

PADCON PID Workshop

PID – Sicher erkennen und erfolgreich heilen

Dipl.- Ing. (FH) Benjamin Sandrock

E-Mail: benjamin.sandrock@suncycle.de

Telefon: +49 3643 830023

Internet: www.suncycle.de



Inhaltsverzeichnis

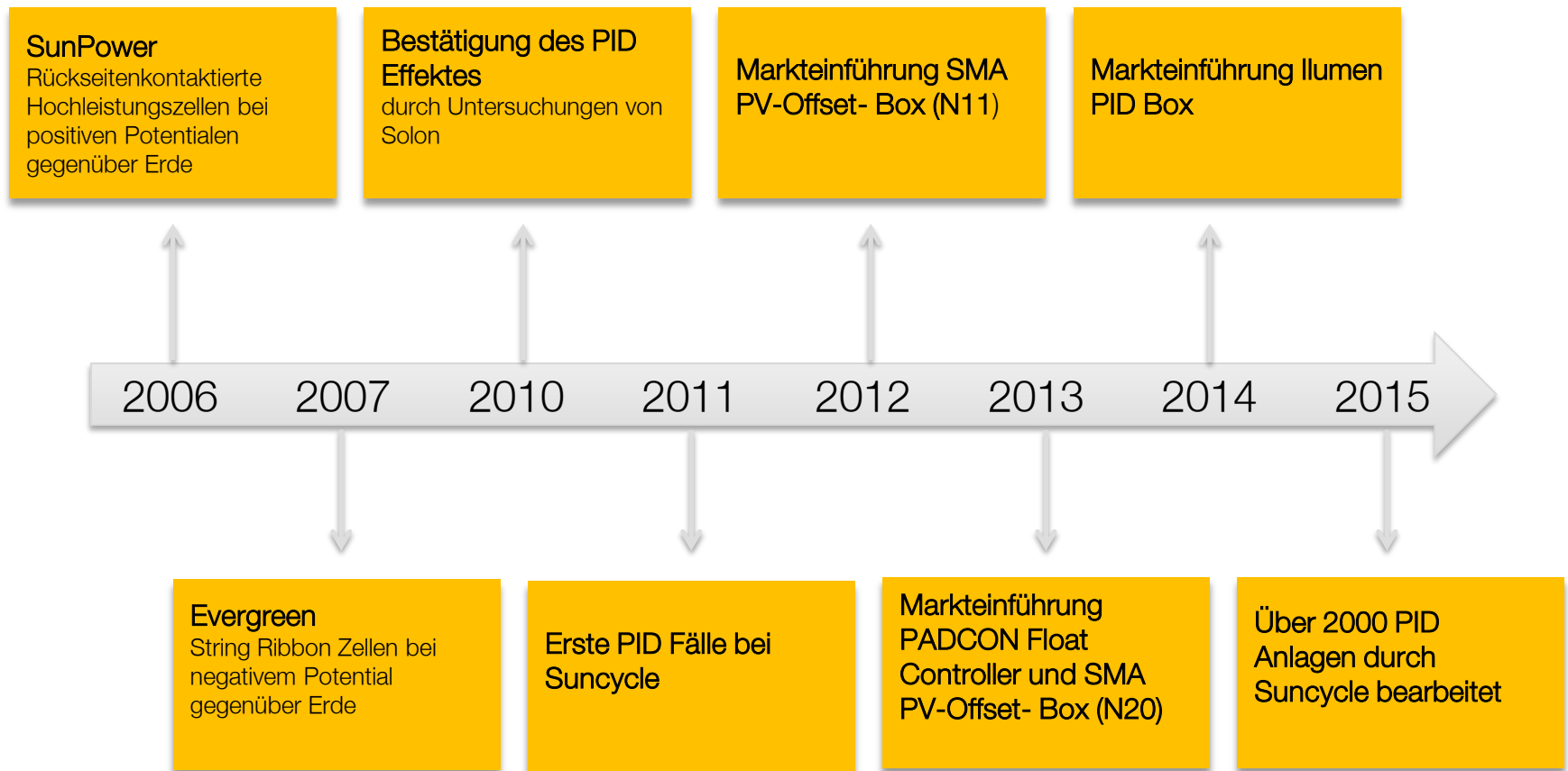
- ☀️ PID Historie und Definition
- ☀️ Erkennung von PID
 - ☀️ Vorstellung verschiedener Messmethoden
 - ☀️ Beispiele
- ☀️ Lösungsansätze bei PID betroffenen Anlagen
- ☀️ Heilung von PID
 - ☀️ Betrachtung unterschiedlicher Maßnahmen
 - ☀️ Beispiele

Suncycle Fact Sheet

- ☀ Entstanden 2007 aus dem Rückrufprojekt eines großen Premium-Herstellers
- ☀ Know-How entlang der gesamten Wertschöpfungskette mit Schwerpunkten in After-Market-Prozessen, Anlagenaufbau, Qualitätskontrolle, Wartung/Service für Hersteller / Betreiber / Projektierer / Versicherungen
- ☀ Erweitertes Serviceangebot im Bereich O&M mit mobilen Überprüfungen vor Ort
- ☀ 80 hochqualifizierte Mitarbeiter in Service und Engineering plus namhafte Servicepartner mit Standorten in EU, Australien, Fernost
- ☀ Gründung einer Niederlassung in USA in 2015
- ☀ Unternehmensziel ist die internationale Marktführerschaft als herstellerunabhängiger PV-Servicespezialist

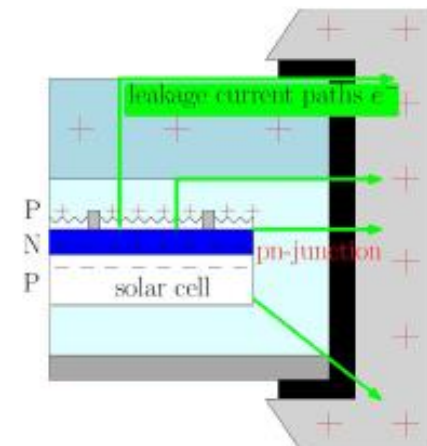
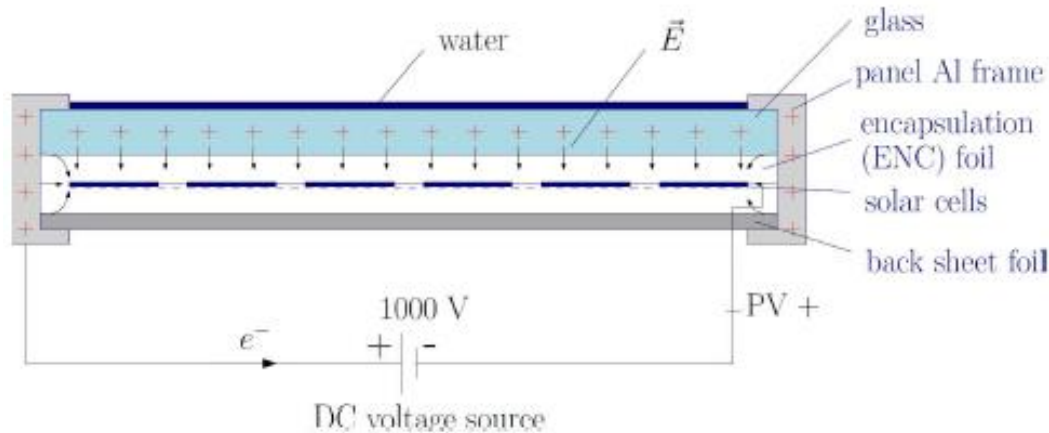


PID - ein junges Thema



PID – Definition

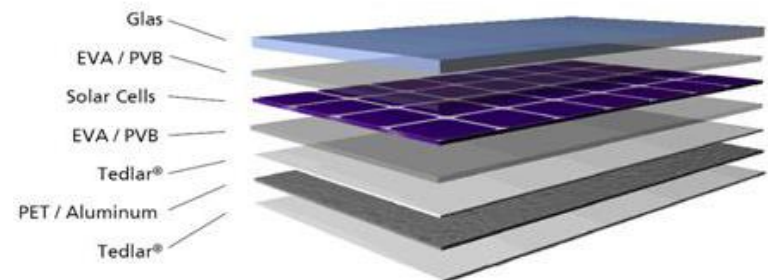
- ☀ Leistungsdegradation von Modulen
 - ☀ durch negative Potentiale gegenüber der Erde (p-Typ)
 - ☀ durch positive Potentiale gegenüber der Erde (n-Typ)
- ☀ Leckströme fließen von den Modulklemmen über die Glasoberfläche zur Zelle



