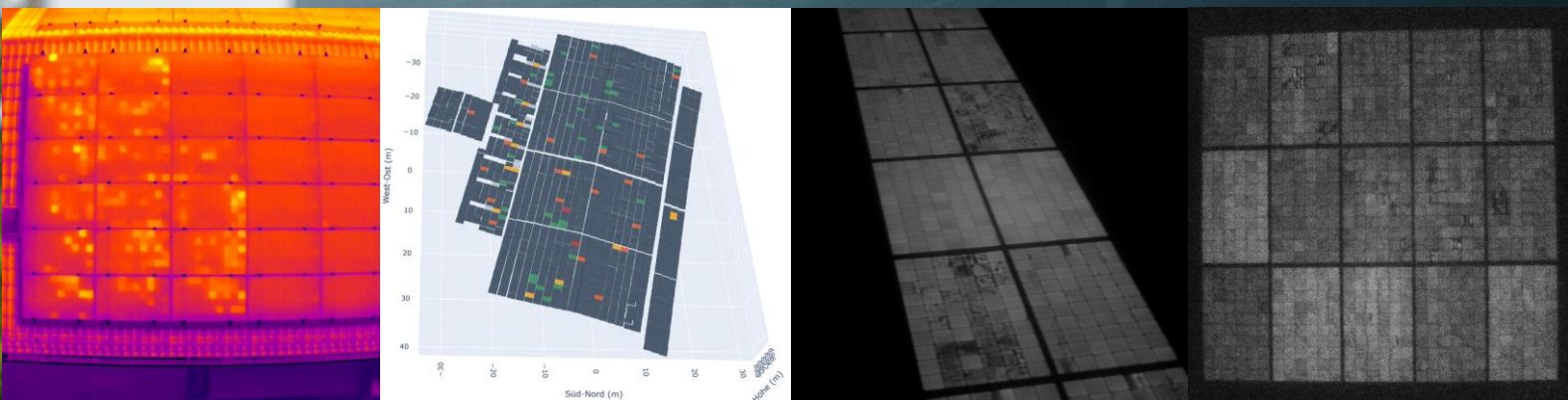


Unser Angebot basiert auf langjähriger Erfahrung und Expertise in der Analyse von Fehlern auf PV-Anlagen, sowie auf modernen Messinstrumenten.



von links: Thermographie, 3D Verortung bei Grossanlage, Elektrolumineszenz mit Zellbrüchen ▲

Thermographie und Elektrolumineszenz

Expertise mit Thermographie und Elektrolumineszenz
Rückbestromung | Drohnenaufnahmen



Thermographie mit Drohnen und Handkamera

Mithilfe der Thermographie können Schäden und Auffälligkeiten an stromführenden Komponenten im laufenden Betrieb frühzeitig erkannt werden. Dies betrifft insbesondere Photovoltaikmodule, Wechselrichter, DC- und AC-Verteilungen sowie weitere elektrische Betriebsmittel. Potenzielle Gefahrenquellen und Brandrisiken können dadurch früh identifiziert und geeignete Massnahmen eingeleitet werden.

Plan-E erstellt Thermographie-Aufnahmen mit modernen Wärmebildkameras, sowohl drohnengestützt als auch mittels Handkamera. Die Auswertung erfolgt durch erfahrene Fachpersonen. Für die Analyse grosser Modulflächen werden spezialisierte Softwarelösungen eingesetzt, welche eine effiziente und systematische Fehlererkennung ermöglichen.

Mit der Thermographie lassen sich unter anderem folgende Fehlerbilder erkennen, welche zu starker Erhitzung und Hot Spots und damit verbundenen Brandrisiken führen:

