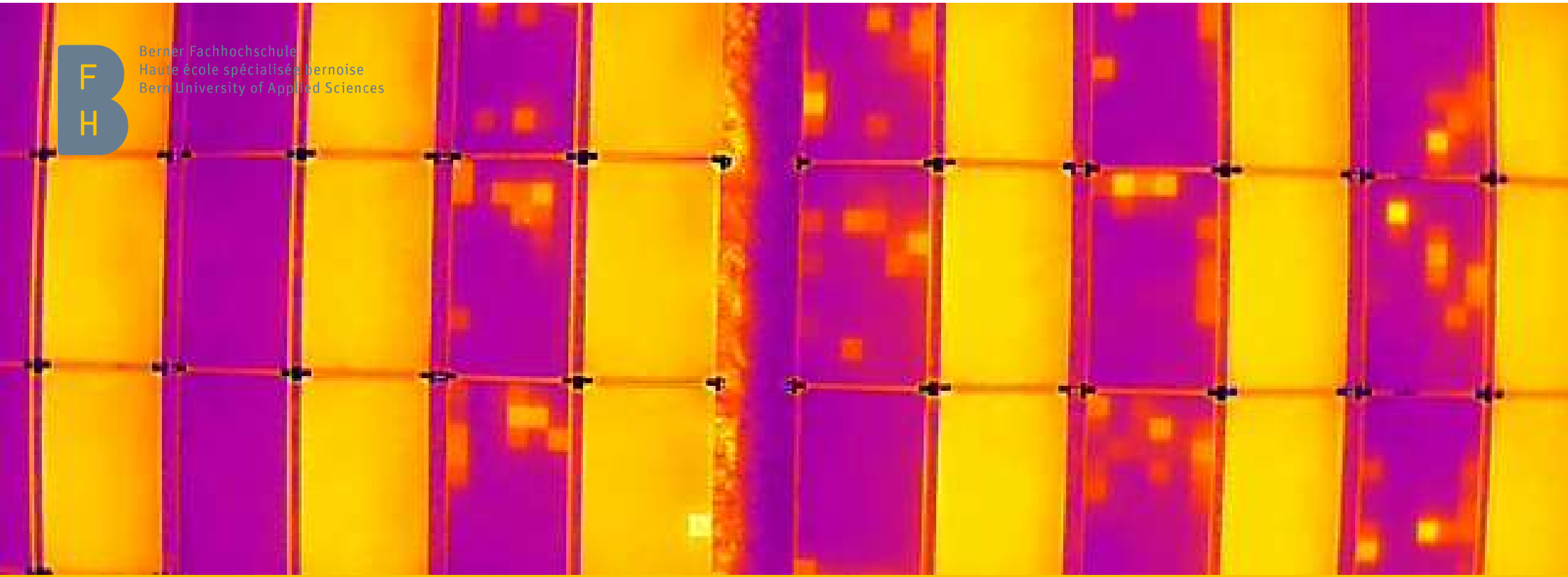




Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Fehleranalyse von PV-Anlagen mittels IR-Bildern

Übersicht zu Art und Häufigkeit von Defekten in Photovoltaikanlagen

► Photovoltaiklabor der Berner Fachhochschule

Hinweis der Fachkommission Technik

- Neue Module (TOPCon + HJT) haben eine hohe Kapazität
- Bei Kennlinien- und Isolationsmessungen können deshalb sehr hohe Ströme fließen

Empfehlung

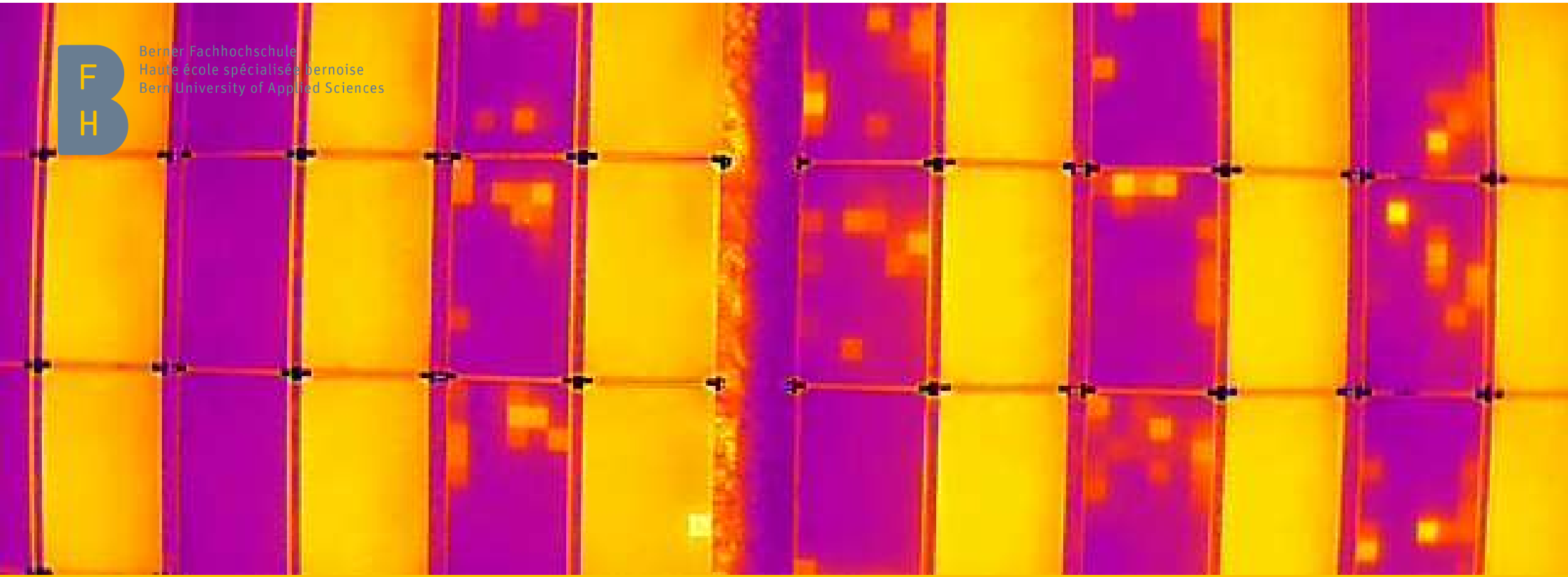
Eignung der Messgeräte für neue Module mit Herstellern klären!



