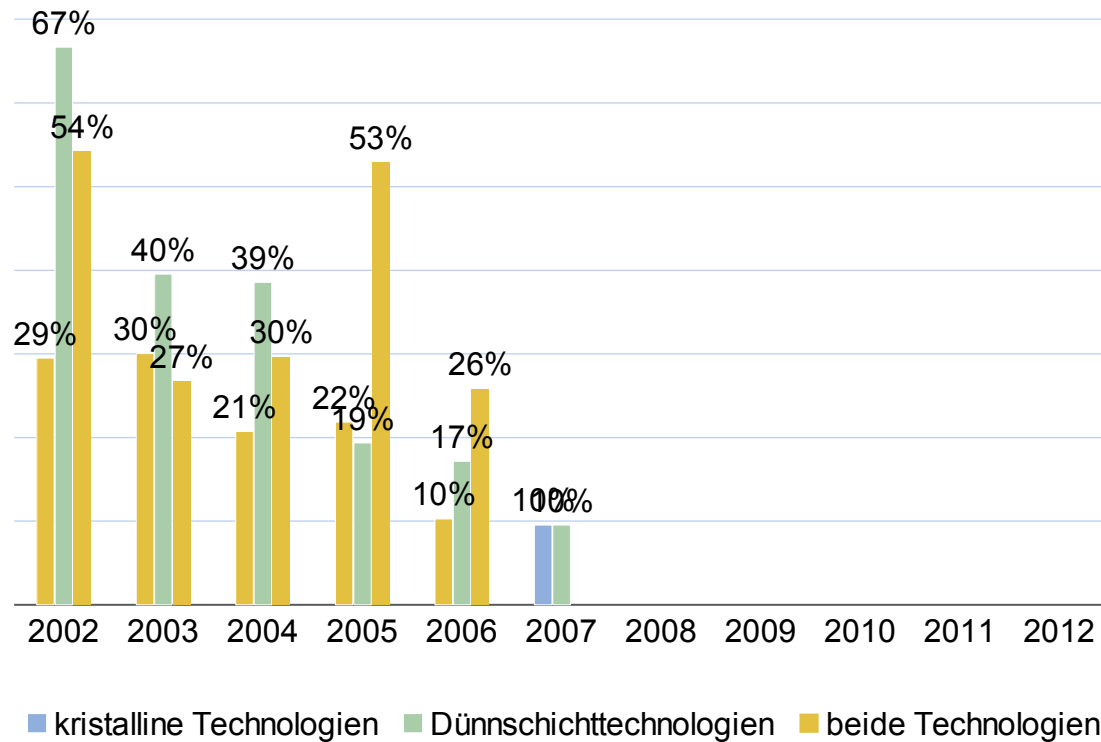
Markterwartung: Erfüllung der Standards bei der Typprüfung

Fehlerstatistiken aus der Modulzertifizierung

Anteil von Zertifizierungsprojekten mit Testdurchfällen

2000 Zertifizierungsprojekte in Deutschland im Zeitraum 2002 bis 2012

(ab 2007 ist c-Si und DS getrennt dargestellt)



- Ab 2008 in erster Linie europäische Produkte abgebildet (Eröffnung TÜV Rheinland Labore in Japan, China, USA, Taiwan, Indien, Korea)
- Ab 2007 getrennte Darstellung Dünnschicht und kristalline Module
- 2004-2007 hoher Anteil neuer chinesischer Hersteller
- Ab 2007/2008 viele Dünnschicht- Startups



Heute werden Module gebaut, die den Standard erfüllen

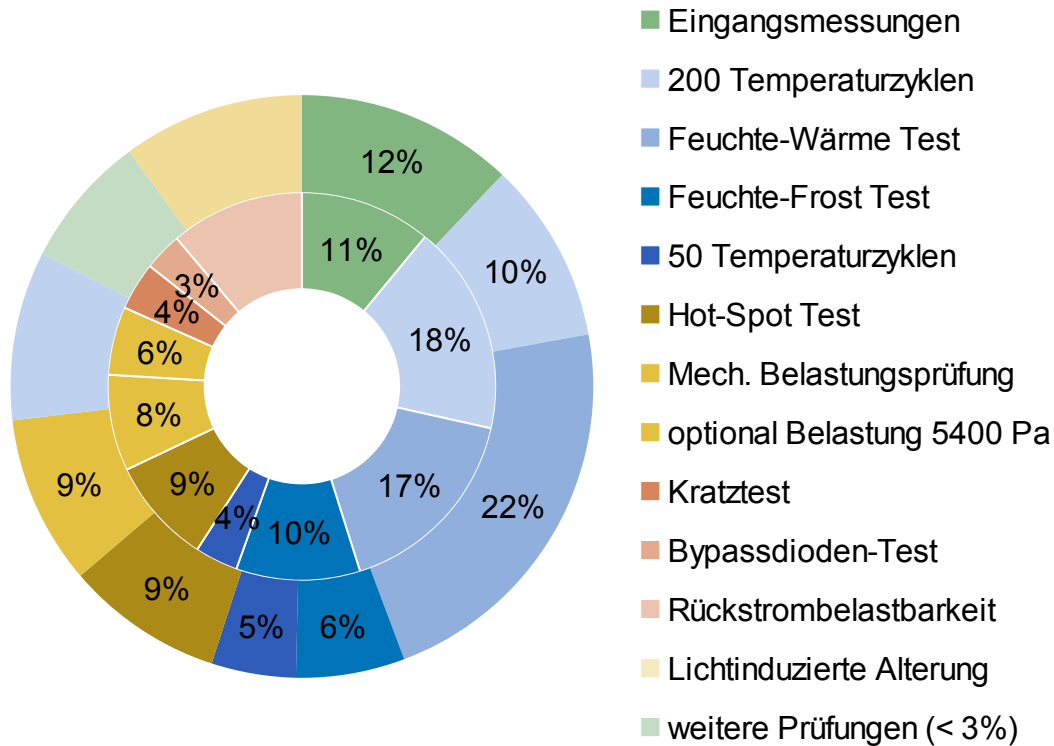
Markterwartung: Erfüllung der Standards bei der Typprüfung

Fehlerstatistiken aus der Modulzertifizierung

Fehlerverteilung nach Technologie (2006-2013):

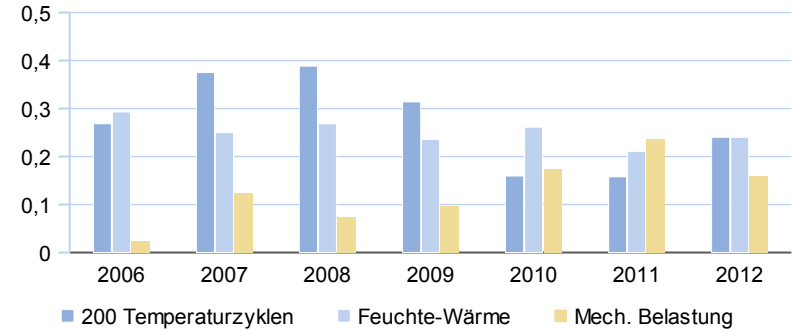
kristalline (1740 Projekte; innerer Ring)

und Dünnschicht (370 Projekte; äußerer Ring)



