

# 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

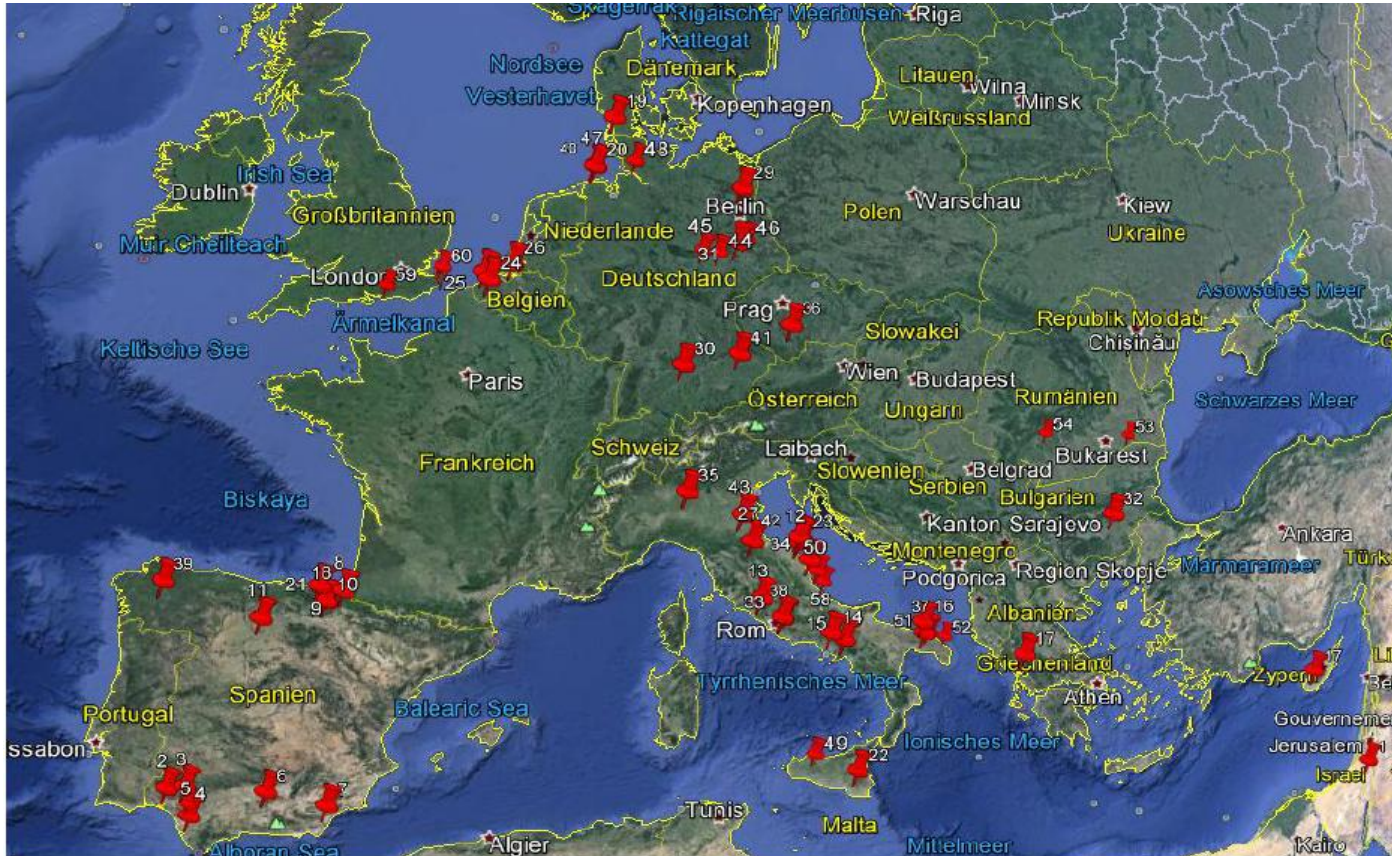
- 1) Einleitung und Motivation
- 2) Kurzvorstellung der Regenerationsmethoden
- 3) Analyse der Testmodule
- 4) Versuchsaufbau
- 5) Experimentergebnisse
  - Regeneration vom Feldzustand
  - Regeneration nach Tiefendegradation
- 6) Zusammenfassung
- 7) Ausblick