„Voltcraft VC121 PV Solarenergie-Messgerät - kaufen bei Galaxus“.
Zugegriffen: 29. Oktober 2025.



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Fehleranalyse von PV-Anlagen mittels IR-Bildern

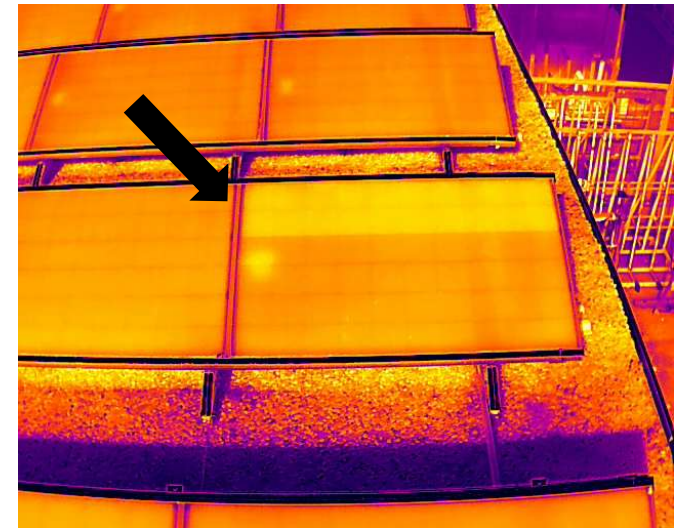
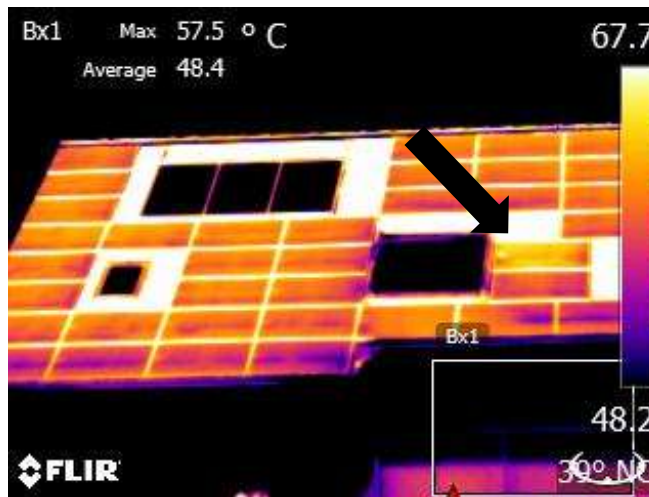
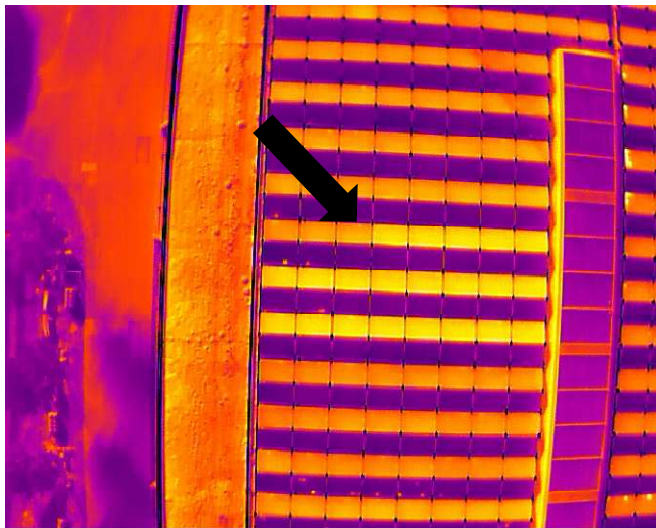
Übersicht zu Art und Häufigkeit von Defekten in Photovoltaikanlagen

► Photovoltaiklabor der Berner Fachhochschule

Interpretation IR-Bilder

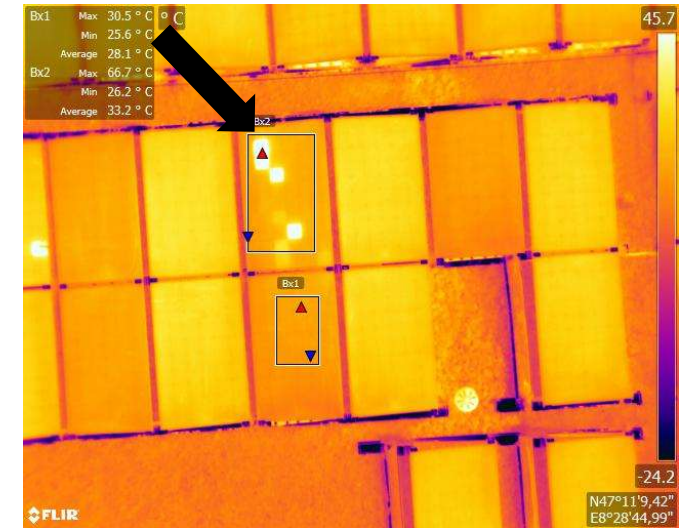
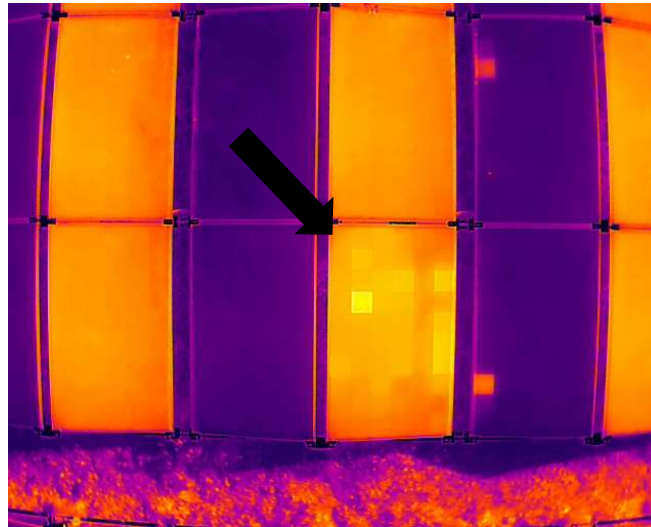
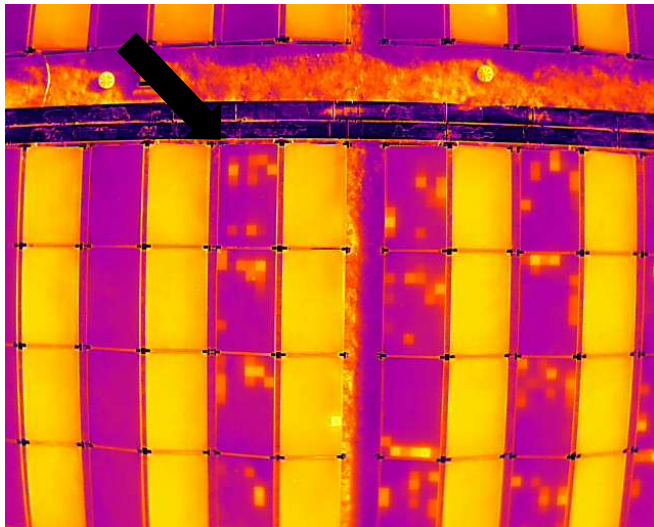
Leerlauf von Strängen, Modulen und Substrings