Beispielhafte Entwicklung einzelner Fehleranteile

1580 ausgewertete Projekte mit kristallinen Modulen



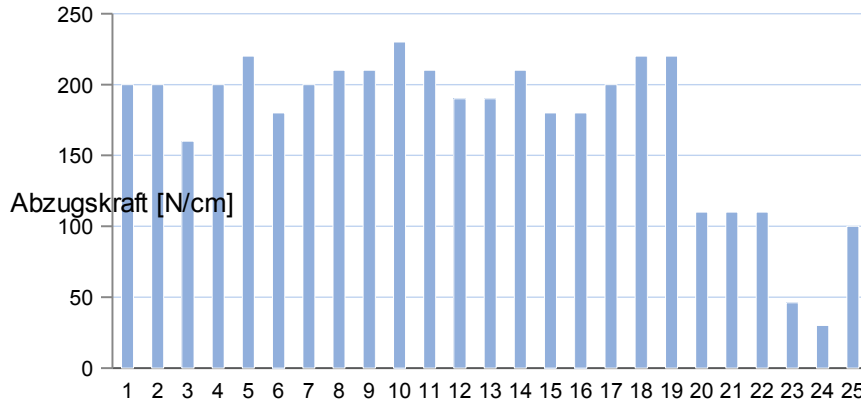
- ca. 50 % der Testdurchfälle in Klima-prüfungen
- > 10 % der Fehler schon bevor eine Belastungsprüfung durchgeführt wird:
 - Typenschildangaben
 - Verarbeitungsqualität
 - el. Isolation
- Temperaturzyklen stressen Lötverbindungen, daher höherer Anteil bei kristallinen Technologien

Markterwartung: Erfüllung der Standards bei jedem einzelnen Produkt, Beispiel: Qualitätsprüfungen an Modulen für PV-Anlagen, Zugprüfungen

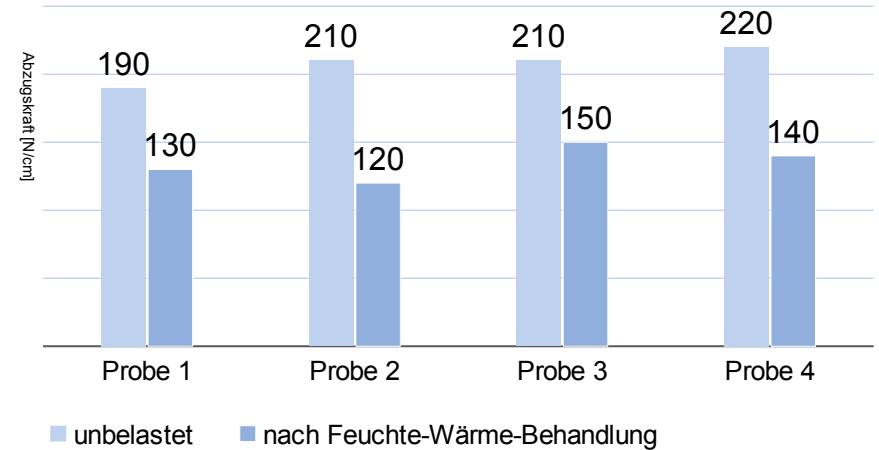


Adhäsionskräfte von ähnlichen Proben

Proben von Modulen ähnlicher Bauart



Adhäsionskräfte vor und nach Alterung



- Es gibt keine vorgeschriebene Minimal-anforderung an die Adhäsionskräfte
- Jedoch: große Variation bei Proben gleicher Art
- Die Veränderung durch Klimabelastung ist ein unterscheidbares Qualitätsmaß (hier 30 % - 40 %)

Markterwartung: Erfüllung der Standards bei jedem einzelnen Produkt

Beispiel: Qualitätsprüfungen an Modulen für Anlagen,

Vernetzungsgradbestimmung

- Einkapselungsmaterial (EVA) wird dem Modul entnommen (zerstörende Prüfung)
- unvernetztes Material wird durch Lösungsmittel „ausgewaschen“
- Verfahren findet Anwendung zur Qualitätskontrolle der Laminierung bei Herstellern und Investoren
- übliche Werte liegen zwischen 68 % und 90 %
- Niedrige Werte sind ein Indiz für Mängel, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Delaminationen führen
- Der Vergleich zeigt auch bei zertifizierten Modultypen Ausreißer

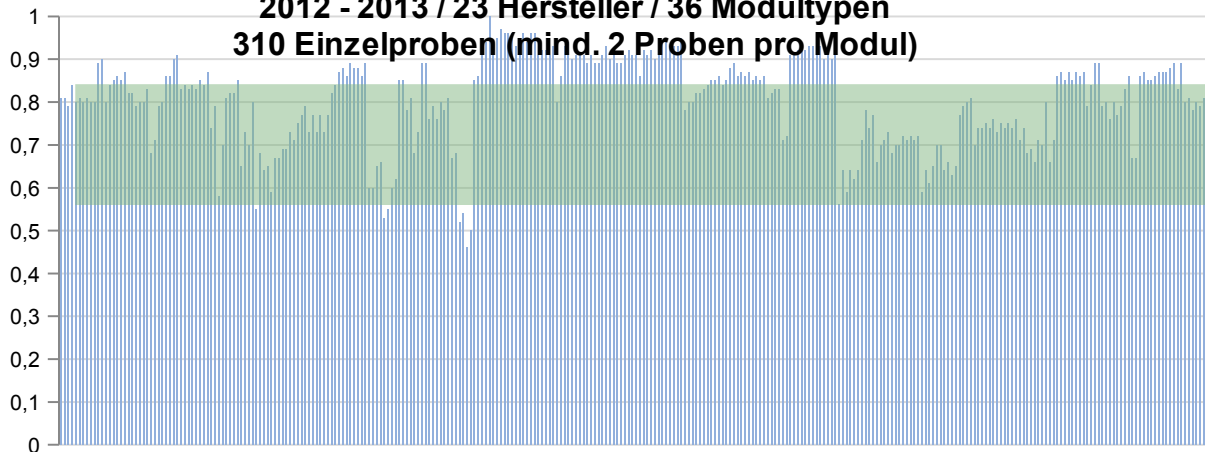


Probleme weniger bei der Zertifizierung, wohl aber bei der Umsetzung in gleichbleibende Qualität

Vernetzungsgrad (Werte nach Modultyp sortiert)