# 1) Einleitung und Motivation

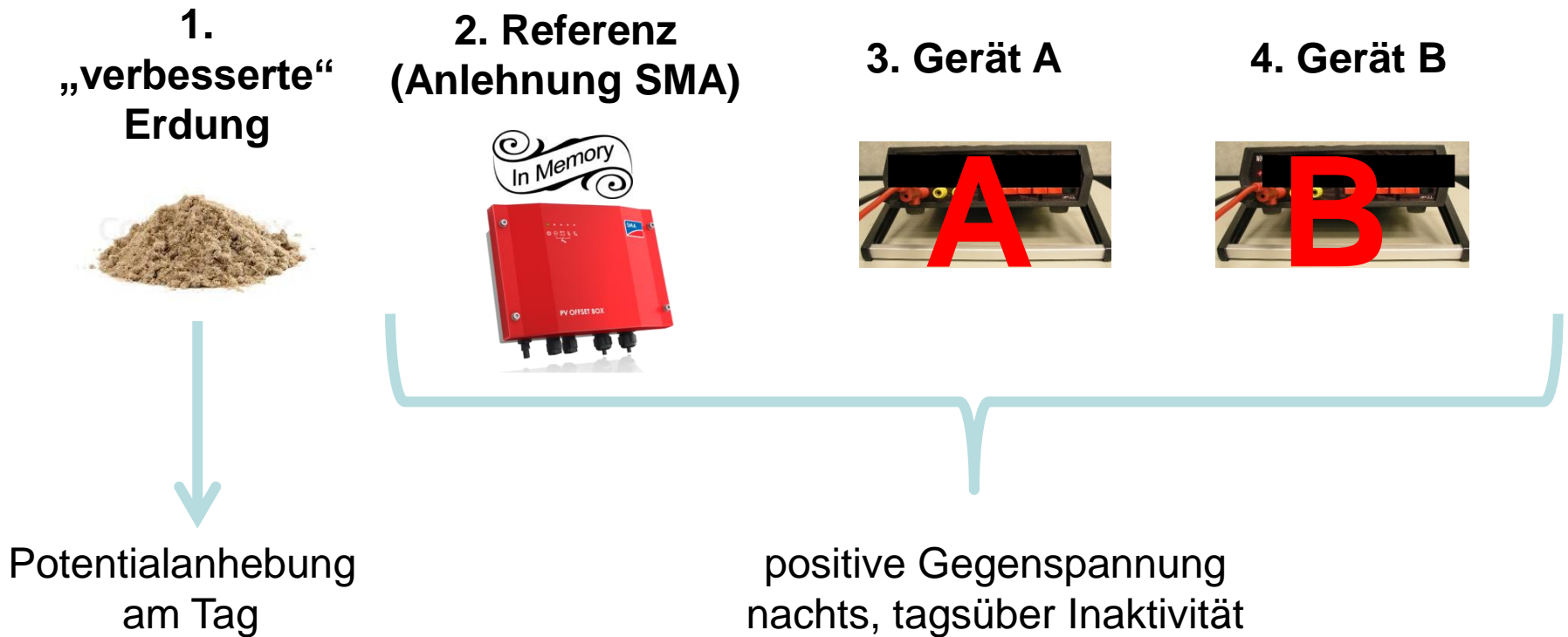
## PV-Kraftwerke mit PID, vom PI-Berlin gemessen



➔ Schadensbegrenzung durch Ausnutzung der Regeneration

➔ Welche auf dem Markt befindliche Lösung ist die beste?

## 2) Vorstellung der Regenerationsmethoden

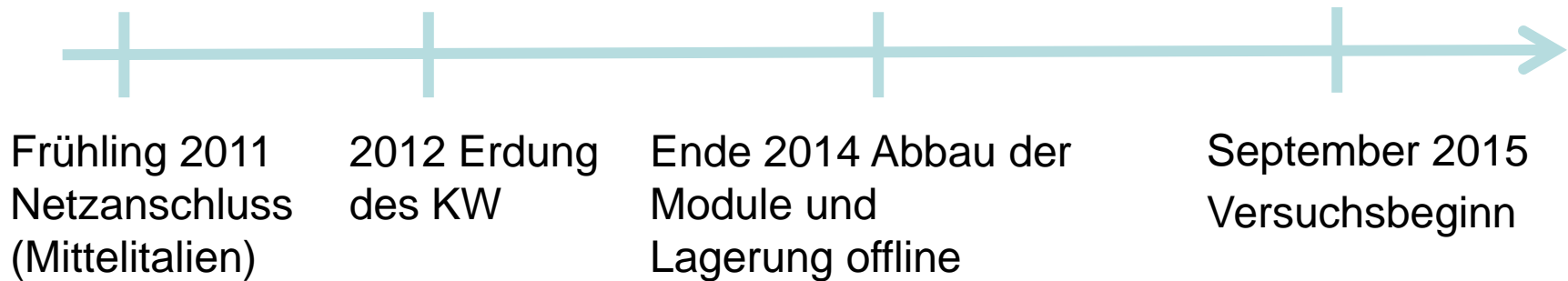


→ Bildung von 2 Testgruppen:

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

### 3) Analyse der Testmodule

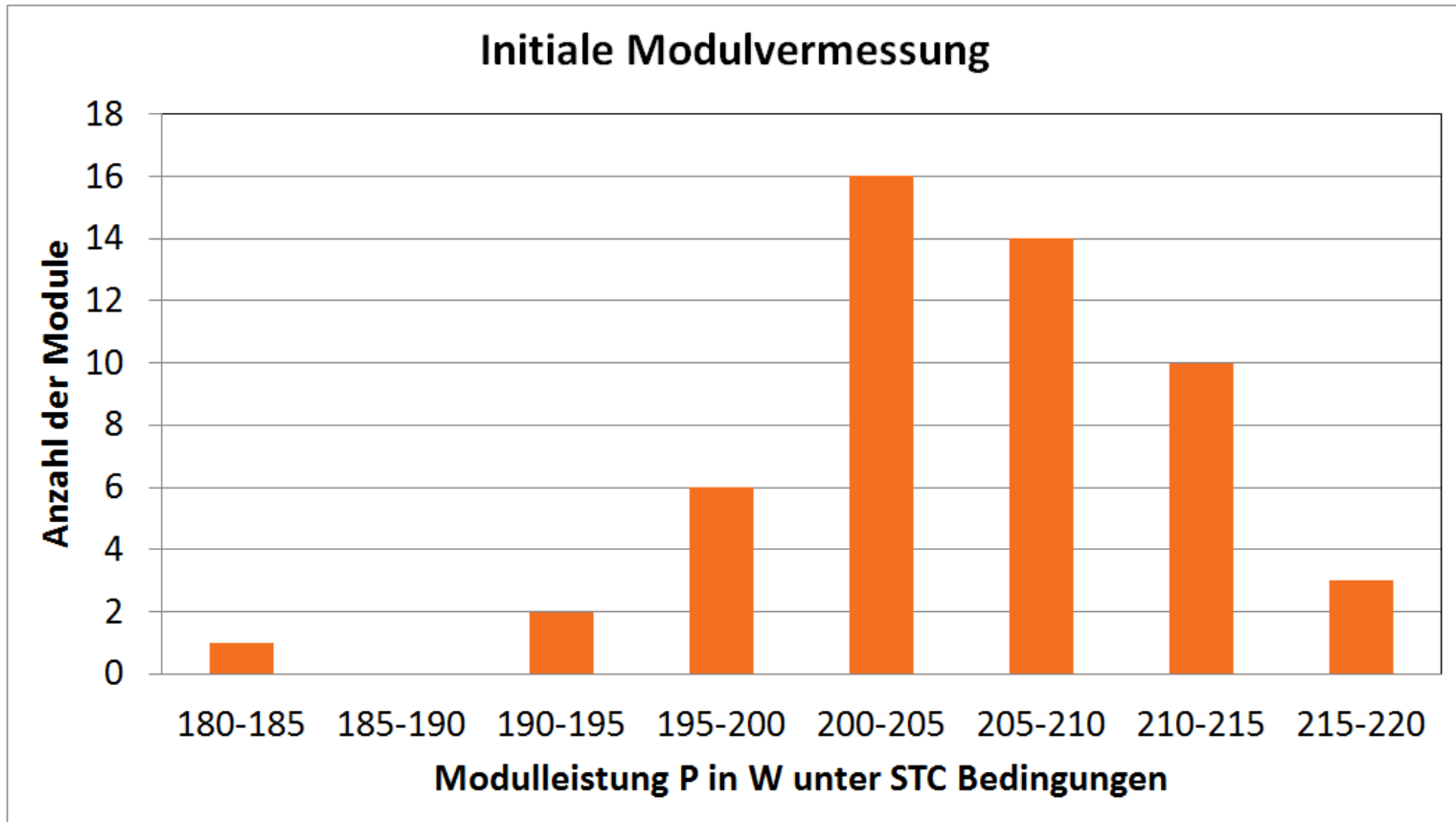
## Historie der 52 Testmodule (multikristallin, 235 Wp)