Quelle: <http://www.solon.com/>

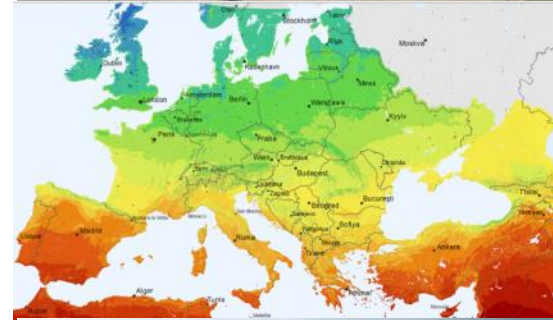
Ursachen liegen im System- und Moduldesign

- ☀ Wechselrichtertopologie
- ☀ Stringlänge
- ☀ Erdungskonzept
- ☀ Umwelteinflüsse am Standort
- ☀ Moduldeckglas
- ☀ EVA-Einbettungsmaterial
- ☀ Solarzellen Antireflexschicht
- ☀ Basismaterial



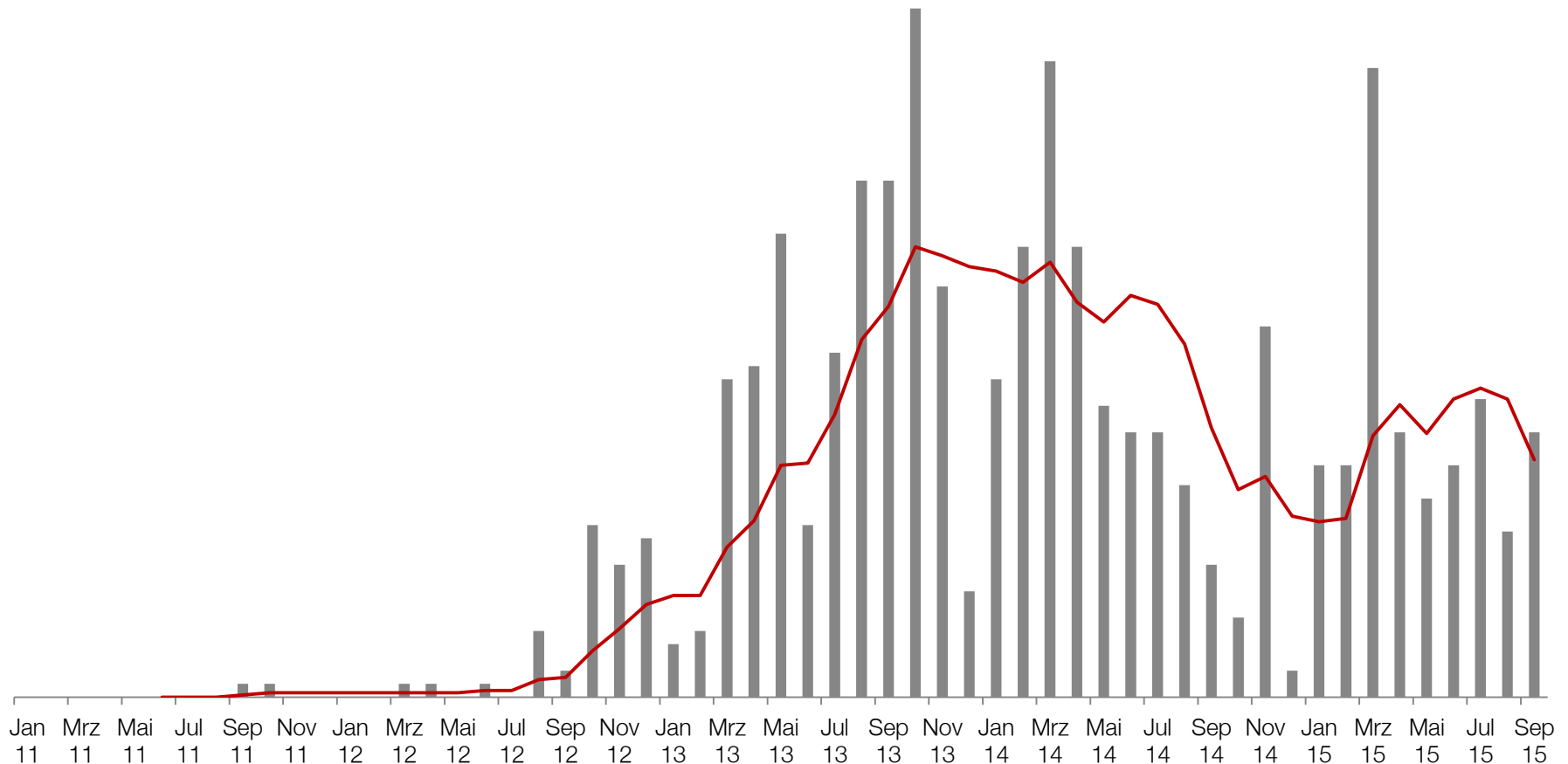
Begünstigende Faktoren für den PID - Effekt

- ☀ Große Stringlängen und folglich hohe Potentialdifferenz (Stringsparnungen)
- ☀ Hohe Umgebungstemperatur
- ☀ Hohe Einstrahlung
- ☀ Hohe Luftfeuchtigkeit
- ☀ Leitfähige Ablagerungen auf Moduloberflächen (z.B. Salznebel in Küstennähe)
- ☀ Moduldesign und verwendete Materialien (Glas, EVA, Zellen)



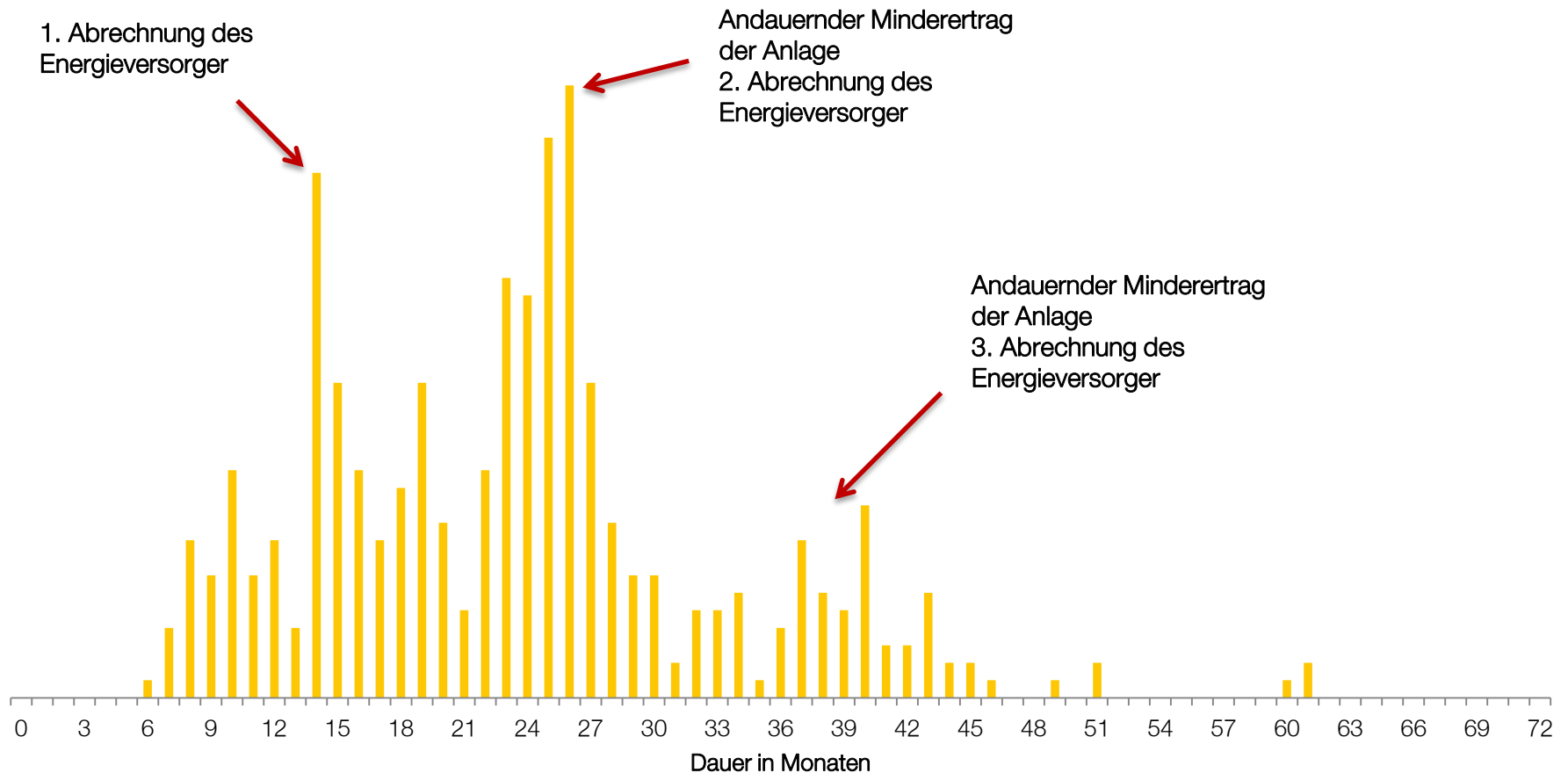
Befinden wir uns vor oder hinter der PID - Welle?