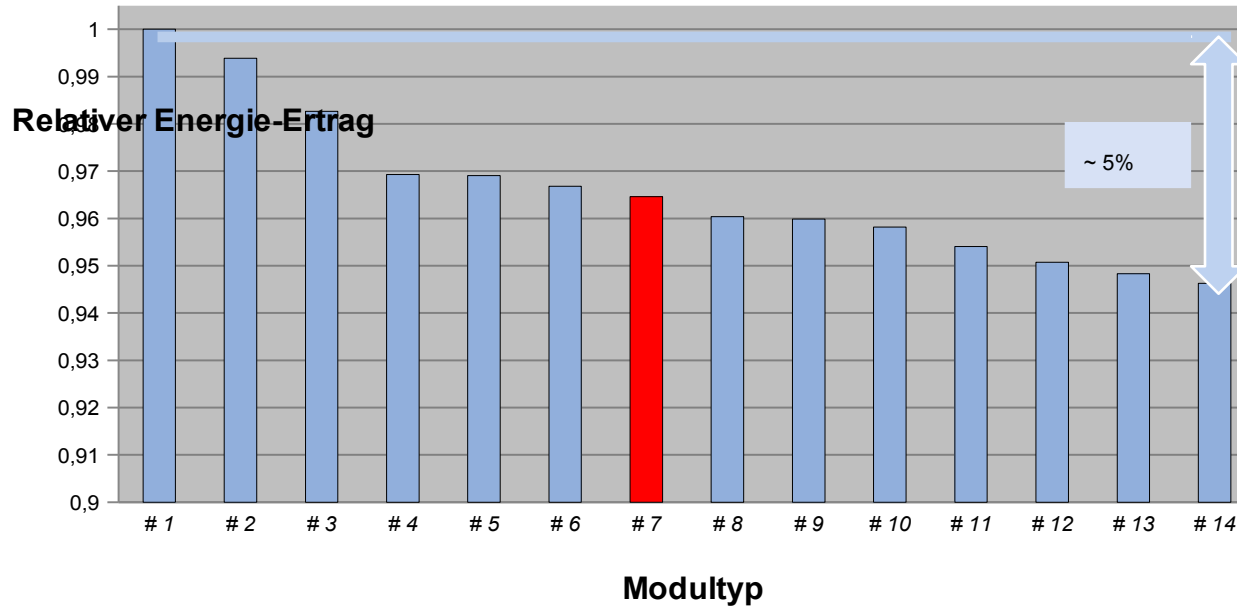
2012 - 2013 / 23 Hersteller / 36 Modultypen

310 Einzelproben (mind. 2 Proben pro Modul)



Markterwartung: Hohe Energieerträge, Erträge optimieren durch Benchmark, Ertragsvergleiche über längere

Zeiträume



! (Modul-)Technologien und Produktvergleichen (1 Jahr)
Energieertragsmessungen in verschiedenen Klimazonen
→ Energieerträge abhängig vom Standort maximieren

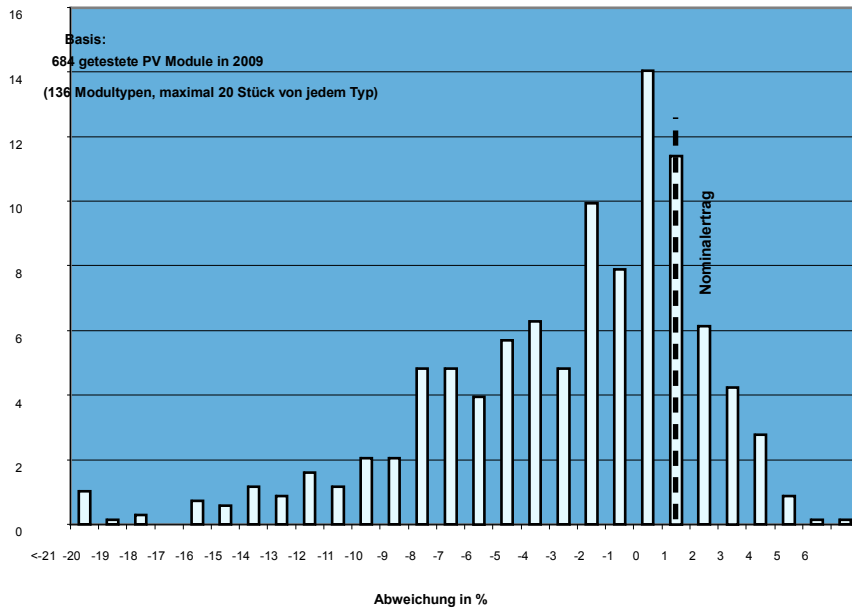


Zustand der Produkte abgehend Werkstor und ankommend

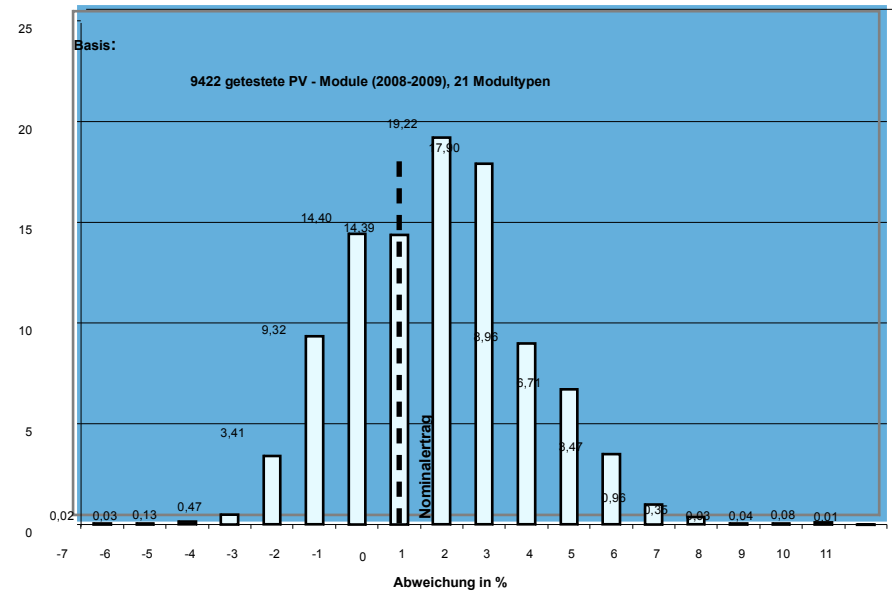
Baustelle

Erfüllt jedes Produkt die zugesicherten Eigenschaften am Werkstor?
(z.B. Leistung, Mikrorisse, Verarbeitung)

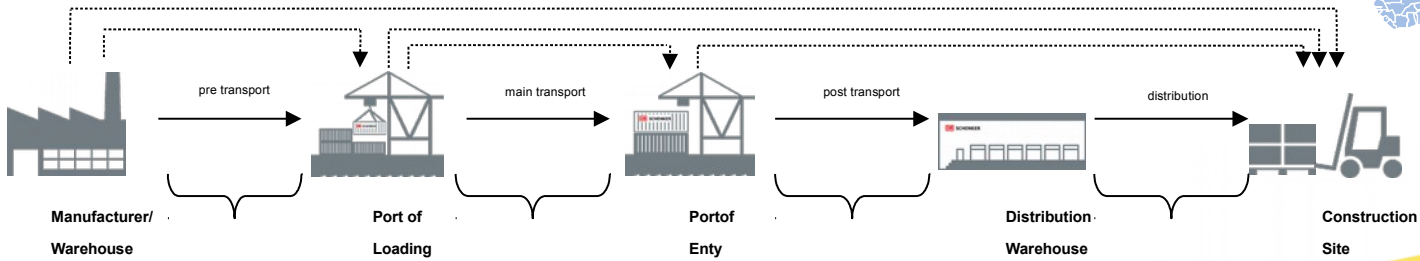
Erfüllung der zugesicherten Eigenschaftenn