Es wird keine Energie aus dem System abgeführt
→ Homogene Erwärmung



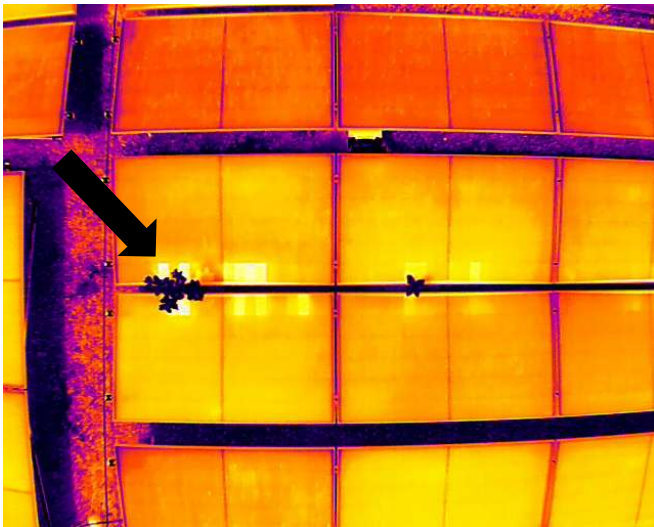
Kurzschluss von Strängen, Modulen und Substrings

