

Vergleich von unterschiedlichen Regenerationsmethoden für PID

Cyril Hinz, Simon Koch, Thomas Weber, Juliane Berghold
hinz@pi-berlin.com, Tel.: +49 30 8145264-106
PI Photovoltaik-Institut Berlin AG, Wrangelstraße 100, 10997 Berlin

Kunde

Qualität

PV-Modul Qualität & Labordienste (ISO 17025 accredited labs)

- Leitung: Dipl.-Ing.(FH) Michael Schoppa
- Leistungen: Zulieferer Qualifikation, detaillierte Kraftwerkinspektionen, Modultests, Zertifikation

Kraftwerke

PV-Systems

- Leitung: P. Eng. Steven Xuereb
- Leistungen: Inspektion, Analyse und Zertifizierung von Kraftwerken, Ertragsoptimierung

Technologie

PV-Modul Technologie und F&E Dienstleistungen

- Leitung: Dr. Juliane Berghold
- Leistungen: Fehler- und Komponentenanalyse, Begutachtung, F&E Projekte

Bericht

Gliederung

- 1) Einleitung und Motivation
- 2) Kurzvorstellung der Regenerationsmethoden
- 3) Analyse der Testmodule
- 4) Versuchsaufbau
- 5) Experimentergebnisse
 - Regeneration vom Feldzustand
 - Regeneration nach Tiefendegradation
- 6) Zusammenfassung
- 7) Ausblick



1) Einleitung und Motivation

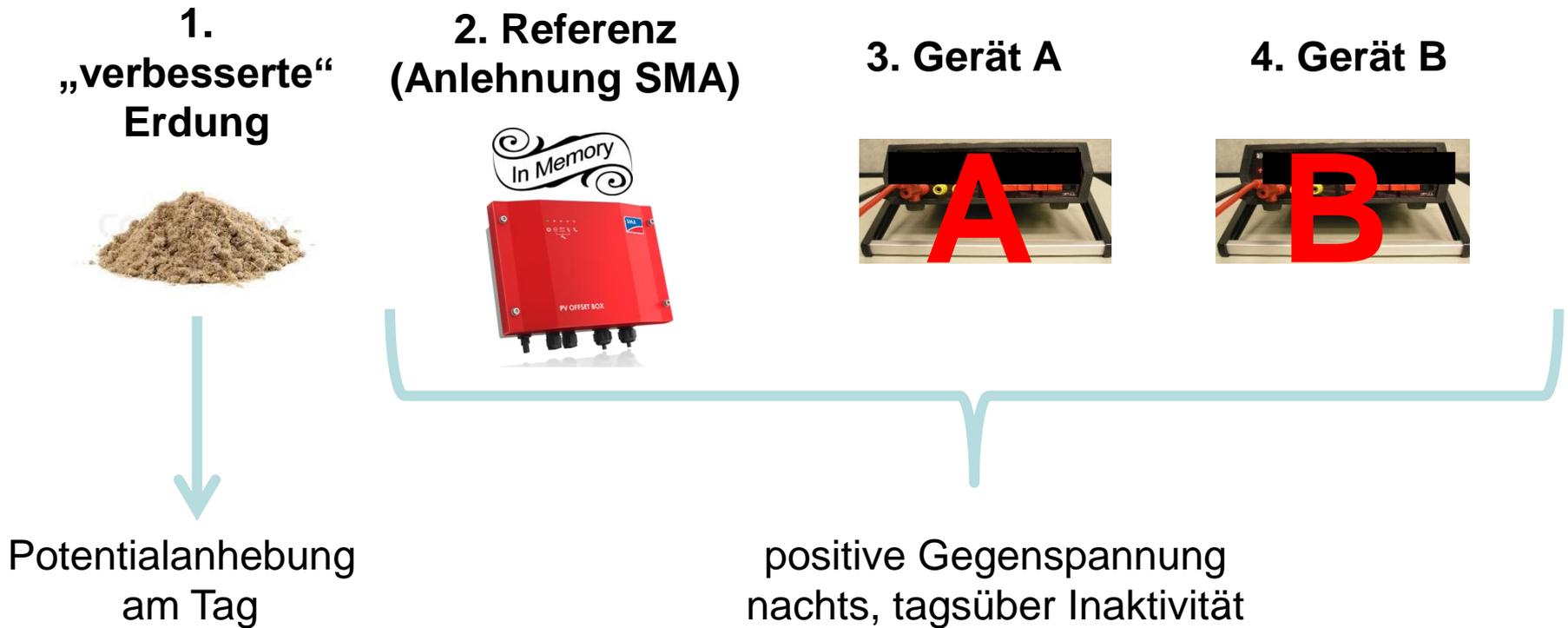
PV-Kraftwerke mit PID, vom PI-Berlin gemessen



➔ Schadensbegrenzung durch Ausnutzung der Regeneration

➔ Welche auf dem Markt befindliche Lösung ist die beste?

