

Vollintegrierte und verkapselte Elektroniklösungen am Solarmodul

Henning Schulte-Huxel¹, Susanne Blankemeyer¹, Paul Ranft²,

Adrian Skorcz² und Marc Köntges¹

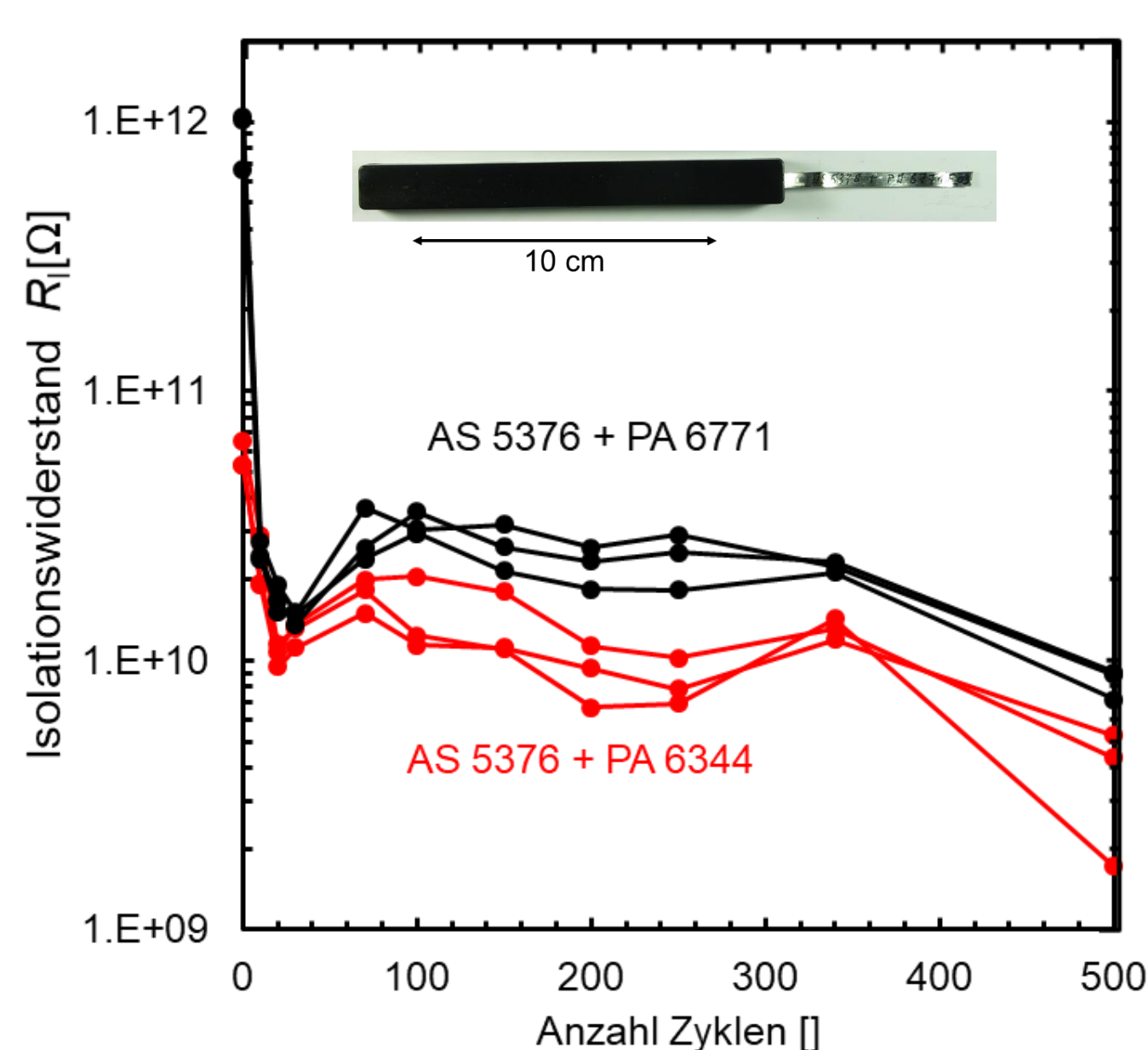
¹Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH)