Ausbildung eines Schachbrettmusters

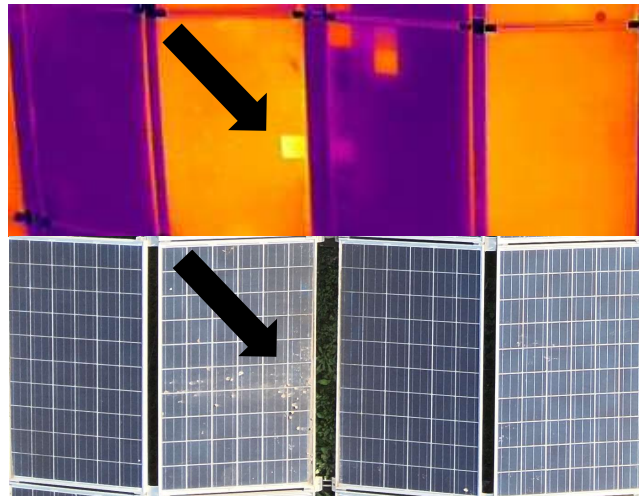


Hotspots

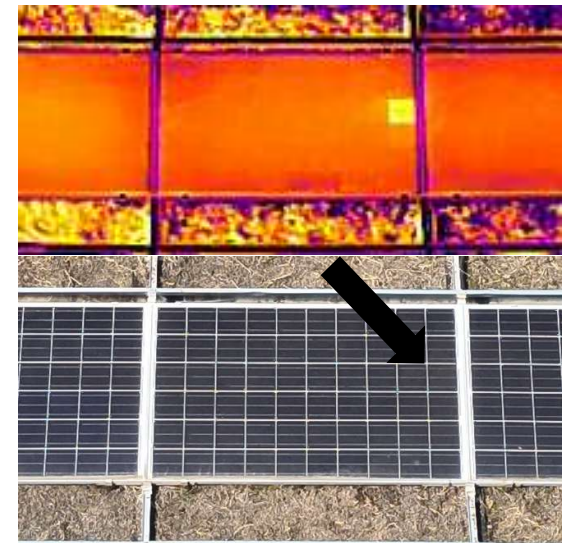
Hotspots aufgrund
Verschattung



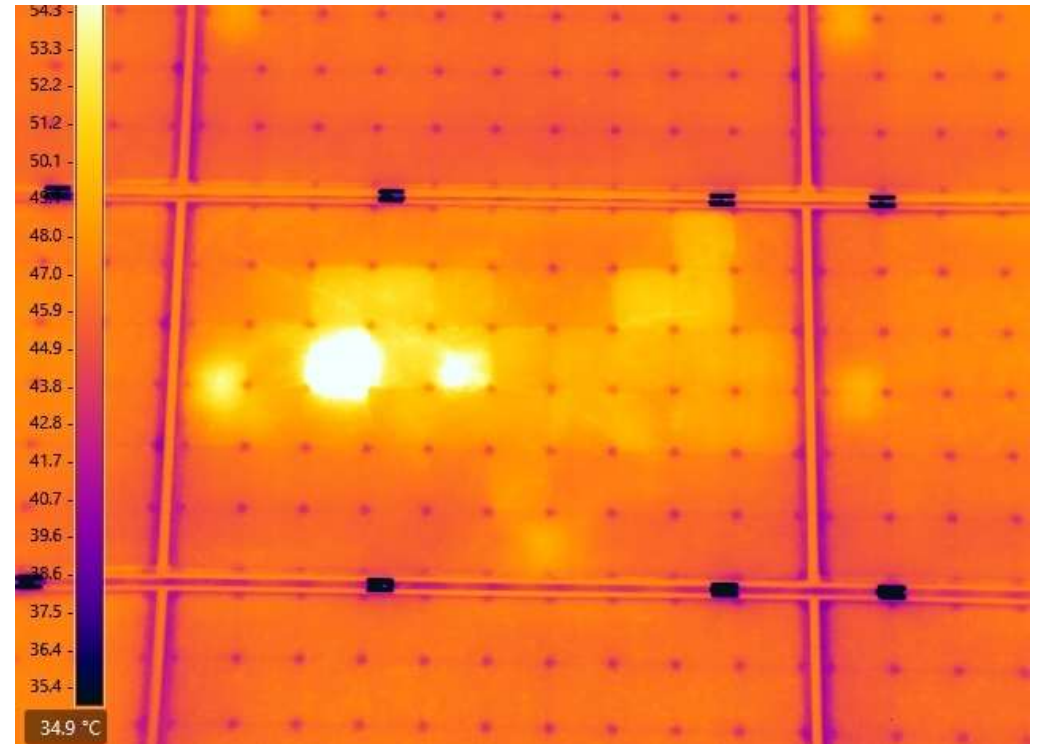
