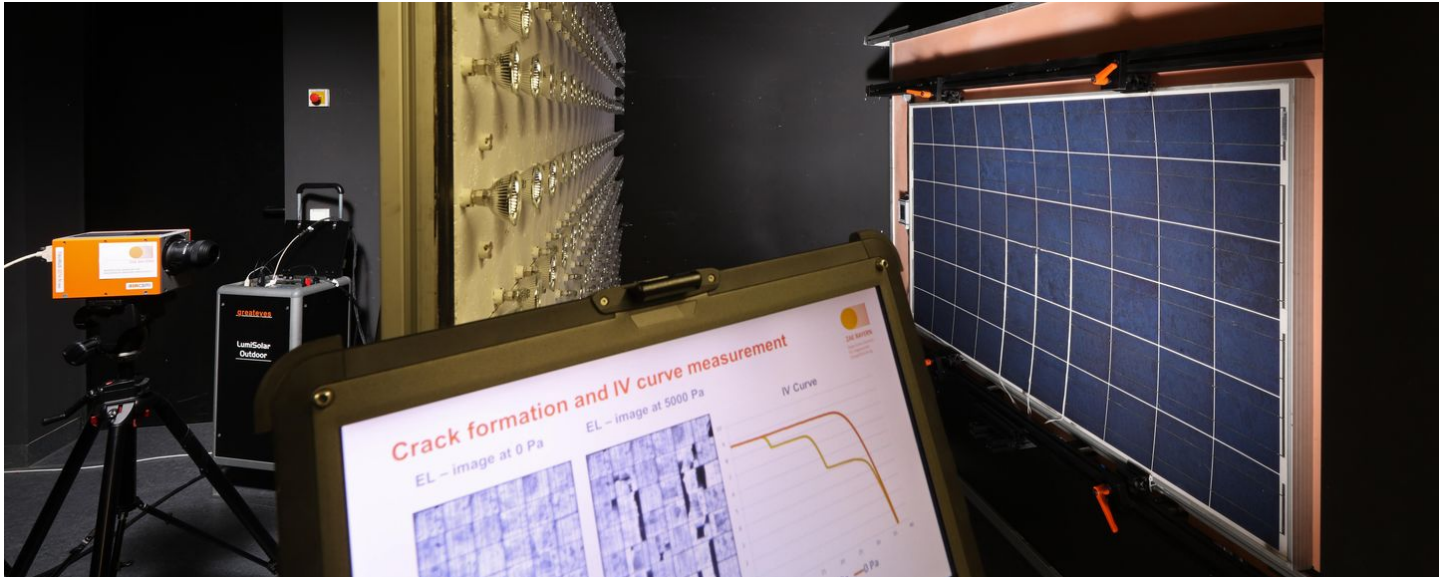


[Projekte](#) / [Projektsuche](#) / Leistung von Photovoltaik-Modulen bestimmen



Photovoltaik

Leistung von Photovoltaik-Modulen bestimmen

Kurztitel:

AQUAM

Förderkennzeichen:

0325807A-C

Themen:

Ökonomie und Ökologie

Projektkoordination:

ZAE Bayern

Laufzeit gesamt:


Januar 2015 bis März 2018


Schlagworte:

Qualitätsmanagement

ANSPRECHPARTNER ZUM PROJEKT

 IRCAM GmbH

 www.ircam.de

 Rauschert GmbH

 www.rauschert.de

 Dr. Claudia Buerhop-Lutz

 +49(0)9131-9398-100

 ZAE Bayern

Immerwahrstraße 2

91058 Erlangen

 www.zae-bayern.de

FORSCHUNGSBERICHT ZUM PROJEKT

TIB Hannover

 [Nachhaltige Sicherung der Leistung von Photovoltaikanlagen durch ein automatisiertes Qualitätsmanagement-System \(PDF, 13,27 MB\)](#)

QUINTESSENZ

- Drohne mit neuem Kamera- und automatisiertem Expertensystem untersucht und bewertet PV-Module im Feld
- Die Forscherteams entwickelten ein Modell zur Leistungsbestimmung und -prognose sowie einen Fehlerkatalog für Photovoltaik-Module
- Neuer Teststand bietet Technik, um besseres Verständnis für das Verhalten bereits fehlerhafter Photovoltaik-Module zu erhalten