PID – Zeitliche Entwicklung der Reklamationen bei Suncycle Häufigkeitsverteilung Eingang Reklamation 2011 - heute

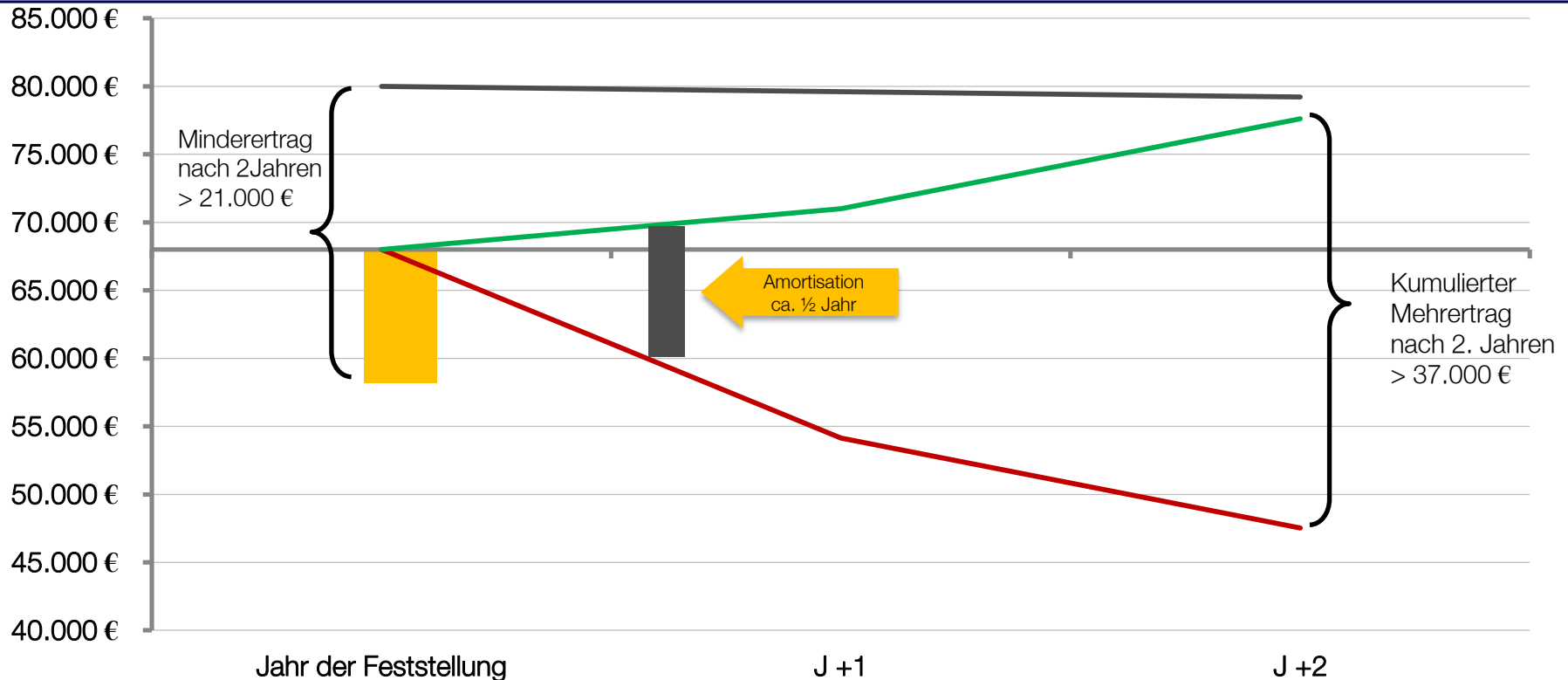


Reklamationen treten nach dem 1. und 2. Betriebsjahr auf

Dauer ab Inbetriebnahme der Anlage bis zur Reklamation



Regenerationsmaßnahmen führen schnell zu einem wirtschaftlichen Vorteil

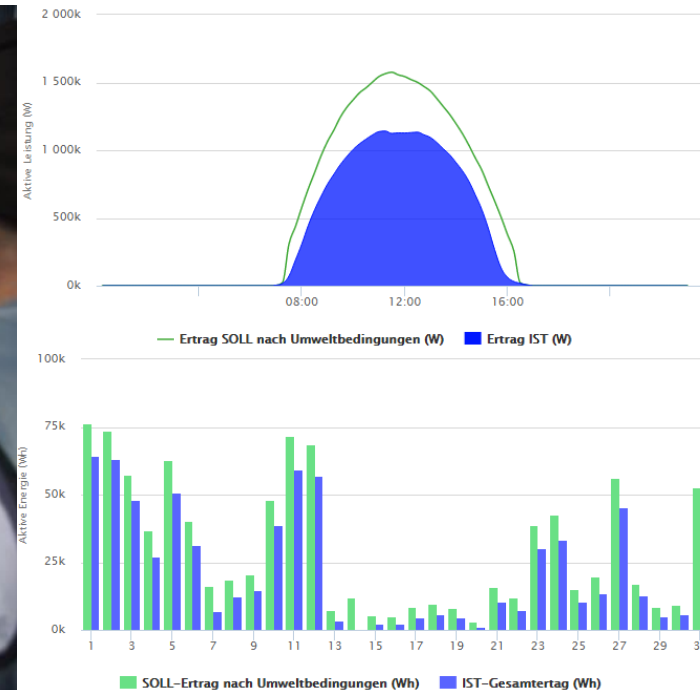


Anlagengröße: 300 kWp
 Inbetriebnahme: Oktober 2010
 Feststellung Degradation: nach 2. Betriebsjahr
 Festgestellte Degradation: 30 %
 Investition Maßnahme: 9750,00 €

■ Kosten der Massnahme
 — Umsatzverlauf SOLL
 — Umsatzverlauf ohne Massnahmen
 — Umsatzverlauf mit Offset-Box

Einfache, jedoch unsichere Maßnahmen zur PID - Erkennung

- ☀ Fortlaufende Kontrolle des Anlagenenertrags
- ☀ Messung und Vergleich der Modul- / Stringleerlaufspannungen