Quelle: TÜV Rheinland PV-Labor



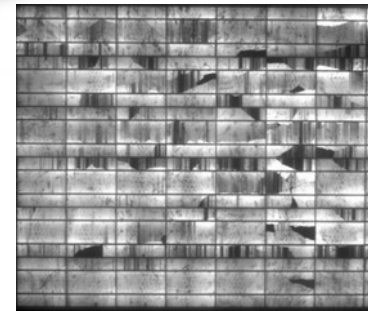
Zustand der Produkte abgehend Werkstor und ankommend Baustelle



Transportmittel und Transportbedingungen nehmen Einfluss auf das Transportgut

- Transportmittel (Schiff, Bahn, LKW)
- Umschlag (Kräne, Stapler)
- Umweltbedingungen (Straßenbeschaffenheit, Wellenhöhe, Sturm)
- Transportlänge
- Verpackungseigenschaften

Transportschädigungen beeinträchtigen die Sicherheit und nach-haltig den elektrischen & monetären Ertrag der Anlage

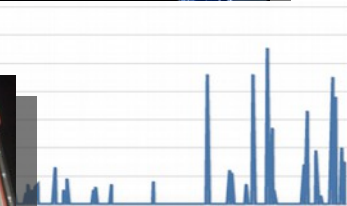


Mikrorisse an Solarzellen

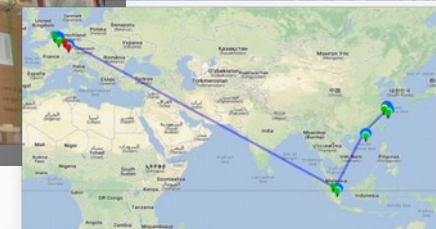
Qualifizierung der werksseitigen Ausgangskontrollen (Leistungs- & Lumineszenz-messungen, Übergabe in Datenbank)



- Optimierung der Verpackung im Hinblick auf die Transportbelastung,
- Transportdokumentation (Stöße, Vibrationen, GPS)



Stichprobenmessungen an einer sinnvollen Stelle (z.B. Zentrallager)



Ordnungsgemäßer Übergang der Produkte mit validen Messdaten und Transportdokumentation an Projektinvestor oder Distributor/ Endkunde



Markterwartungen

Mindestforderungen, Markterwartungen

- Erfüllung der Standards bei der Typprüfung
- Erfüllung der Standards und zugesicherten Eigenschaften bei jedem einzelnen Produkt(gleichbleibende Qualität)
- Produkt kommt mit den zugesicherten Eigenschaften ab Werkstor genauso auf der Baustelle an
- Weiterhin: HoherErtrag, wartungsarm, niedrige Kosten...

- Mindestanforderungen werden nur zum Teil erfüllt.
- Es gibt einen absoluten Werteverfall bei Zertifikaten (und der Qualität).
- Risiko/Unsicherheit bei Investoren und Endverbrauchern ist groß.

Stand der Technik, Notwendigkeiten

- Prüfung über die Standardanforderungen hinaus (Benchmark zur Risikominimierung)
- Unterschiedliche Anforderungen von Investoren
- Projektbezogene Prüfanforderungen an Komponenten
- Herausstellung von besonderen Qualitätsmerkmalen
- Projektprüfungen, -inspektionen, -abnahmen.

Bankability–Insurability?

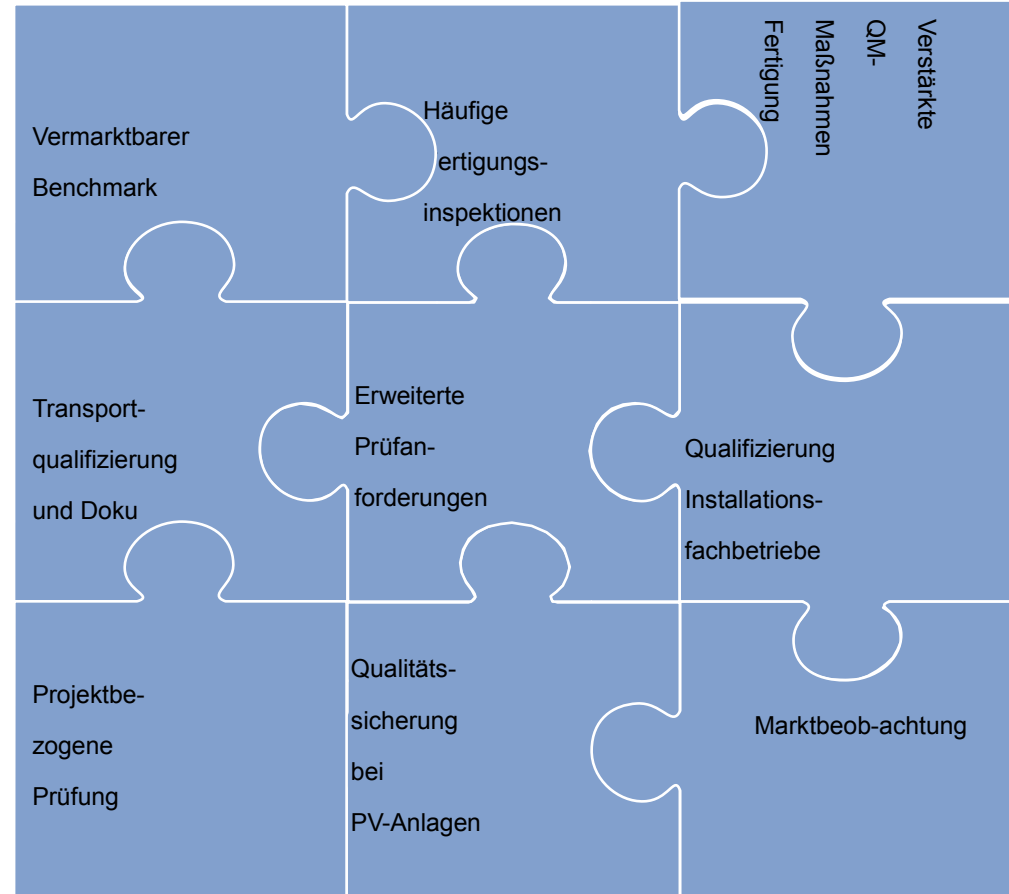
Risikobegrenzung für die Investoren - Lösungsansätze

Das Risiko für Investoren/ Endverbraucher muss begrenzt werden

Garantien sind in dieser dynamischen, von Insolvenzen geprägten Zeit kein ausreichendes Mittel der Risikobegrenzung bei Produkten

Daher ist die momentan nachgewiesene Qualität der Produkte ausschließlich Risiko-begrenzend

Ein Teil der Qualitätskontrollen (auch bezogen auf die Produkte) muss bei Anlagen und bei den Installateuren erfolgen

