



# Leistung und Zuverlässigkeit von Photovoltaiksystemen

## IEA PVPS Task 13 und Normung

Karl A. Berger

AIT Energy | Photovoltaic Systems

karl.berger@ait.ac.at AIT Energy | Photovoltaic Systems



# IEA Internationale Energie Agentur

- **Autonome Einheit der OECD in Paris, seit 1974**
- **Bietet Kooperationsplattform**

## IEA members

Australia	Finland	Japan	Portugal
Austria	France	Republic of Korea	Slovak Republic
Belgium	Germany	Luxembourg	Spain
Canada	Greece	The Netherlands	Sweden
Czech Republic	Hungary	New Zealand	Switzerland
Denmark	Ireland	Norway	Turkey
Estonia	Italy	Poland	United Kingdom
			United States

- **4 Arbeitsgruppen**

1. **Erneuerbare Energie**
2. **Endverbrauchstechnologien**
3. **Fossile Energie**
4. **Fusion**

**Österreich in 1 – 3 aktiv,  
im Bereich Erneuerbare Energie:**

Solarthermie, **Photovoltaik**, Bioenergie,  
Konzentrierende Solarenergie, Windenergie,  
Wärmepumpen, Smart Grid Action Network,  
Climate Technology Initiative

<http://www.iea.org/>



# IEA PVPS - Photovoltaic Power Systems Programme

- Besteht seit 1993, 29 Mitglieder:

- 24 Länder:

Australien, Österreich, Belgien, Kanada, China, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Israel, Italien, Japan, Korea, Malaysia, Mexico, Niederlande, Norwegen, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz, Thailand, Türkei, Grossbritannien, Vereinigte Staaten

- 5 Organisationen:

ICA International Copper Association

EPIA/SolarPower Europe Association

EU European Union

SEIA Solar Energy Industries Association

SEPA Solar Electric Power Association



- PVPS Forschungsprogramme – organisiert in „Tasks“

7 abgeschlossen

7 aktiv

<http://www.iea-pvps.org/>



International Energy Agency  
Photovoltaic Power Systems Programme



# IEA PVPS - Photovoltaic Power Systems Programme

## ■ Aktive Tasks

- [Task 1](#) Strategic PV Analysis & Outreach
- [Task 8](#) Very large scale PV power generation systems in remote areas
- [Task 9](#) Deploying PV Services for regional development
- [Task 12](#) PV environmental health and safety
- [Task 13](#) Performance and Reliability of Photovoltaic Systems
- [Task 14](#) High Penetration of PV Systems in Electricity Grids
- [Task 15](#) Enabling Framework for the Acceleration of BIPV

International Energy Agency  
Photovoltaic Power Systems Programme

Search  >>

EVENTS  
PUBLICATIONS AND DOCUMENTS  
WHO WE ARE  
ARCHIVE  
RECOMMENDED LINKS

Shortcut to:

- Press Releases
- Statistic Reports
- National Reports
- Intranet

Home > Who we are > Completed

Executive Committee | Task 1 | Task 8 | Task 9 | Task 12 | Task 13 | Task 14 | Task 15 | **Completed**

| Task 2 | Task 3 | Task 5 | Task 6 | Task 7 | Task 10 | Task 11

© 2014 IEA Photovoltaic Power System Programme | Impressum | Disclaimer | Sitemap

iea  
Energy Technology  
Network

■ <http://www.iea-pvps.org/>

PVPS



# IEA PVPS - Photovoltaic Power Systems Programme

## ▪ Aktive Tasks

- Task 1** Strategic PV Analysis & Outreach
- Task 8** Very large scale PV power generation systems in remote areas
- Task 9** Deploying PV Services for regional development
- Task 12** PV environmental health and safety
- Task 13** Performance and Reliability of Photovoltaic Systems
- Task 14** High Penetration of PV Systems in Electricity Grids
- Task 15** Enabling Framework for the Acceleration of BIPV

## ▪ Abgeschlossene Tasks

- Task 2** Performance, Reliability and Analysis of Photovoltaic Systems. Concluded in 2010 → Task 13
- Task 3** Use of photovoltaic power systems in stand-alone and island applications → Task 11
- Task 5** Design and grid interconnection of building integrated and other dispersed photovoltaic systems, concluded in 2003 → Task 7, 14
- Task 6** Design & operation of modular PV plants for large scale power gen; concluded in 1997 → Task 8
- Task 7** Photovoltaic power systems in the built environment, concluded in 2003 → Task 15
- Task 10** Urban-scale grid-connected PV applications. Concluded in 2010 → Task 14, 15
- Task 11** PV Hybrid Systems within Mini-grids, Concluded 2011, based on PV hybrid systems in Task 3





# IEA PVPS Task 13: Performance and Reliability of Photovoltaic Systems

- **Ziel: Betrieb und Zuverlässigkeit und dadurch elektrischen und wirtschaftlichen Ertrag von Photovoltaikanlagen erhöhen**
- **Bietet gemeinsame Plattform um Qualitätsaspekte von PV zu erarbeiten und zwischen den Interessenten auszutauschen**
- **Verbreitung der Erkenntnisse in Workshops, Konferenzen, und durch Publikationen auf PVPS - Task 13 Webseite**

## Review of Failures of PV Modules



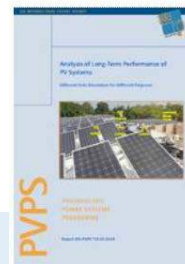
## Analytical Monitoring of Grid-Connected PV Systems



## Characterisation of Performances of Thin-Film PV Technologies



## Analysis of Long-Term Performance of PV Systems



▪ <http://www.iea-pvps.org/>

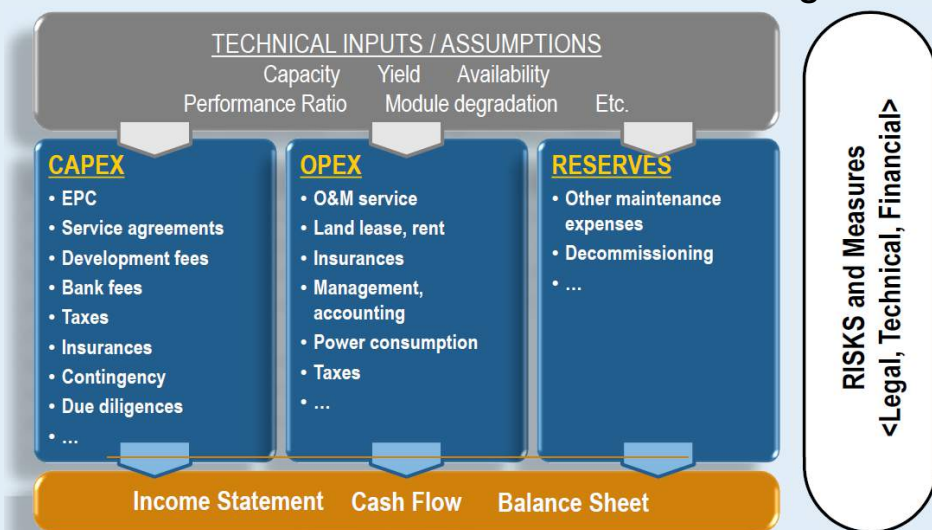


# IEA PVPS Task 13: Performance and Reliability of Photovoltaic Systems

IEA PVPS Task 13 ist in 4 Subtasks organisiert:

## Subtask 1 - Wirtschaftliche Aspekte des Betriebs von PV Anlagen:

- Evaluierung der Ansätze bei der Planung von PV-Anlagen zu Erträgen, (Ertragsgutachten) Errichtungs- und Betriebskosten (Risikoabschätzungen)
- Richtlinien für die finanzielle Modellierung von PV-Projekten



© 3E, IEA PVPS Task 13

Subtask 1 verwendet dazu u.a.