2) Vorstellung der Regenerationsmethoden

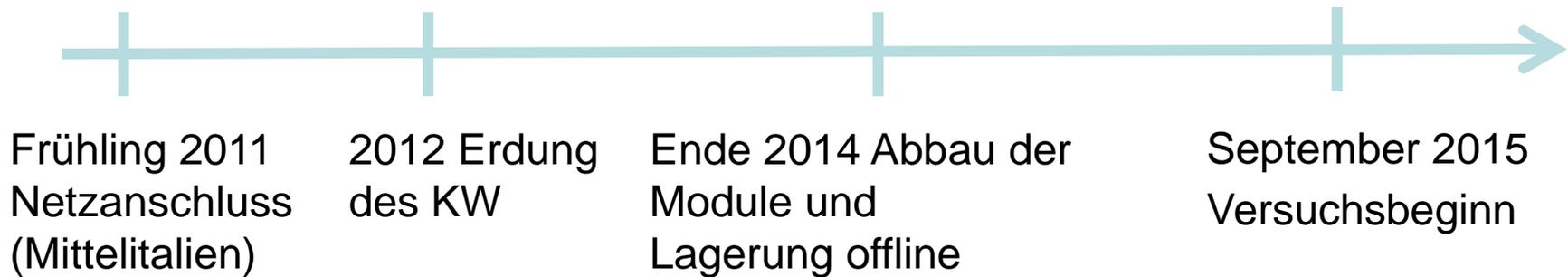


→ Bildung von 2 Testgruppen:

1. Ausheilung von PID-betroffenen Feldmodulen
2. Ausheilung von stark degradierten Modulen

3) Analyse der Testmodule

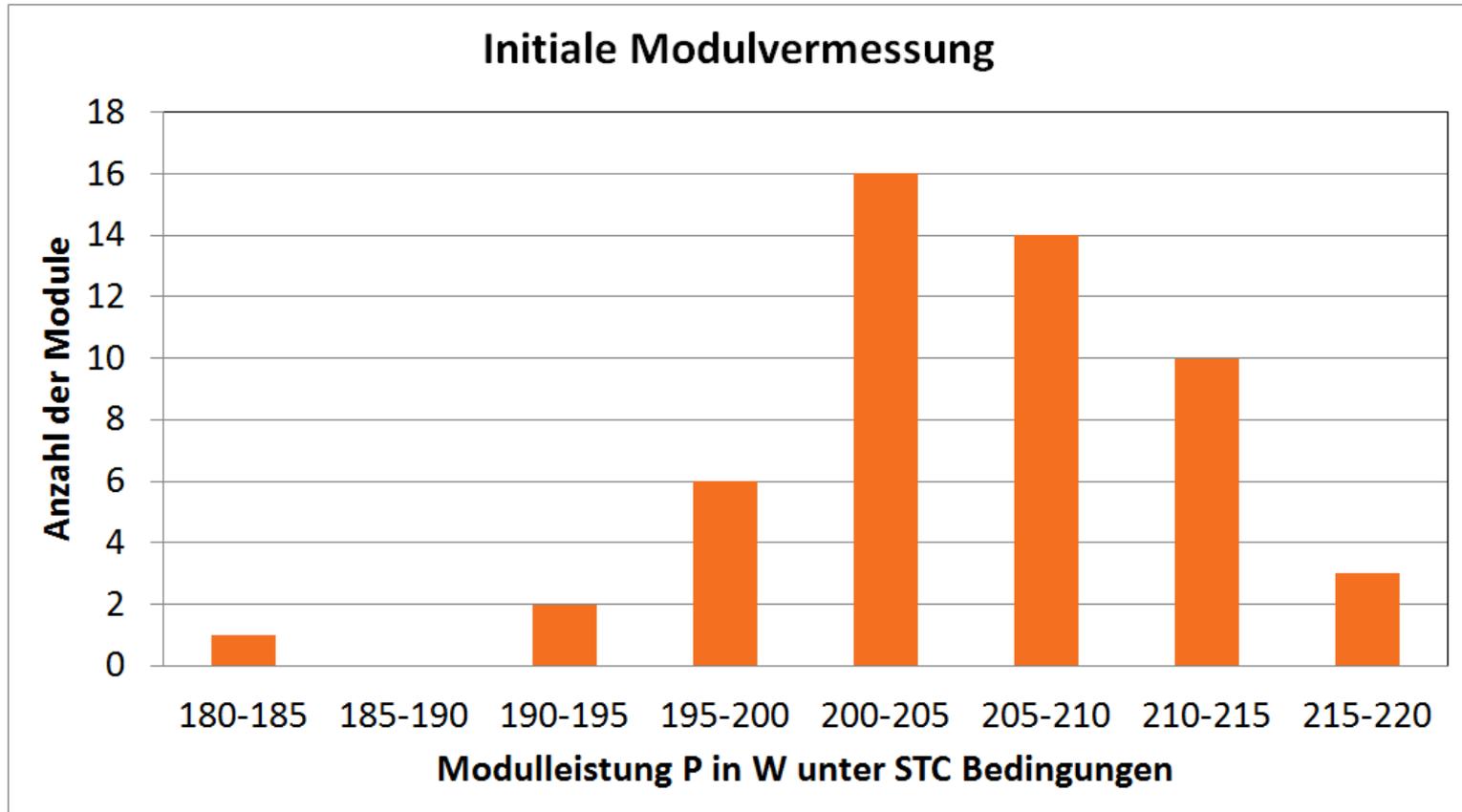
Historie der 52 Testmodule (multikristallin, 235 Wp)