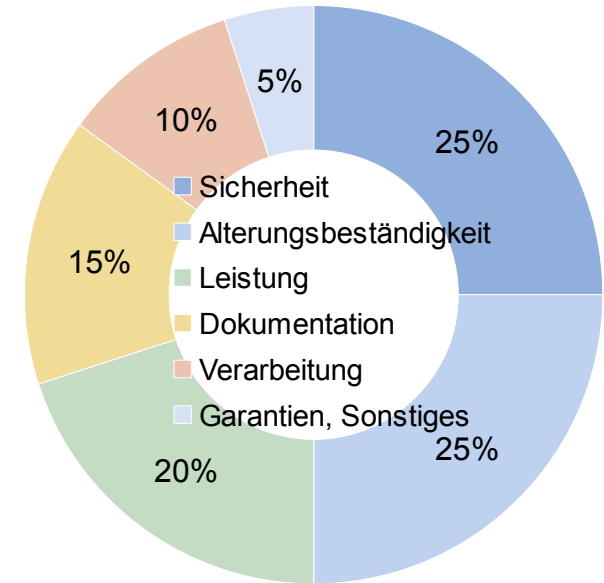


Benchmarking: PV+Test – Unabhängiger Modultest

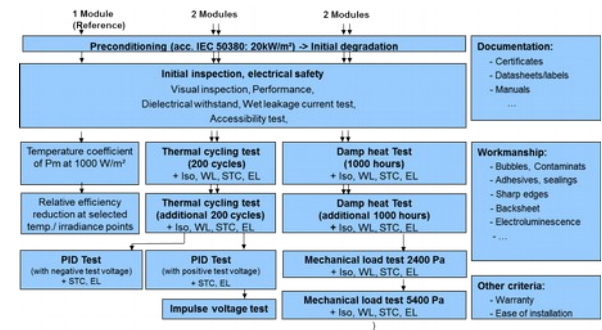
von TÜV Rheinland + Solarpraxis



- Tests gehen weit über die IEC- Anforderungen hinaus.
- Tests werden von den Modulherstellern selbst finanziert
- Module werden anonym am Markt eingekauft
- Hersteller entscheidet, ob die Testergebnisse im „pv magazine“ veröffentlicht werden: „Best of“-Liste
- Hervorragendes Instrument der Marktbeobachtung



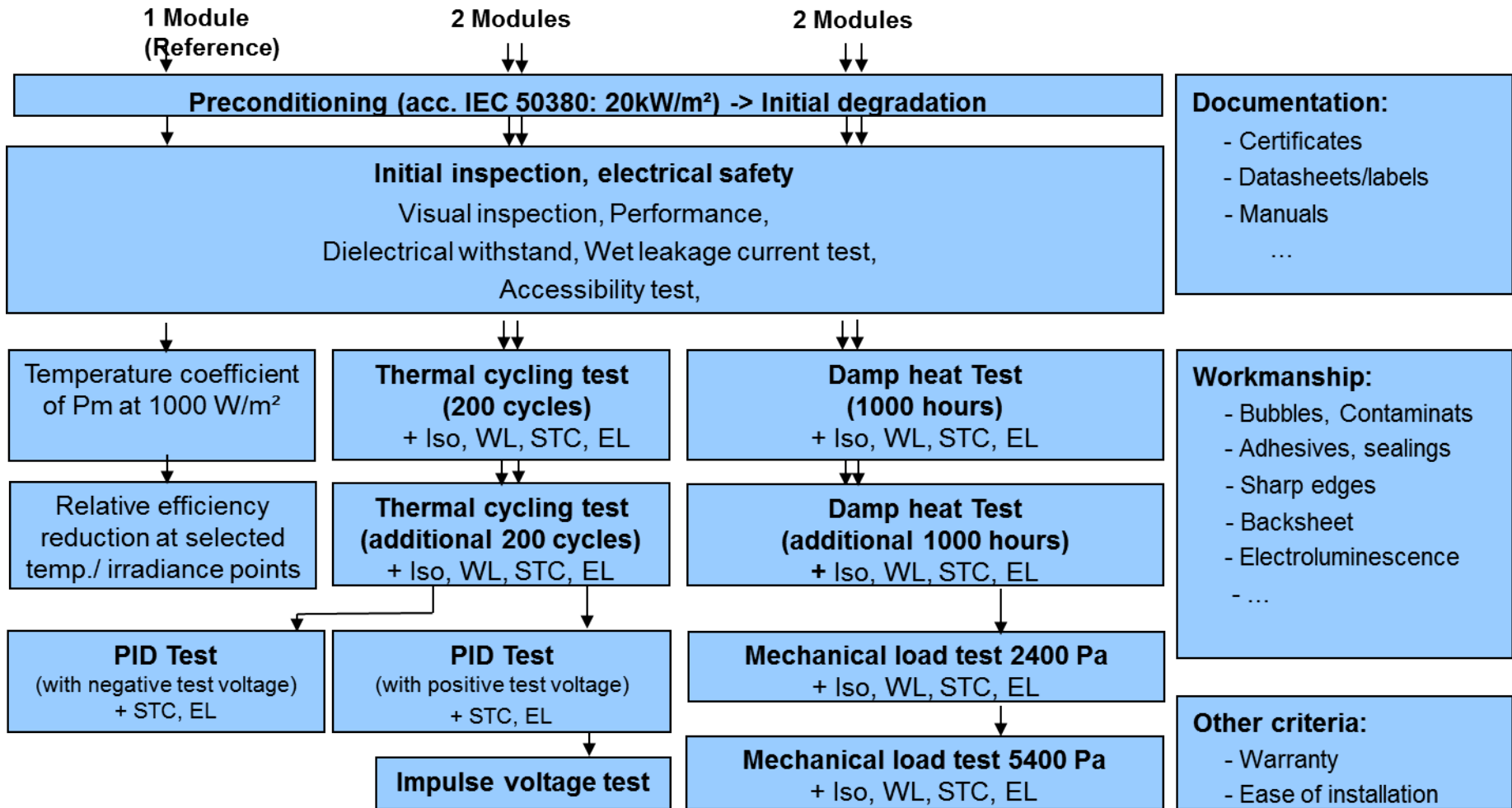
	Getestete Module	Sehr gut	Sehr gut (-)	Gut (+)	Gut	Gut (-)	Befriedigend (+)	Befriedigend	Ausreichend	Mangelhaft
Standard vor 2012	19	1	3	6	5	1	0	2	1	0
Neuer Standard	2	1						1		
Gesamt	21	2	3	6	5	1	0	3	1	0