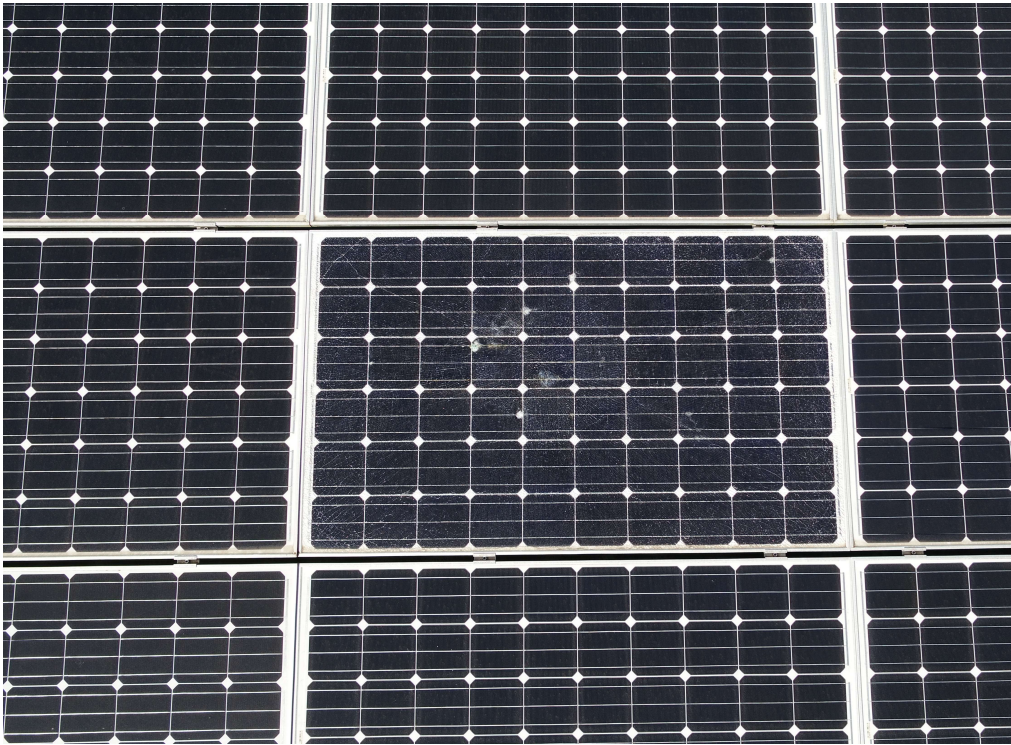
Hotspot aufgrund von
Verschmutzung



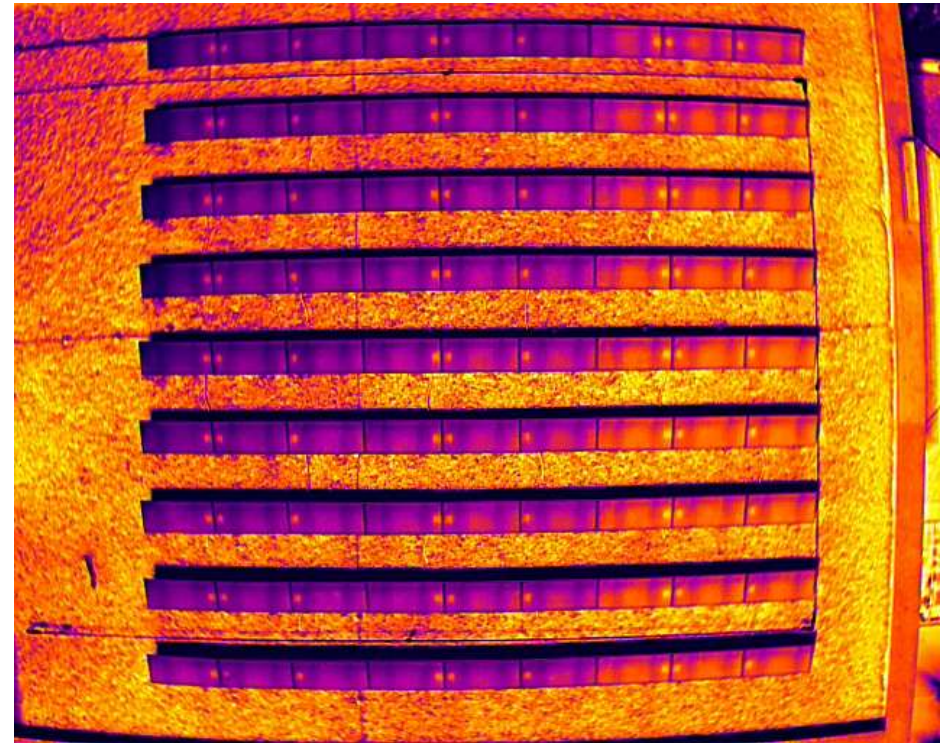
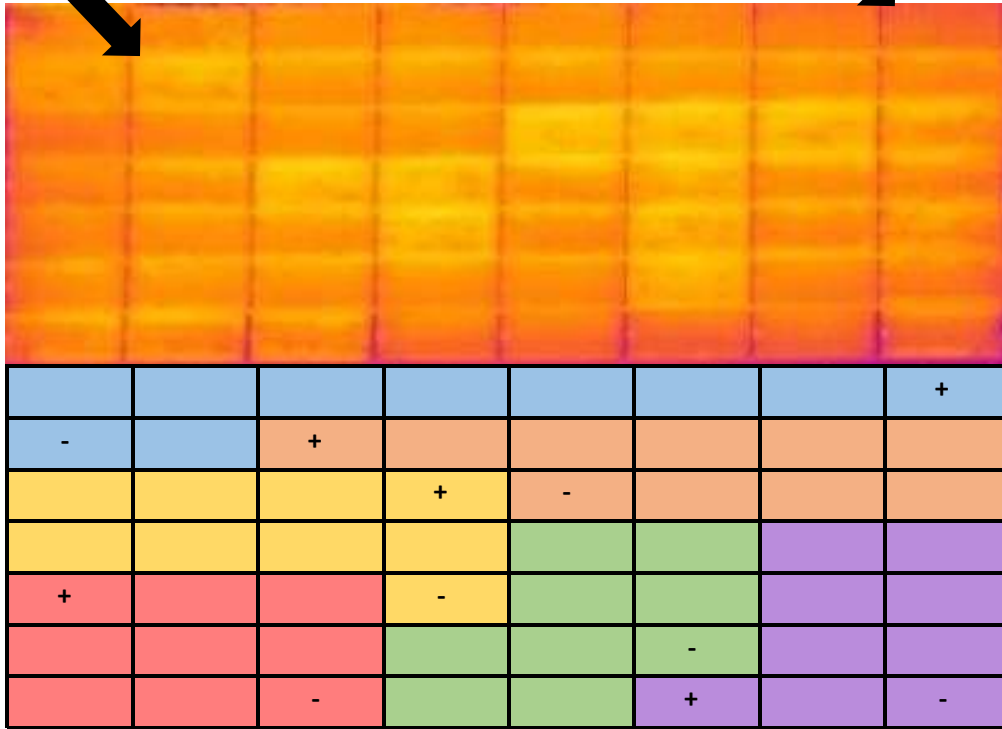
Hotspot aufgrund von
Zelldefekt