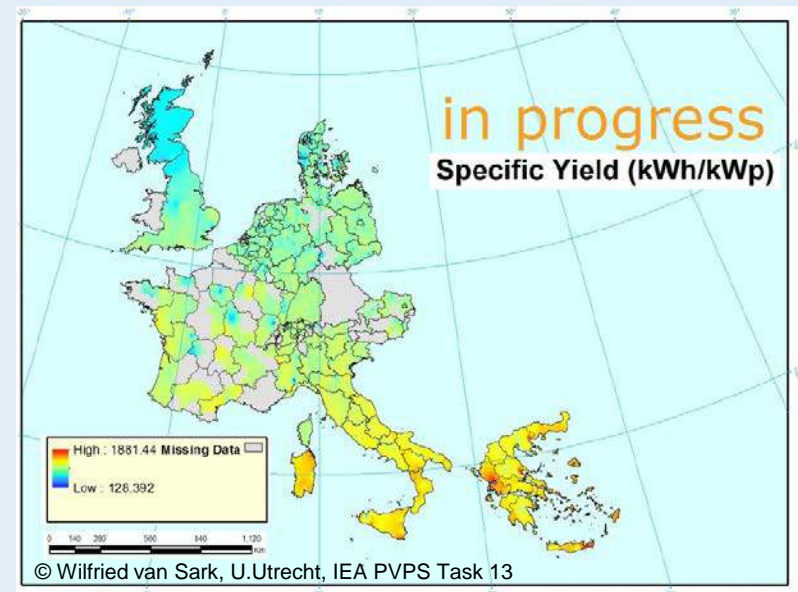
- PV-Anlagen Ertragsergebnisse, Messunsicherheiten (Subtask 2),
- Felddaten der Modulcharakterisierung und Anlagen-Fehlerstatistik (Subtask 3).
- Bei der Dissemination werden auch Akteure der Finanzwelt adressiert (Subtask 4)



# IEA PVPS Task 13: Performance and Reliability of Photovoltaic Systems

## Subtask 2 - Anlagenperformance und Analyse:

- Detaillierte Erträge & Leistungsfähigkeit von PV-Anlagen weltweit
- Webbasierte Methoden
  - Ertragsdaten einer großen Zahl von Anlagen aus öffentlich verfügbaren Daten
  - Anlagen-Fehleranalyse aus (internen) Wechselrichterdaten, Clusteranalyse
- Messung und Modellierung der Modul- und Anlagenperformance
  - Unsicherheit bei Messung, Modellierung und Datenanalyse
  - PV Performance Modelling Collaborative, <https://pvpmc.sandia.gov>





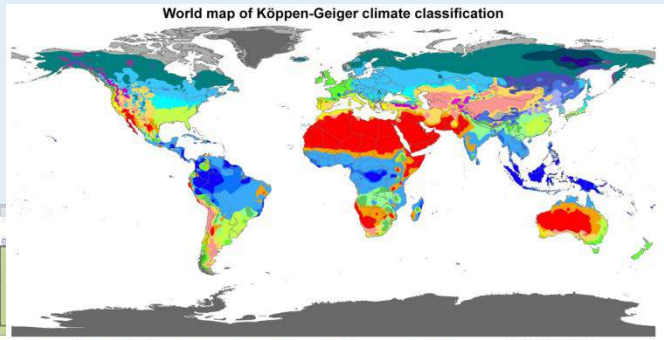


# IEA PVPS Task 13: Performance and Reliability of Photovoltaic Systems

## Subtask 3 - Modulcharakterisierung und -lebensdauer

Fehler- und Fehleranalyse an PV-Modulen und –Anlagen mit Methoden im Labor und im Feld

- Sichtprüfung, Anwendung der T13-Sichtprüfungsvorlage
- Anlagenfehleranalyse und -statistik aus Anlagengutachten, nach Klimazonen



System ID	Country	Source of data	Year of data	Orientation	Installation	Comment if a field is orange
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

System ID	Country	Source of data	Year of data	Orientation	Installation	Comment if a field is orange
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

J.H.Wohlgemuth, S.R.Kurtz, U.Jahn, K.A.Berger, T.Friesen, M.Koentges: 27<sup>th</sup> EUPVSEC2012, T13



- Evaluierung von im Feld einsetzbaren, bildgebenden Verfahren (Thermografie, Elektrolumineszenz, ...)

PVPS



IEA Vernetzungstreffen 2015 Wien  
29. 10. 2015

K.A. Berger (AIT)





# IEA PVPS Task 13: Performance and Reliability of Photovoltaic Systems

## ▪ Subtask 4 - Dissemination

- Task-Berichte aus der Arbeit in den Subtasks 1 ... 4
  - Gedruckte Reports, Online Veröffentlichung auf <http://www.iea-pvps.org/>
- Treffen der Task-Mitglieder & Task 13 Workshops
  - Veröffentlichungen durch Task Mitglieder auf Internationalen Konferenzen
  - Task 13 Parallel-Events, z.B. WPEC 2014 in Kyoto, Intersolar 2015 München

### Review of Failures of PV Modules



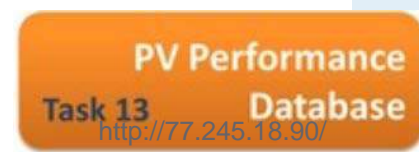
### Analytical Monitoring of Grid-Connected PV Systems