→ Real im Feld degradierte Module

→ An Obergrenze der „natürlichen Regeneration“

### 3) Analyse der Testmodule

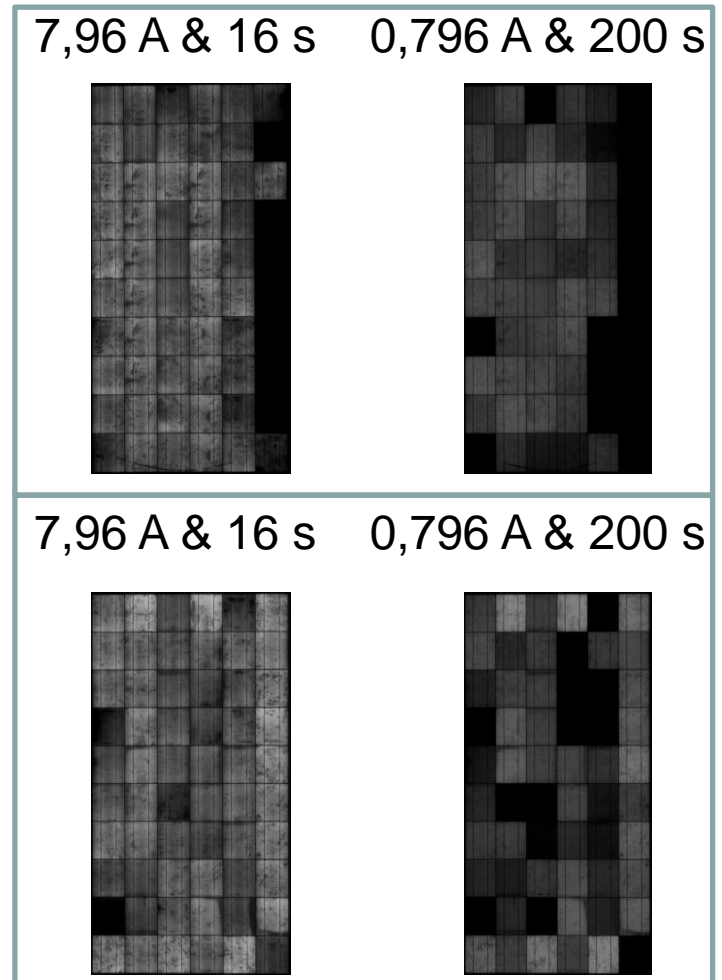


➔ Testmodul Auswahl aus der 200-205 W Gruppe

# 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

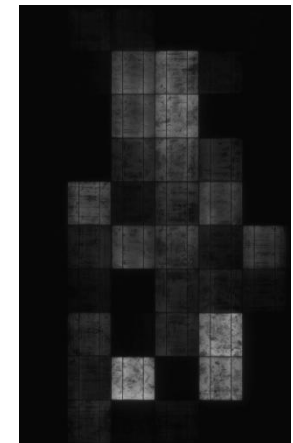
Testreihe 2 (Tiefendegradation)		
Modul	Leistung in W unter STC	Recovery-Methode
A1	24	Gerät A
A2	91	
B1	17	Gerät B
B2	93	
R1	45	Referenz
R2	85	
E1	26	Erdung
E2	59	

Das beste und schlechteste Modul nach 24 h PID bei 85 °C, 85% rel. LF, -1000 V und Rahmenerdung (16 s EL bei I<sub>sc</sub>)

