

PV-Anlagenplanung und Qualitätskontrolle mittels Multikopter

Um die Kosten für die Photovoltaik (PV) Anlagenplanung und die nachfolgende periodische Qualitätskontrolle zu senken, untersucht diese Arbeit den Einsatz eines Multikopters für diese Bereiche.

Für die Planung von PV Anlagen mittels Multikopter wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem aus Luftfotos ein 3D Modell von einem Dach erstellt werden kann, welches anschliessend in der PV Planungssoftware importiert wird. Für die Aufnahmen der Luftbilder bei Schrägdächern hat sich die zeitsparende kreisförmige Flugmission bewährt und bei Flachdächern die etwas zeitintensivere doppelte Rechtecksflugmission. Um starke Schatten und somit nicht auswertbare Bildbereiche zu verhindern, sollten die Luftaufnahmen bei bewölktem Wetter erstellt werden. Zusätzlich zeigte sich, dass die Genauigkeit von der Flughöhe abhängt. Je kürzer die Distanz zwischen der Kamera und dem Objekt, umso geringer werden die Abweichungen des 3D Modells. Bei einem Einfamilienhaus konnten mit Flugzeiten von unter fünf Minuten Messunsicherheiten des 3D Modells im einstelligen Zentimeterbereich erreicht werden.

Für die schnelle Auswertung einer grossen Anzahl an Thermografieaufnahmen wurde eine Software entwickelt. Die Vorverarbeitung im Graustufenbild unter Anwendung der adaptiven Schwellwertbildung lieferte bessere Resultate im Vergleich zum Canny-Algorithmus. Die nachfolgende PV Modulerkennung basiert auf der Hough Transformation. Die Software enthält fünf verschiedene Methoden zur Erkennung von Fehlertypen und wurde an 182 Thermografieaufnahmen von zehn verschiedenen PV Anlagen getestet. Die eingesetzte Modulerkennung mittels Hough Transformation ist nur für grössere Anlagen mit zusammenhängenden Modulflächen gut geeignet. Bei zwei Anlagen wurden die mit der Software als fehlerhaft erkannten Module zusätzlich mit dem Leistungsmessgerät «Portablen LED Flasher» (PLF) untersucht. Dabei konnte eine Übereinstimmung der erkannten Fehler aus den Thermografieaufnahmen und der gängigen Methode der IV-Kennlinienmessung unter Anwendung des PLF aufgezeigt werden.

Bei den 3551 betrachteten PV Modulen konnten viele geringfügig erwärmte Zellen, neun Module mit einem inaktiven Moduldrittel, je ein Modul mit einer starken lokalen Erwärmung aufgrund von Glasbruch und Abschattung sowie zwei kurzgeschlossene Module ermittelt werden. Bei einer 540 kWp Anlage dauerte die Aufnahme von 70 Thermografiebildern sechs Minuten und die anschliessende Auswertung mit der erstellten Software 25 Minuten.



Diplomand/in
Thomas Baumann

Dozent
Franz Baumgartner



Geplante PV Anlage in der Software PV*SOL premium basierend auf dem aus Luftfotos erstellten 3D Modell.



Erfassung der Thermografieaufnahmen von PV Anlagen mittels dem eingesetzten Multikopter DJI M210 RTK für die anschliessende Auswertung in der selbst erstellten Software.