www.pvtest.de

Benchmarking: PV+Test–UnabhängigerModultest

von TÜVRheinland + Solarpraxis



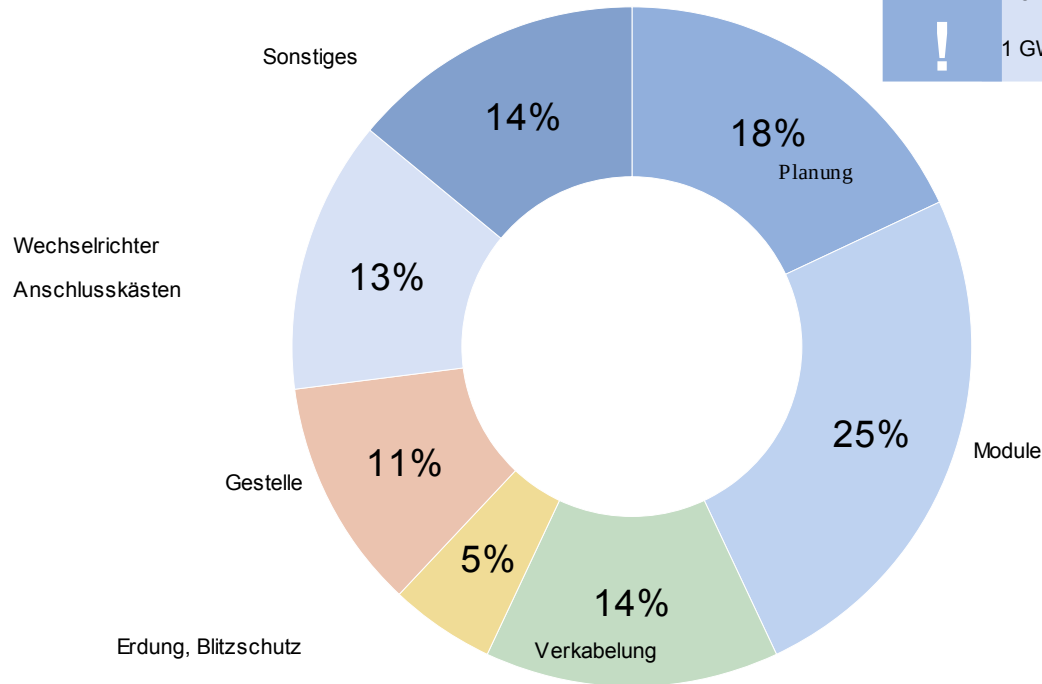
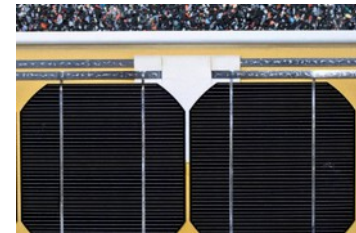
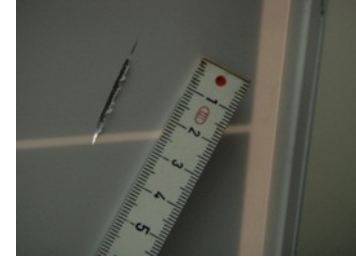
Ableitungen zur Qualität aus Felderfahrungen



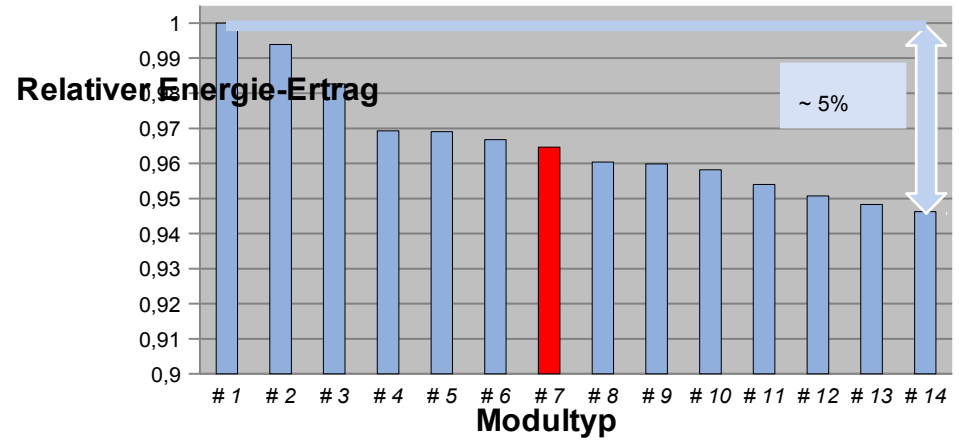
- Ergebnisse von 125 ausgewerteten, inspizierten Großanlagen:
- 20 % zeigen schwerwiegende Mängel (direkter Handlungsbedarf);
- Weitere 10 % weisen eine große Fehlerhäufigkeit aus;
- Etwa 50 % der Mängel in den einzelnen Segmenten sind Installationsfehler



Bisher mehr als
1 GWp überprüft

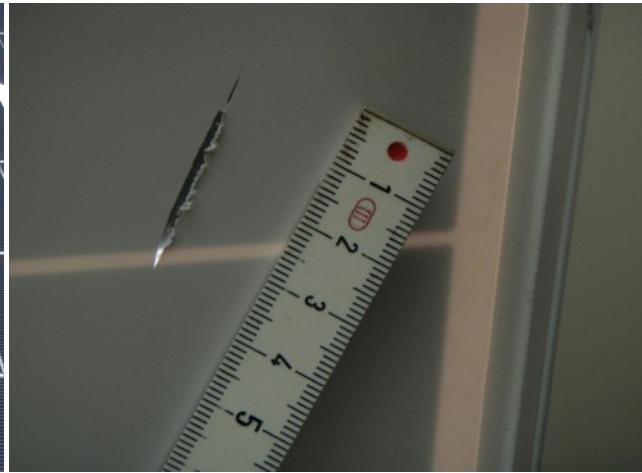


Felderfahrungen: Mangelhafte PV Module



Unterschiedliche Moduldesigns (unzertifiziert)