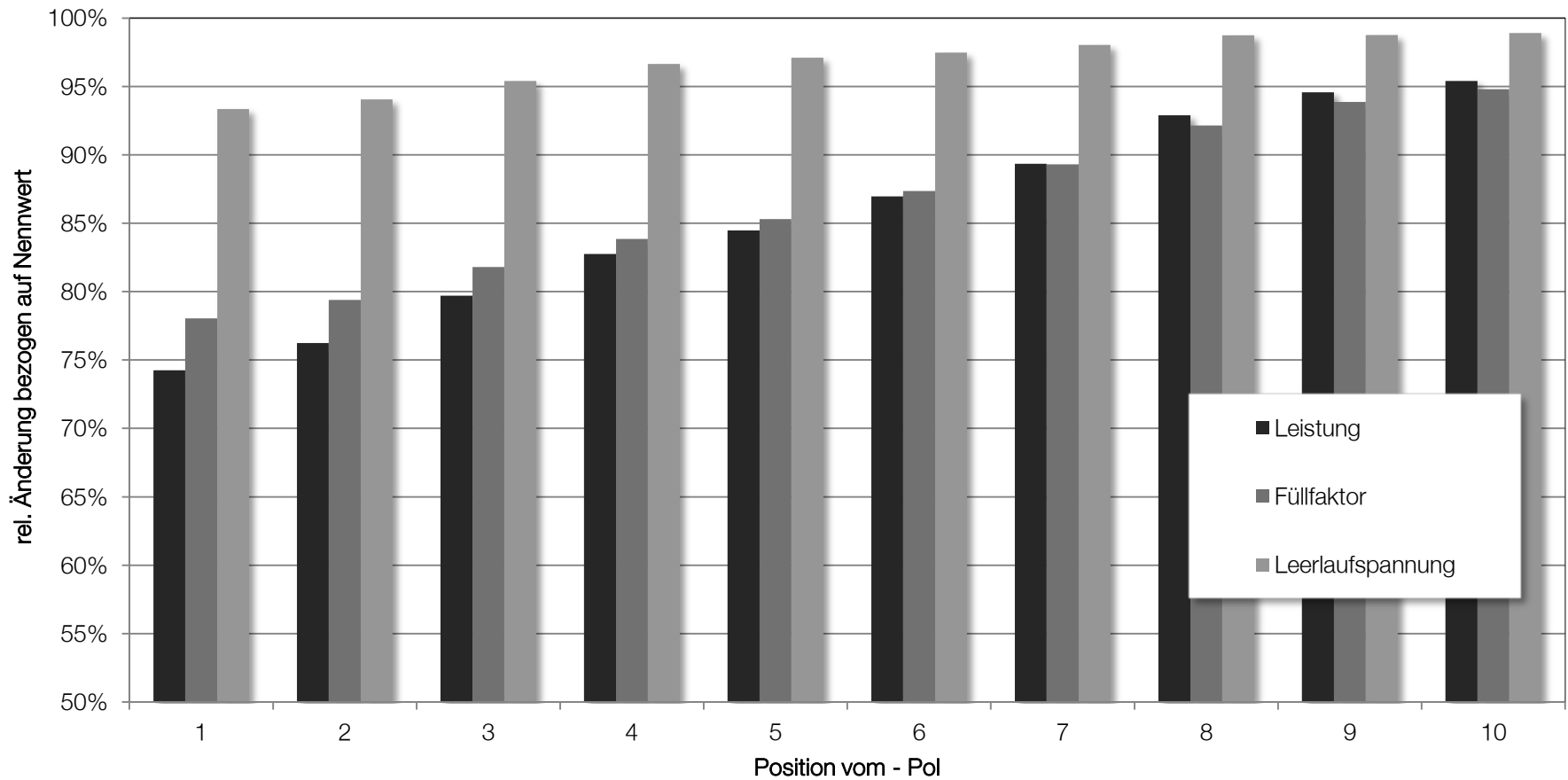


Sichere PID Erkennung durch modernste Messtechnik

- ☀️ Messung der Leistung
 - ☀️ Kennlinienmessungen On-Site auf Stringebene
 - ☀️ Flash Messung On-Site / Labor auf Modulebene
- ☀️ Infrarot Thermographie
- ☀️ Elektrolumineszenz Untersuchung
- ☀️ IR-Untersuchung mittels Fluggeräte

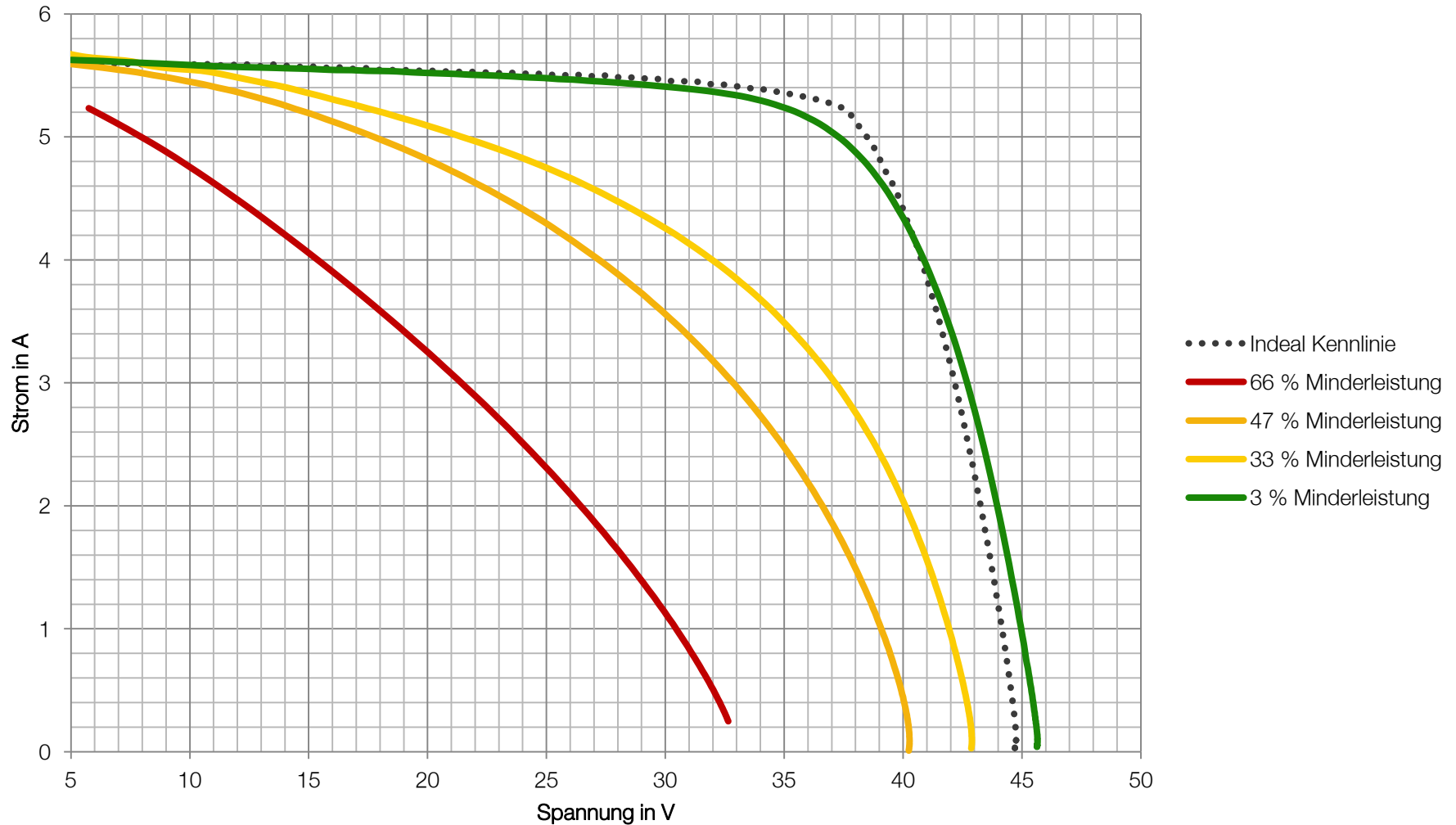


Einflüsse verschiedener Messwerte



Mittelwerte von Kennlinienmessungen an über 5000 Modulen

STC-Leistungskennlinien zeigen die Auswirkung von PID



Die Leistungsverteilung einzelner Module lässt deutliche Rückschlüsse zu

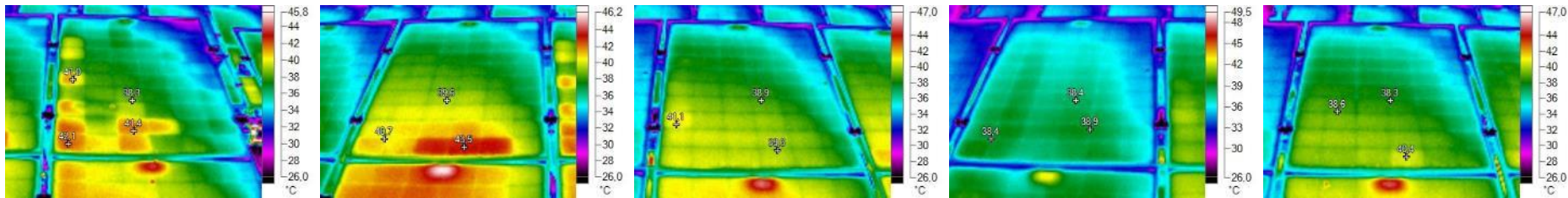
- ☀ Abweichung von der Nennleistung in Abhängigkeit von der Modulposition

		String														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Modulposition	1	-77%	-72%	-33%	-54%	-33%	-77%	-72%	-32%	-33%	-32%	-12%	-51%	-52%	-68%	-14%
	2	-35%	-59%	-49%	-35%	-49%	-35%	-59%	-31%	-49%	-31%	-66%	-34%	-18%	-39%	-52%
	3	-31%	-21%	-31%	-12%	-31%	-31%	-21%	-49%	-31%	-49%	-55%	-24%	-56%	-5%	-28%
	4	-12%	-23%	-69%	-19%	-69%	-12%	-23%	-44%	-69%	-44%	-27%	-27%	-80%	-13%	-57%
	5	-9%	-20%	-23%	-41%	-23%	-9%	-20%	-30%	-23%	-30%	-11%	-17%	-23%	-65%	-27%
	6	-16%	-22%	-22%	-9%	-22%	-16%	-22%	-46%	-22%	-46%	-46%	-21%	-26%	-20%	-35%
	7	-12%	-16%	-11%	-11%	-11%	-12%	-16%	-34%	-11%	-34%	-31%	-3%	-12%	-20%	-10%
	8	-16%	-14%	-30%	-9%	-30%	-16%	-14%	-21%	-30%	-21%	-18%	-15%	-20%	-11%	-12%
	9	-9%	-6%	-27%	-6%	-27%	-9%	-6%	-15%	-27%	-15%	-3%	-2%	-5%	-13%	-8%
	10	-2%	-10%	-6%	1%	-8%	-7%	-7%	0%	-4%	-2%	-2%	-1%	-1%	-3%	-9%