→ Real im Feld degradierte Module

→ An Obergrenze der „natürlichen Regeneration“

3) Analyse der Testmodule

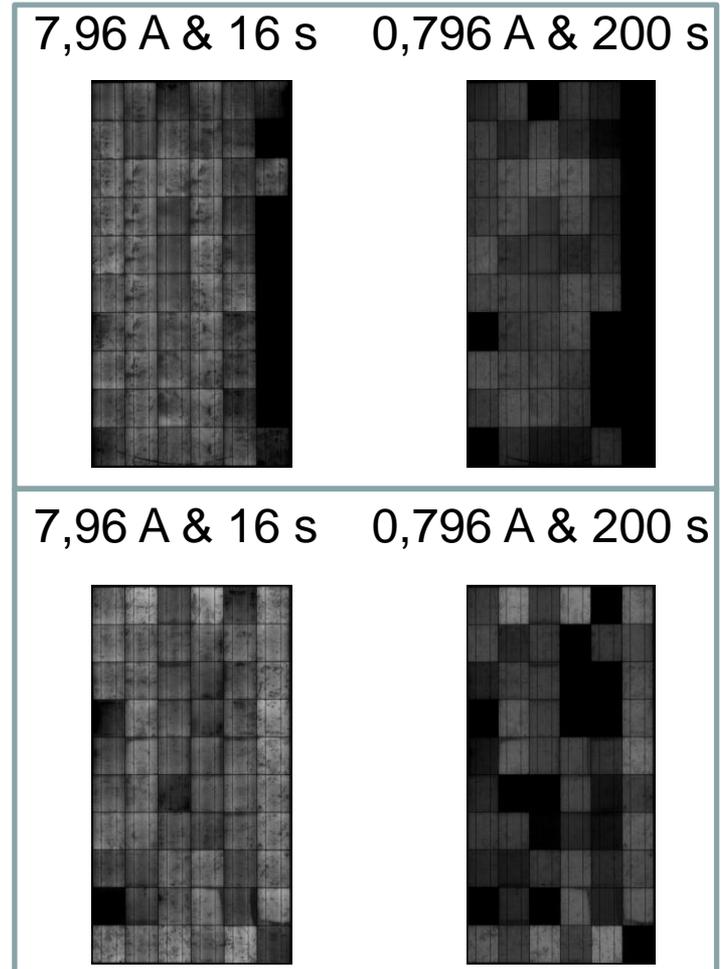


➔ Testmodul Auswahl aus der 200-205 W Gruppe

4) Versuchsaufbau

Auswahl Testreihe 1

Testreihe 1 (Feldzustand)		
Modulnummer	Leistung in W unter STC	Recovery-Methode
A1	199	Gerät A
A2	202	
B1	200	Gerät B
B2	202	
R1	201	Referenz
R1	203	
E1	201	Erdung
E2	203	



4) Versuchsaufbau

Auswahl Testreihe 2

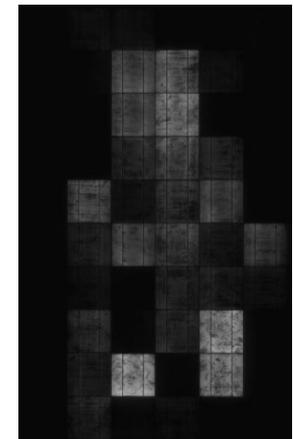
Testreihe 2 (Tiefendegradation)		
Modul	Leistung in W unter STC	Recovery-Methode
A1	24	Gerät A
A2	91	
B1	17	Gerät B
B2	93	
R1	45	Referenz
R2	85	
E1	26	Erdung
E2	59	

Das beste und schlechteste Modul nach 24 h PID bei 85 °C, 85% rel. LF, -1000 V und Rahmenerdung (16 s EL bei I_{sc})