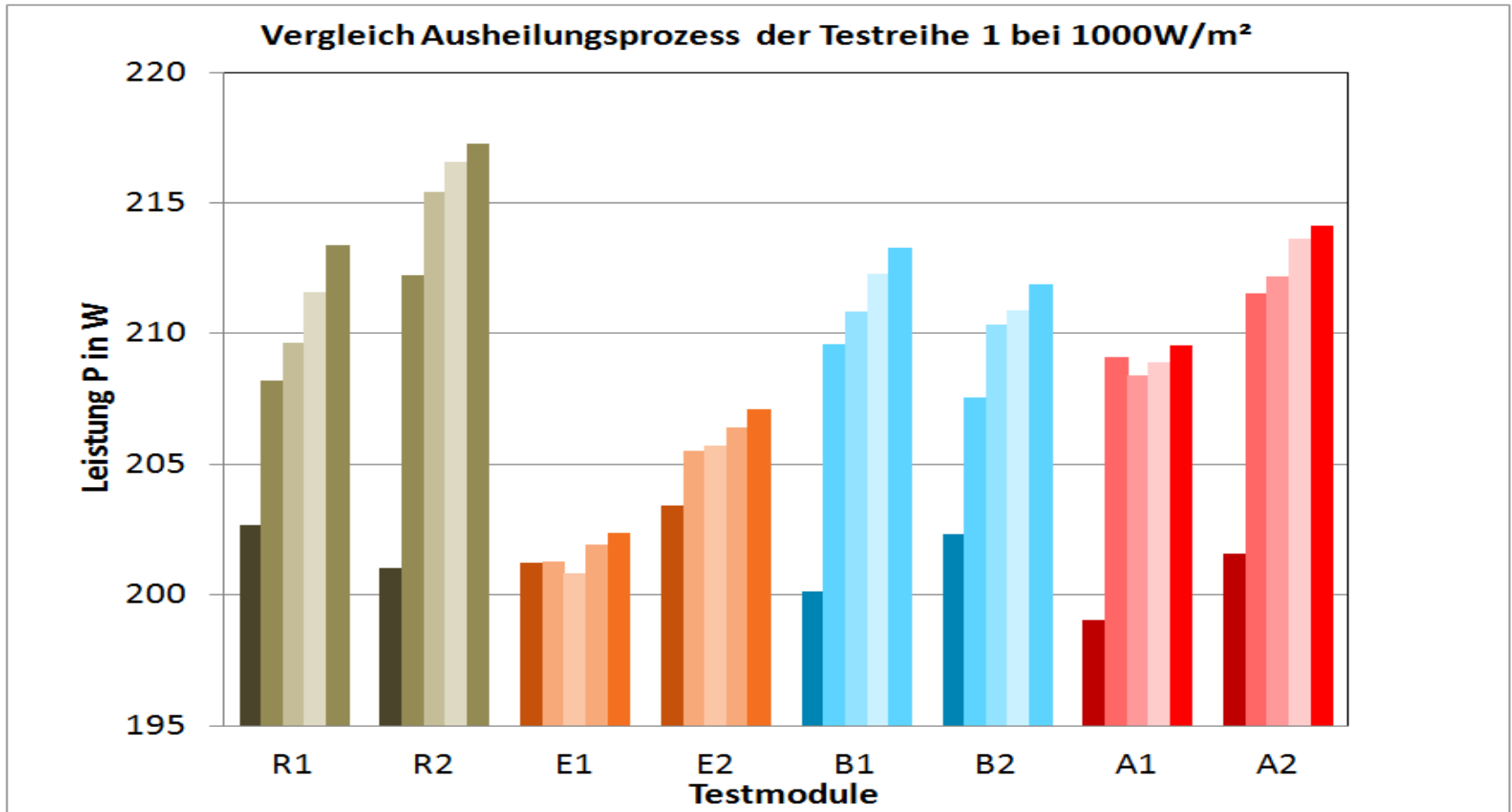
B1



B2



## 5) Experimentergebnisse



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

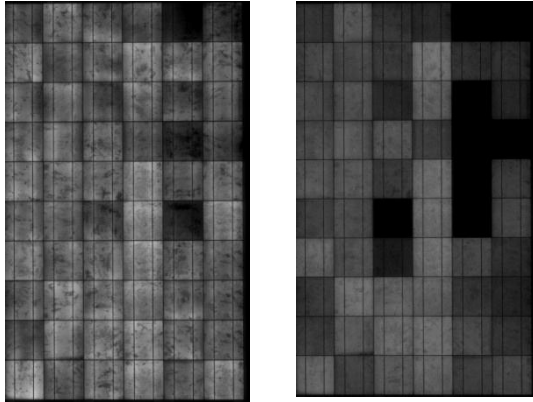
# 5) Experimentergebnisse

## Testgruppe 1

Tag 0

links  
7,96 A & 16 s

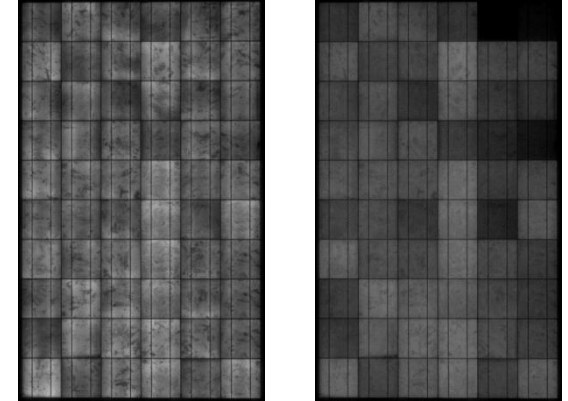
rechts  
0,796 A & 200 s