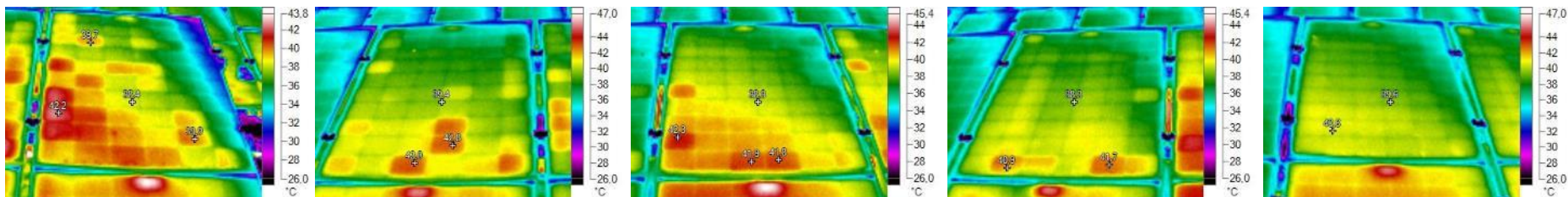
Infrarot Thermographie ist ein erster Hinweis

☀ Infrarot Thermographie

String 1



String 2



Modul 1 – 5 von zwei Strängen



Erkennung von PID

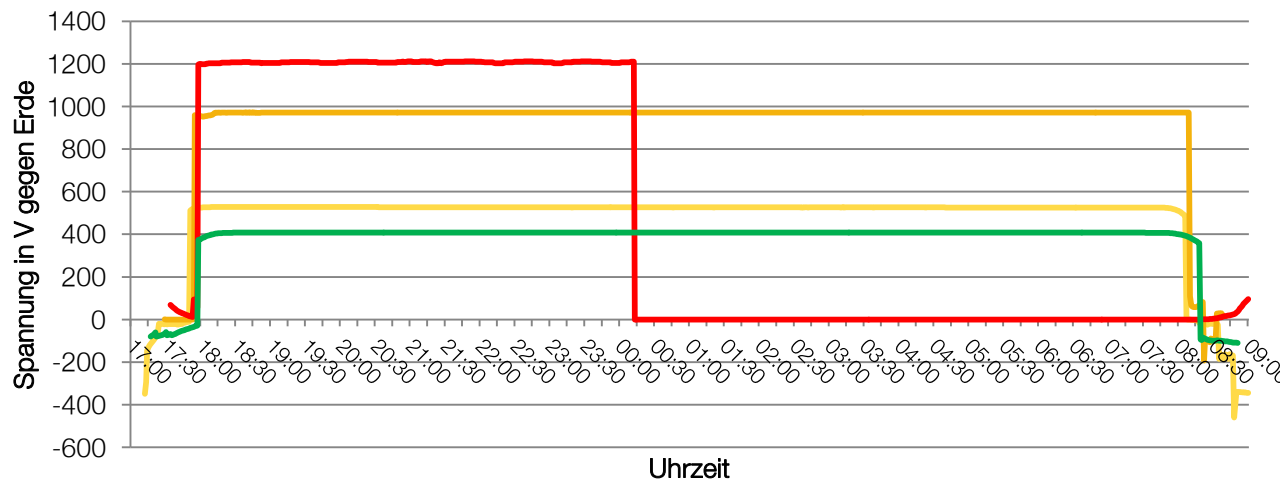
☀️ Elektrolumineszenz Bildaufnahmen



PID - Regeneration

Methoden

- ☀️ Wechselrichter mit anderer Topologie und Potentialverteilung
- ☀️ Erdung bei Trafo-Wechselrichtern
- ☀️ Nächtliche positive Offsetspannung



- PVO Box (550 V) am 15.02.2016
- PVO Box (1000 V) am 16.02.2016
- ILLUMEN (1250 V) am 18.02.2016
- PADCON (420 V) am 19.02.2016

PID - Regeneration

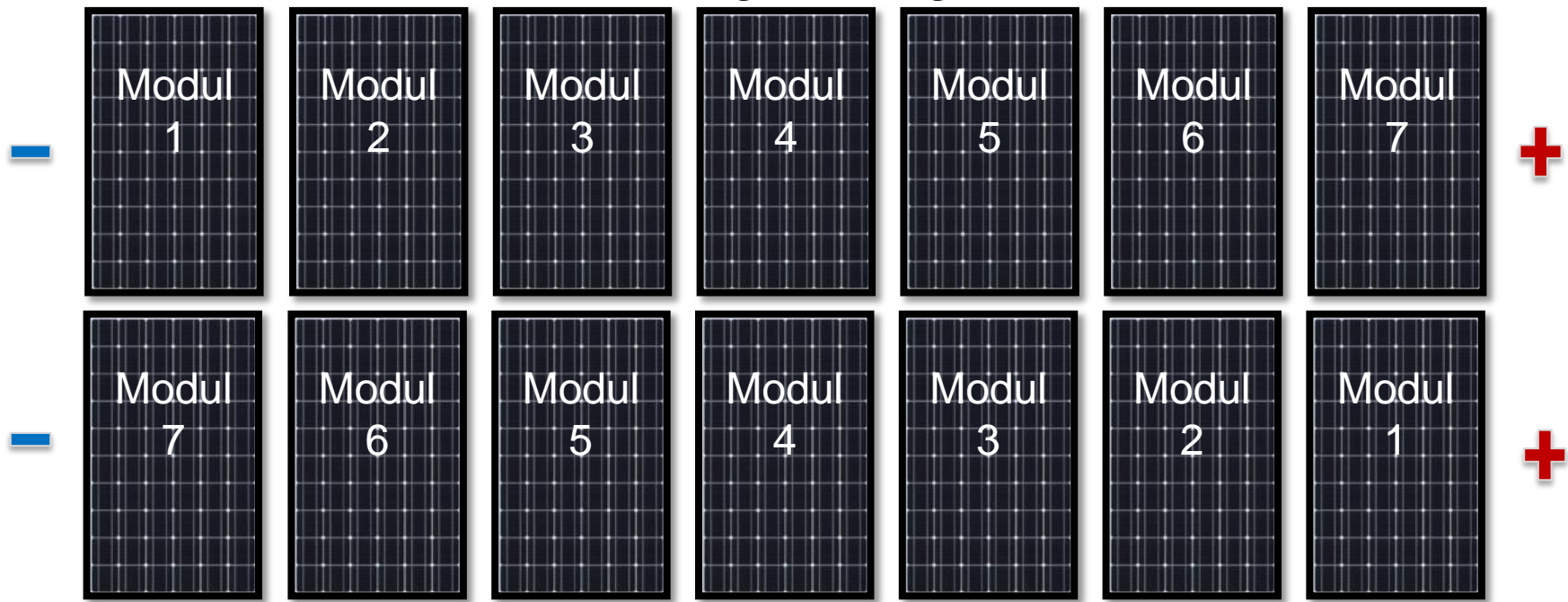
Off-Site Heilung durch dauerhafte Offsetspannungen