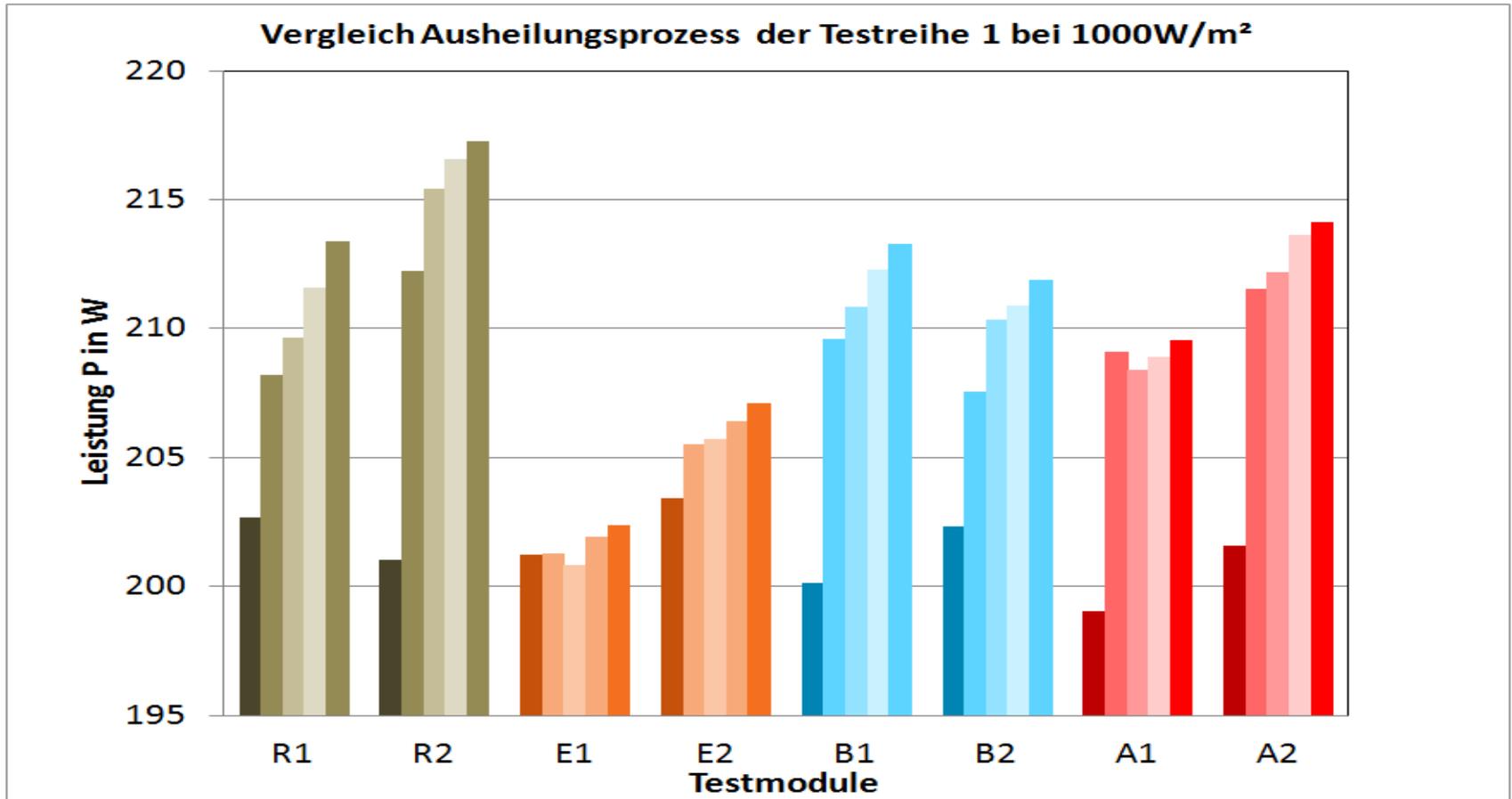
B1



B2



5) Experimentergebnisse



- ➔ Referenz, Gerät A und B zeigen deutliche Verbesserung der Modulleistungen
- ➔ Erdung zeigt kaum erkennbare Verbesserung

