

## **IR-Spektroskopie in Photovoltaik-Anlagen**

Die IR-Thermografie von PV-Modulen hat sich in den letzten 15 Jahren als Analyseverfahren etabliert. Eine in PV-Anlagen vergleichsweise neue IR-Messtechnik ist die NIR-Spektroskopie. Deren Einsatz folgt einer Fokusverschiebung in der Instandhaltung von vormals häufigen Solarzell- und Lötfehlern in Modulen, hin zu heute grassierenden Alterungsschäden an deren Kunststoffen, allen voran an PV-Modul-Rückseitenfolien (RSF).

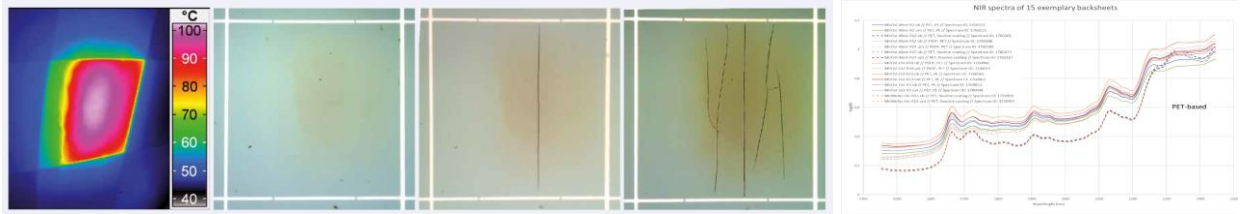
PV-Modul-RSF dienen sowohl der elektrischen Isolation als auch dem Witterungsschutz gegenüber Feuchtigkeit. Versagen RSF durch Versprödung oder Delamination stellen betroffene Module sowohl ein sicherheitstechnisches Risiko bzgl. elektrischen Schlags, als auch ein langfristiges Brandrisiko dar und müssen außer Betrieb genommen und ausgetauscht werden. Entsprechend ist die Bestimmung unzuverlässiger RSF-Materialien im Feld ein entscheidendes Mittel der vorbeugenden Instandhaltung und der Abschätzung zukünftiger monetärer Betriebsrisiken. Die messtechnische Bestimmung dieser Kunststoffe mittels IR-Spektroskopie ist häufig alternativlos, da Modulhersteller nach 10 Jahren Betrieb die von ihnen verbauten Komponenten anhand von Seriennummern häufig nicht mehr benennen können oder wollen. Auch sind PV-Parks in denen 3 bis 4 verschiedene, optisch nicht unterscheidbare RSF nebeneinander vorkommen, keine Seltenheit.

Bestehende Schäden durch RSF belaufen sich heute allein in Deutschland auf einen 1-stelligen Mrd. € Betrag und sind damit um eine Größenordnung höher als alle Schäden, die sich hier mittels PV-(Elektro)-Thermografie aufdecken lassen. Der deutschen PV-Markt ist beim Thema zwar durch seinen weltweit größten Altanlagen Bestand, mit allein 35 GigaWatt >10 Betriebsjahre, besonders exponiert (Stand: 2023). Es ist aber absehbar, dass dies nur die Spitze des Eisbergs darstellt, den auch heute finden sich regelmäßig neue Arten defekter RSF, teils auch in neueren Modulen aus 2018, die noch auf ihre genaue Identifizierung mittels IR warten.

Trotz erster Erfahrungen in 2018 mit FT-IR-Spektroskopie an RSF, dank enger Zusammenarbeit mit dem ZSW<sup>1</sup> Stuttgart, und einem abgeschlossenen Förderprojekt zum Thema, ist die Lernkurve zur Nutzung der Geräte weiter steil. Aktuell nutzt das ZSW zwei verschiedene FTIR-Geräte, vornehmlich im Labor, und HaWe ein NIR-Spektroskop, hauptsächlich im Feld.

---

<sup>1</sup> ZSW = Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg



**Bild 1a-d: Polyamid-RSF-Alterung unter gebrochener, heißer Solarzelle über nur 1 Jahr;  
Bild 1e: N-IR-Spektren verschiedener RSF im Feld mit so identifizierter PET-Kern-Schicht**