### Characterisation of Performances of Thin-Film PV Technologies



### Analysis of Long-Term Performance of PV Systems



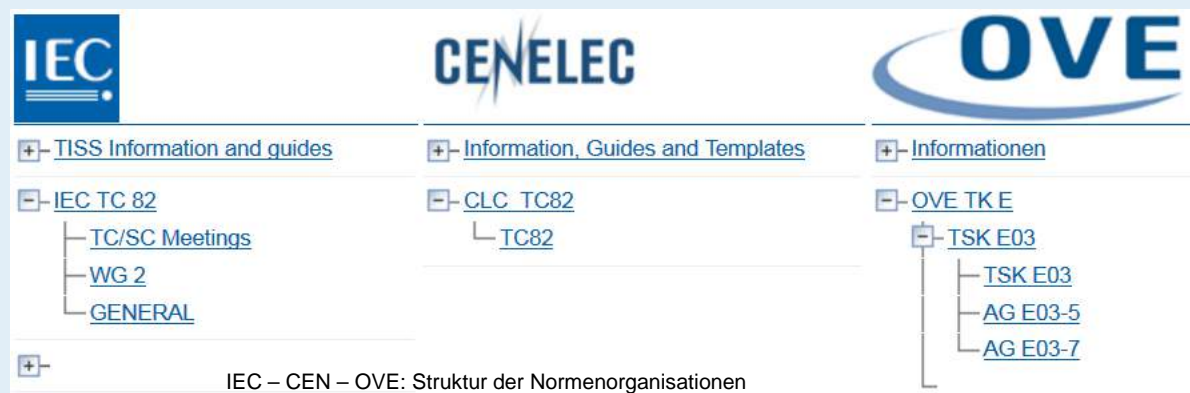


# IEA PVPS Task 13: Performance and Reliability of Photovoltaic Systems

## ▪ Subtask 4 - Dissemination

➤ Zusammenhang mit der nationalen und internationalen Normung

- **Elektrotechnische Normung:** Österreich **OVE TSK E03**, Europa **CEN/CLC TC82**, international **IEC TC82** als Photovoltaik-Normungsgremien



- AIT in Österreich, aber auch beispielsweise Fh ISE und TUV Rh in Deutschland, NREL in den USA sind zugleich im PVPS Task 13, und in der Normung aktiv.
- Methoden, im Task 13 thematisiert: Anlass zu NWIP's (New Work Item Proposals); Normen und –entwürfe werden im Task 13 angewendet & evaluiert





# Exkurs: Module als Schlüsselkomponente

- **Anteil der Modul- an den gesamten Systemkosten ist gesunken, aber**
  - Langanhaltende, hohe Energielieferung der Module erzielen, denn hohe Zusatzkosten durch Austausch
    - Z.B. Großkraftwerk mit 20 MW  
PV-Generator besteht aus etwa 80 000 Modulen
    - Z.B. gebäudeintegrierte Anlage: Fassadenelemente mit kundenspezifischem Design  
Sol4 (Mödling) © AIT



© AIT z.B. 1.25 Promille fehlerhaft: Finde die 100 schlechten unter 80 000 Modulen

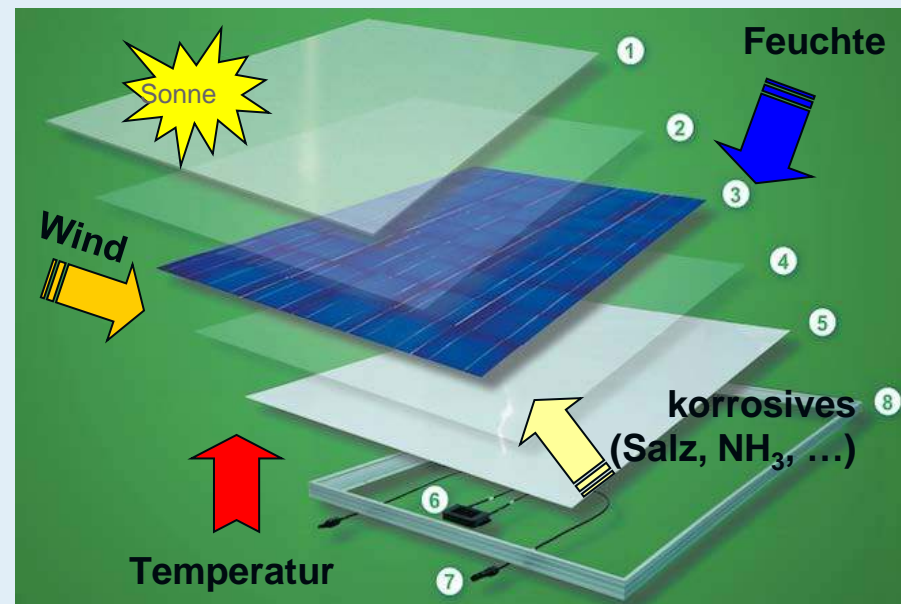
- **Typische Garantie: nach 25 Jahren immer noch 80% der Leistung**
  - Tatsächlich erzielt / erreichbar?
  - 25 Jahre genug für Gebäudebestandteil?
  - Erkennen fehlerhafter Produkte?
  - Kriterien für Austausch?



# Aufbau eines Standardmoduls

## ■ Glas-Folien-Laminat

1. Gehärtetes Frontglas
  2. Front-Einkapselung, z.B. EVA (Ethylen Vinyl Acetat)
  3. Solarzellen, mit gelöteten Zellverbindern
  4. Rückseitige Einkapselung z.B. EVA
  5. Rückseitenfolie (Backsheet): Multi-layer für Wetterfestigkeit, ele. Isolierung & Haftung zur Einkapselung
  6. Anschlussdose mit Beipasddioden, Kabelanschluß
  7. Gleichstromkabel und -Stecker
  8. Rahmen für die Montage
- + Isoliereinlagen zwischen Strangverbindern, Dichtmassen (z.B. Silikone) für Befestigung von Anschlussdose und Rahmen, Rahmen-Eckverbinder, ...