²Optimel Schmelzgußtechnik GmbH

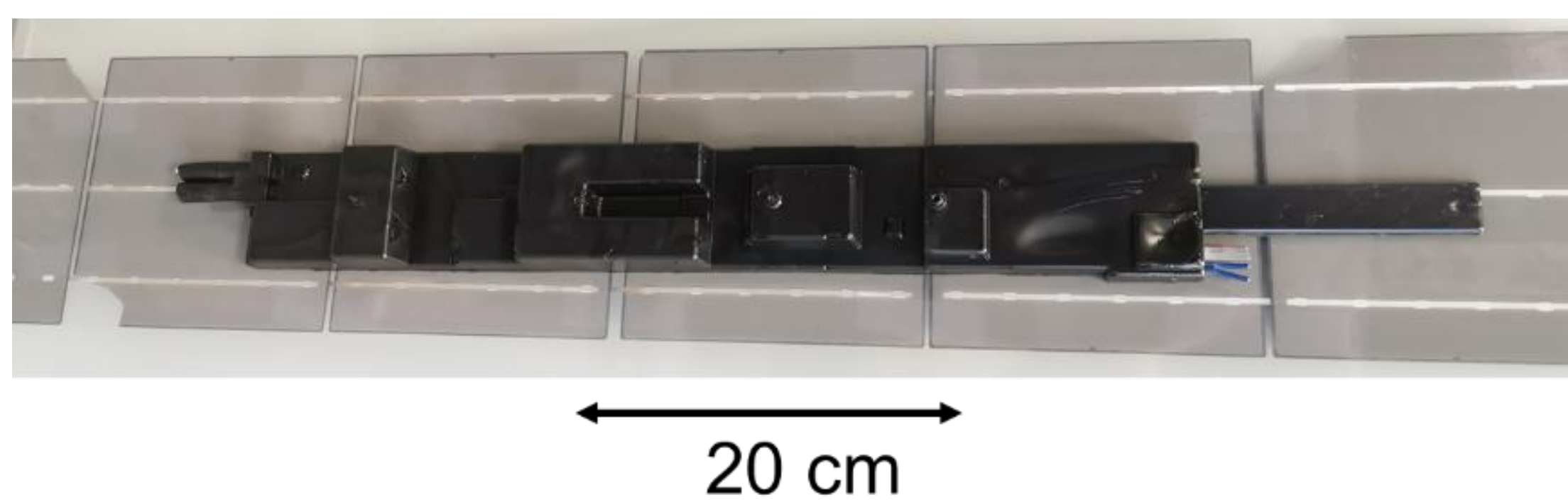
Einleitung

- Entwicklung eines Integrationskonzeptes von Leistungselektronik an PV-Modulen
- Nutzung eines Schmelzgussverfahrens zur Verkapselung und Anheftung der Leistungselektronik ans PV-Modul
- Untersuchung des Verfahrens bezüglich elektrischer und mechanischer Eigenschaften unter beschleunigter Alterung