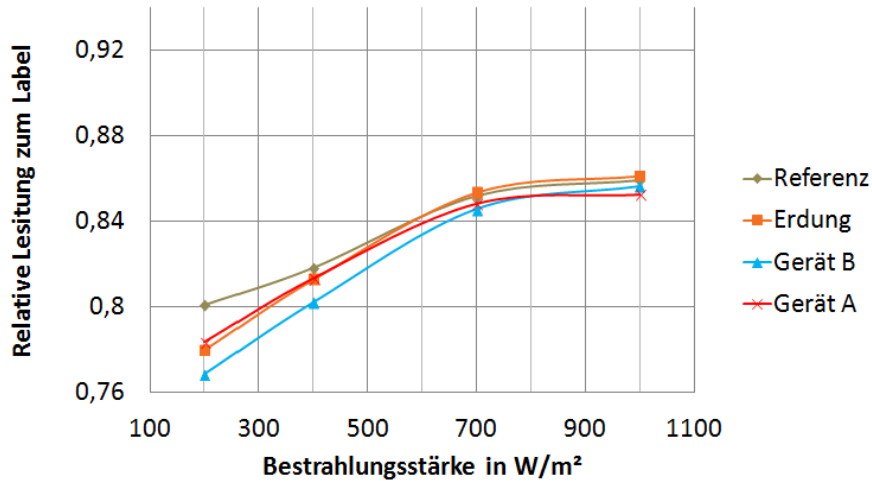
Tag 48

links  
7,96 A & 16 s

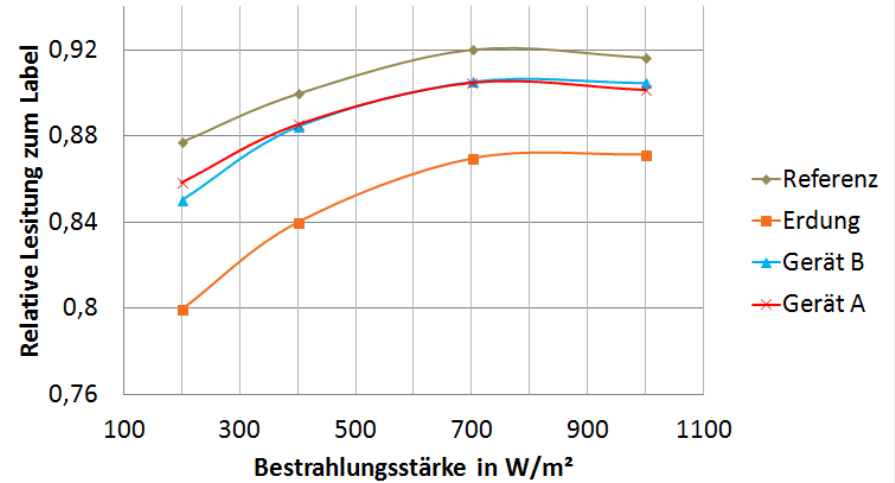
rechts  
0,796 A & 200 s



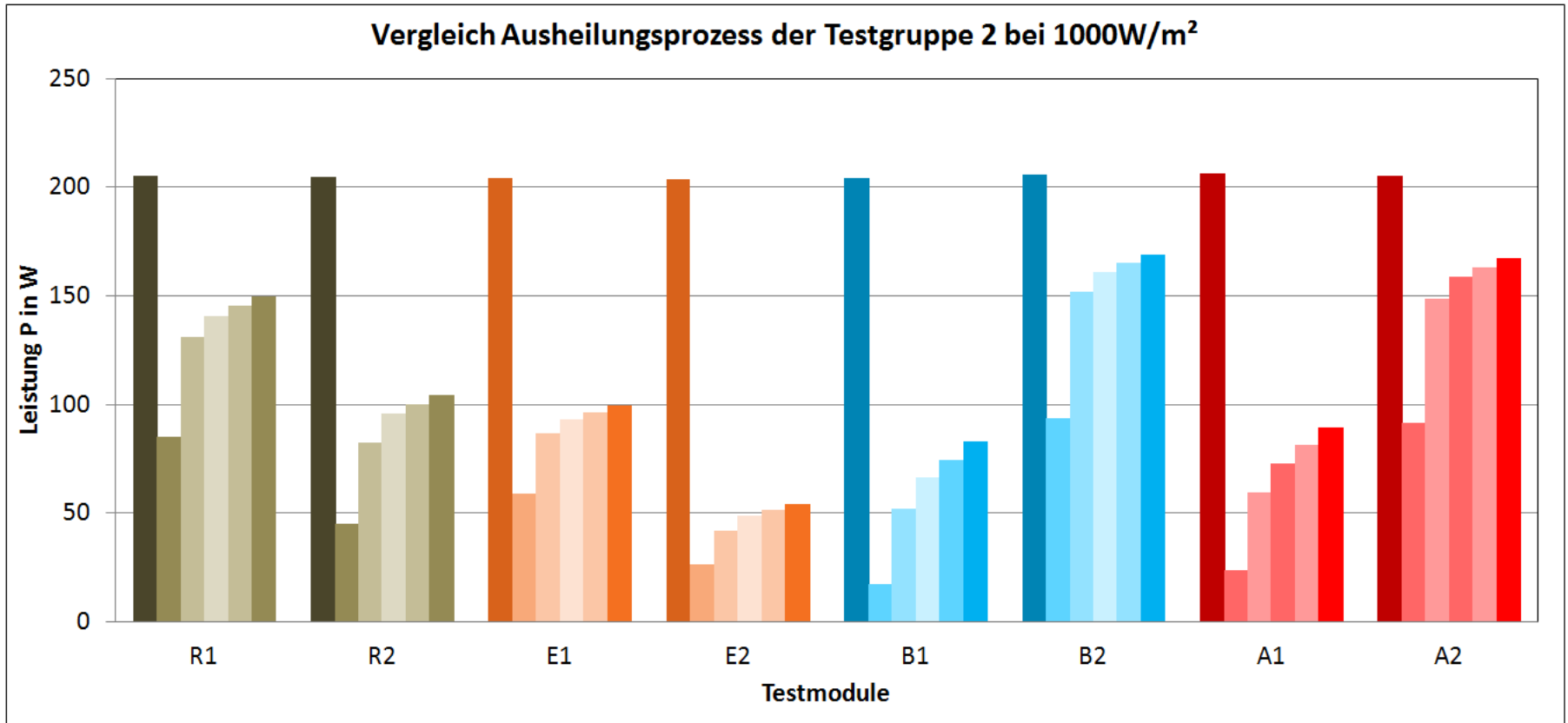
Schwachlichtverhalten Versuchsbeginn



Schwachlichtverhalten nach 48 Tagen Recovery



## 5) Experimentergebnisse

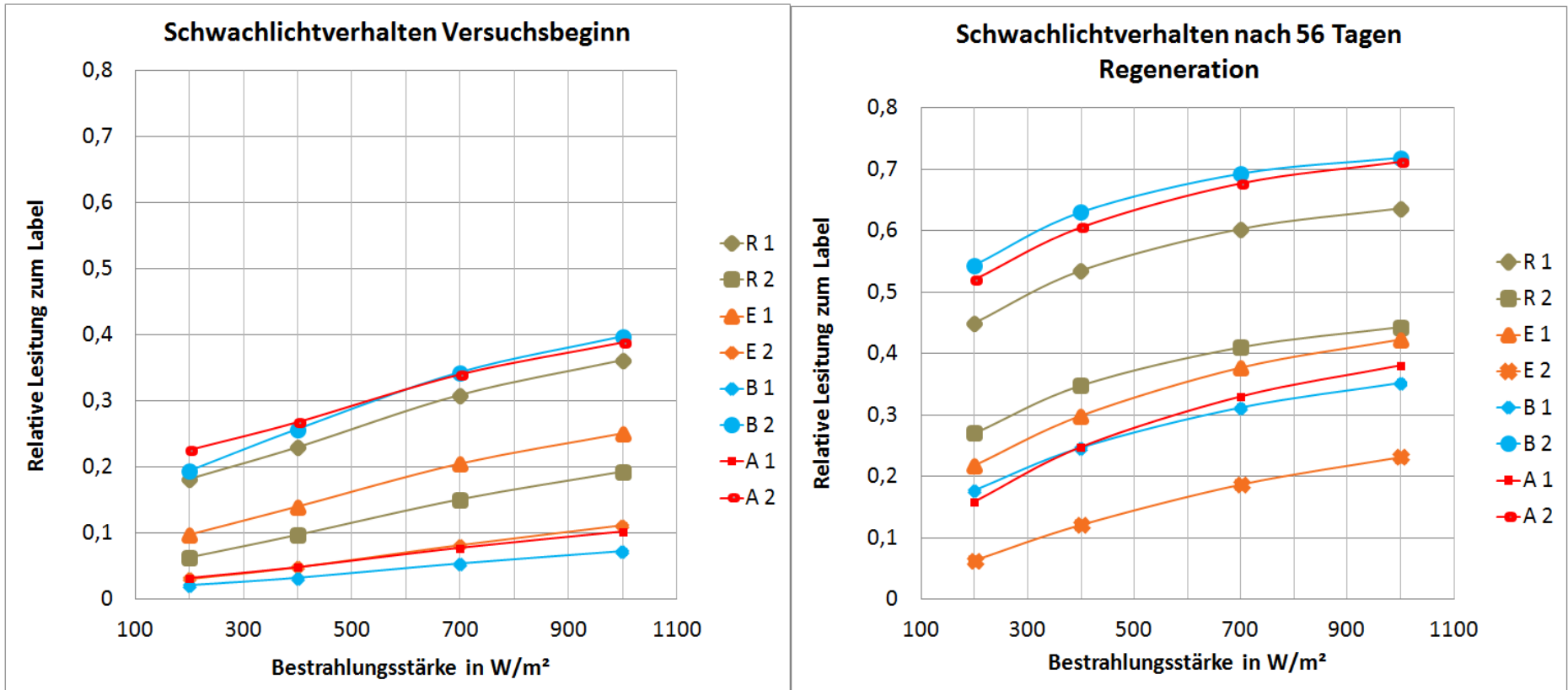


