



# Irrtum „Wartungsfrei“: Warum regelmäßige Anlagenchecks wichtig sind

WORKSHOP DSC: SOLARBETREIBER - EINE  
STARKE GEMEINSCHAFT - PRAXISTIPPS FÜR  
PHOTOVOLTAIK-NUTZER

12.JUNI 2015

Roter-Brach-Weg 26  
93049 Regensburg  
Telefon 0941.46528439  
Mobil 0176.87051372  
mail@pvgutachter-eber.de

Mitglied im Experten-Verbund pv-xpert  
Konformitätserklärungen EZA  
Schaltberechtigt für Anlagen bis 30.000 Volt  
Zustandsfeststellungen  
Messungen DIN VDE 0100 Teil 600  
Messungen DIN VDE 0105 Teil 100  
Prüfberichte & Beratung



# Schlagworte zu Wert

Regelmäßige Wartung  
Durch fehlerhafte Kom  
im Laufe der Betriebsze

**Im Gegensatz zu t  
in der Vergangenh  
wartungsfrei!**

Sie [=PV-Anlagen] unterliegen  
(Wind, Regen, Hagel, Schnee)  
Beanspruchung.

Je nach Anlagenart und Beansp

Anweisungen für die Wartung von  
elektrischen Anlagen – Teil 100: A  
angemessenen Zeitabständen erfo  
bevor es zu Schäden an Mensch u

en und sicheren Anlagenbetrieb.  
eine Alterungsprozesse können  
alle einen Lichtbogen erzeugen.

**nd Anlagenerrichter  
gen keinesfalls**

statischen Einflüssen  
er hohen

sinnvoll.

105-100 „Betrieb von  
Anlage muss in  
lungen erkannt wird,

## LEITFADEN

### Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung

#### Projekträger

Dr.-Ing. Klaus Prume, Projekträger Jülich  
Dipl.-Ing. Jochen Viehweg, Projekträger Jülich

#### Verbundpartner

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH  
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

#### Projektpartner

Berner Fachhochschule Technik und Informatik  
Berufsfeuerwehr München  
Currenta GmbH & Co. OHG  
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Berlin  
Energiebau Solarstromsysteme GmbH  
TÜV Rheinland LGA Products GmbH

1. Auflage - März 2015

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages





# Wichtige Begriffe

- Anlagenbetreiber = Anschlussnehmer gegenüber Netzbetreiber;  
Hat Verpflichtungen im Rahmen von Gesetzen,  
Verordnungen, VDE-Normen usw. für den Betrieb  
einer elektrotechnischen Anlage
- PV-Anlage = elektrotechnische Anlage inklusive aller Komponenten,  
Betriebsmittel, Kabel und Leitungen, sowie  
Montage- und Installationssysteme.
- Nachträgliche Installation  
einer PV-Anlage  
auf einem Gebäude = Errichtung dieser elektrotechnischen Anlage nach  
den aktuell gültigen VDE-Normen zum  
Errichtungszeitpunkt.



# Elektrotechnische Anlagen

Bestehende Installationen:

Für elektrische Anlagen und Betriebsmittel gibt es keinen „**Bestandsschutz**“!

Es existiert nach den VDE-Normen nur der Begriff der „**Nicht-Anpassungspflicht**“.

Bei Anlagenerweiterungen (z. B. beim Zubau einer PV-Anlage

(mit Zählerfeld, Verteilerabschnitt, Kabel- und Leitungsanlagen, PV-Modulen usw.)

sind für diesen Anlagenteil die aktuell gültigen VDE-Normen umzusetzen!



# Gesetze und Verordnungen:

Nachfolgende Gesetze, Normen und Verordnungen enthalten die Anforderungen an den Anlagenbetreiber zur Durchführung oder der Beauftragung einer **unabhängigen Prüfstelle** von Wiederholungsprüfungen an deren elektrischen Anlagen.

**Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) § 49 (1)** fordert für **gewerbliche als auch für private Anlagen**: „[Elektrotechnische] Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist.

**Dazu sind die Anforderungen aus den VDE-Normen umzusetzen.“**

In der **Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) § 13 (1)** heißt es: „Für die ordnungsgemäße Errichtung, Erweiterung, Änderung und Instandhaltung der elektrischen Anlage hinter der Hausanschlusssicherung (= Sicherung am Übergabepunkt) ist der Anschlussnehmer gegenüber dem Netzbetreiber verantwortlich.“ [...] **Hat der Anschlussnehmer die Anlage ganz oder teilweise einem Dritten vermietet oder sonst zur Benutzung überlassen, so bleibt er verantwortlich.**



# Gesetze und Verordnungen:

Der Unfallversicherer für **gewerbliche Unternehmen (= der Anlagenbetreiber)**, also im Allgemeinen die Berufsgenossenschaft!, fordert von seinen Versicherten eindeutig in der **Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) § 5 (1)**: „Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.“

**Unfallverhütungsvorschriften sind rechtsverbindlich.**

## **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV 2015).**

Sie gilt für alle Betriebe, Unternehmen, den öffentlichen Dienst, die Bundeswehr. Sie stellt die Verordnung für die Geräte- und Anlagensicherheit dar.

**Sie gilt nicht im privaten Bereich !**

Die BetrSichV regelt die Verantwortung des Anlagenbetreibers, die zu strafrechtlichen Konsequenzen führen kann.

**Gültig ab 1. JUNI 2015 !**

### §1 Anwendungsbereich

(1) Diese Verordnung gilt für die Verwendung von **Arbeitsmitteln**. Ziel dieser Verordnung ist es, die Sicherheit und den Schutz der Gesundheit von Beschäftigten bei der Verwendung von Arbeitsmitteln zu gewährleisten. [...]