Isolationswiderstand unter Benässung

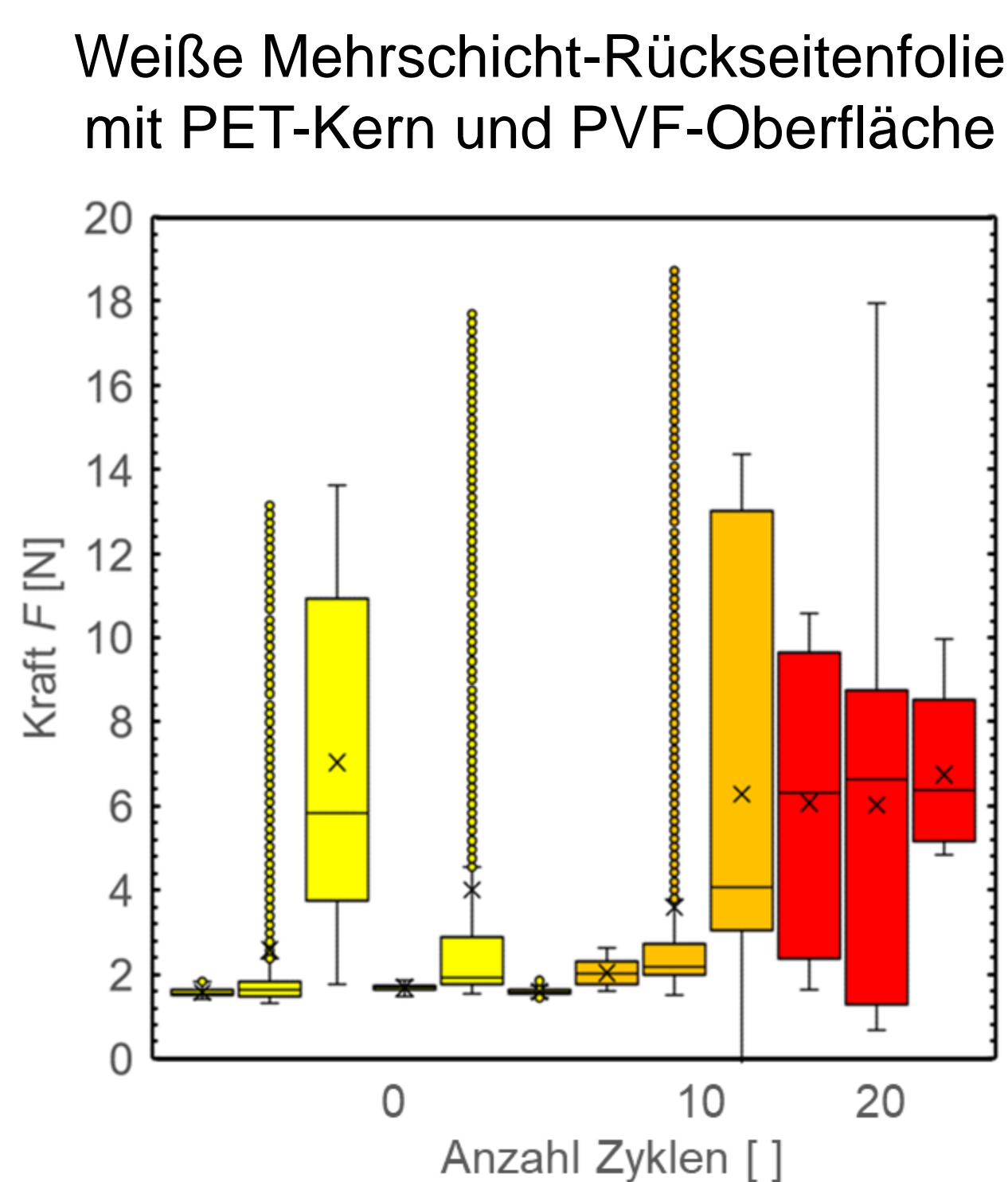