- ➔ Ausheilungsverlauf der Testgeräte und Referenz sehr ähnlich
- ➔ Erdung schneidet ebenfalls am schlechtesten ab
- ➔ Trotz Recoverygeräte: Je tiefer die Degradation, desto schlechter die Ausheilung



# 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?

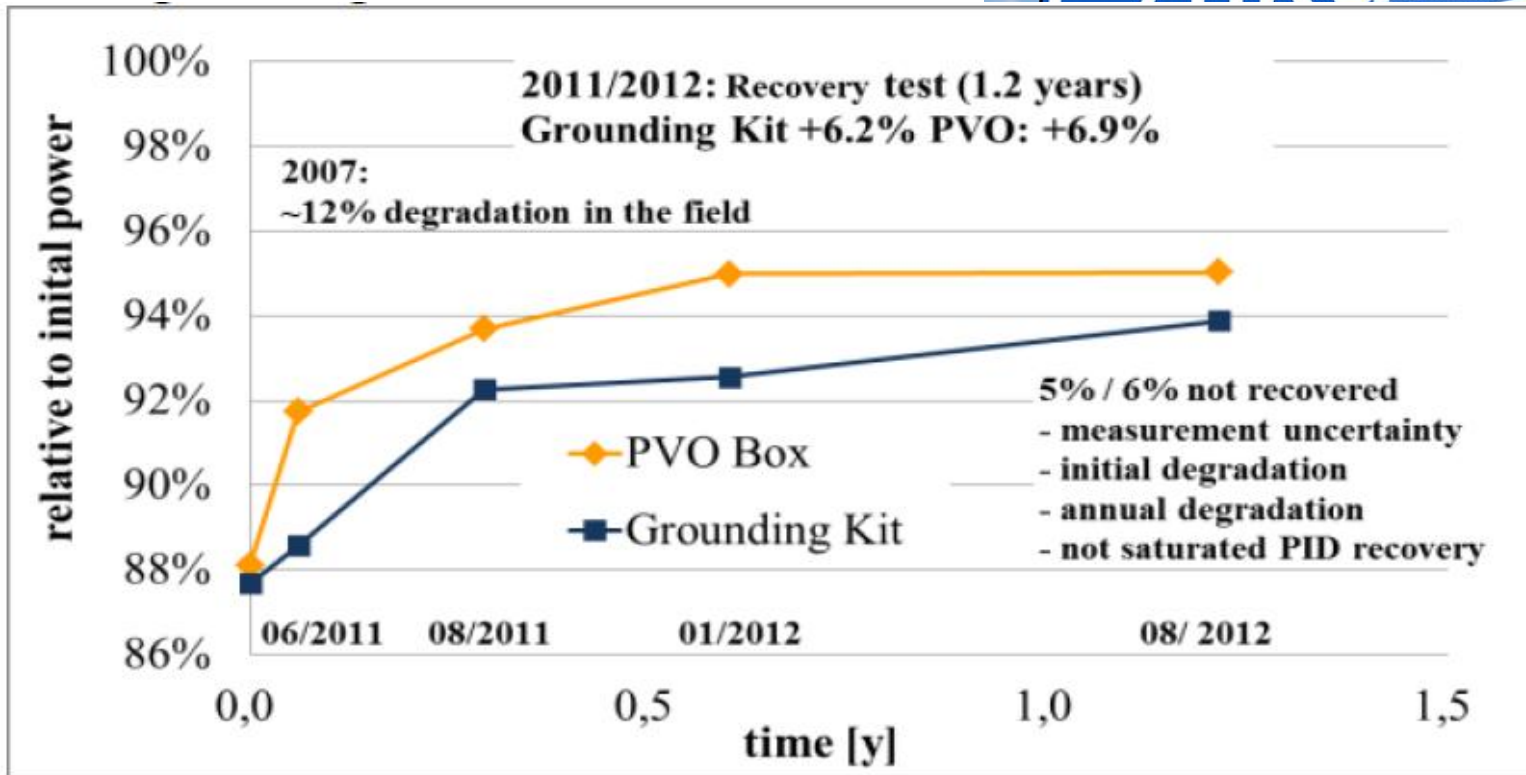
### Langzeitversuche!