### §2 Begriffsbestimmungen

(1) **Arbeitsmittel** sind Werkzeuge, Geräte, Maschinen oder **Anlagen** einschließlich überwachungsbedürftiger Anlagen. [...]



# VDE-Normen:

**Die DIN VDE-Norm 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10** beschreibt als Grundsatz für die wiederkehrenden Prüfungen unter **Abschnitt 5.3.3.1**: „Elektrische Anlagen müssen in geeigneten Zeitabständen geprüft werden. Wiederkehrende Prüfungen sollen Mängel aufdecken, die nach der Inbetriebnahme aufgetreten sind und den Betrieb behindern oder Gefährdungen hervorrufen können.“

**Dieser Abschnitt ist auch im NEU-ENTWURF der DIN VDE 0105-100:2015-03 so aufgeführt !**



# Wiederkehrende Prüfungen = WP

Eine elektrotechnische Anlage mit ihren gesamten Bestandteilen und Komponenten ist keine Anlage, die „einfach so funktioniert“.

Sätze, wie

*„Das haben wir schon immer so gemacht“*

oder

*„Das funktioniert doch auch so“*

sollten maximal aus dem Umfeld von technischen Laien oder Nicht-Elektrotechnikern kommen.

**Ein verantwortungsvoller Anlagenbetreiber KANN und DARF nicht auf diesem Niveau handeln !**

**OBERSTES ZIEL = DIE ELEKTROSICHERHEIT.**





# Wiederkehrende Prüfungen

Abgrenzung der Wiederholungsprüfungen zu den Erstinbetriebnahmeprüfungen nach DIN VDE 0100-600 (AC-Installationen und Wechselstromkreise) und nach DIN EN 62446 (VDE 0126-23) (DC-Installationen und Gleichstromkreise):

Für die ordnungsgemäße Durchführung und Dokumentation der Erstprüfung bei der Inbetriebnahme ist der **Anlagenerrichter** zusammen mit dem **Anlagenbetreiber** verantwortlich.

Für die Beauftragung, Sicherstellung und der ordnungsgemäßen Durchführung / Dokumentation von wiederkehrenden Prüfungen ist jedoch alleine der **Anlagenbetreiber** verantwortlich!



# Wiederkehrende Prüfungen

Mit den WP nach DIN VDE 0105-100:2009-10 wird somit grundsätzlich NUR festgestellt,

- ob der ursprüngliche Zustand der Anlage und der sie beeinflussenden Umgebung noch vorhanden ist,
- ob trotz des alters- und/oder betriebsbedingten Verschleißes weiterhin ein sicherer Betrieb möglich sein wird und,
- ob keine normenwidrigen Erweiterungen/Änderungen an der Anlage vorgenommen wurden.

Es ist nicht Aufgabe der wiederkehrenden Prüfung, die Erst-/ Inbetriebnahmeprüfung zu wiederholen!



# Wiederkehrende Prüfungen (AC)

WP stellen die Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zum Personenschutz in Wechselstromkreisen dar !

Eine gemäß DIN VDE 0105 durchgeführte Wiederholungsprüfung setzt sich aus den nachfolgenden einzelnen Prüfschritten zusammen:

- 1.) **BESICHTIGEN**
- 2.) **MESSEN**
- 3.) **ERPROBEN**
- 4.) **PROTOKOLLIERUNG UND DOKUMENTATION**



# WP (AC) - BESICHTIGEN

## VORBEREITENDE PRÜFSCHRITTE UND PRÜFUNGSGRUNDLAGEN – DURCH BESICHTIGEN DES ALLGEMEINZUSTANDES:

- Besichtigen des Allgemeinzustandes der Anlage zur Beurteilung einer Verfälschung oder sonstigen Auswirkung auf die durchzuführende Prüfung selbst und auf die Messergebnisse.
- Eventuell Messung von Ableitströmen in Potentialausgleichsleitern und fremden leitfähigen Systemen (z. B. Metallkonstruktionen) zur Beurteilung von Gefährdungen bei der Prüfung, Gefährdungen von Anlagenteilen durch die Prüfung und Auswirkungen.
- Einholung der Informationen zum Umfang und der Protokollierung von vorbeugenden Instandhaltungen der zu prüfenden Anlage.
- Erstellung (=Optional da wesentlicher Aufwand) / Einsicht in die Gefährdungsbeurteilung der zu prüfenden Anlage.
- Einsicht in Prüfberichte vorhergegangener Prüfungen an den Anlagen.
- Feststellung auf normgerechten Zustand der zu prüfenden Anlage.
- Feststellung auf ordnungsgemäßen Zustand der zu prüfenden Anlage.