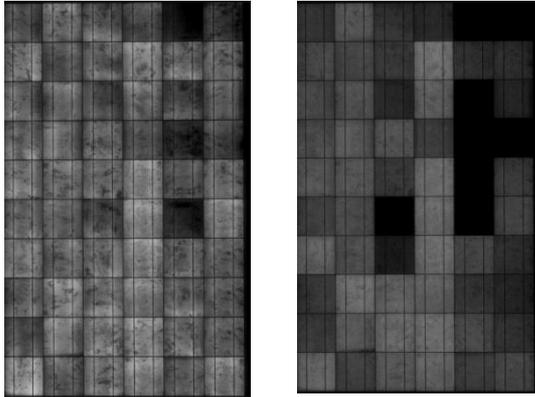
5) Experimentergebnisse

Testgruppe 1

Tag 0

links
7,96 A & 16 s

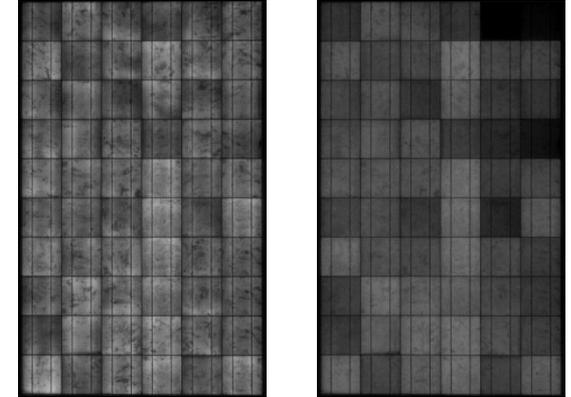
rechts
0,796 A & 200 s



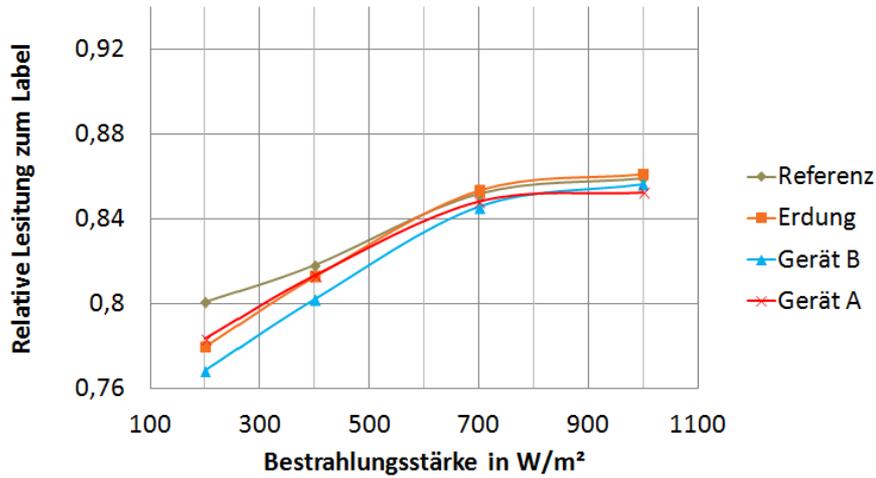
Tag 48

links
7,96 A & 16 s

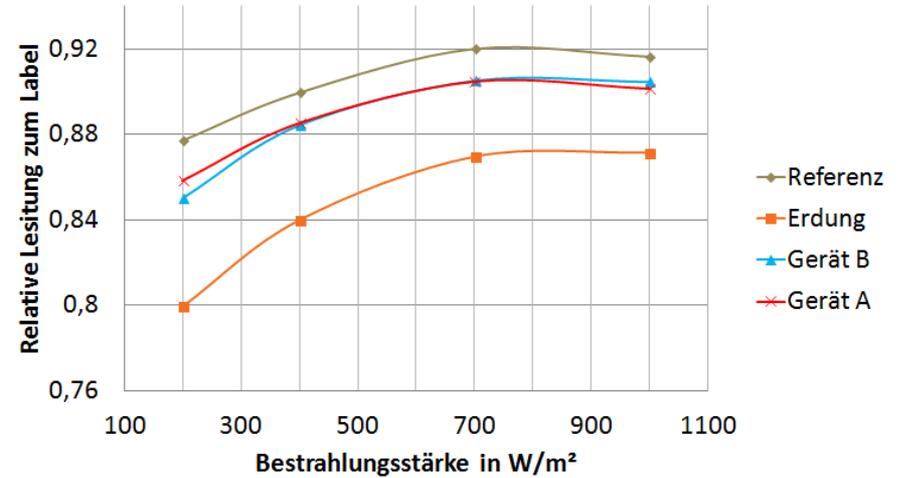