© Sumec / Phonosolar

## ■ Nicht trivial: dauerhafter Multi-Materialverbund, Wind & Wetter ausgesetzt





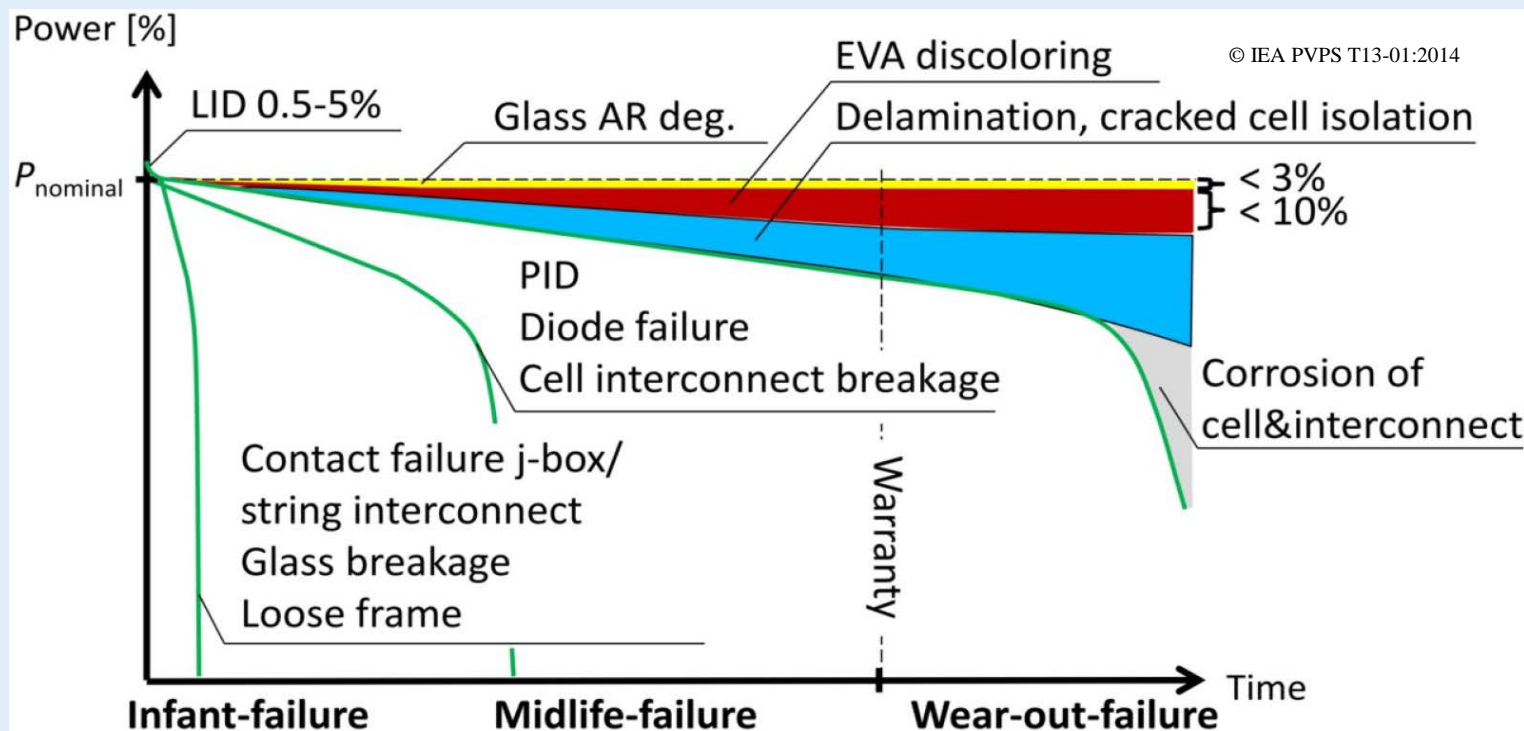
# PV Modulfehlerarten und -entwicklung

## Fehlerarten nach Zeit des Auftretens

- Frühausfälle (Infant)
- Midlife-Fehler
- Verschleiß (wear-out)

Abkürzungen:

- LID... Light induced degradation
- PID... Potential induced degradation
- EVA... Ethylene vinyl acetate
- AR ... Anti-reflective coating
- j-box.. Junction box

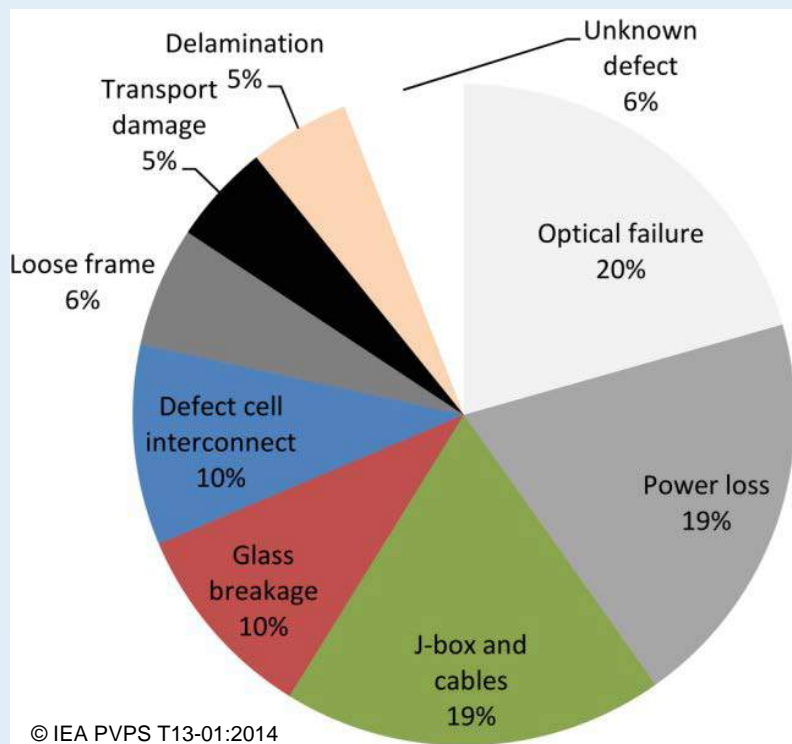




# Fehler bei Modulen aus dem Feld

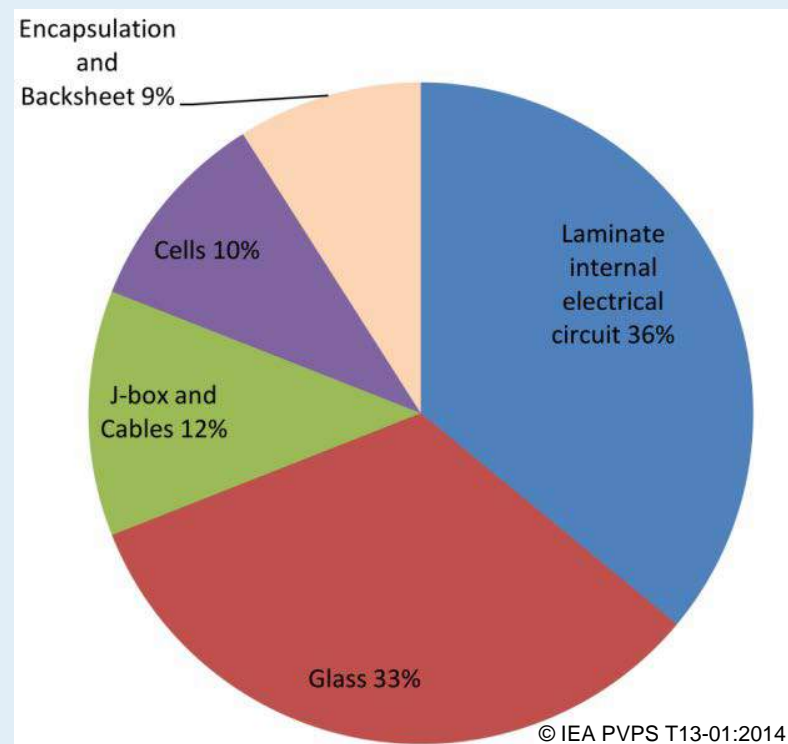
Fehlerrate aus Kundenreklamati-  
onen in den ersten zwei Jahren

Deutsches Systemhaus, lieferte 2 Mio. Module von 2006...2010



Fehler unterschiedlicher  
Modultypen nach der Installation

~2% Fehlerrate nach 11-12 Jahren (Garantiefälle)