Photovoltaikanlagen sind nach der Installation hohen Belastungen durch Temperaturschwankungen, Schneefall und Hagelschlag ausgesetzt. Der Einfluss dieser äußeren Umweltfaktoren ist von zentralem Interesse, um Alterungsverhalten, Materialermüdung und Leistungsprognose von Photovoltaik-Modulen zu bestimmen. Trotzdem gibt es kaum zuverlässige Methoden mit denen Anlagenbetreiber, die Leistung ihrer Module überwachen und auswerten sowie Leistungsprognosen an Hand von Messdaten erstellen können. Den Betreibern fehlen wichtige Parameter, um den und damit letztendlich die Wirtschaftlichkeit einzuschätzen. Daher war das Ziel des Projekts AQUAM ein Modell zur Leistungsprognose installierter Photovoltaik-Module im Feld zu entwickeln. Das Forscherteam entwickelte dazu ein flugfähige Kamera-

und Expertensystem und ein Modell zur Leistungsbestimmung und-prognose von Photovoltaik-Modulen.

Projektkontext

In der Vergangenheit entwickelten Forscherteams verschiedenste Verfahren, um Fehler in PV-Modulen zu charakterisieren. Ein Großteil der bisherigen Erkenntnisse beruht auf Laboruntersuchungen wie beispielsweise Sonnensimulator, Elektrolumineszenz (EL)-Messungen und Infrarot-Thermographie, die es ermöglichen, unter stabilen und bekannten Bedingungen zu messen.

Die Ursachen und Auswirkungen von Zellrissen, Zellbrüchen, Lötfehlern etc. sind Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen. PV-Module unterliegen einem Alterungsprozess, der in künstlich beschleunigten Alterungstests untersucht wird, beispielsweise damp heat.

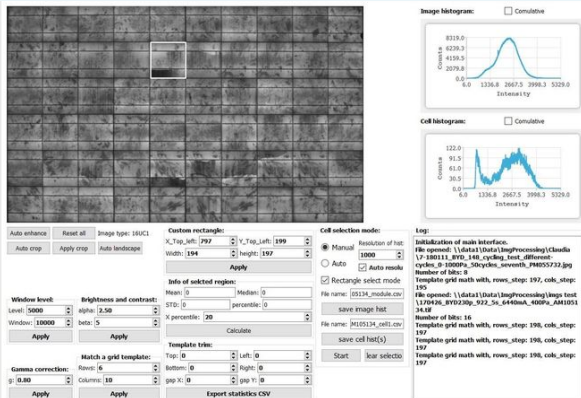
Bildgebende Methoden, wie Thermographie und Elektrolumineszenz, sind zur Visualisierung und Lokalisierung von Fehlern bekannt. Was fehlt, ist eine effiziente Inspektion mit einer automatisierten Bildauswertung und einem besseren Verständnis detektierter Auffälligkeiten und damit verbundener Modulfehler.

Forschungsfokus

Von zentraler Bedeutung für das Forschungsvorhaben AQUAM war die Untersuchung und Charakterisierung installierter Module im Feld. Im Gegensatz zur Analyse im Labor können Transport und Demontage sowie Handling zu Schäden an den Modulen führen. Untersuchungen bei wechselnden Umgebungsbedingungen bedeuten, verglichen zu konstanten Messbedingungen im Labor, eine deutlich größere Herausforderung.

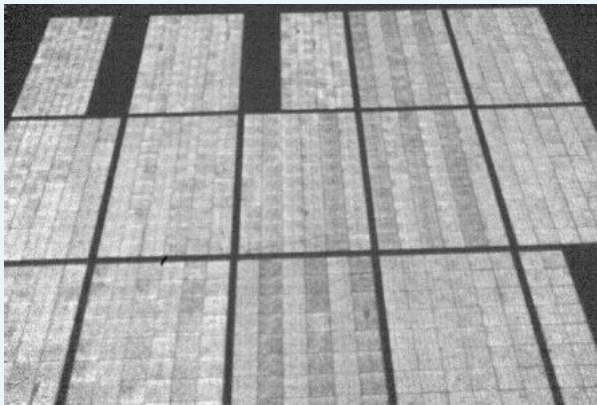
Wie verhalten sich PV-Module unter realen Betriebsbedingungen und wie beeinflussen diese den Alterungsprozess der Module? Die Degradation auf Basis realer Betriebsbedingungen zu testen, ist ausschließlich im Feld gegeben. Je nach Standort und Installation herrschen, im Gegensatz zu künstlichen, beschleunigten Alterungstests (beispielsweise damp heat), unterschiedliche Bedingungen. Ziel ist eine möglichst realitätsnahe Belastungssimulation und ein Vergleich mit Feldmessungen, um ein Modell zur Leistungsprognose für fehlerhafte, installierte PV-Module zu entwickeln.