- **Verschmutzung, Bewuchs und Verschattung:** Verschattete oder teilweise verdeckte Solarzellen wirken als Verbraucher und erwärmen sich überdurchschnittlich.
- **Glasbruch:** Schäden am Frontglas, beispielsweise infolge von Hagelschlag, führen häufig auch zu Zellbrüchen. Die betroffenen Bereiche werden mit Thermographie sichtbar
- **Kontaktfehler:** Fehlerhafte oder gealterte elektrische Verbindungen innerhalb des Moduls oder der Verkabelung verursachen lokale Erwärmungen.
- **Defekte Bypassdioden:** Kurzgeschlossene oder ausgefallene Bypassdioden erzeugen charakteristische thermische Muster
- **Fehlerhafte Anschlussdose:** Defekte Bauteile oder Kontaktprobleme in Anschlussdosen führen zu erhöhten Temperaturen.
- **Potential Induced Degradation (PID):** Leistungsverluste infolge von PID können in vielen Fällen anhand typischer thermischer Auffälligkeiten erkannt und bewertet werden.



Rückbestromung von Solarmodulen

Durch die gezielte Rückbestromung von Solarmodulen können Fehler sichtbar gemacht werden, die unter normalen Betriebsbedingungen nicht oder nur schwer erkennbar sind. Das Verfahren kann auch an bereits installierten und verschalteten Modulsträngen durchgeführt werden.

- **Anlagen noch nicht in Betrieb:** zur Qualitätssicherung oder bei Verdacht auf Modulschäden, defekte Bypassdioden, Kurzschlüsse oder Verkabelungsfehler können die Ursachen bereits vor der Inbetriebnahme lokalisiert werden.
- **Ungenügende Einstrahlungsbedingungen:** Bei Fassadenanlagen, Anlagen unter Gerüsten oder bei wenig Sonneneinstrahlung ermöglicht die Rückbestromung thermografische Untersuchungen

Zusätzlich zur thermischen Wirkung senden Solarzellen bei Stromfluss Licht im nahen Infrarotbereich aus. Dieses physikalische Phänomen wird für **Elektrolumineszenz-Aufnahmen (EL) genutzt** und erlaubt eine detaillierte Beurteilung des Zellzustands.



Elektrolumineszenz (EL) mit Drohne oder Messwagen

Mit Elektrolumineszenz-Aufnahmen kann der innere Zustand von Solarzellen beurteilt werden. Das Verfahren wird in der Modulproduktion zur Qualitätssicherung eingesetzt. Mit dieser Methode können unter anderem Zellbrüche, Mikrorisse, inaktive Zellbereiche sowie weitere materialbedingte Defekte sichtbar gemacht werden.

Einige Schäden an PV-Modulen lassen sich mit Thermographie Aufnahmen allein nicht zuverlässig identifizieren. Insbesondere **Hagelschäden oder Zellbruch infolge mechanischer Belastungen** können mittels Elektrolumineszenz deutlich sichtbar gemacht werden.

Bisher mussten Solarmodule ausgebaut und in einem Messlabor (bei einem Prüfinstitut oder in einem Messwagen) vermessen werden.

Plan-E hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Elektrolumineszenz-Aufnahmen direkt mittels Kamera an einer Drohne durchgeführt werden können. Zwar erreichen diese Aufnahmen nicht die Genauigkeit einer Labormessung, sie ermöglichen jedoch eine effiziente Untersuchung grosser Anlagen und eine zuverlässige Beurteilung des Schadensausmasses, beispielsweise nach **Hagelereignissen**.

Folgende Voraussetzungen müssen dafür erfüllt sein:

- Elektrisch funktionsfähiger Modulstrang
- Keine verbauten Leistungsoptimierer
- Verfügbarkeit einer dreiphasigen Netzsteckdose
- Nachtaufnahmen mit freiem Zugang zur Anlage möglich

Warum wir?

Erfahrung und Expertise

Langjährige Erfahrung in der Planung und im Betrieb von Photovoltaik-Anlagen

Nachhaltigkeit im Fokus

Damit Anlagen die versprochene Leistung langfristig liefern und Freude machen

Innovative Lösungen

Nutzung modernster Technologien für optimale Ergebnisse

Kundenzufriedenheit

Gerne erstellen wir maßgeschneiderte Lösungen, die Ihre individuellen Bedürfnisse erfüllen.

Kontaktieren Sie uns und lassen Sie sich beraten:



Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern
041 521 10 20 | info@plan-e.ch | www.plan-e.ch