# IEC, CEN, OVE: Normen und ihre Anwendung

- **Elektrotechnikgesetz & -verordnung ETG & ETV:**
  - Errichtung & Installation von PV-Anlagen hat nach gültigen Normen EN, ÖVE/ÖNORM zu erfolgen - Verbindlichkeit
- **Nicht unmittelbar rechtsverbindliche Normen - „Stand der Technik“**
- **PV-Normungsgremien – „Spiegelgremien“**
  - **Österreich: OVE – TKE – TSK E03: Photovoltaik**

Organigramm der österreichischen PV-Normungsgremien im

ÖVE/ON-K		TSK E03 „Photovoltaik“		
AG-E03 1-3	AG-E03 4	AG-E03 5	AG-E03 7	AG-E03 Errichtung
Netzschnittstelle	Insulanlagen	Module	Gebäudeintegration	Errichtung,
Wechselrichter	Mini Grid			Prüfanforderungen, ...
BOS				(Netzgekoppelte Anlagen)
IEC TC 82 WG: 1	IEC TC 82 WG: 1	IEC TC 82 WG: 1	IEC TC 82 WG: 1	IEC TC 82 WG: 1
IEC TC 82 WG: 3	IEC TC 82 WG: 6	IEC TC 82 WG: 2		IEC TC 82 WG: 3
IEC TC 82 WG: 6		CLC TC 82 WG: 1		IEC TC 64 MT 9
CLC TC 82 WG: 2				IEC TC 81
VA: MÜLLBERGER	VA: KAPLANER	VA: KRÄMETZ	VA: BERGER	VA: ...

➢ **International: IEC TC82: Photovoltaic**

- **WG1: Glossary**
- **WG3/6: Systems/BOS components**
- **WG2: Modules non concentrating**
- **WG7 Concentrators, WG8: Cells**





# IEC, CEN, OVE: Normen und ihre Anwendung

## ■ CLC TC82 – Solar photovoltaic energy systems:

- Abstimmung mit IEC TC82 & nationalen Komitees
- Umsetzung europ. Direktiven, z.B. LVD-Richtlinie 2006/95/EC, EMV 2004/108/EC
- Europäische Harmonisierung



## ■ WG1: Zellen & Module (koop. mit IEC WG2, 7, 8); WG2: Systeme (koop. mit IEC WG3/6)

### „Horizontale Standards“:

## ■ Generelle Gültigkeit, in spezifischen Normen umzusetzen, z.B.:

- Isolationskoordination für Niederspannung: IEC 60664 Serie (IEC & CLC TC 64 Ele. Anlagen & Schutz gegen ele. Schlag)
- Blitzschutz (IEC TC 81)

## PV auf/an/in Bauwerken/Gebäuden:

- Generell gültige Vorschriften, im Bauwesen (Building Codes, regionale Bauordnung)
- **Bauprodukterichtlinie** (9/106/EWG; CPD) seit 2011-> **Bauproduktverordnung** (305/2011 CPR Constr. Prod. Reg.)



# Entstehen internationaler Normen

- **Norm-Initiative (NWIP):** Vorschlag für neue Ed. oder neue Norm Titel und Abstract, vorgestellt in TC/WG
- **Offizielle Abstimmung** im TC:
  - Je ordentlichem Mitgliedsland eine Stimme
  - Soll an entsprechender Norm gearbeitet werden Ja / Nein / Enthaltung?
  - Ausreichend Freiwillige aus mindestens fünf Ländern für's Erarbeiten?
- **Wenn OK**, (>50%) Project-Team innerhalb der WG erarbeitet Entwurf, wird in WG vorgestellt/kommentiert/diskutiert
- Erst **CD „Committee Draft“** (konsolidierte Fassung) wird außerhalb der WG sichtbar, **Kommentare** können durch nationale Vertreter im TC abgegeben werden, die dann in der WG behandelt werden
- **CDV „Committee draft for voting“** ist (fast) finale Version zur Abstimmung. Wenn OK – Neue Norm wird veröffentlicht (und darf auch von den – nach außen hin anonymen Autoren gekauft werden)
- **Neue Ed. bzw. Norm tritt in Kraft.**





# Entstehen internationaler Normen

## ■ Kommentare & Diskussion:

- Spannweite von „hier fehlt ein Beistrich“ bis „Fundamentalkritik“

Special comment-sheet for IEC 61730 Series

Green columns: Priority, Comment Status, Gaps and Observations will be filled out by the project

Comment numl	MB/INC	Line numbr (e.g. 1)	Clause/ Subclau (e.g. 3)	Paragraph/ Figure/ Table	Type of comment	Comments	Proposed change	Reasoning for propose	Priority	Comment Stat	Identified Gaps or problem	Observations of the secretariat
2	JP-02	850	5.3.6		Technical	See previous comment USA24. "all ... stresses" is replaced by "all relevant ... stresses" in Insulation barriers section. (line 776 in CDV, line 867 in current draft) lines 849-850 "all ... stresses" should be replaced, too. 前回のコメント USA24で、Insulation barriersの項では、all stressesがall relevant stressesに置き換わった。Frontsheet/Backsheetでも同様と考える。	all relevant mechanical, electrical, thermal and environmental stresses	horizontal development		done		agreed. Already modified
3	JP-03	1005	5.4.6		Recommendation	wrong reference "5.6.3.4" 誤った参照 5.6.3.4	5.6.4.2	editorial		done		agreed. modified
4	JP-04	1072	5.5.1.3.2		Technical	Lines 1072-1073 is added.	Provide much further explanation.			done		Noted, comment not clear.