# WP (AC) - BESICHTIGEN



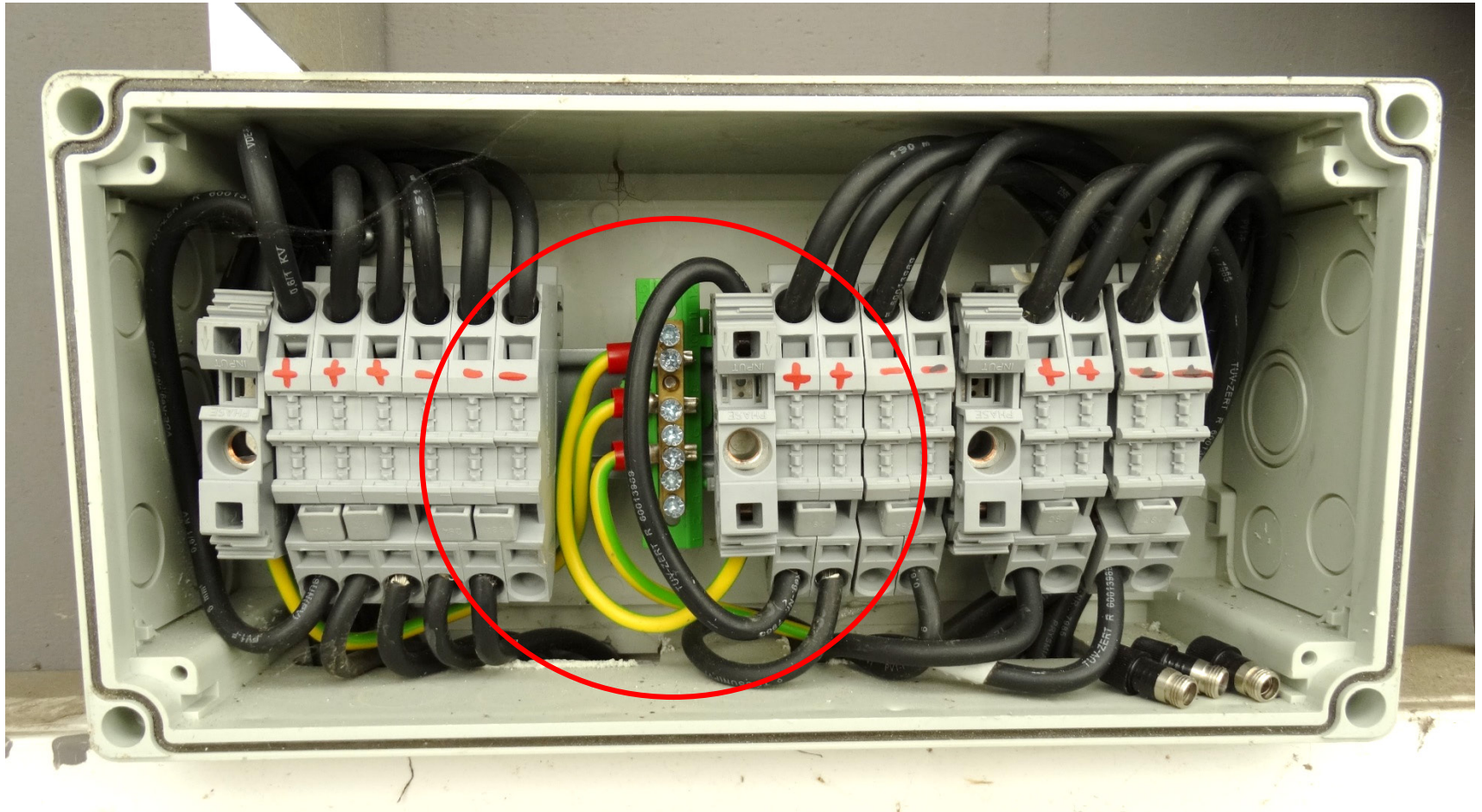
Checkliste BESICHTIGEN (Schwerpunkte) zur Beurteilung des Zustandes einer elektrischen Anlage und Ihrer Teile/Betriebsmittel sowie deren Eignung für eine sichere Funktion					
Zubesichtigende Teile / Betriebs- mittel	Teilanlagen / Betriebsmittelteile / Teileigenschaften	Zu bewertende Merkmale	I.O	N. I. O.	Weitere Erläuterungen / Anmerkungen / Hinweise / Mängel
Allgemeinzustand aller Teile					
		Schäden			
		Sauberkeit			
		Eingriffe			
		Änderungen			
		Erweiterungen			
		Ursprüngliche Dokumentation			
		Fortschreibung Dokumentation			
		Abdeckungen			
		Eignung für gewählten Montageort			
		Ausreichende Wartung / Berichte			
		Frühere Prüfungen / Protokolle			
		Schutz gegen direktes Berühren gesichert			
		Montageart / Befestigung			
		Äusserer Blitzschutz vorhanden			
		Trennungsabstände bekannt und eingehalten			
		Prüfungen an Blitzschutzanlagen durchgeführt			
Verteiler (Betriebsmittel)					
Zählerverteilung _____	Hauptverteilung _____	Stromkreisverteilung _____	Klemmverteilung _____	GAK _____	Sonstige _____
		<b>Zustand äusseres Gehäuse</b>			
		Verformungen			
		Korrosion			
		Zugänglichkeit			
		Plomben			
		Eingriffe			
		Be- und Kennzeichnung der Verteiler			
		Platzreserve			
		Sonstige Beschädigung			
		Befestigung der Abdeckung			
		Sicherheitszeichen vorhanden			
		Verbots-, Warn-, Gebotskennzeichnung			
		<b>Zustand nach Öffnung</b>			
		Abdeckungen (Öffnung nur mit Werkzeugen)			
		Schutz gegen direktes Berühren gesichert			