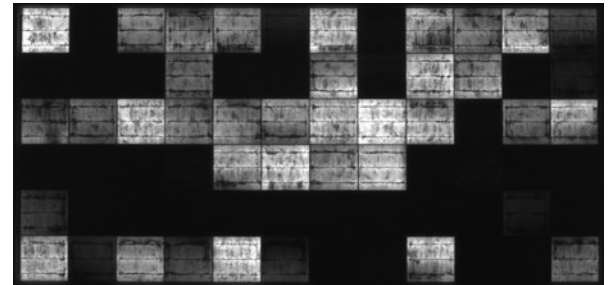
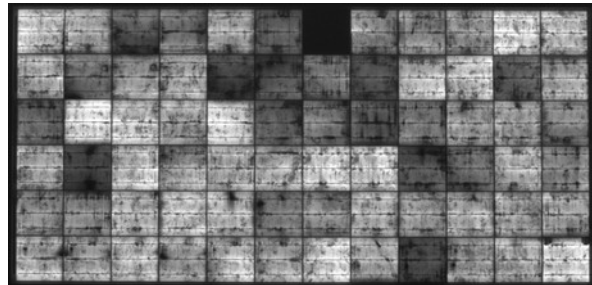
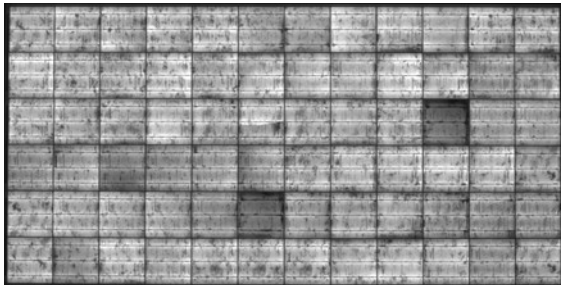
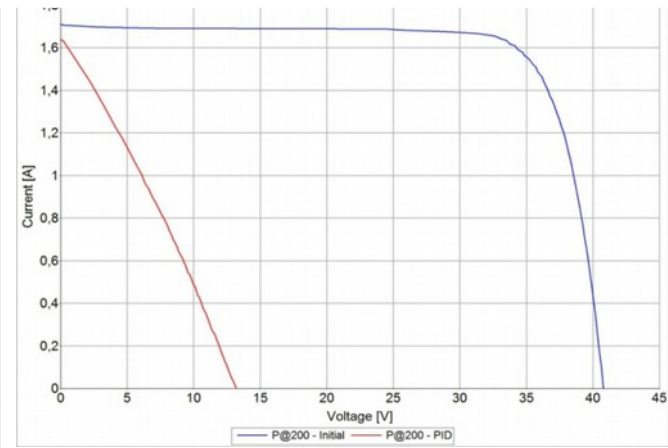
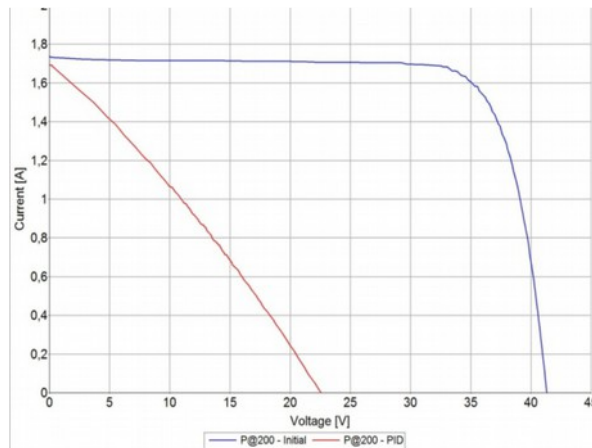
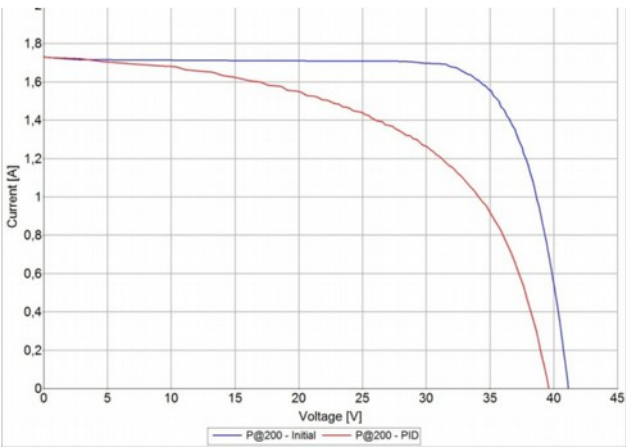
Zu geringe Anlagenperformance (hier unterschiedliche Modultypen)



Schnecken Spuren (Mikrorisse)

Beschädigte Rückseite Delamination Rückseitenfolie

Felderfahrungen: Mangelhafte PV Module (PID)



Felderfahrten: Mängel bei Verkabelung, Gestellen und Gründung



Schwerwiegender Installationsmangel



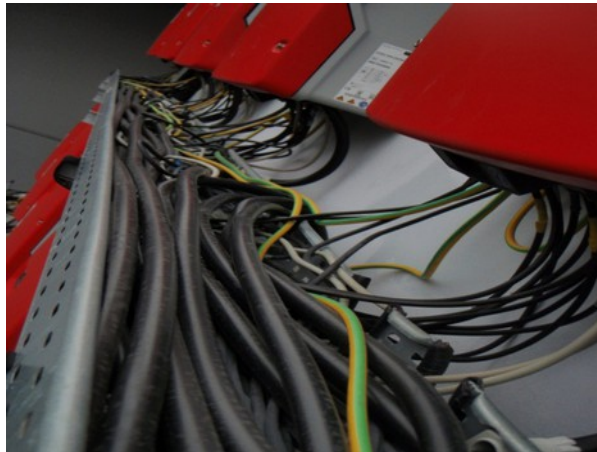
Unbefestigte Kabel



Ungenügende Gründung



Verlegung an scharfen Kanten



Kabelhäufung, potenzielle Überlastung

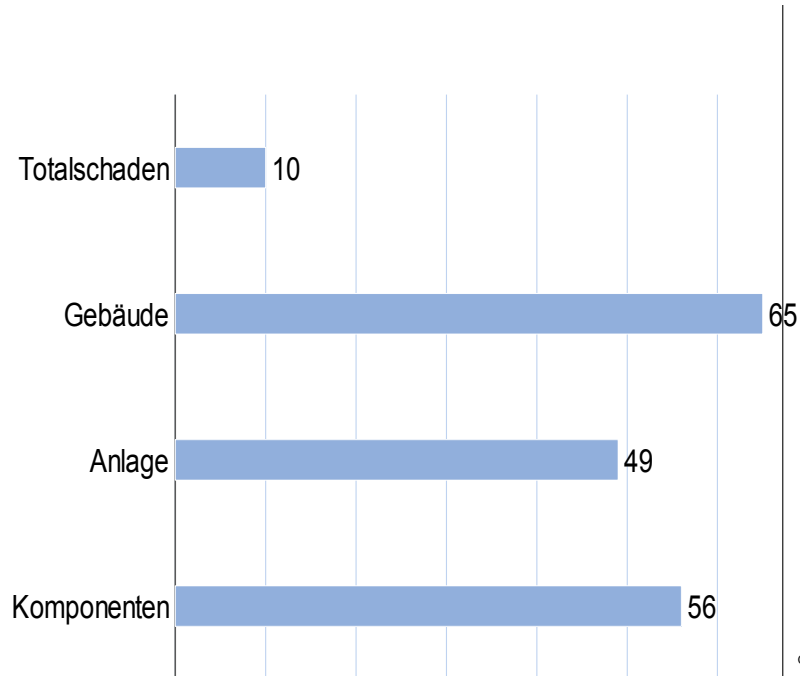


Ungenügende Befestigung

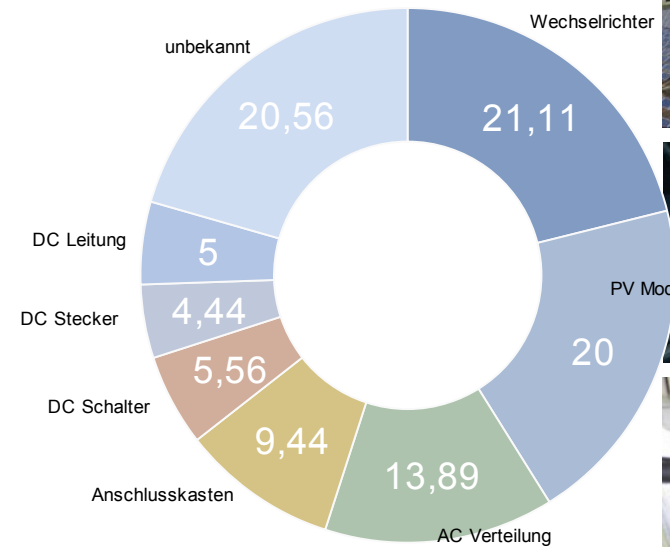
Photovoltaik-Anlagen: Brandrisiko

180 Hitze- und Brandschäden in den letzten 5 Jahren, Auslöser Photovoltaik-Anlagen

Schwere des Schadens



Fehlerursachen



Quelle: Forschungsprojekt Vorbeugender Brandschutz bei Photovoltaik-Anlagen



Mindestens 50 % der Fehler sind installationsrelevant



Qualitätssicherungsmaßnahmen PV-Anlagen

Modul 1

Evaluierung

- Standortevaluierung inkl. Verschattungsanalyse
- Ertragsgutachten, Blendgutachten