rechts
0,796 A & 200 s



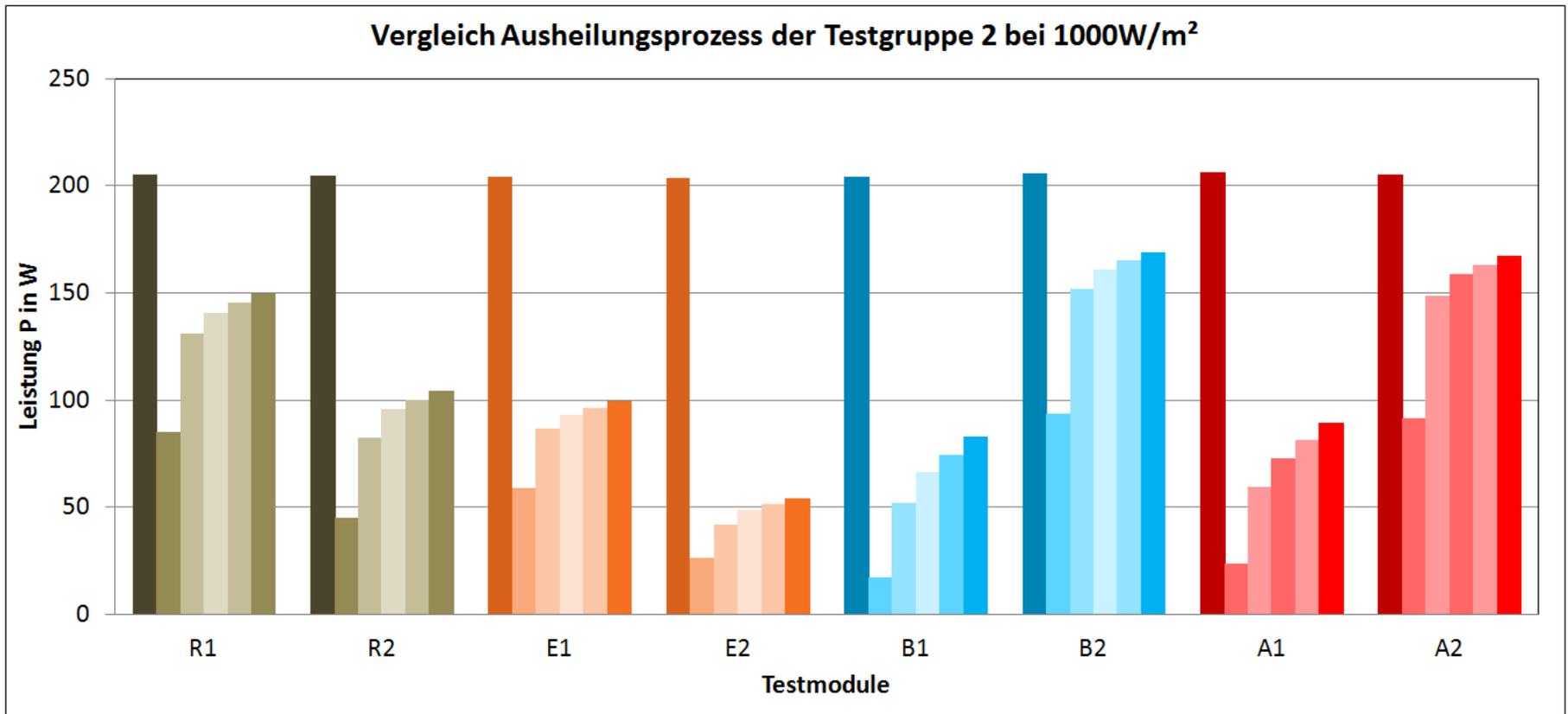
Schwachlichtverhalten Versuchsbeginn



Schwachlichtverhalten nach 48 Tagen Recovery



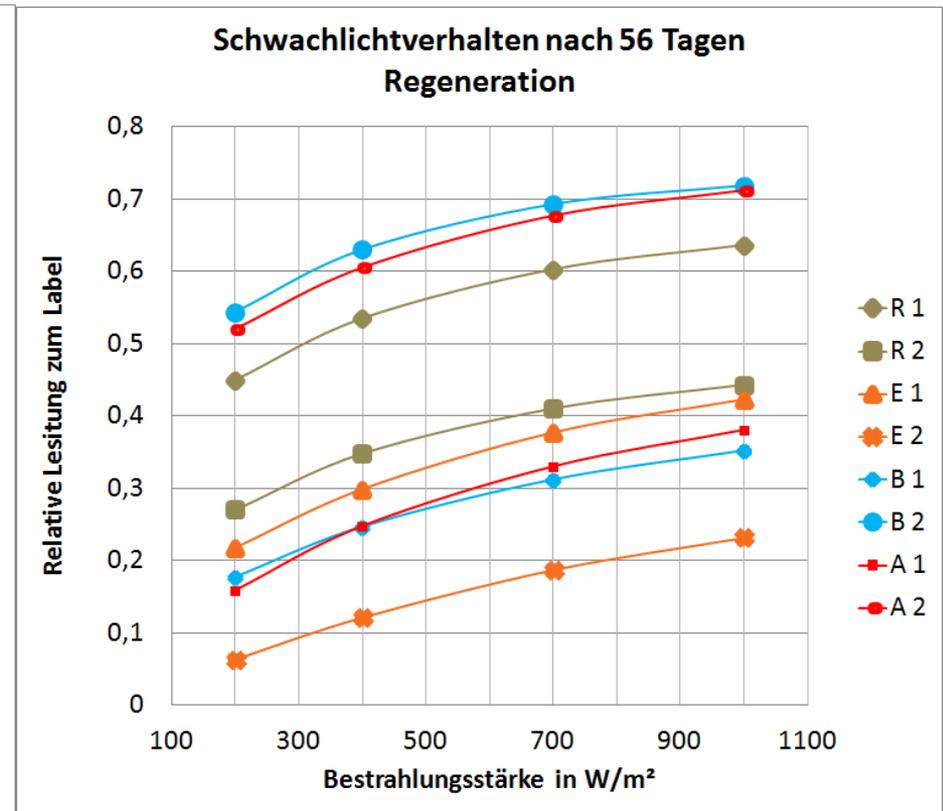
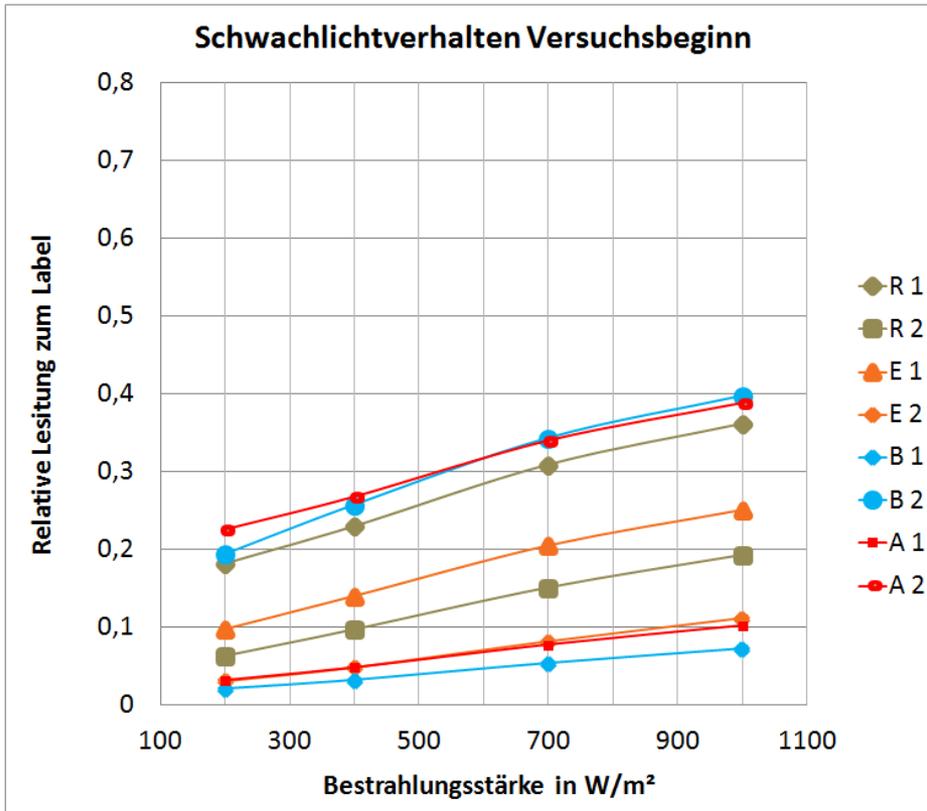
5) Experimentergebnisse