ALEXANDER EBER

Gutachter für Photovoltaikanlagen

# WP (AC) - BESICHTIGEN

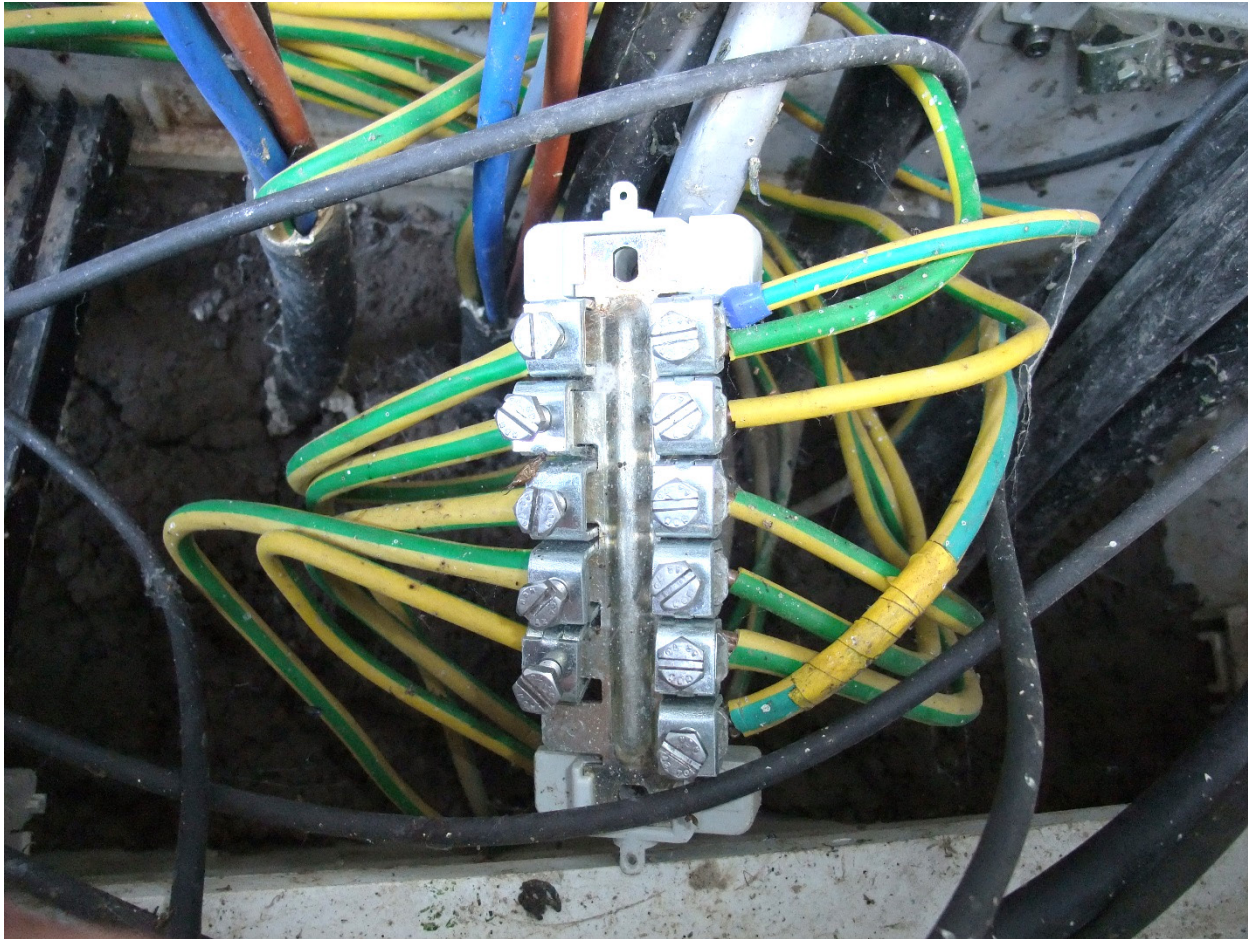




ALEXANDER EBER

Gutachter für Photovoltaikanlagen

# WP (AC) - BESICHTIGEN





# WP (AC) - MESSEN

Grundsätzlich werden im Rahmen einer Wiederholungsprüfung nach DIN VDE 0105-100 mindestens folgende Messungen durchgeführt:

1. Durchgängigkeit der Erdungs-, Schutz- und Schutzpotenzialausgleichsleiter
2. Isolationswiderstandsmessung der Wechselstromkreise
3. Wirksamkeit der Schutzmaßnahme mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD's)

Nach Art der einzelnen Messung werden die gesamte Anlage oder Anlagenteile kurzzeitig stromlos geschaltet.

Teilweise müssen Leitungsverbindungen vor der Messung gelöst oder einzelne Leitungen ausgeklemmt werden.

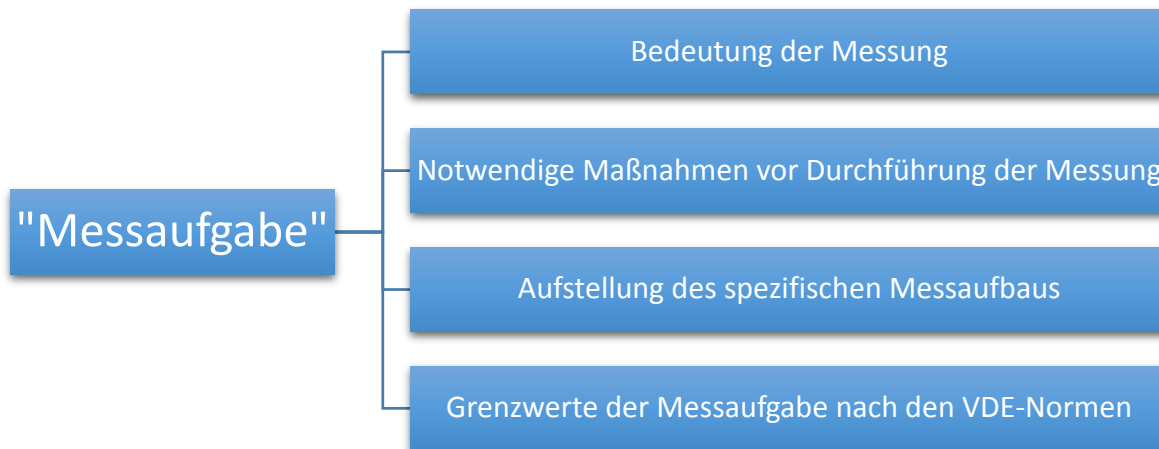
Über den jeweiligen Umfang entscheidet der Prüfer weisungsfrei.