PID - Regeneration beschleunigen

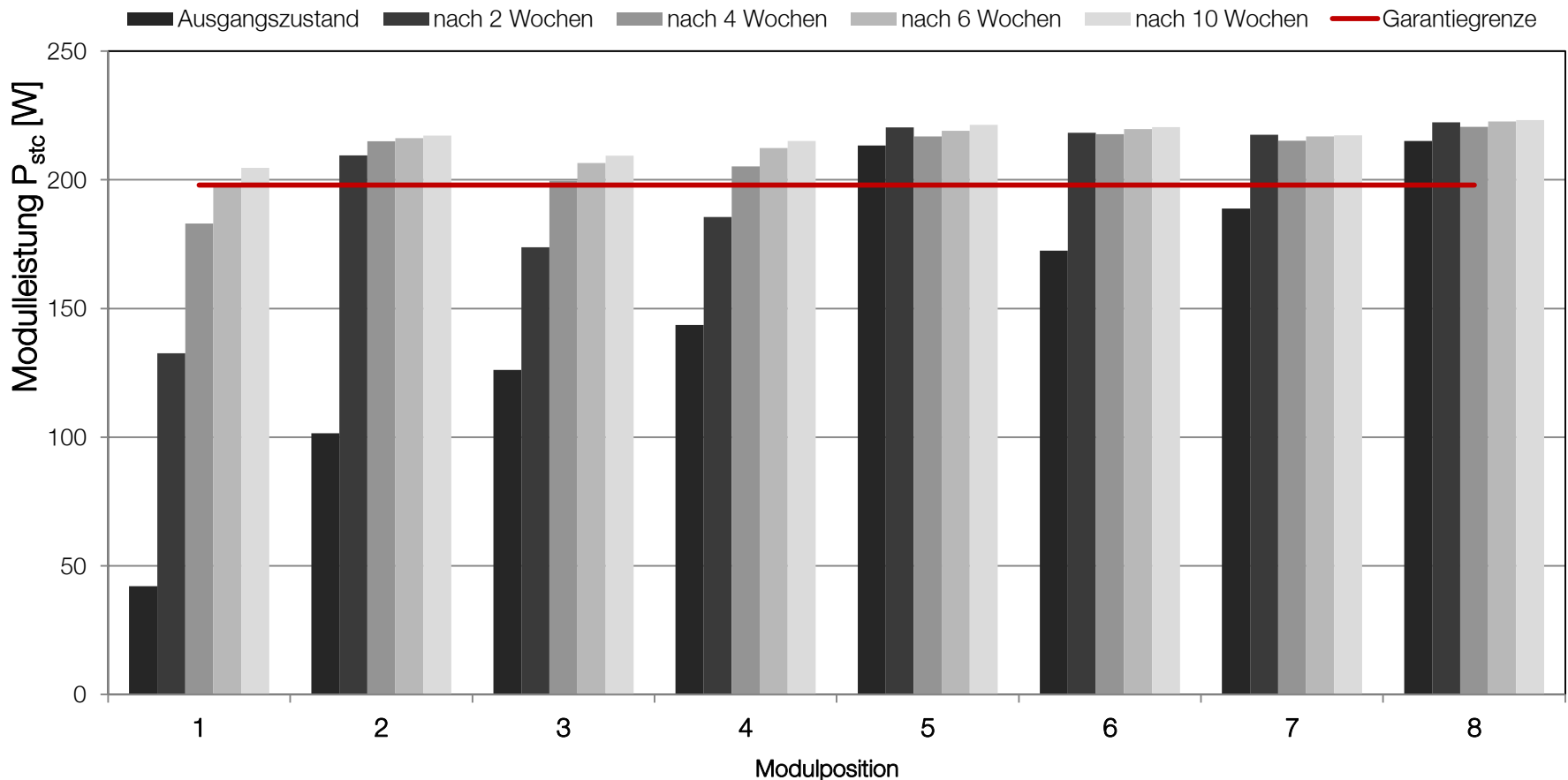
Unterstützende Maßnahme

- ☀ Änderung der Strangverschaltung mit Umkehr der Potentiale zur beschleunigten Regeneration



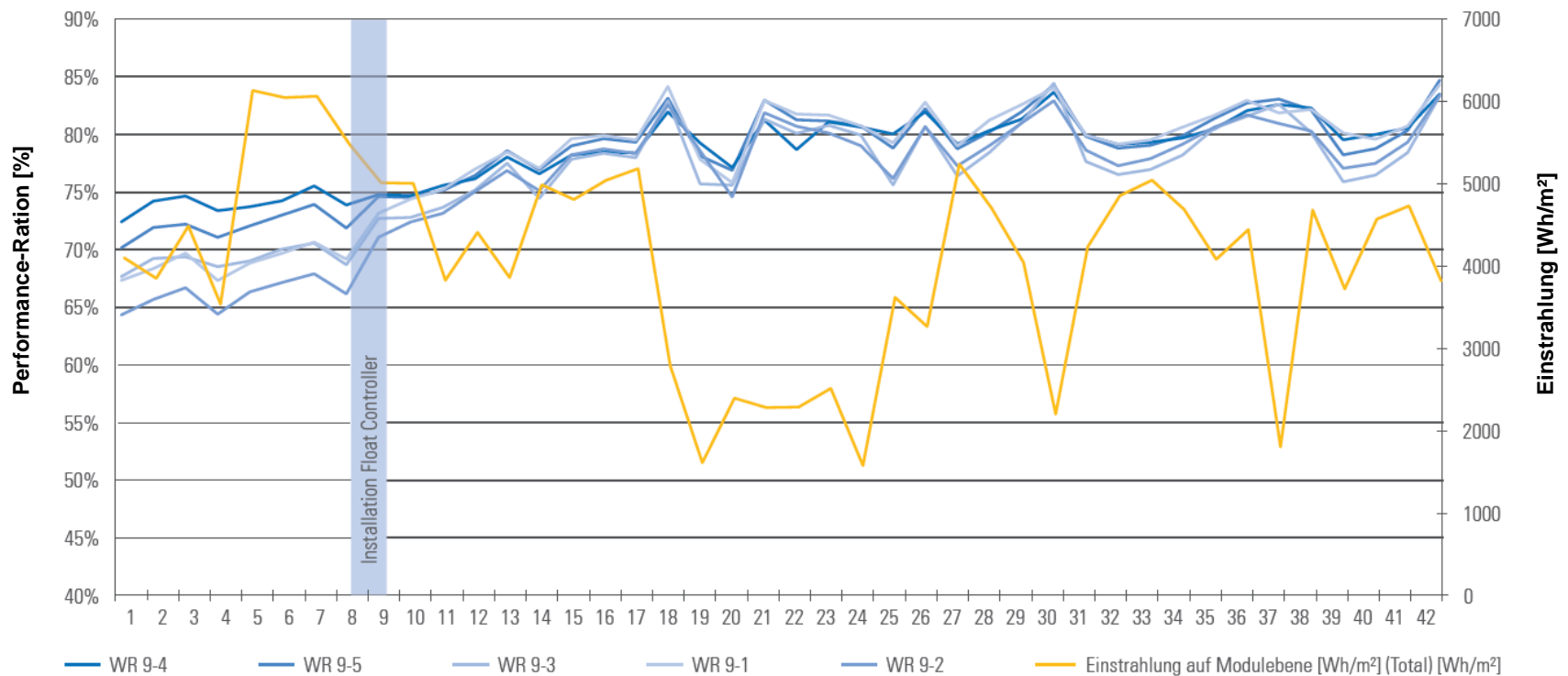
Schnelle Regeneration durch das Verknüpfen mehrerer Maßnahmen

Regeneration durch Umkehr der Potentiale und Erdung
(String mit 20 Modulen in Serie, Messdaten der Module 1 bis 8)



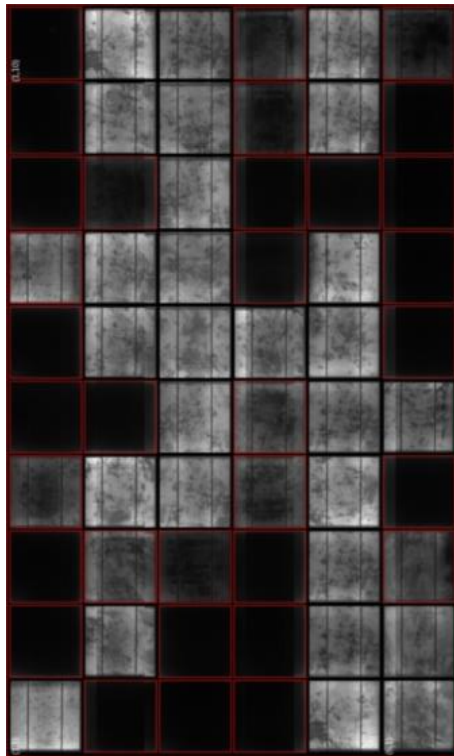
Aktuelle Untersuchung des PADCON Float Controllers

Regeneration durch PADCON Float Controller CI Basis (Polykristalline Module, Zentral- Wechselrichter)

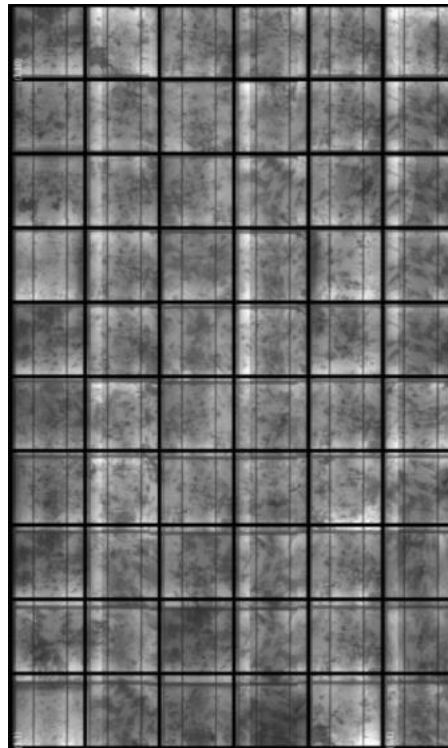


Elektrolumineszenztests verdeutlichen die PID Regeneration

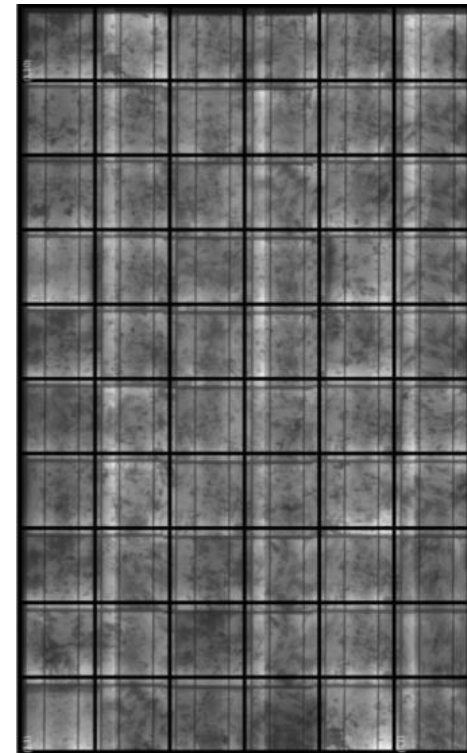
Trafoloser Wechselrichter mit PVO Box 1000 V