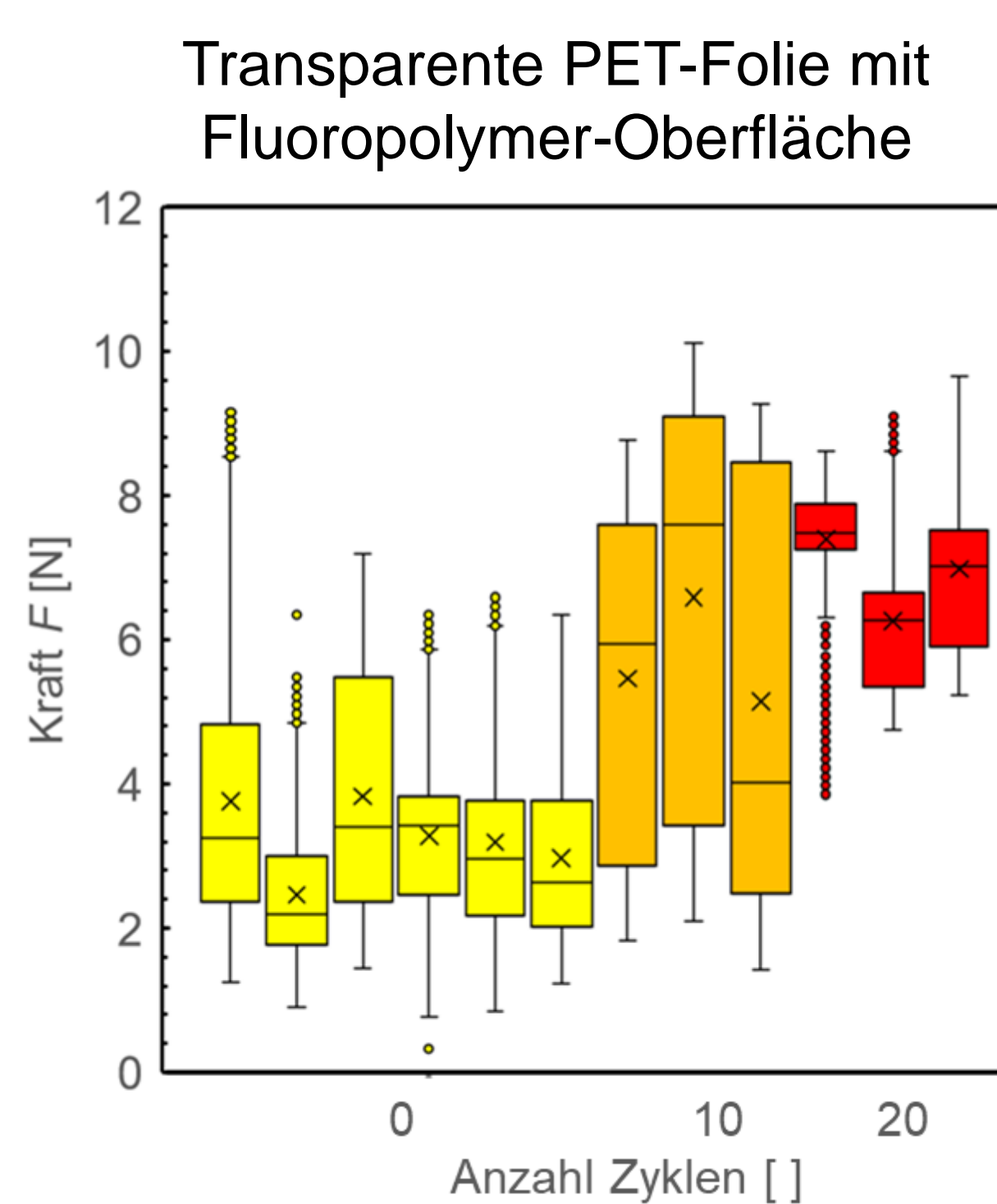
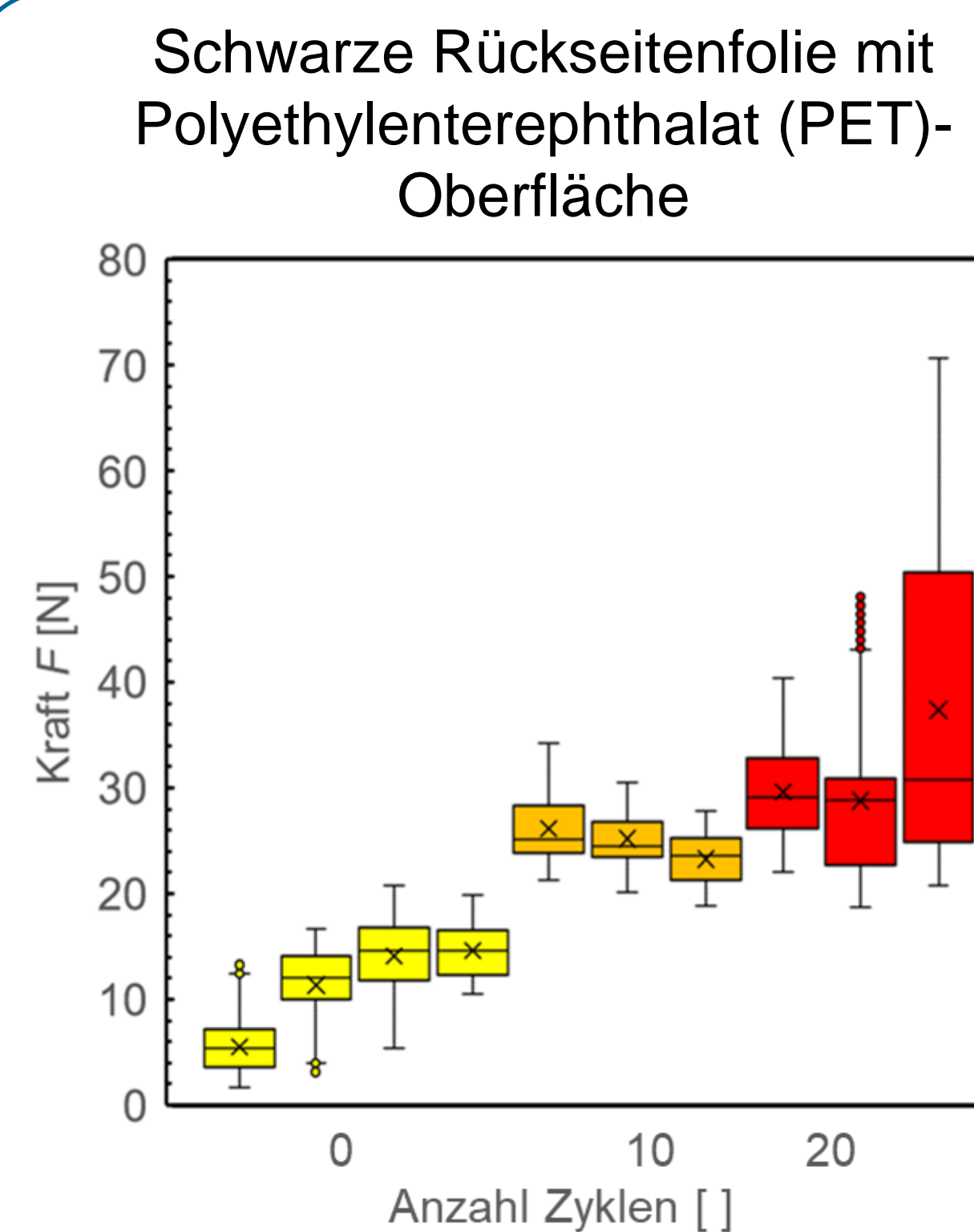