- ➔ Ausheilungsverlauf der Testgeräte und Referenz sehr ähnlich
- ➔ Erdung schneidet ebenfalls am schlechtesten ab
- ➔ Trotz Recoverygeräte: Je tiefer die Degradation, desto schlechter die Ausheilung

5) Experimentergebnisse

Testgruppe 2



➔ Trotz Verbesserung der Leistung bleiben Schwachlichtwerte deutlich schlechter

➔ Je tiefer die Degradation, desto ausgeprägter scheint dieser Effekt

6) Zusammenfassung

In Memory



→ Beide Recovery-Geräte und SMA-Referenz führen innerhalb des Untersuchungszeitraumes zu Verbesserungen der Leistungswerte (beide Testreihen)

→ **Keine** signifikanten Unterschiede zwischen diesen 3 Lösungen

→ Installationsaufwand bei allen 3 Varianten ähnlich gering

→ Signifikante Unterschiede bei den Beschaffungskosten



→ Verbesserte Erdung schneidet bei beiden Testreihen am schlechtesten ab

7) Ausblick

Was gibt es noch zu tun?

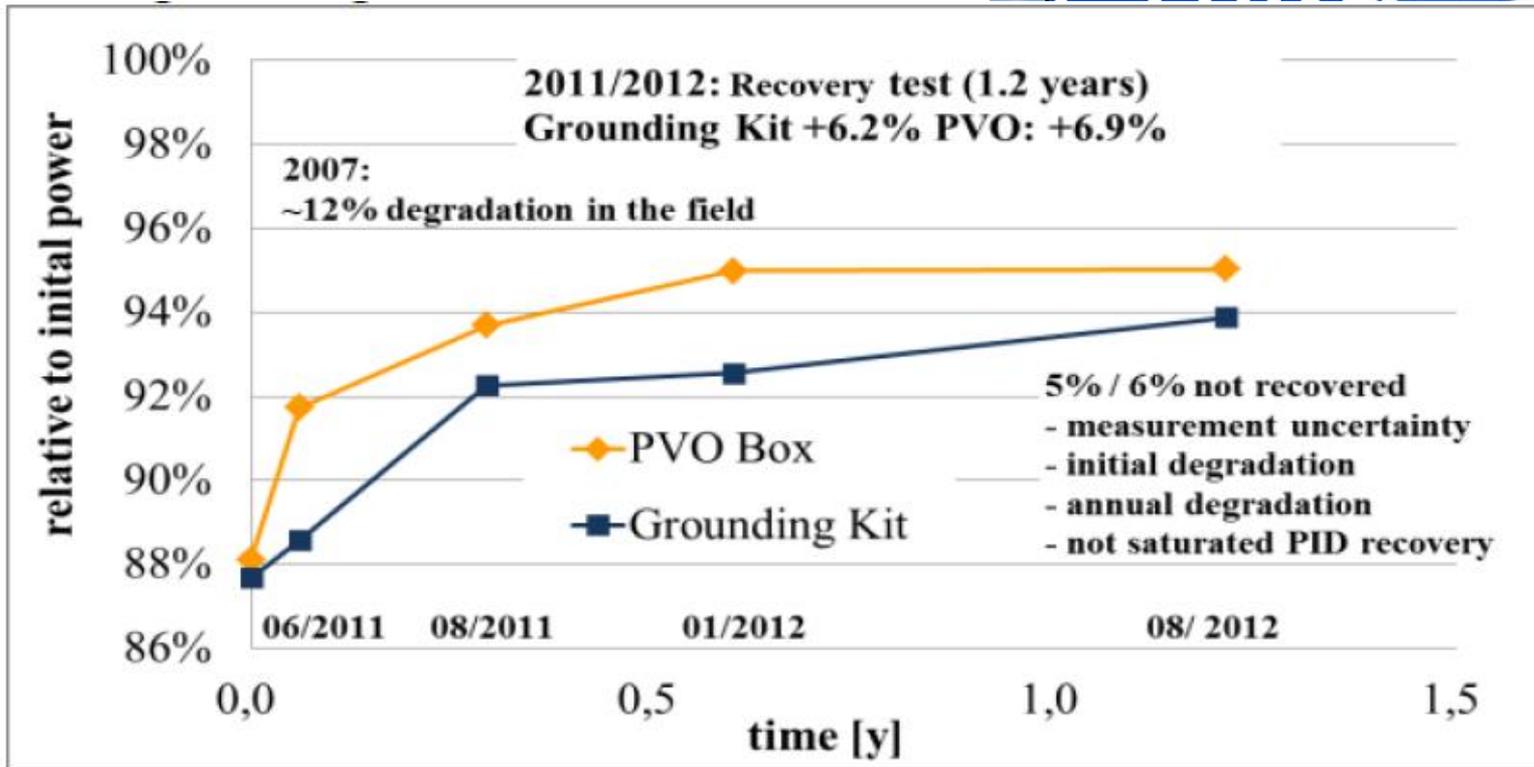
Langzeitversuche!



