



## Mini Cube (Accelerated Life Testing Lab)

# Thermische Zyklen an Photovoltaik-Modulen

### Der Test im Schnelldurchlauf



Testdauer  
(Tage / Monate)



Temperatur-  
bereich

### terraXcube

terraXcube ist das Zentrum für Extremklima-Simulation von Eurac Research im NOI Techpark in Bozen (Südtirol/ Italien). In unseren beiden Klimakammern können wir die Klimabedingungen unserer Erde bis hin zu Extremwerten simulieren. Wir kombinieren Druckkammer-Technologie mit modernster Umweltsimulation. So können wir in kontrollierbarer Umgebung, die Auswirkung von extremem Klima auf den Menschen, auf ökologische Prozesse und technische Produkte zu untersuchen. Die Klimakammern unterscheiden sich in Größe und Ausstattung. Sie können Menschen, Pflanzen und andere Lebewesen auch über längere Zeiträume hinweg beherbergen und bieten selbst für sehr große Maschinen und Produkte Platz. Täglich betreten wir mit unseren Wissenschaftlern und Industriepartnern Neuland und bereiten ihnen den Weg zu neuen Erkenntnissen.

### Testbeschreibung

Ein Photovoltaikmodul besteht aus mehreren Komponenten: Photovoltaikzellen, Glas, Metallrahmen, Drähten und Kunststoffplatten, mit jeweils spezifischem Wärmeausdehnungskoeffizienten. Kontinuierliche Temperaturschwankungen im Laufe eines Tages oder einer Jahreszeit können daher langfristig Spannungen in den Materialien sowie zwischen den Komponenten eines in einer Photovoltaikanlage installierten Moduls erzeugen, welche zu optischen Mängeln und einer Verschlechterung der Energieleistung führen können.

Der Test untersucht die Fähigkeit eines Photovoltaik-Moduls, einer langfristigen thermischen Belastung durch wiederholte und plötzliche Temperaturänderungen standzuhalten.

Eine Gruppe von bis zu vier Photovoltaik-Modulen wird nach der Norm IEC 61215 getestet (Thermal Cycling Test).

Die Photovoltaik-Module werden an die Techniker geliefert und in der Klimakammer Mini Cube (Accelerated Life Testing Lab) des Instituts für Erneuerbare Energien von Eurac Research in eine Trägerstruktur eingesetzt. Anschließend werden Temperatursensoren installiert und ein DC-Generator angeschlossen. Schließlich wird das Datenerfassungssystem konfiguriert und die Klimazyklen werden programmiert.

Die Module werden mit einer vordefinierten Rampe auf eine Temperatur von  $-40^{\circ}\text{C}$  gebracht und im Anschluss an das Erreichen eines stabilen thermischen Zustands auf eine Temperatur von  $+85^{\circ}\text{C}$  aufgeheizt. In diesem letzten Teil der Temperaturrampe werden die Module mit einem definierten Wert an Gleichstrom versorgt. Nach erneuter Stabilisierung der Temperatur werden sie auf  $-40^{\circ}\text{C}$  abgekühlt und der Zyklus wird wiederholt. Jeder Zyklus hat eine Gesamtdauer von ca. 5 Stunden und wird 200 Mal oder in einer mit dem Kunden vereinbarten Anzahl wiederholt.

Der Test beinhaltet eine Sicht- und Leistungskontrolle der Photovoltaik-Module, welche nach mit dem Kunden vereinbarten Zyklusintervallen oder am Ende der Zyklusserie durchgeführt werden kann. Die Sichtprüfung besteht in der Beobachtung des Auftretens von optischen Mängeln, wie z. B. gebrochenes Frontglas, Rahmenverformungen, Delaminationserscheinungen. Die Leistungskontrolle besteht aus der Messung der Kennlinie bei Standardbedingungen von  $1000\text{ W/m}^2$  und  $25^{\circ}\text{C}$  mit Hilfe des nach ISO 17025 akkreditierten Labors "Solare-PV" (Accredia, LAB N° 1785L) im Solarsimulator, des Instituts für erneuerbare Energien der Eurac Research. Diese Messung ermöglicht es, die Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften des Moduls, vor allem der Leistung bei zunehmender Anzahl von Thermozyklen zu bestimmen.

Auf Wunsch des Kunden kann auch ein Elektrolumineszenztest durchgeführt werden. Mit diesem Test können Defekte im Modul aufgespürt werden, die mit dem bloßen Auge nicht sichtbar sind, wie z. B. Brüche in den Photovoltaikzellen oder Brüche in den Metallverbindungen zwischen den Zellen.

Im Mini Cube (Accelerated Life Testing Lab) ist es möglich, weitere klimatische Langzeittests an Photovoltaik-Modulen durchzuführen, wie z. B.:

- Humidity-freeze test, um die Fähigkeit des Photovoltaik-Moduls zu testen, feucht-heiße Umgebungen zu überstehen, gefolgt von Temperaturen unter Null.
- Damp-heat test, um die Fähigkeit eines Photovoltaikmoduls zu testen, langfristig dem Eindringen von Feuchtigkeit zu widerstehen.

### Mini Cube (Accelerated Life Testing Lab) - Allgemeine Eigenschaften und Raumbedingungen

Innenabmessungen	1.30 m x 1.52 m x 2.20 m (B x L x H)
Maximale Tragfähigkeit	Photovoltaik-Module bis zu einem Gesamtgewicht von 240 kg
Temperaturbereich gemäß IEC 60068-3-5	-40...+90°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ in der Zeit $\pm 2^\circ\text{C}$ im Raum)
Temperaturgradient gemäß IEC 60068-3-5	1.7°C/min (-40...+85°C), 1.7°C/min (+85...-0°C), 1°C/min (+0...-40°C)

### Zusatzleistungen

Gleichstromversorgung	2 X Versorgungskanäle je 600 W + 2 X Versorgungskanäle je 420 W
Datenerfassungssystem	
Netzwerkverbindung	Gigabit-Ethernet (1000BaseT) PoE, Wi-Fi