

# Anforderungen an PV-Module in alpinen Regionen

## Fallstudie PV-Anlage Bellwald: Analyse und Verbesserungsvorschläge

### Student



Sebastian Hasler

**Einleitung:** Photovoltaikanlagen in alpinen Regionen sind extremen Wetterbedingungen wie hohen Schneelasten, starken Winden, niedrigen Temperaturen und intensiver Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Diese Faktoren können zu Defekten, Degradation und verkürzter Lebensdauer der Anlagen führen. Die langfristige Effizienz und Sicherheit solcher Anlagen bleibt eine Herausforderung. Die Arbeit verfolgt das Ziel, Empfehlungen zu formulieren, welche Anforderungen an alpine PV-Module zu stellen sind und welche Prüfverfahren gegebenenfalls durchgeführt werden sollten. Seit 2012 wird in Bellwald, auf einer Lawinenverbauung im Skigebiet Goms, eine PV-Pilotanlage betrieben, um die Eignung von PV-Modulen in dieser extremen Umgebung zu testen. Die PV-Anlage in Bellwald wurde besichtigt und eine Bestandsaufnahme der Schäden durchgeführt. Eine detaillierte Analyse der vorhandenen Produktionsdaten, der aufgetretenen Schäden, des alpinen Klimas und von Praxiserfahrungen wurde durchgeführt. Aus diesen Analysen konnten mögliche Prüfverfahren und Empfehlungen für PV-Module abgeleitet werden.

**Ergebnis:** Die durchgeführte Analyse hat ergeben, dass die PV-Module in Bellwald unter den gegebenen, extremen Bedingungen in erster Linie durch Rückseitenfolienrisse und Verbrennungen beeinträchtigt wurden. Es konnten signifikante Schwächen in der Beständigkeit der Rückseitenfolie aus Polyamid festgestellt werden. Die Risse erhöhen das Risiko für elektrische Fehler, wie beispielsweise Isolationsfehler, und beeinträchtigen somit die Funktionalität der Module.

Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass bei Modulen mit hohem Neigungswinkel die Windlast eine höhere Relevanz aufweist als die Schneelast. Die Windlast stellt eine Belastungsart dar, die in den Prüfnormen sowie in der Praxis bislang unzureichend Berücksichtigung findet.

**Fazit:** Es wird empfohlen, eine Prüfung mittels einer ungleichmässigen zyklischen Last, welche Windlast simulieren sollte, bei einer Temperatur von mindestens  $-20^{\circ}$  Celsius durchzuführen. Ausserdem ist es von essenzieller Bedeutung, neue Materialien vor ihrem Einsatz einer gründlichen Prüfung zu unterziehen. Dies kann beispielsweise durch den Einsatz eines Combined Accelerated Stress Test (C-AST) erfolgen. In Bezug auf die Empfehlungen für Module und Systeme lässt sich festhalten, dass bifaciale Module mit einem hohen Neigungswinkel sowohl aus leistungstechnischer Perspektive als auch in Hinblick auf die Belastung vorteilhaft sind.

Vielen Dank an enalpin AG für die Zusammenarbeit in dieser Semesterarbeit. Besonderen Dank an Fabian Schmidhalter für seine Zeit und Unterstützung.

### Referentin

Evelyn Bamberger

### Themengebiet

Elektrische Solartechnik (PV, Wind, H2)

### Projektpartner

enalpin AG, Visp, Wallis

Die in der Arbeit untersuchte PV-Pilotanlage in Bellwald, Wallis. Eigene Darstellung



Risse in PA-Rückseitenfolie, hohe Rauheit durch Kreidung (Chalking) und Verbrennung einer einzelnen Zelle. Eigene Darstellung



Zyklischer Lastwechsel während des Windlastversuchs. Eigene Darstellung