## ■ Speziell:

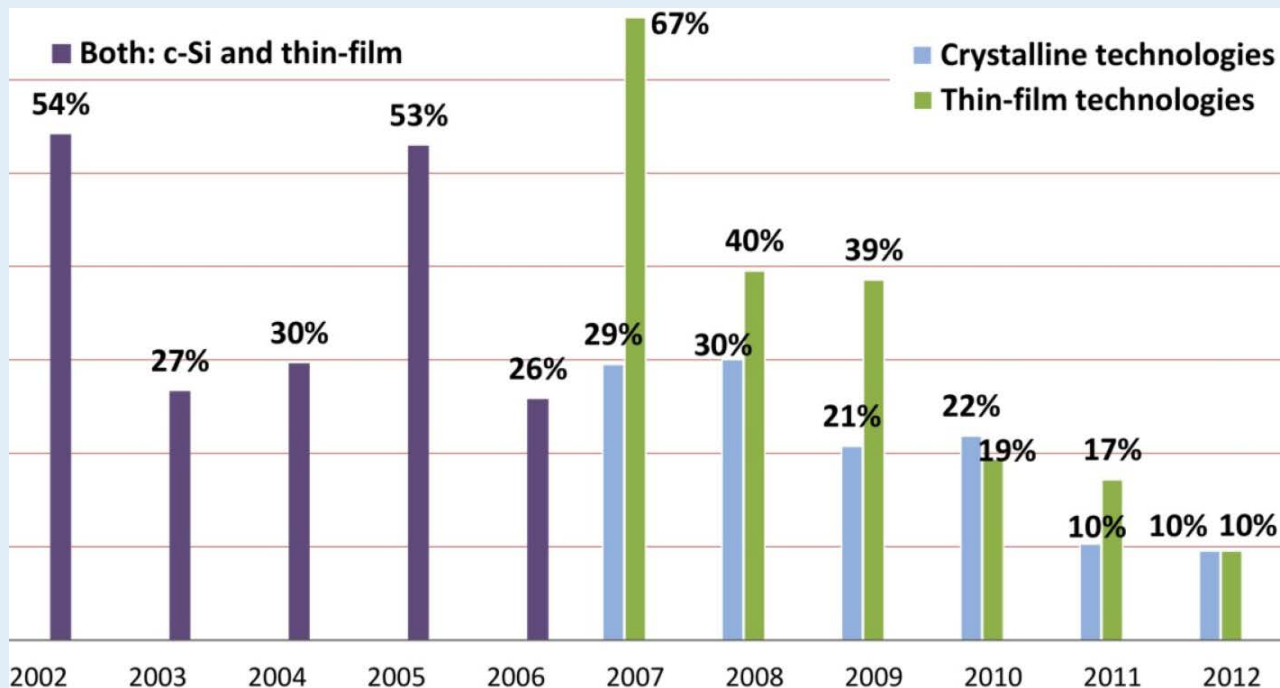
- Freiwillige, unentgeltliche Mitarbeit von Experten
- Nationale Komitees entsenden Vertreter in internationale Gremien
- Europäische und/oder internat. Initiative für neue Norm oder Ed. (oft aus nationaler Norm entwickelt – *Bottom Up*).
- Nationale Umsetzung - *Top Down* (Übersetzung, Vorwort in ÖVE/ÖNORM)



# PV-Modulnormung

## Modul-Bauartzulassung (Design Qualification):

- IEC 61215 Ed.2 (2005) für kristalline Zelltechnologie,
- IEC 61646 Ed.2 (2008) für *alle* Dünnschichttechnologien



**Fehlerraten während Typ-Zertifizierungsprojekten nach IEC 61215 (N = 1740) and IEC 61646 (N = 370) in 2002 ... 2012** (© TUV Rh, IEA PVPS T13)



# PV-Modulnormung

## Sicherheit (Safety Qualification) :

- IEC 61730-1 Ed.1 (2004, 1.2 von 2013): Anforderungen an Aufbau
- IEC 61730-2 Ed.1 (2004, A1 von 2011): Prüfanforderungen

### Standards: Design qualification & Safety tests

➤ **Module design qualification:**  
IEC 61215 cSi, 61646 TF

**Test sequences**

cf. Fig. 1, pg.27 in IEC 61730-2: 2004 Ed. 1.0

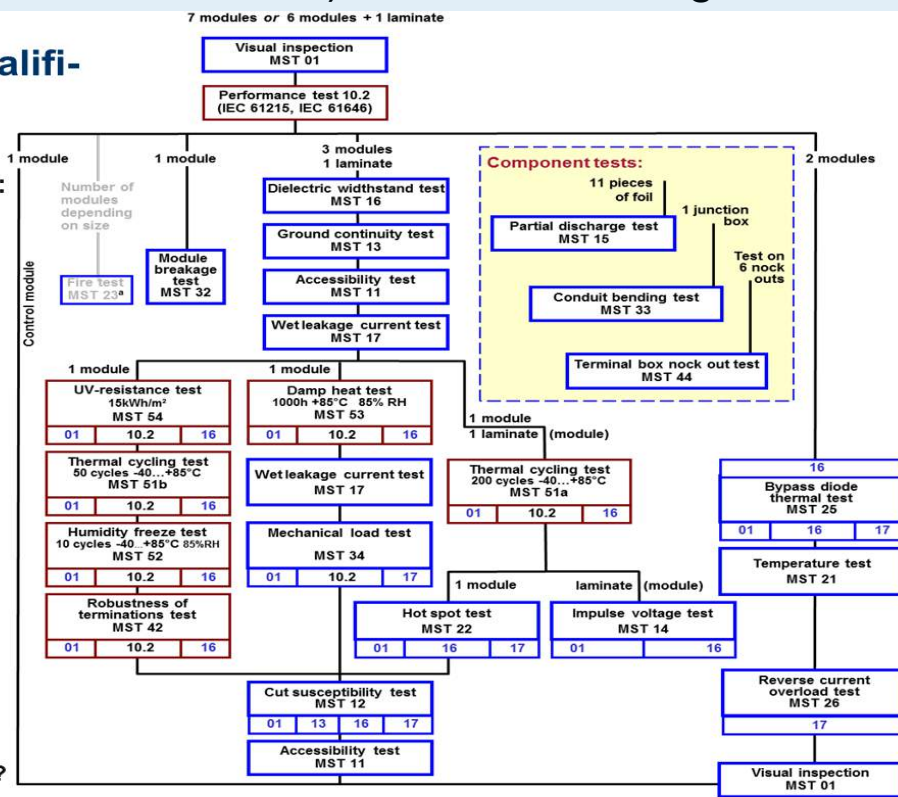
IEC 61730	MST - Module safety test
IEC 61730 IEC 61646	MPT - Module Performance test
01	Module safety test MST 01
10.2	Performance test (IEC 61215, IEC 61646)
17	Module safety test MST 17

➤ **IEC 61730-1, -2 Ed.2**  
safety requirements

- **NWIP: IEC 61215 Ed.3**  
new structure: 1 for all
- 1: requirements for testing
  - 1-1: req. cSi
  - 1-2: req. cdTe
  - 1-3: req. aSi, μSi
  - 1-4: req. CIGS, CIS

Good for detection of infant failures due to design problems

Service lifetime, varying climate?





# PV-Modulnormung

## Vielzahl von Tests:

- Spezifisch für Fehlerarten
- Abhängig von Design & Zelltyp
- Nicht alle Fehler abgedeckt
- Fehlerart im Test nicht immer so wie im Feld ...

z.B.:

**Rahmenbruch durch Abrutschen einer vereisten Schneelast**

## SEQUENTIAL TESTING LEADING TO COMMON FAILURE MODES

June 3rd, 2014  
SOPHIA workshop



EDF LAB Les Renardières  
Mike Van Iseghem, EDF R&D

failure mode \ standard test	TC	DH	HF	UV	static mech	dynamic mech	hail	bypass diode thermal test	salt spray
delamination		X	X	X					
encaps adhesion & elasticity		X		X					
JBox adhesion	X	X	X						
broken cells c-Si	X				X	X	X		
broken interconnections, ribbons	X				X	X			
broken glass					X	X	X		
module OC potential of arcing	X								
electrical bond failure (soldering)	X				X	X			
corrosion (all technos)		X							X
electrochem corrosion of TCO (TF)		X							
inadeq edge deletion (TF)		X	X						
de-coloration encaps / backsheet				X					
ground fault due to backsheet degrad				X					
structural failures					X				
bypass diode failure								X	
bypass overheating causing degrad of encaps, backsheet or jbox								X	
specif corrosion salt water mist, also de-icing, de-snow									X

