

### Das Projekt SMID

Das Forschungsprojekt SMID beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Inspektionssystems für installierte Solaranlagen. Diese können aus tausenden einzelner Photovoltaik-Module bestehen, deren Inspektion für den wirtschaftlichen Betrieb notwendig ist. Eine frühe und präzise Detektion von Defekten durch Umwelteinflüsse (z.B. Hagel) oder Alterung erlaubt, Umsatzeinbußen zu vermeiden.

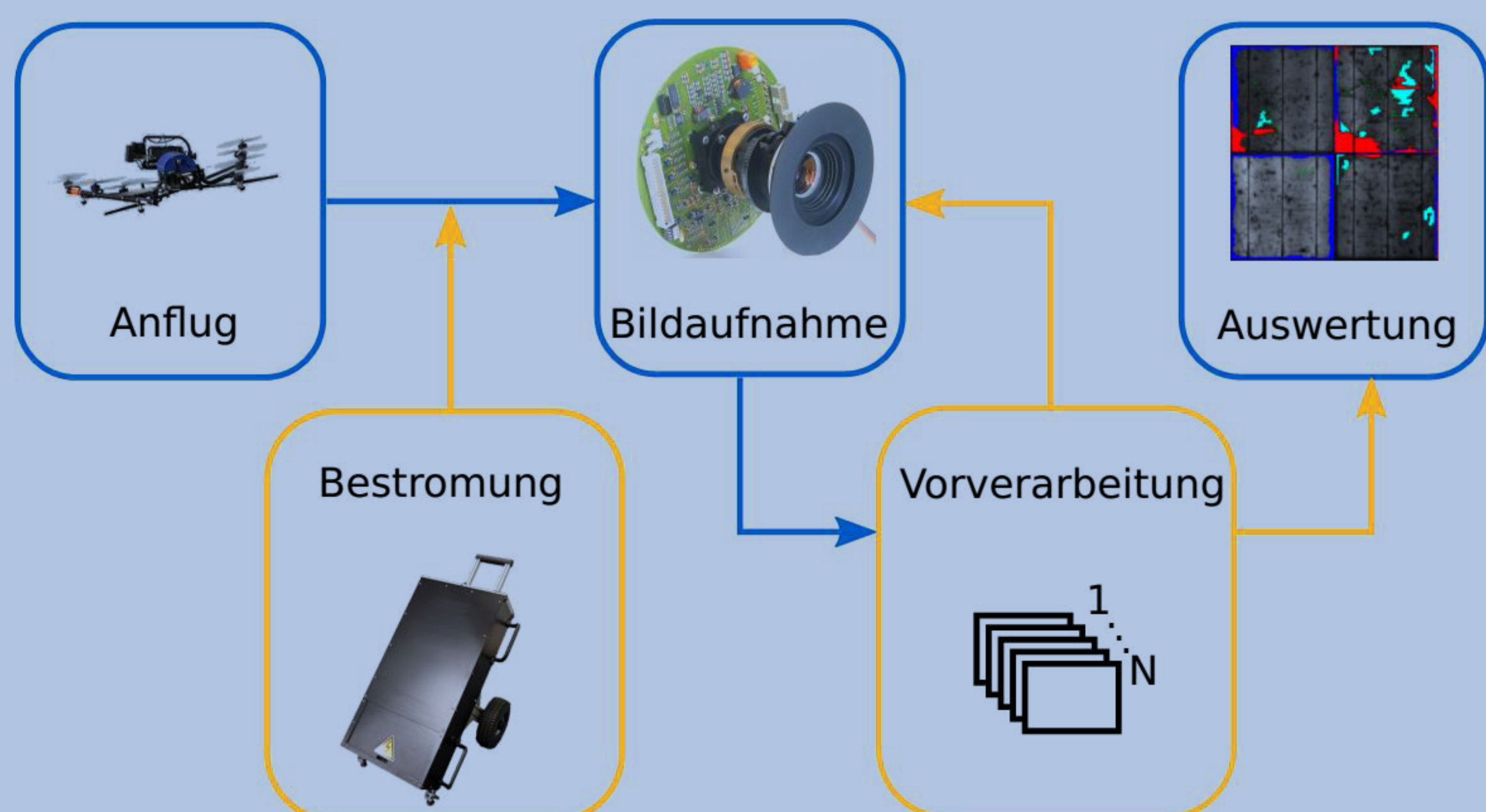


### Neuheiten SMID

- Nutzung einer eigens entwickelten hochempfindlichen sCMOS-Kamera
- Elektrolumineszenzaufnahmen mit Drohne
  - Bisher nutzen Drohnen nur Thermographiekameras → SMID: mehr Defekttypen erkennbar
  - Bisher benötigen Elektrolumineszenz-Messungen Stativ oder Demontage der Module → SMID: schneller und kostengünstiger