Glasbruch

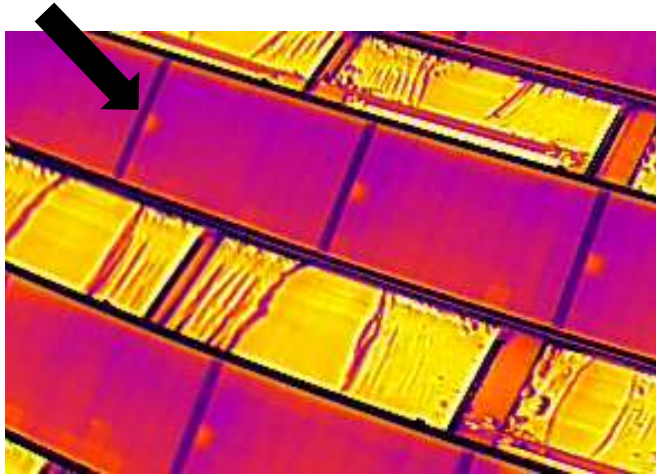


Potential Induzierte Degradation

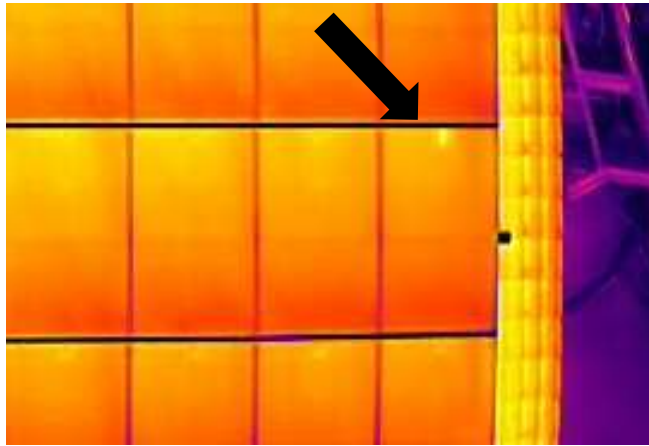


Heisse Modulanschlussdose

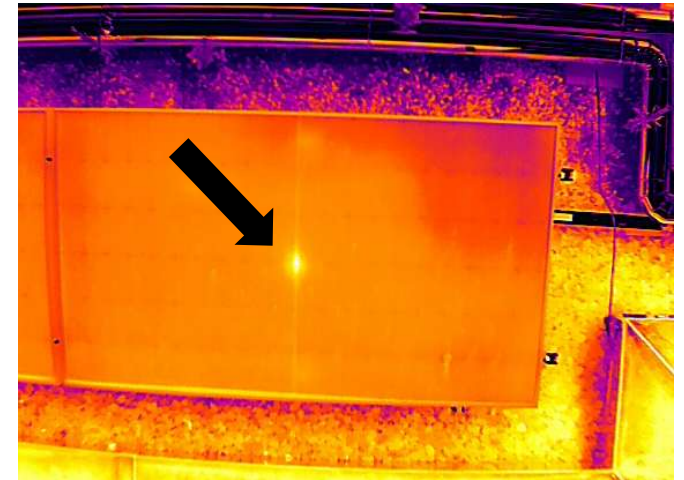
Normalbetrieb



Heisse
Modulanschlussdose

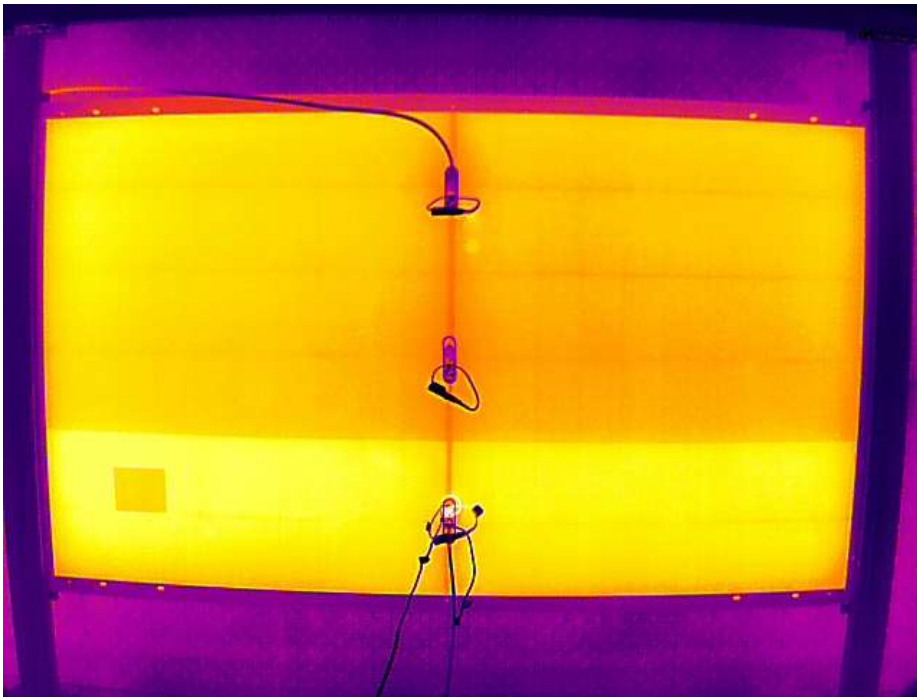


Je nach Modultyp
unterschiedliche Position

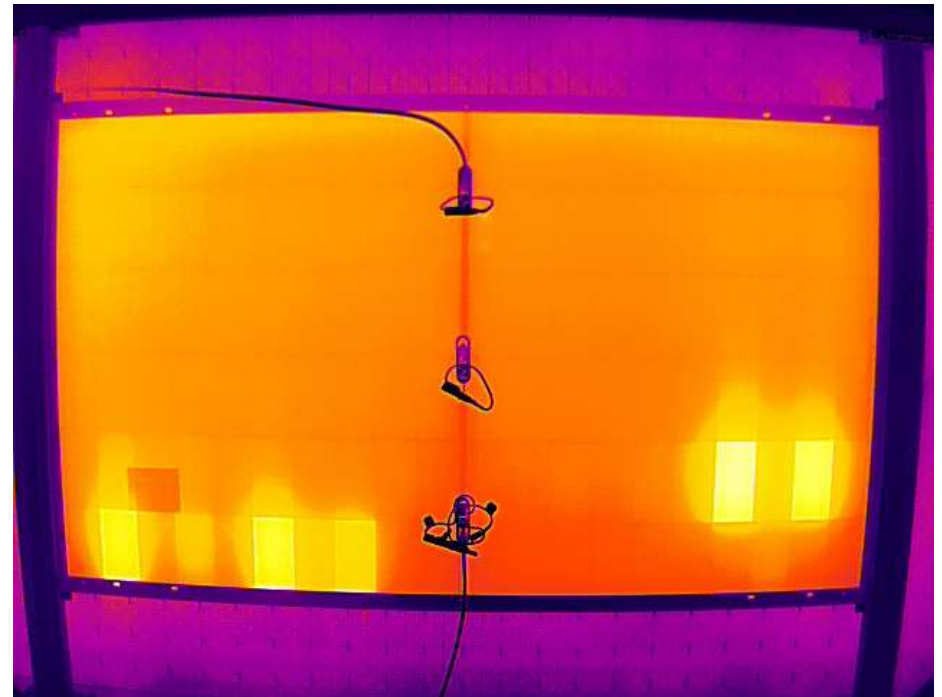