Messung: Ausgang
Leistung: 58 %



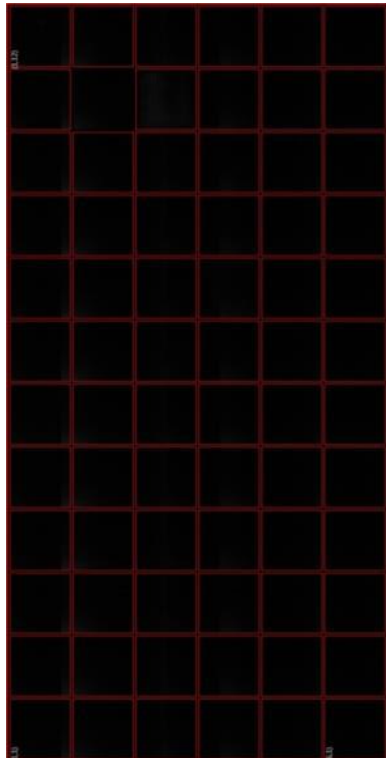
Messung: nach 16 Wochen
Leistung: 91 %



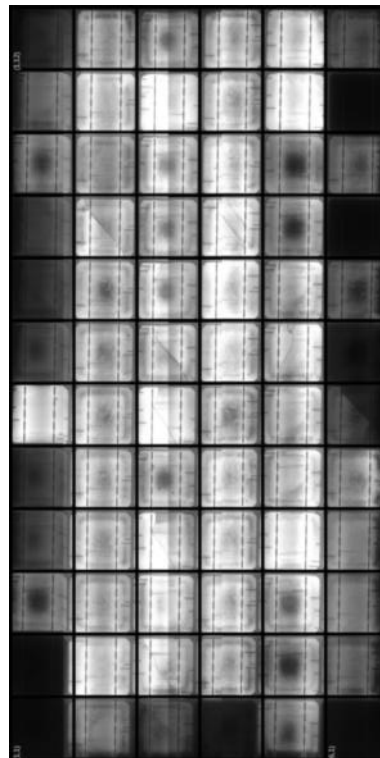
Messung: nach 36 Wochen
Leistung: 100 %

Elektrolumineszenztests verdeutlichen die PID Regeneration

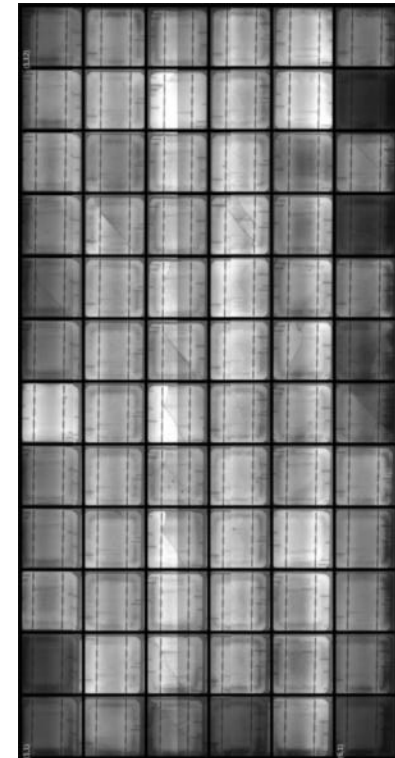
Trafoloser Wechselrichter mit PVO Box 550 V



Messung: Ausgang
Leistung: 6 %



Messung: nach 16 Wochen
Leistung: 64 %



Messung: nach 36 Wochen
Leistung: 83 %

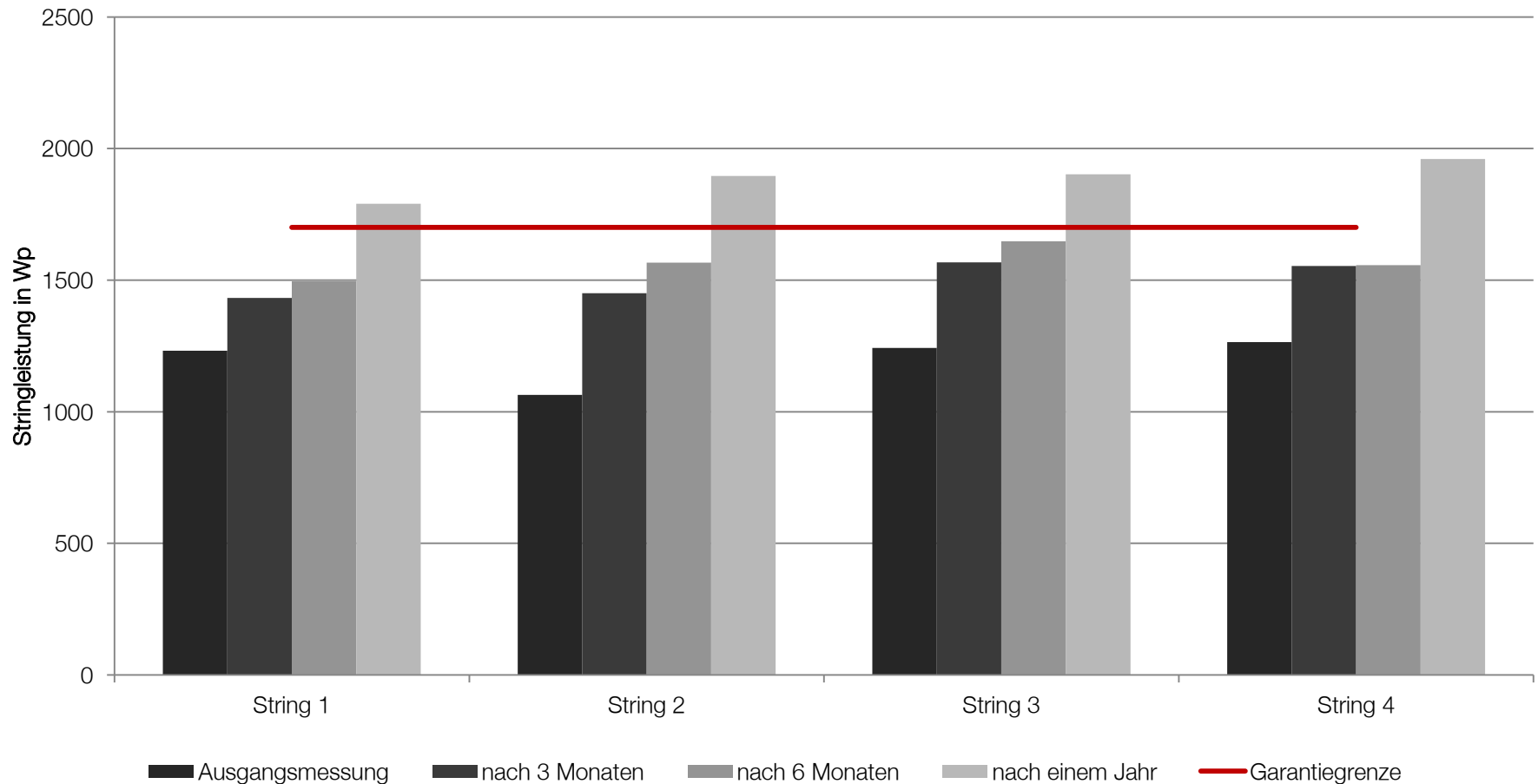
Erfahrungen bei der PID Regeneration in der Praxis

Überprüfung von PV-Anlagen

- ☀ Maßnahmen zur PID Regeneration wurden implementiert (Erdung, überwiegend PVO Box)
- ☀ Mehrfache Stringkennlinienmessungen im zeitlichen Abstand
- ☀ Durchschnittliche Dauer der Regenerationsmaßnahme ca. 1 Jahr
- ☀ 3/4 Anlagen sind vollständig regeneriert
- ☀ 1/4 Anlagen befinden sich innerhalb eines Jahres noch unterhalb der erwarteten Leistung