Modul 2

Planung

- Planungsunterstützung und -kontrolle
- Ausschreibungsberatung und Angebotsbewertung

Modul 3

Installation

- Komponentenqualifikation, PV Modul Benchmark,
- Performance Check, Bauüberwachung

Modul 4

Abnahme

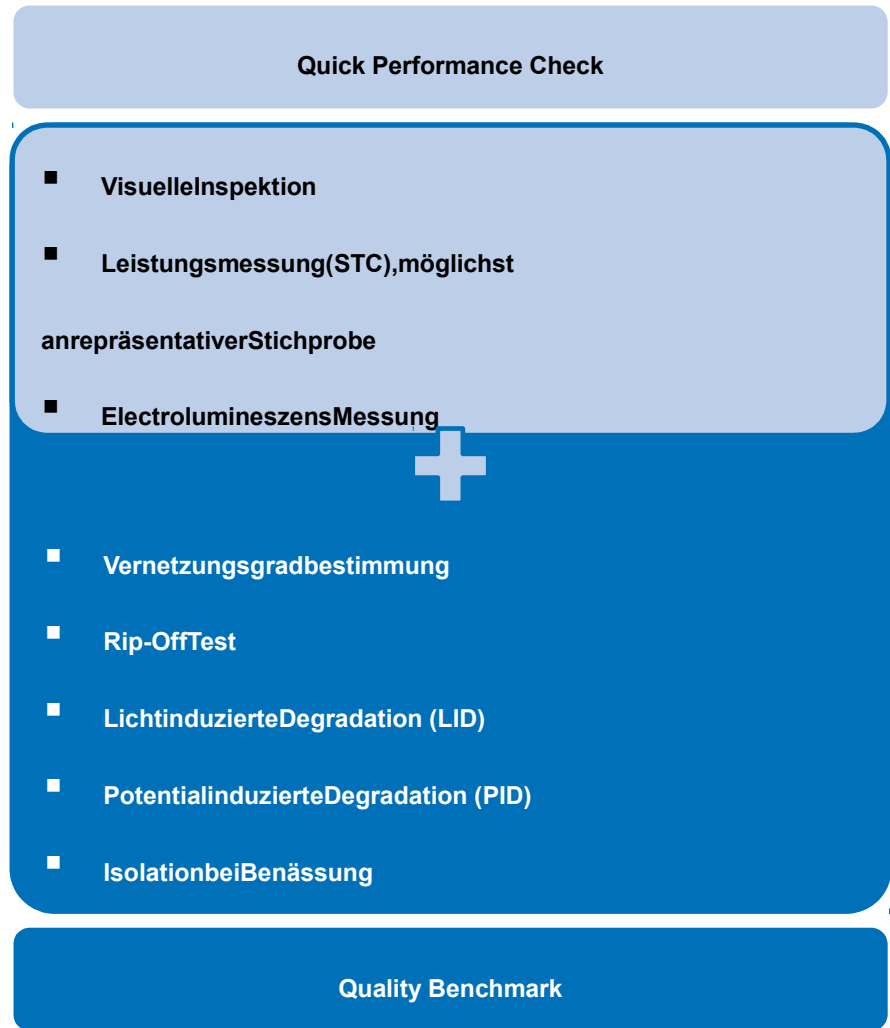
- Sicherheitstechnische Abnahme
- Zertifizierung und Prüfzeichen
- Ertragskontrolle und Bewertung

Modul 5

Betrieb

- Technisches und monetäres Monitoring
- Periodisch wiederkehrende Prüfungen
- 3 /10 Jahres Check (Vor Ablauf der Garantiezeit)

Ein „Muss“ für den Investor
zur Risikobegrenzung!



Zertifizierung von Installationsfachbetrieben zur Qualitäts-steigerung und Risikominimierung bei kleinen Anlagen

Kriterienkatalog:

- △ Allgemeine Kundenberatung
- △ Vor-Ort Kundenberatung
- △ Objektspezifisches Angebot
- △ Qualität der Installation, Überprüfung einzelner Anlagen Qualifikation des Installateurs
- △ Inbetriebnahme und (Sicherheits-)unterweisung
- △ Anlagendokumentation
- △ Eignung der eingesetzten Materialien und Komponenten
- △ Kundenbetreuung, Überwachung und Sicherstellung des Anlagenbetriebes
- △ Abfrage der Kundenzufriedenheit



Photovoltaik-Anlagen: Qualitätsmängel verhindern



Schlechte Anlagenqualität muss wegen einer zu erwartenden breiten Akzeptanzdiskussion verhindert werden. Sieschadet der Technologie und deren Verbreitung.



Akzeptierbare Anlagen müssen aus ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten weiter optimiert werden.

Renditesicherung der Investoren steht im Vordergrund.

Zusammenfassung : Roadmap für Premiumqualität

Die Ziele

- Gesellschaftliche Akzeptanz für Solarenergie erhalten
- Solarenergie als verlässlichen Baustein der Energiewende dauerhaft etablieren
- Stabilisierung der Solarbranche in Deutschland

Die Modultechnik

- Bessere Überwachung der Kontinuität der Qualität in der Produktion
- Marktüberwachung: Ausbau umfassender Vergleichstests von im Markt befindlichen Modulen
- Mindestanforderung vs. Premiumqualität messbar und erkennbar machen
- Entwicklung und Etablierung neuer, realitätsnaher Tests auch für spezielle Anwendungen

Die Photovoltaik-Anlagen

- Großprojekte: Unabhängige Abnahme und Zertifizierung sowie periodische Kontrolle/Monitoring
- Verbesserung des Qualitätsprozesses in den wesentlichen Projektschritten:
 - Planung, Transport, Installation
- Begleitende Modulprüfungen zur Qualitätssicherung unmittelbar im Projekt
- Qualifizierung von Installationsfachbetrieben für kleine Anlagen
- Regelmäßige Wartung kleiner Anlagen
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit: Größeres Augenmerk auf Qualität bei Verbrauchern, Investoren, Banken, Versicherungen, Betreibern

Vielen Dank!

Dipl.-Ing. WilliVaassen

Geschäftsfeldleiter Solarenergie

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

51105 Köln

Tel.: +49 221 806 2910

Fax: +49 221 806 1350

Mail: vaassen@de.tuv.com