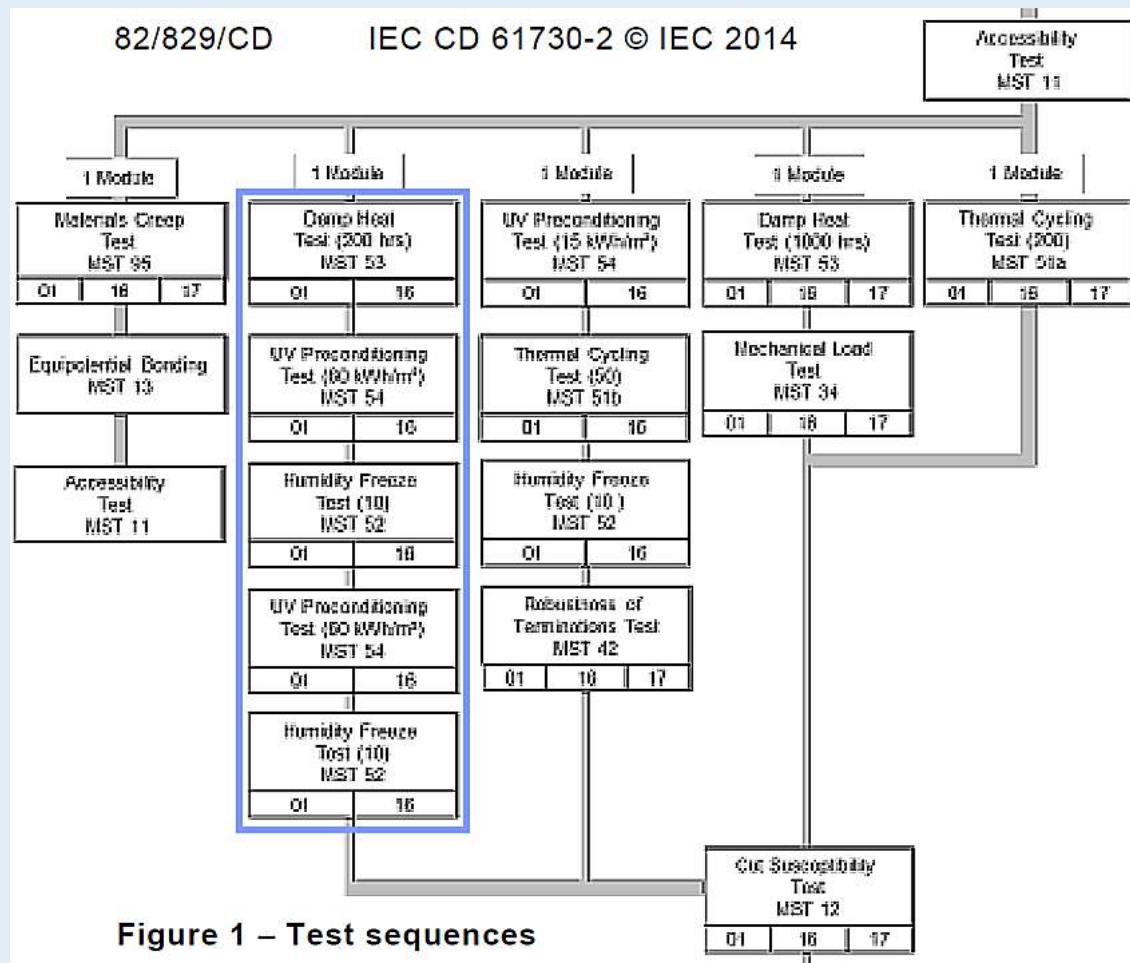




# PV-Modulnormung

## Entwurf neue 61730:

- In WG2: je ~80 S. an Kommentaren
- Viele Diskussionen über Material- (Pre)qualifizierung
- Teil 2 Enthält Sequenz mit DH-UV-HF-UV-HF
- Neuester Entwurf: weiterer Prüfpfad ...





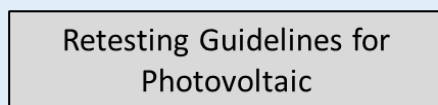
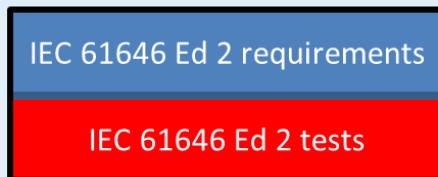
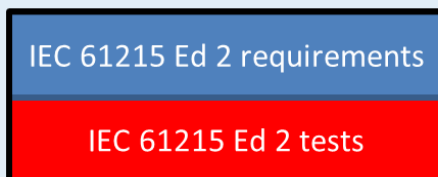


# PV-Modulnormung

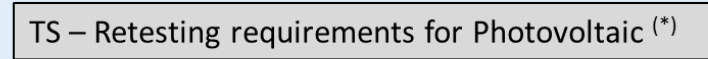
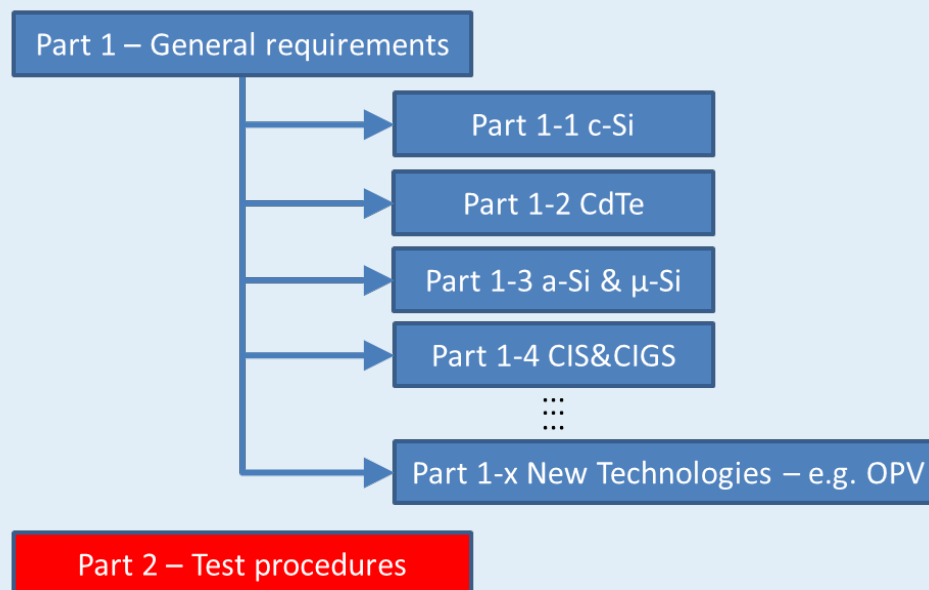
## Entwurf 61215 (incl. 61646):

– Neue Struktur, derzeit wenige inhaltliche Änderungen

Today's status



IEC 61215 series 3rd ed.