1. Kann die verbesserte Erdung die Recoverygeräte noch einholen?
2. Wird sich das Schwachlichtverhalten an das STC-Verhalten angleichen?
3. Wirkt sich die zyklische Wechselbelastung (Tag = Degradation und Nacht = Regeneration) langfristig negativ auf die Module aus?

7) Ausblick

Was gibt es noch zu tun?



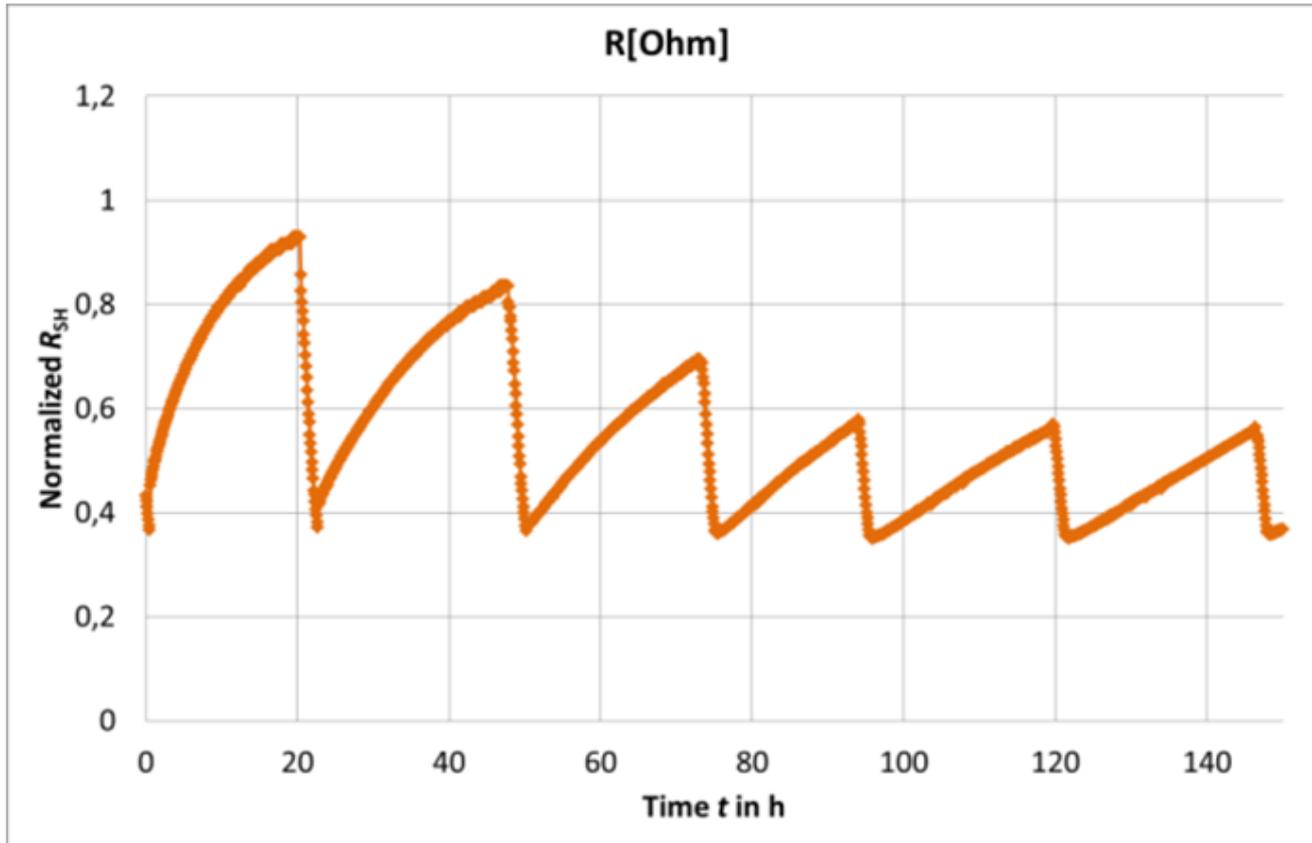
ien?

lacht =

S. Pingel, S. Janke and O. Frank; RECOVERY METHODS FOR MODULES AFFECTED BY POTENTIAL INDUCED DEGRADATION (PID)

7) Ausblick

Was gibt es noch zu tun?



holen?

n angleichen?

tion und Nacht =

Simon Koch, Juliane Berghold, Cyril Hinz, Stefan Krauter* and Paul Grunow
 IMPROVEMENT OF A PREDICTION MODEL FOR POTENTIAL INDUCED DEGRADATION BY BETTER UNDERSTANDING THE
 REGENERATION MECHANISM



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