# WP (AC) - MESSEN

Grundsätzlich erfolgen die Messungen bei wiederkehrenden Prüfungen dem nachfolgenden Aufbau:





# WP (AC) - ERPROBEN

Erproben mit angemessener Krafteinwirkung per Hand an Betriebsmittel oder Leitungsanlagen, um versteckte Mängel an Befestigungen, Verriegelungen oder Abdeckungen festzustellen.

Erproben der mechanischen Funktion eines Betriebsmittels, z. B. durch Betätigen der Prüftaste an einem Fehlerstromschutzschalter, die mechanische Schaltfunktion von Installationsschützen, die mechanische Schaltfunktion eines Leitungsschutzschalters usw.

Erproben durch Öffnung und Herausnehmen von Sicherungen, zur Feststellung eventueller Korrosion an Kontaktstellen, der Funktion und Dimensionierung von Sicherungseinsätzen oder deren Beschädigung, Alterung und Verschleiß.



# WP (AC) - PROTOKOLL

*„Der Umfang und die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfung einer Anlage oder des betreffenden Teils einer Anlage müssen aufgezeichnet werden.“*

(DIN VDE 0105-100: 2009-10, Abschnitt 5.3.101.5.1)

Der Prüfbericht der WP spricht Empfehlungen für Reparaturen und Verbesserungen aus.

Schäden, Verschlechterungen, Fehler und gefährliche Zustände der Anlage werden ebenfalls aufgezeichnet und dokumentiert.

Alle Feststellungen, ermittelten Informationen, auffällige Messergebnisse oder Ergebnisse aus Berechnungen werden darin vom Prüfer auf deren Plausibilität und Normenkonformität bewertet.

**Diese Bewertung stellt das eigentliche Ergebnis der wiederkehrenden Prüfung dar!**





# Allgemeine Übersicht Prüfungen

Wartungs- und Instandhaltungscheckliste			
EMPFEHLUNG OHNE GEWÄHRLEISTUNG, HAFTUNG UND VOLLSTÄNDIGKEITSANSPRUCH !!			
Intervall	Betriebsmittel / Anlagenkomponente	Tätigkeitsbeschreibung / Prüfung	Grundlage / Empfehlung durch
<b>Täglich</b>	Wechselrichter	in Betrieb ohne Störungsanzeige ?	(Empfehlung DGS-Berlin)
<b>Monatlich</b>	Ertragskontrolle	Zählerstände protokollieren	(Empfehlung DGS-Berlin)
	Betriebsmittel	auf äußere Beschädigungen, Verschmutzung	
<b>Halbjährig</b>	Generatorfläche (PV-Module)	Sichtkontrolle Verschmutzungen - Reinigung notwendig? mechanische Befestigung auf der Unterkonstruktion Sichtkontrolle auf mechanische Spannungen an der Generatorfläche Sichtkontrolle Verfärbungen / Verschmorungen an den PV-Modulen	(Empfehlung DGS-Berlin) (Empfehlung DGS-Berlin) (Empfehlung DGS-Berlin)
	Generatoranschlusskasten (falls vorhanden)	Sichtkontrolle Insektenbefall ? Sichtkontrolle Feuchtigkeit / Kondenswasser ? Überspannungsableiter Sichtkontrolle Statusanzeige Auslösung Verfärbungen an die Strangsicherungen ?	(Empfehlung DGS-Berlin) (Empfehlung DGS-Berlin) (Empfehlung DGS-Berlin) (Empfehlung DGS-Berlin)
	RCD (Fehlerstrom-Schutzschalter u.a.)	auf einwandfrei Funktion durch Betätigung der Prüfeinrichtung	(DGUV Vorschrift 3)
	Kabel und Leitungen	Sichtkontrolle auf mechanische Beschädigungen am Kabelmantel, Schmorstellen, Nagetierverbiss, Korrosion an den Kabelschuhen	
	PV-Stringstecker	Sichtkontrolle auf Anzeichen innerer Korrosion Kontrolle auf starke Erwärmung der Stecker	
<b>Jährlich</b>	Wiederholungsprüfung Elektrische Anlage und ortsfeste elektrische Betriebsmittel in "Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	Wiederholungsprüfung (Besichtigen, Messen und Erproben) für <b>gewerbliche</b> PV-Anlagen durch eine verantwortliche Elektrofachkraft	(DGUV Vorschrift 3)
<b>2-jährig</b>	Äußere Blitzschutzanlage (Blitzschutzklasse III) (falls vorhanden)	Sichtkontrolle der Installationen (durch eine Blitzschutzfachkraft)	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10