Mögliche Fehlinterpretation

Homogene Erwärmung
→ Substring im Leerlauf



Schachbrettmuster
→ Substring im Kurzschluss



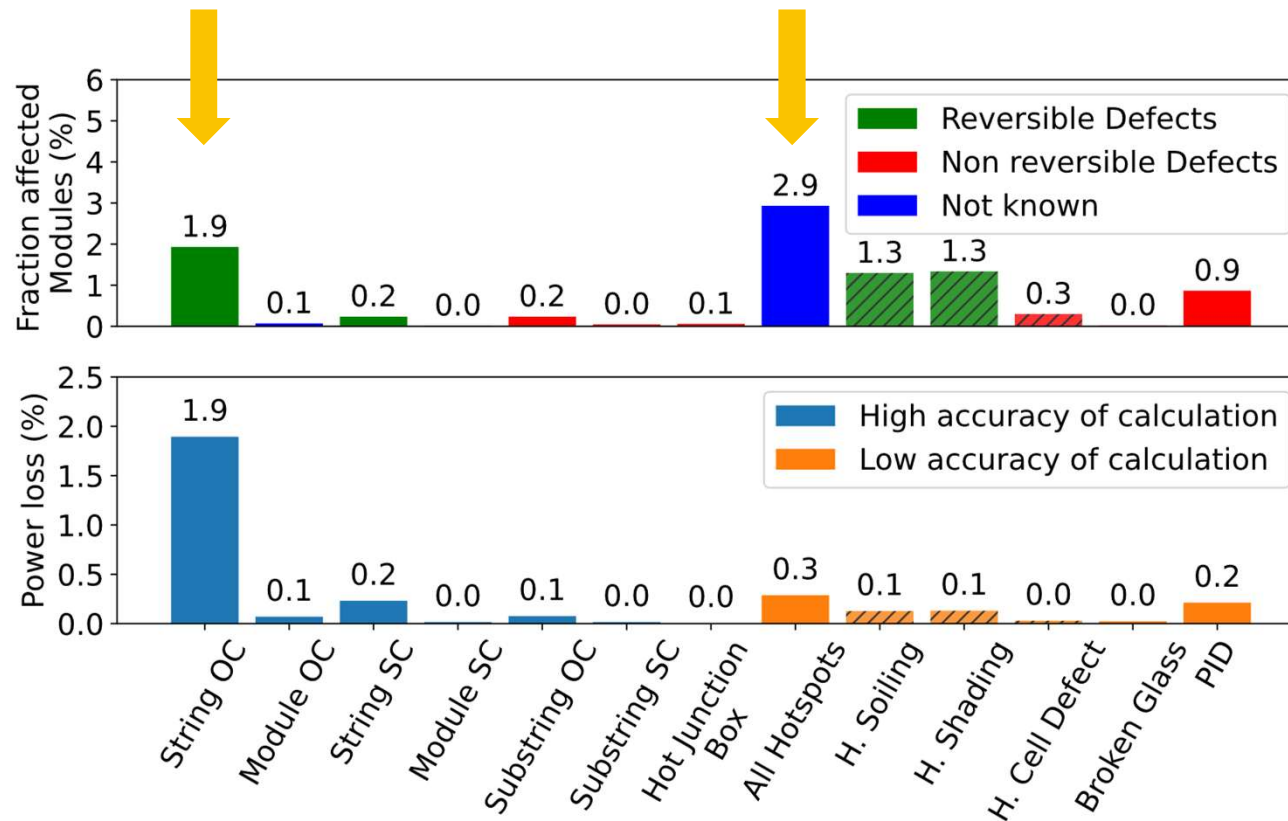
Ergebnisse der statistischen Auswertung

Von ca. 70 000 Modulen aus ca. 160 Anlagen

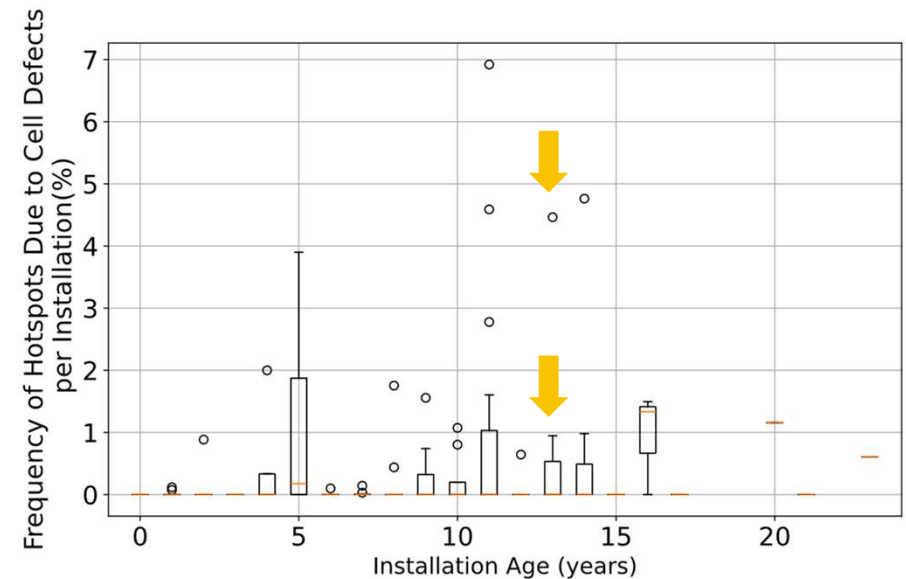
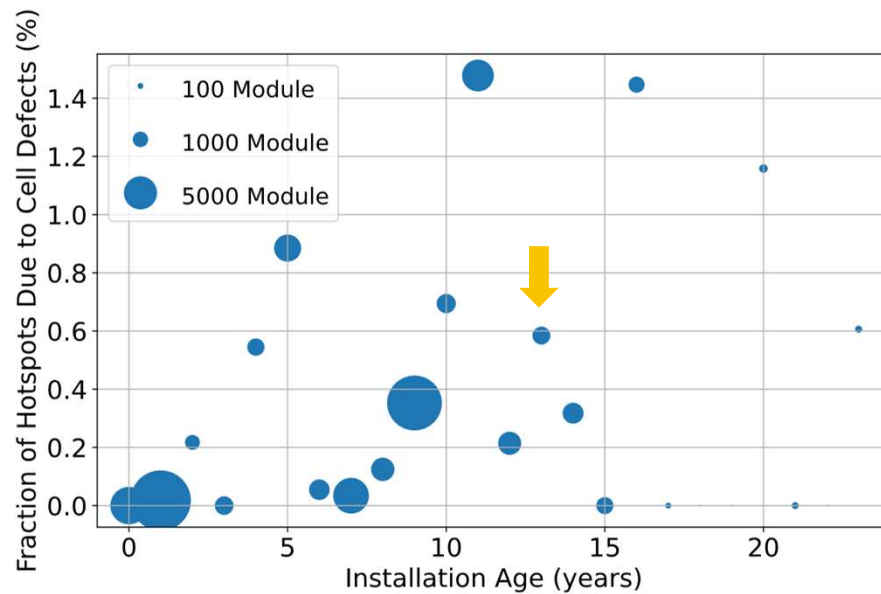
Statistische Übersicht Defekte in PV-Anlagen