### Ablauf der Messung

- Bestromung der Module
- Anflug und automatische Moduldetektion
- Positionierung über Modul
- Bildaufnahme und Vorverarbeitung
- Bildauswertung



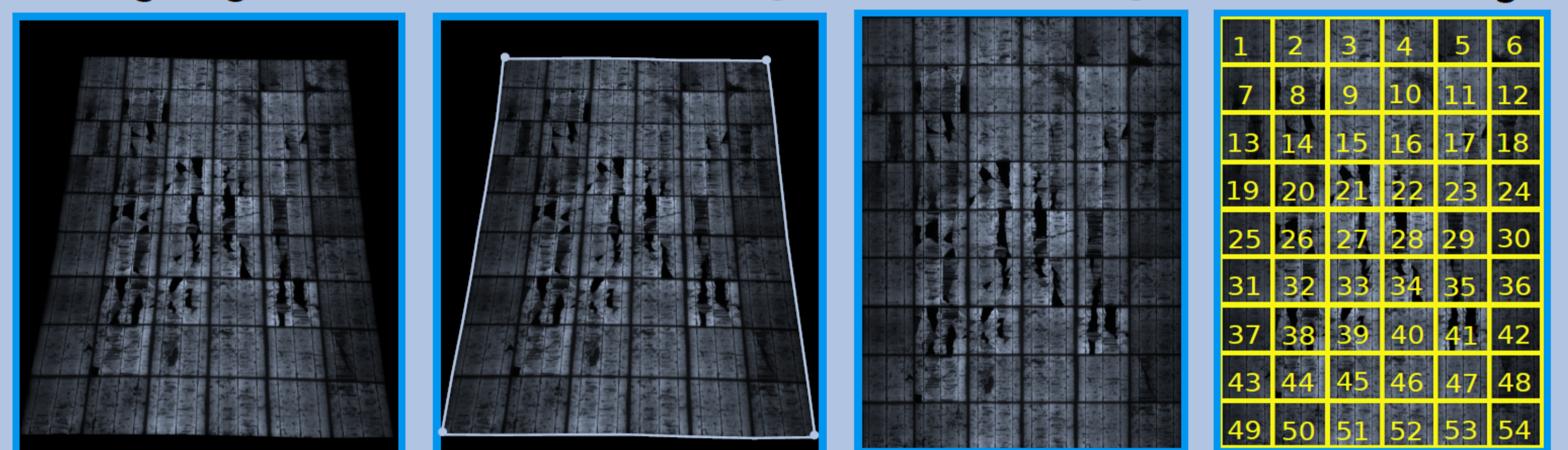
### Bildverarbeitung auf der Drohne mit FPGA

- Vorverarbeitung der Bilder
- Automatischer Anflug und Positionierung der Drohne mit Hilfe von GPS- und Kameradaten
- Problem: geringe Intensität der Lumineszenz erfordert Belichtungszeiten von mehreren Sekunden
  - Lösung: Aufnahme vieler Bilder mit kurzer Belichtungszeit und Kombination zu Gesamtbild
- Drahtlose Übertragung des Gesamtbilds an Bodenstation

### Modulanalyse

- Detektion des Moduls im Bild und perspektivische Entzerrung
- Analyse des gesamten Moduls und Detektion der einzelnen Zellen

Eingangsbild → Modulfindung → Entzerrung → Zellfindung



### Zellanalyse

- Große Anzahl unterschiedlicher Solarzellen und -module
  - Zelltyp: polykristallin, monokristallin, Dünnschicht, ...
  - Zellaufbau: Busbars, Form, Kontakte, ...
- Defekttypen
  - Risse und Mikrorisse
  - Randabfall und Fingerdefekte
  - Verschmutzungen
  - ...

### Ergebnis

- Lokalisation diverser Fehler auf Zellebene
- Bewertung der Zellen und Module
- Prognose künftiger Leistungsverluste