# Allgemeine Übersicht Prüfungen

Wartungs- und Instandhaltungscheckliste <b>EMPFEHLUNG OHNE GEWÄHRLEISTUNG, HAFTUNG UND VOLLSTÄNDIGKEITSANSPRUCH !!</b>			
Intervall	Betriebsmittel / Anlagenkomponente	Tätigkeitsbeschreibung / Prüfung	Grundlage / Empfehlung durch
<b>4-jährig</b>	Äußere Blitzschutzanlage (Blitzschutzklasse III) (falls vorhanden)	Umfassende Prüfung der Installationen (durch eine Blitzschutzfachkraft)	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10
	Wiederholungsprüfung Elektrische Anlage und ortsfeste elektrische Betriebsmittel	Wiederholungsprüfung (Besichtigen, Messen und Erproben) durch eine verantwortliche Elektrofachkraft	(DGUV Vorschrift 3)
	Erdungsanlage	Messung de spezifischen Widerstandes der Erdungsanlage durch eine verantwortliche Elektrofachkraft	(DGUV Vorschrift 3)
<b>Nach besonderem Ereignis</b>	Überspannungs-Schutzeinrichtung (alle)	Nach <b>Gewitter</b> - Sichtkontrolle Statusanzeige Auslösung	
	Äußere Blitzschutzanlage (Blitzschutzklasse III)	<b>Empfehlung:</b> Nach Blitzeinschlag - Sichtkontrolle der Installationen (durch eine Blitzschutzfachkraft)	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10
<b>in Verantwortung des Anlagenbetreibers</b>	Wiederholungsprüfung Elektrische Anlage und ortsfeste elektrische Betriebsmittel in "Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	Wiederholungsprüfung (Besichtigen, Messen und Erproben) für <b>private</b> PV-Anlagen durch eine verantwortliche Elektrofachkraft	
	PV-Module	Kennlinienmessung, Thermografieuntersuchung, mobile Elektroluminiszenzuntersuchung, Funktionsanalyse	(Empfehlung DGS-Berlin)
		Vorbeugende Wartungen und Instandhaltungen aufgrund Anforderungen der jeweiligen Komponenten-Hersteller in den Montage- und Installationsanleitungen	(Montage- und Installationsanleitungen, Technische Spezifikationen)
	Weitere Prüfungen	z. B. aufgrund besonderer Versicherungsbedingungen, besonderer Gebäudeart, Anforderungen von Genehmigungsbehörden	(Eigenverantwortliche Prüfung durch den Anlagenbetreiber)



# WP (AC) - EMPFEHLUNG

**1.) Wiederkehrende Prüfung nach DIN VDE 0105-100 nach einer Betriebsdauer (seit der Inbetriebnahmeprüfung) von**

**1 JAHR**

(Unabhängig ob es eine private oder gewerbliche elektrotechnische Anlage darstellt.)

**2.) Ermittlung der aktuellen Fehlerquote in % der Anlage anhand des Prüfprotokolls.**

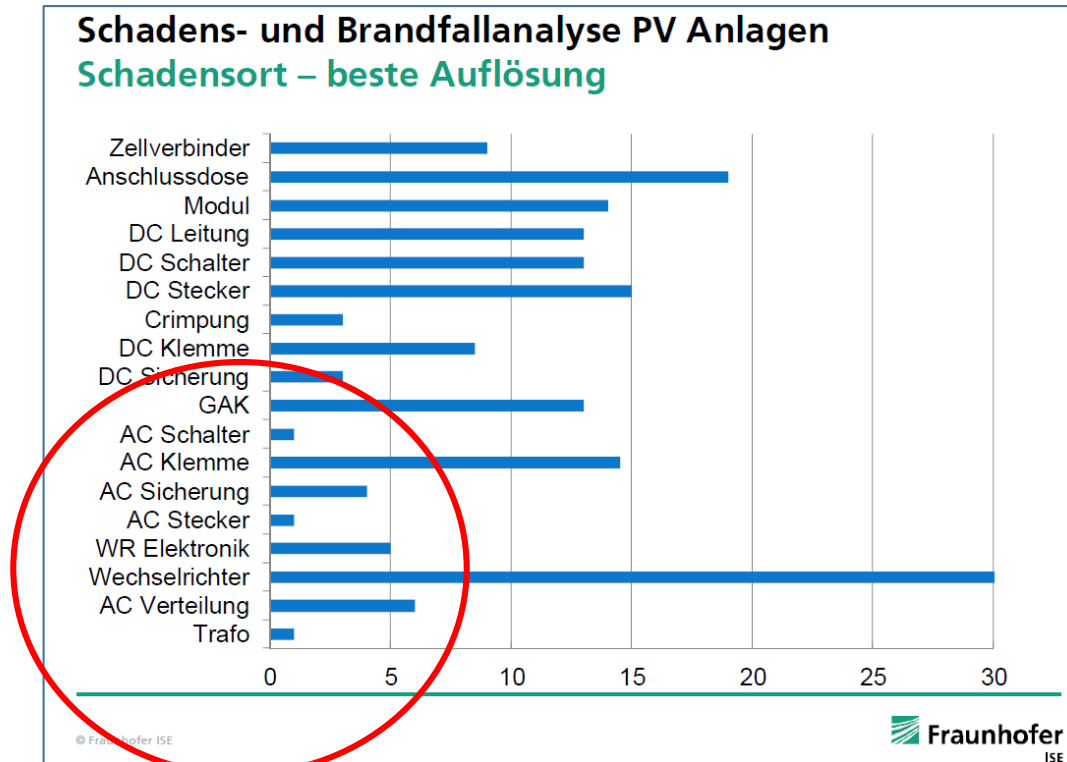
(Die Fehlerquote sagt aus, an wie vielen Betriebsmitteln, Leitungen, und weiteren Komponenten bei der wiederkehrenden Prüfungen Mängel festgestellt wurden.)

**Wird bei der Prüfung eine Fehlerquote von  $< 2\%$  erreicht, kann die Prüffrist entsprechend verlängert werden.**

(aus Tabelle 1B in der DGUV Vorschrift 3 für die Wiederholungsprüfung ortsveränderlicher Betriebsmittel).