- Querverbinder mit zweilagigem Schmelzguss umschlossen und Messung des Isolationswiderstandes unter Benässung R_I nach IEC 61215-2 MQT15 bei 1500 V
- bis zu 370 Feuchte-Frost-Zyklen mit $R_I > 10^{10} \Omega \gg 2 \times 10^7 \Omega$ (zulässig für 2 m² großes Modul)



- Bauteil mit ca. 50 cm Länge hat einen initialen R_I von $3 \times 10^{12} \Omega$ und $4 \times 10^{11} \Omega$ nach 50 Feuchte-Frost-Zyklen → vier Größenordnungen über den zulässigen Isolationswiderständen für ein 2 m² großes Modul

Mechanische Haftung



- Schältest in Anlehnung an Norm IEC TS 62788-2
- Schälkraft zwischen aufgetragenem Schmelzguss und unterschiedlichen Rückseitenfolien vor und nach Alterung in Feuchte-Frost-Zyklen
- Schälkräfte zeigen einen Anstieg in der Alterung für alle getesteten Oberflächen
- Haftung zur Mehrschicht-Rückseitenfolie mit PET-Kern und Polyvinylfluorid (PVF)-Oberfläche größer als die Haftung zwischen den Lagen der Folie
- Haftung des Schmelzguss zum Glas wurde mit 90°-Dolly-Abziehtest bis zu 100 Feuchte-Frost-Zyklen getestet und eine stabile Haftung erzielt (hier nicht gezeigt)

Fazit

- Schmelzguss zeigt stabile mechanische Haftung und Isolationswiderstände unter Benässung sowie in weiteren Experimenten stabile vergossene elektrische Kontakte, keine chemischen Wechselwirkungen mit Modulkomponenten und ausreichende thermische Leitfähigkeit (0,2 W/(K·m)) für den Einsatz von Leistungselektronik
- Neben dem Verguss der Leistungselektronik eignet sich das Verfahren auch, um anstelle einer aufgesetzten und vergossenen Anschlussbox die Bypassdioden direkt mit dem Schmelzguss an der Modulrückseite anzuheften, die Dioden zu verkapseln und den Anschluss zu den Kabeln abzudichten
- Großformatige PV-Module mit neuartiger Leistungselektronik, verkapselt mit dem Schmelzguss-Verfahren, sind aktuell in der Vorbereitung und werden der Freifeldbewitterung und beschleunigten Alterung in Feuchte-Frost-Zyklen und unter Feuchte-Wärme-Tests ausgesetzt, um die Anwendbarkeit des Ansatzes in Einsatzumgebung nachzuweisen