Häufigkeit

Leistungs-
verlust

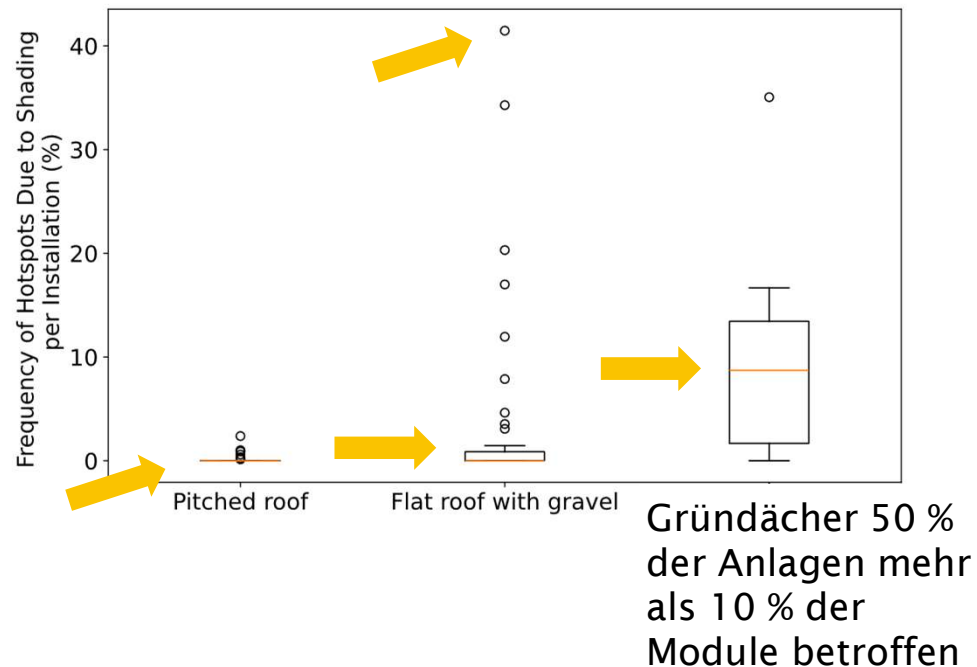


Hotspots Zelldefekte Abhängigkeit vom Anlagenalter

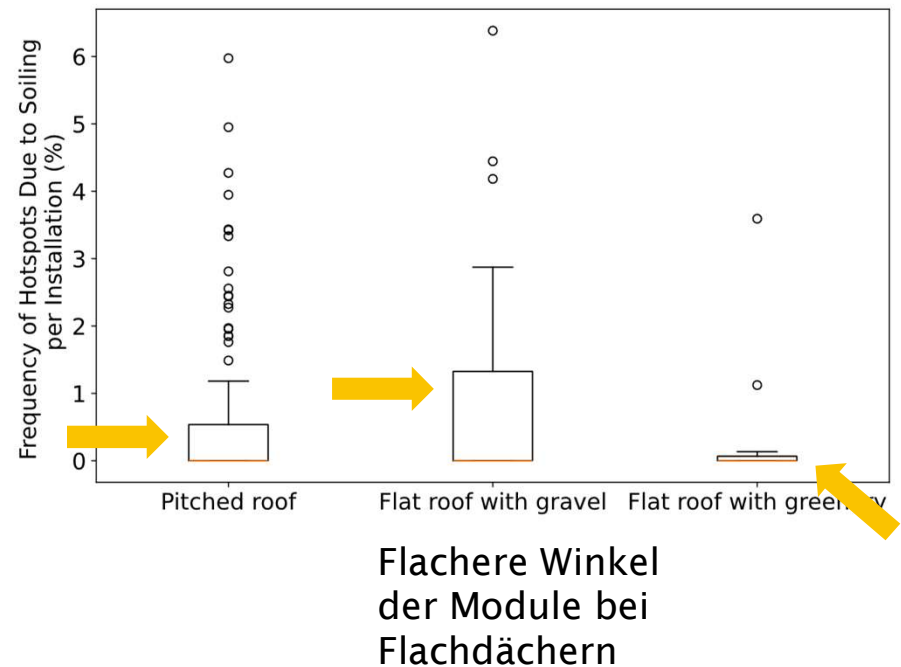


Einfluss Dachart auf die Häufigkeit von Hotspots

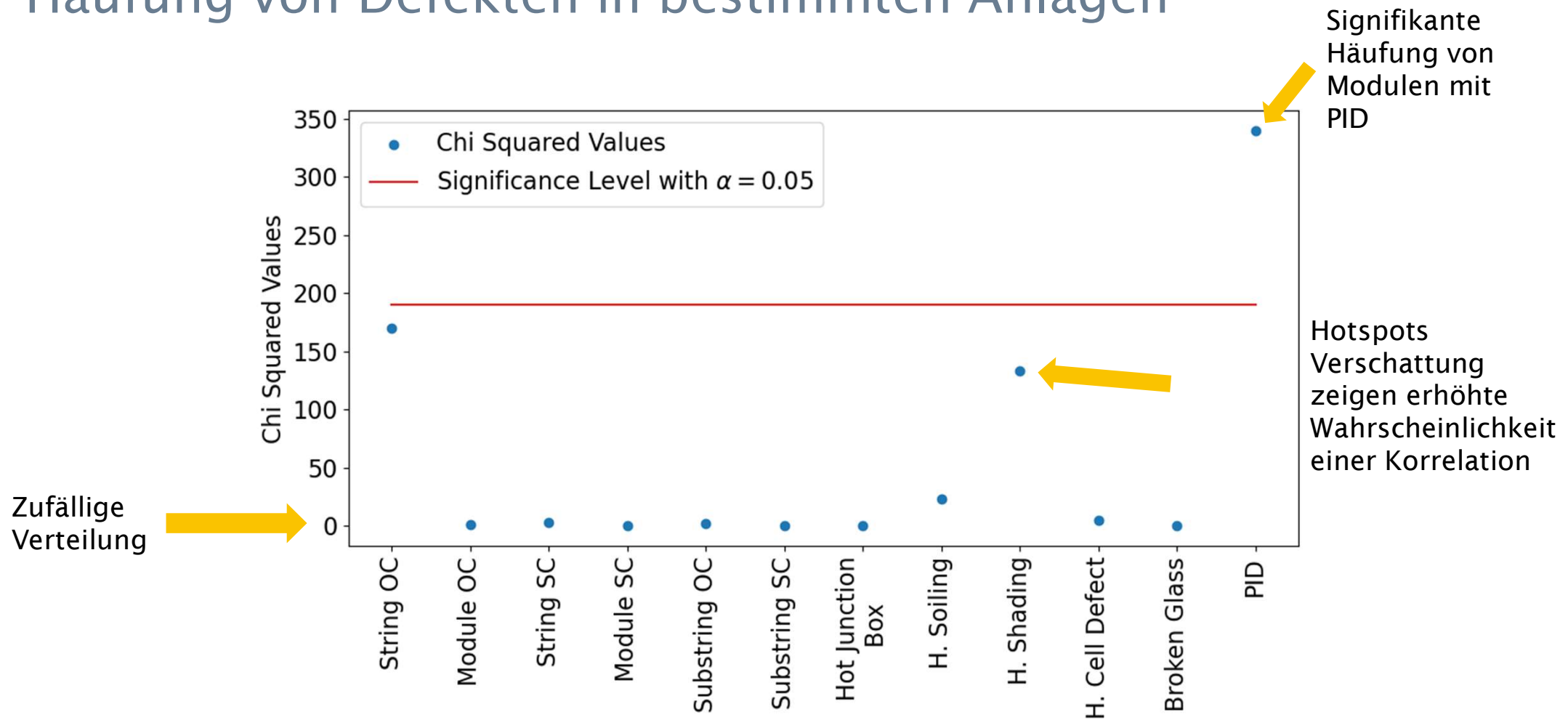
Hotspots Verschattung



Hotspots Verschmutzung



Häufung von Defekten in bestimmten Anlagen



Fazit

Insgesamt hohe Zuverlässigkeit

→ über 90 % der Module ohne Auffälligkeit

Verbesserungspotential:

- ▶ Stränge im Leerlauf
- ▶ Grosse Anzahl an Hotspots
- Bessere Anlagenüberwachung und -wartung

Hinweis: Offene BPD können nicht auf IR-Bildern gesehen werden!

Danke!

Energie Netzwerk GmbH, Solaik GmbH und Helion Energie AG
...für die Bereitstellung der Bilder!

Und euch fürs zuhören!