Bengt Jäckel, SOPHIA Workshop PV-Module Reliability, June 3<sup>rd</sup>, 2014 – June 4<sup>th</sup>, 2014 bei Fraunhofer ISE, Freiburg

(\*) IEC 62915 TS Ed.1, 2013



# Beisp.: IEA PVPS Task 13 & PV-Normung

**Bildgebende Verfahren wie Thermografie, Elektrolumineszenz & Fluoreszenzmethoden werden zur Fehleranalyse in PV-Anlagen eingesetzt – Welche Aussagen möglich, Randbedingungen?**

**Report IEA-PVPS T13-01: 2014**

**Review of Failures of Photovoltaic Modules, laufender Subtask 3**

- Zeigt unter anderem auf, was dabei zu beachten ist
- Gibt Rückschlüsse auf Sicherheit und Leistung

**IEC-NWIP's in der IEC TS 60904-Serie (PV Devices):**

- Electroluminescence of Photovoltaic Modules
- Infrared Thermography of Photovoltaic Modules
- Outdoor Infrared Thermography of Photovoltaic Systems



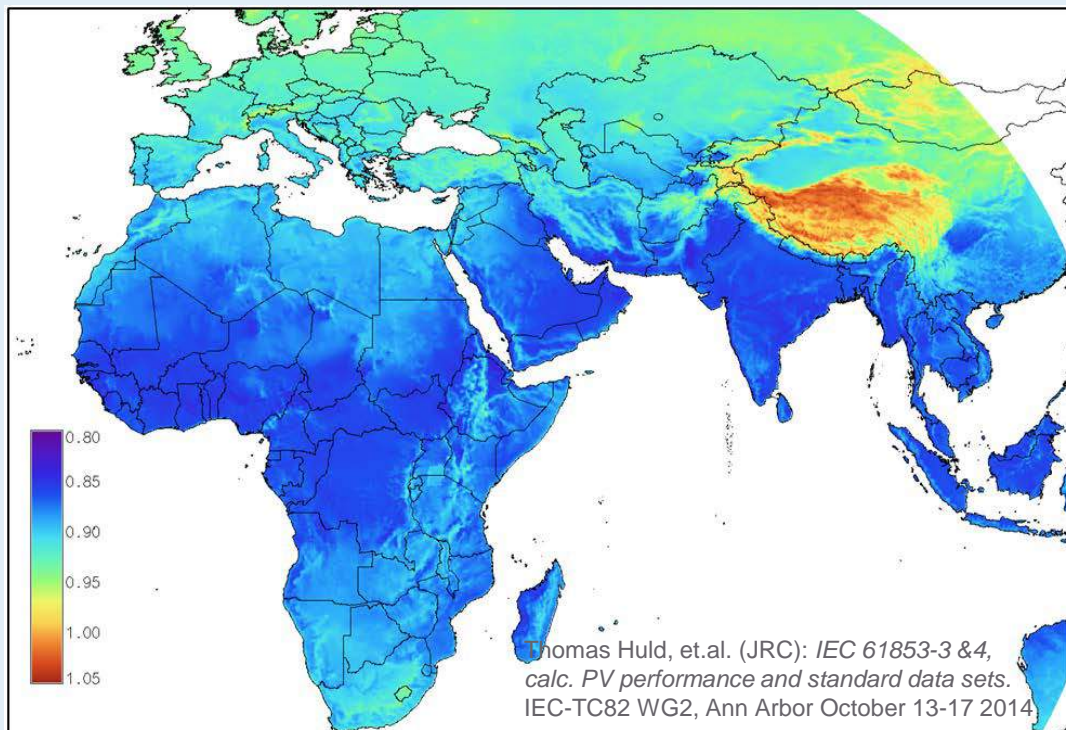
# Bsp.: Klimatische Bedingungen

- **Subtask 2:** Leistung der PV abh. von Klima, geogr. Breite, Seehöhe, Jahreszeiten, Orientierung, Winkel, Horizont, Montage, etc.

- **Input zur IEC 61853-Serie Performance Testing & Energy Rating**

- **Subtask 3:** Systemanalyse bei unterschiedlichen Klimabedingungen

- **Input zur IEC 62892-Serie Testing of PV Modules to Differentiate Performance in Multiple Climates and Applications**



Macro/Micro-climate	Moderate	Hot & Dry	Hot & Humid
Free Mount			
Roof Integrated			





# Beisp.: IEA PVPS Task 13 & PV-Normung

**Die Leistungsfähigkeit von Anlagen mit Dünnschicht-Modulen ist oft schwierig zu vermessen und unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen**

## **Report IEA-PVPS T13-02: 2014**

### **Characterisation of Performance of Thin-film Photovoltaic Technologies und weitere Arbeiten im Subtask 2**

- Zeigt unter anderem auf, was dabei zu beachten ist
- Gibt Stabilisierungsverfahren zur Leistungsmessung an

### **Die neue IEC 61215-Serie (Bauartzulassung)**

- Enthält nun analoge Stabilisierungsverfahren
- Berücksichtigt Messunsicherheiten in Fertigung und Labor



# Conclusio: IEA PVPS Task 13 & PV-Normung

**Die Ansätze im IEA PVPS Task 13 „Ertrag und Zuverlässigkeit von Photovoltaiksystemen“ und seinen Subtasks, sowie bei den unterschiedlichen PV-Normungsaktivitäten sind verschieden, aber gemeinsam ist**

- **Das Verständnis, dass Qualitätssicherheit im weiteren Sinne ein fundamentaler Bestandteil in der gesamten PV-Wertschöpfungskette von der Komponentenfertigung, über die Ertragsgutachten bis Errichtung und Betrieb von PV-Anlagen sein muss**
- **Beide bieten eine internationale Plattform zum Austausch und zum Teil sind dieselben Personen bzw. Institutionen aktiv**
- **Daher ergeben sich Synergieeffekte zum beidseitigen Nutzen, und damit auch für die PV-Community**





# AIT Austrian Institute of Technology

your ingenious partner

DI Karl A. BERGER

[Karl.berger@ait.ac.at](mailto:Karl.berger@ait.ac.at)



Berichte und weiterführende Informationen auf der IEA PVPS Homepage, und auf der Seite der IEA Forschungs Kooperation

<http://www.iea-pvps.org/>

<http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/results.html/id1971>

[www.ait.ac.at](http://www.ait.ac.at)

<http://www.ait.ac.at/research-services/research-services-energy/photovoltaik/>

IEA FORSCHUNGS  
KOOPERATION

PVPS

**bmvft**  
Bundesministerium  
für Verkehr,  
Innovation und Technologie



FFG

IEA Vernetzungstreffen 2015 Wien  
29. 10. 2015

K.A. Berger (AIT)

**AIT**  
AUSTRIAN INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY  
TOMORROW TODAY

29