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?

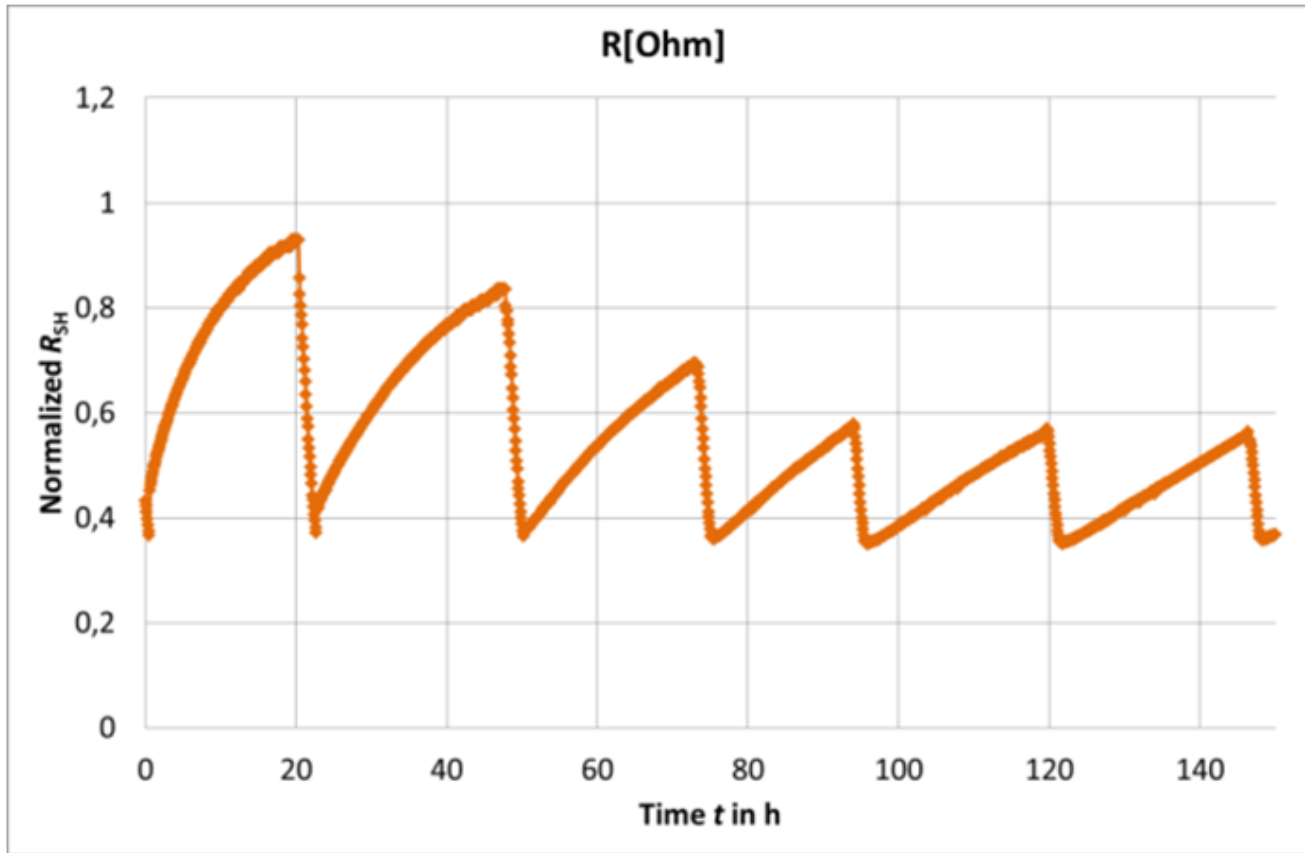
lacht =

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