# Schäden an PV-Anlagen



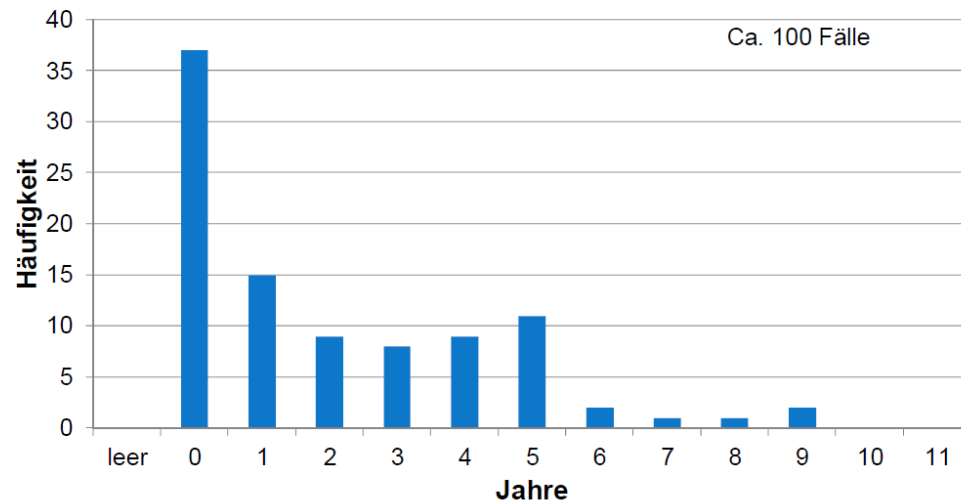
Auszug: Vortrag Fraunhofer ISE: Zusammenfassung Schadensfallerhebung und -analyse 03/2014





# Schäden an PV-Anlagen

## Schadens- und Brandfallanalyse PV Anlagen Wann treten Schäden auf - Anlagenalter



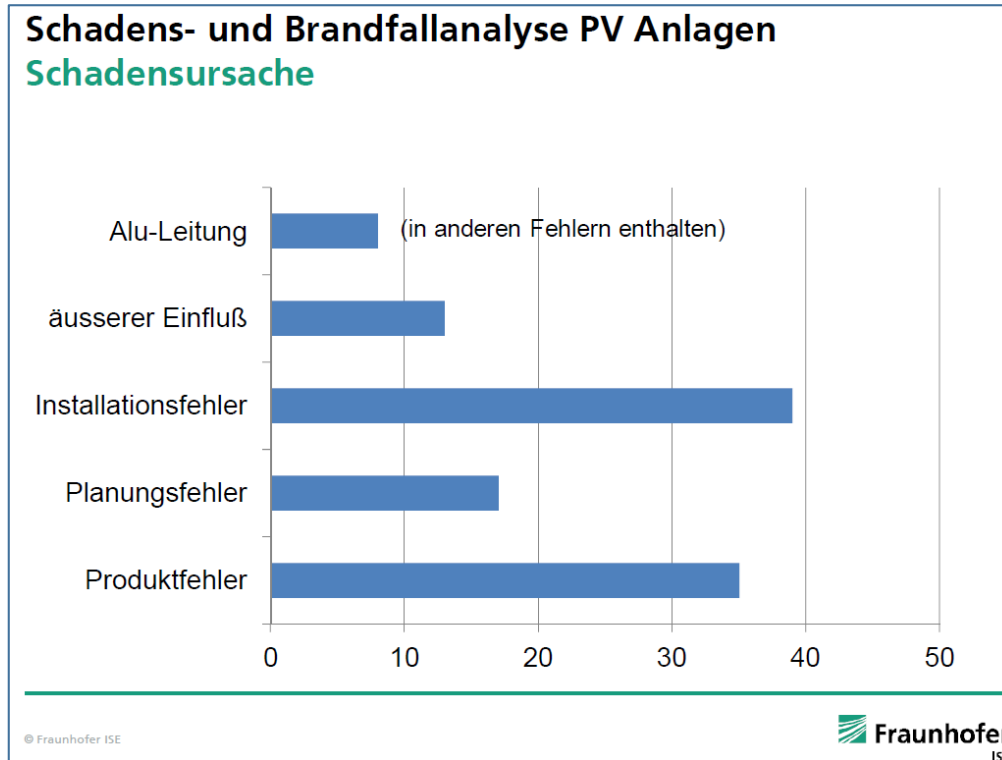
© Fraunhofer ISE



Auszug: Vortrag Fraunhofer ISE: Zusammenfassung Schadensfallerhebung und -analyse 03/2014



# Schäden an PV-Anlagen



Auszug: Vortrag Fraunhofer ISE: Zusammenfassung Schadensfallerhebung und -analyse 03/2014

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit:



**ALEXANDER EBER**

Gutachter für Photovoltaikanlagen



**ALEXANDER EBER**

Gutachter für Photovoltaikanlagen



Mitglied im Experten-Verbund pv-xpert  
Konformitätserklärungen EZA  
Schaltberechtigt für Anlagen bis 30.000 Volt  
Zustandsfeststellungen  
Messungen DIN VDE 0100 Teil 600  
Messungen DIN VDE 0105 Teil 100  
Prüfberichte & Beratung

Roter-Brach-Weg 26  
93049 Regensburg  
Telefon 0941.46528439  
Mobil 0176.87051372  
mail@pvgutachter-eber.de

[pvgutachter-eber.de](http://pvgutachter-eber.de)





**ALEXANDER EBER**  
Gutachter für Photovoltaikanlagen

# In eigener Sache:



Optimale Ertrags- und Investitionssicherheit durch Prüftätigkeit unseres qualifizierten, ständig geschulten und erfahrenen Personals.