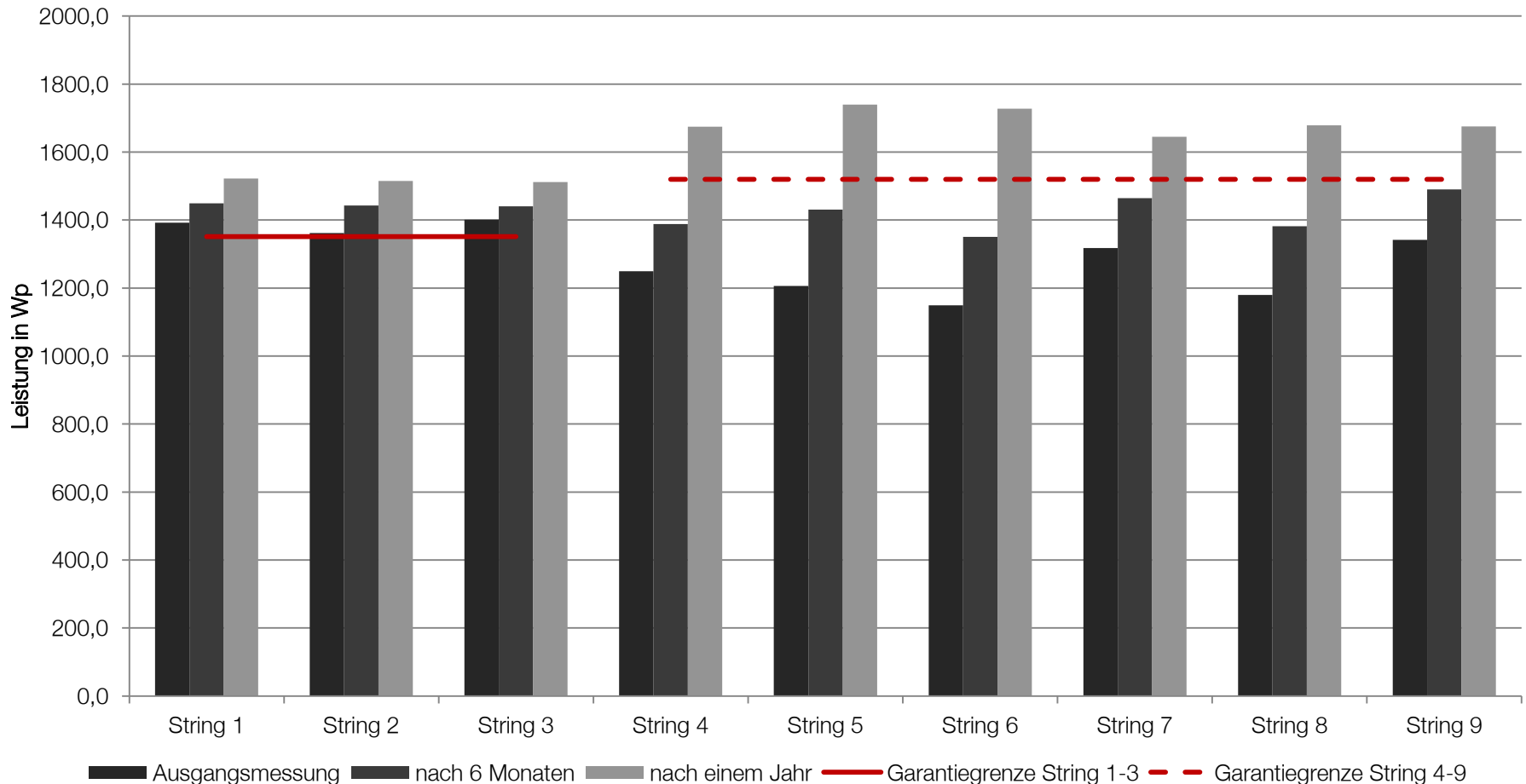
Praxiserfahrungen mit Offsetboxen

Monokristallin, trafoloser Wechselrichter mit PVO Box 1000 V



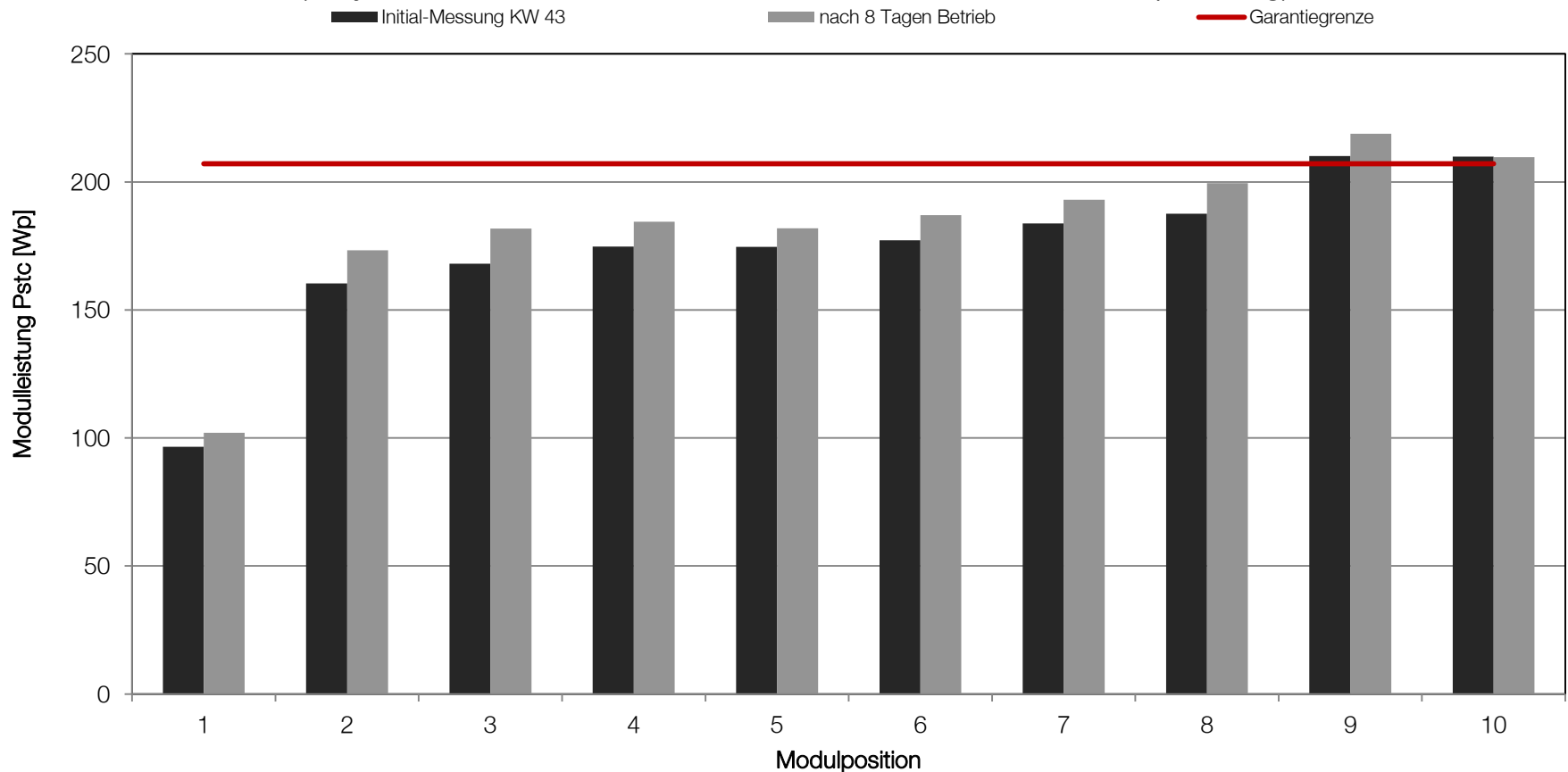
Praxiserfahrungen mit geerdeten Wechselrichter

Monokristallin , geerdeter Trafo-Wechselrichter



Aktuelle Untersuchung PADCON Produkte

Regeneration durch PACON Float Controller SI (Polykristalline Module, Trafo Wechselrichter, 420 V Offset Spannung)



Die durchschnittliche Modulleistung konnte innerhalb von 8 Tagen um 5 % gesteigert werden

Durchführung messtechnischer Dienstleistungen

- ☀ IR-Thermographie Untersuchungen
- ☀ Feldvermessung von String- und Modulkennlinien
- ☀ Mobile Elektrolumineszenz-Untersuchung
- ☀ Mobiler Flash-Test der STC Modulleistung



Einsatz eines mobilen Testlabors

- ☀ Suncycle Compact Test Unit (CTU):
Elektrolumineszenz und Flash-Test der STC Leistung



Nicht jeder Minderertrag ist auf PID zurückzuführen



Ausblick

- ☀️ PID ist bei den noch aktiven Herstellern bekannt und wird daher nicht mehr unverhofft auftreten
- ☀️ Es gibt noch viele „schlafende“ Anlagen mit einem PID Problem
- ☀️ Sicherstellung der Wirksamkeit der Regenerationsmaßnahmen → Bspw. defekte PVO Boxen
- ☀️ Schleichende Degradation → besonders bei Stufen Garantie
- ☀️ Nicht alle Module lassen sich wieder vollständig regenerieren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Suncycle^o
solar services

Europa

Hans-Henny-Jahn Weg 49
22085 Hamburg
Deutschland

Telefon +49 (0) 40 866 900 600
Fax +49 (0) 40 866 900 611

Engineering & Test Centre

Paul-Böhringer Straße 3
99428 Isseroda
Deutschland

Telefon +49 (0) 3643 830 015
Fax +49 (0) 3643 830 088

Nord Amerika

233 East 2nd Street
Frederick, Maryland 21701
United States

Telefon +1 240 6298 302
www.suncycleUSA.com