Abbildungen



Screenshot der entwickelten Software zur Auswertung von Elektrolumineszenz-Aufnahmen

© ZAE Bayern



Elektrolumineszenz-Aufnahme von PV-Modulen mit Rissen und überbrückten Substrings aus der Luft

© ZAE Bayern

Innovation

Ziel der Forscherteams war es, ein besseres Verständnis für die Degradation bereits fehlerhafter Photovoltaik-Module unter realen Betriebsbedingungen (Schnee-, Windlasten) zu erhalten. Dies können beispielsweise feinste Risse sein. Mit Hilfe eines neuen Teststands analysierten sie das Modul gezielt zum einen unter Belastung und zum anderen im entlasteten Zustand. Überrascht hat, dass sich Risse unter Belastung öffnen und die Leistung des Moduls verringern. Im entlasteten Zustand schließen sich die Risse wieder und die Leistung erreicht ihren Ursprungswert.

Neue Risse entstehen erst bei sehr hohen Belastungen, beispielsweise große Schneehöhen und unter äußerst extremen Orkanbedingungen. Auch hier gilt, die Leistung nimmt unter der Belastungen ab. Sobald diese nachlässt, erreicht die Leistung wieder den Ursprungswert. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Ergebnissen rissbehafteter Module, die die Projektpartner fast drei Jahre im Feldbetrieb beobachteten.

Ergebnisse

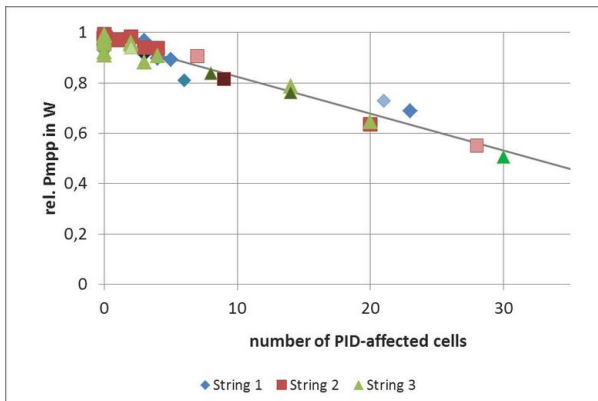
Das Forscherteam entwickelte ein flugfähiges Kamerasystem und ein automatisiertes Expertensystem sowie regelmäßige, wiederkehrende Infrarot- und Elektrolumineszenz-Inspektionen spezifizierter Photovoltaikanlagen. Außerdem entstanden ein Modell zur Leistungsbestimmung und -prognose sowie ein Fehlerkatalog. Für einzelne Mechanismen des Alterungsprozess konnten die Wissenschaftlerinnen

und Wissenschaftler Fehlermuster formulierten.



© ZAE Bayern

Prototyp des entwickelten Expertensystems mit Oktokopter, flugfähigem EL-IR-Kamerasystem, visueller Kamera und GPS-Sender



© ZAE Bayern

Ermittlung der Leistungsdegradation PID-betroffener Module anhand der Anzahl erwärmter Zellen in der IR-Aufnahme

Praxistransfer

Ein funktionsfähiger Demonstrator bestehend aus Drohne mit Kamera- und Expertensystem ermöglicht es, Inspektionen von PV-Modulen erfolgreich durchzuführen. Die entwickelte Software setzen die Partner bereits im experimentellen Umfeld ein, um Elektrolumineszenz-Aufnahmen auszuwerten und zu analysieren.

Das Produkt, Drohne mit Kamera- und Expertensystem, richtet sich an Anlagenbetreiber, Wartungsunternehmen und Gutachter zur Identifikation und Lokalisierung relevanter Fehler in Photovoltaik-Modulen im Feld.

Letzte Aktualisierung: 26.06.2019



Bei EnArgus, dem zentralen Informationssystem zur Energieforschungsförderung, befindet sich unter anderem eine Datenbank mit sämtlichen Energieforschungsprojekten – darunter auch dieses Projekt.