**KONTAKT:**

Mitterhart 8  
D-94368 Perkam/BY  
Telefon 09429-949450  
info@pv-xpert.com

[www.pv-xpert.com](http://www.pv-xpert.com)

# PV-XPERT.com

## Die QUALITÄTS-PIONIERE in Photovoltaik



**Dipl.-Ing. (FH) Johann LORENZ**  
Freier PV-Gutachter (seit 2004)  
Gerichtsgutachter (seit 2006)  
TÜV-zertifiziert  
IR-Zertifizierung (Stufe II - EN 473)

**Schwerpunkte:**

- Traggestell, Statik und allgemeine Montage
- PV-Module und Leistung/Ertragsbewertung
- DC-Verkabelung und GAK bis inkl. PV-WR
- radiometrische Infrarotprüfungen



**Alexander EBER**  
TÜV-zertifizierter PV-Gutachter  
Elektro-Techniker (EFK)  
MS-Schaltberechtigter  
PV-Projektmanager

**Schwerpunkte:**

- PV-Wechselrichter und -optimierung
- AC-UV/-HV Komponenten
- Trafo- und Schaltkomponenten ≤ 30 kV
- EZA-Konformitätserklärungen



Dipl.-Ing(FH) Johann LORENZ  
Nr./No. Z-SC-24697/IT  
Infrarothermografie Stufe 2 (IT)  
Infrared Thermography Level 2 (IT)



Geprüfte  
Qualifikation  
Gültig bis:  
04.03.2017

[www.tuv.com](http://www.tuv.com)  
ID 000040830



Einsatzbereich:



DEUTSCHLAND



EUROPÄISCHE  
UNION

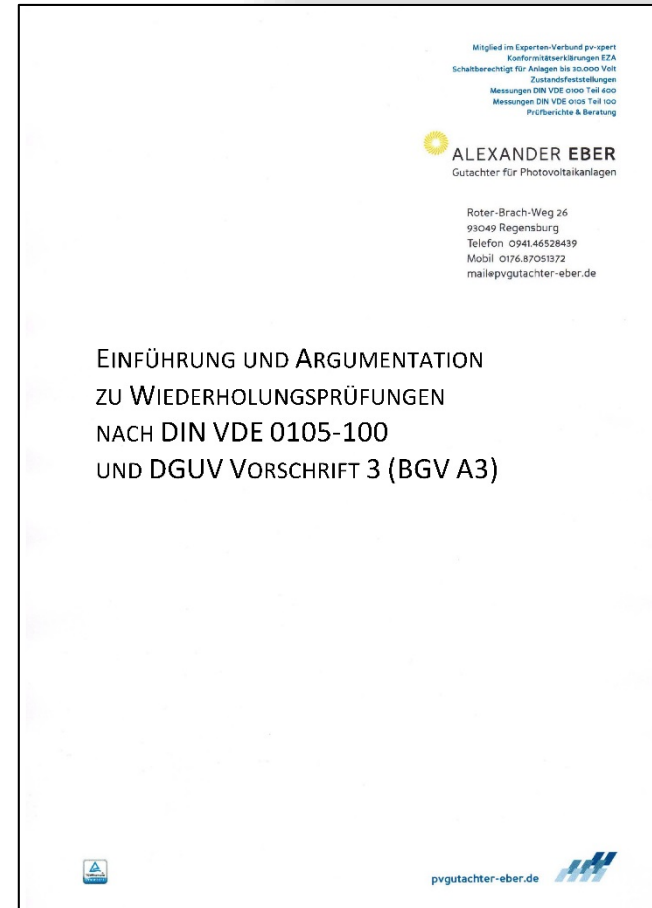
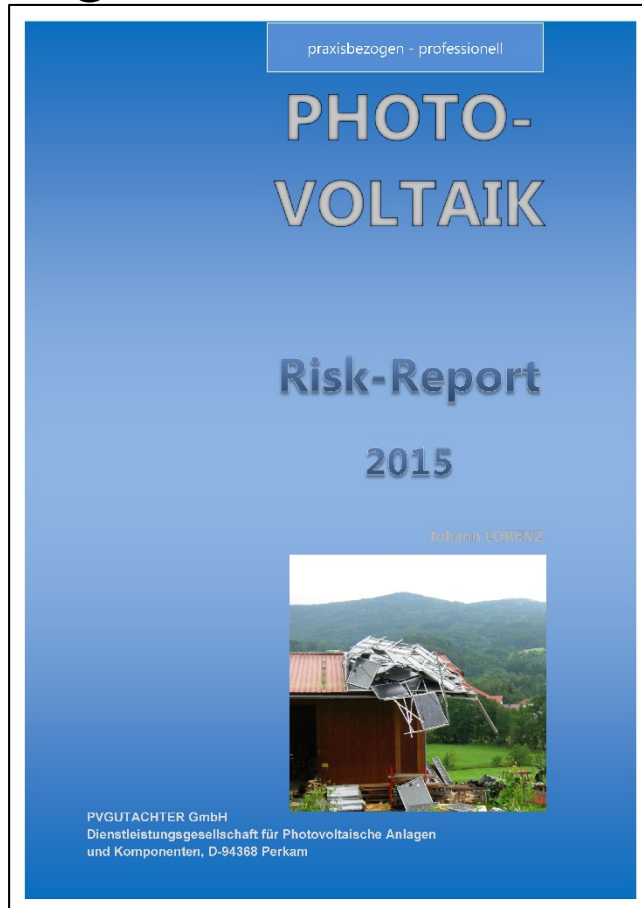


USA (nach  
Vereinbarung)



**ALEXANDER EBER**  
Gutachter für Photovoltaikanlagen

## In eigener Sache:



Zu Bestellen unter:

<http://pvgutachter.de/html/publikationen.html>

Kostenloses Druckexemplar anfordern unter:

<http://pvgutachter-eber.de/kontakt>