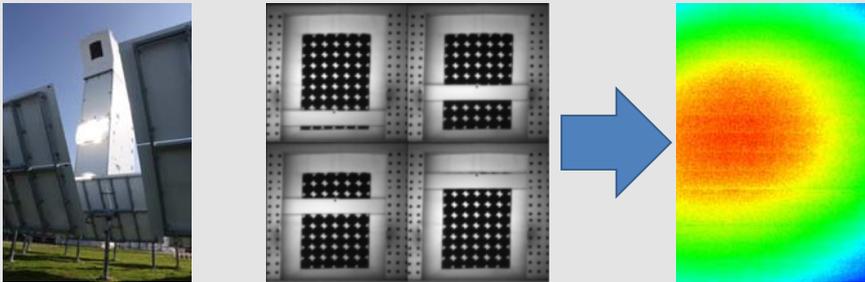


# Strahlungsflussdichtemesssystem auf der Forschungsebene des Solarturms Jülich

Gereon Feckler, Thomas Fend, Stefan Schmitz, Martin Thelen, Marcel Pißner, Christian Willsch



Bestrahlte Forschungsebene des Solarturm Jülichs (links), vier Einzelbilder einer Strahlungsflussdichtemessung (mittig), Zusammenschnitt der Einzelbilder zur Strahlungsflussdichtematrix (rechts)

## Einsatz des Messsystems

Das Messsystem erfasst und quantifiziert bei Versuchen auf der Forschungsebene des Solarturm Jülichs die solare Strahlungsleistung, die auf die Aperturfläche des Testaufbaus einwirkt. Die Messungen dienen dem Experimentator zur Überwachung seines Versuchs und zur Auswertung der Ergebnisse.

## Messprinzip

Zur Messung der Strahlungsflussdichteverteilung fährt ein diffus-weiß reflektierendes Messtarget, eine wassergekühlte und mit Aluminiumoxid beschichtete Aluminiumplatte, vertikal durch den Fokus der Forschungsebene. Das Messtarget wird dazu mit servomotorisierten Linearspindeltrieben bewegt. Gleichzeitig erstellt eine im Heliostatfeld

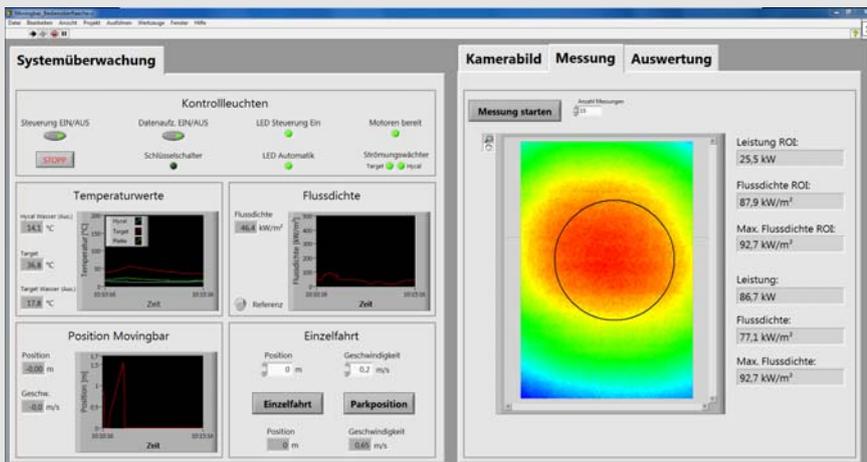
installierte CMOS-Kamera Schwarzweiß-Fotoaufnahmen des bewegten Messtargets, siehe Bild oben. Durch Zusammenschnitt der einzelnen Bilder mittels Bildverarbeitungssoftware kann so eine zweidimensionale Grauwertematrix für die Aperturfläche erstellt werden, die nach vorheriger Kalibration mit dem im Messtarget eingelassenen Radiometer in Flussdichtewerte umgerechnet wird. Je intensiver Solarstrahlung auf die Aperturfläche fokussiert wird, desto stärker ist deren diffuse Reflexion auf dem Messtarget und desto heller erscheinen die aufgezeichneten Grauwerte der Kamera-bilder.

Der Operator bedient das System vom Vorraum der Forschungsebene aus über eine LabVIEW-Anwendung, die via OPC mit dem Messsystem kommuniziert, siehe Bild unten.

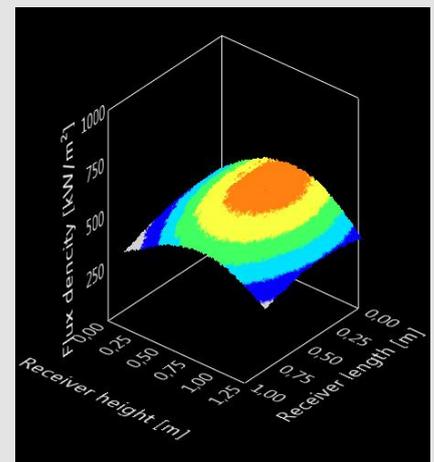
Die Software ermöglicht eine weitgehend automatisierte Steuerung und Überwachung des Messsystems, Visualisierung der Messergebnisse und ein Live-Kamerabild zur Beobachtung des Testaufbaus zwischen den Messungen.

## Abschätzung der Messunsicherheit

Die Genauigkeit des Messsystems wird durch drei Hauptunsicherheitsquellen beeinflusst: Güte der Kamerabilder, Reflexionseigenschaften des Messtargets und Genauigkeit des Radiometers. Die Kameraaufnahmen werden mittels Bildverarbeitungssoftware korrigiert, um Störeinflüsse der Kameraoptik (Shading) und der Betriebstemperatur (Dunkelstrom) zu minimieren. Die Restunsicherheit ist deshalb gering und wird letztlich durch die Linearität des CMOS-Chips dominiert. Das Messtarget wurde mit einer speziellen Oxidkeramik beschichtet, um möglichst ideal diffuse (Lambert'sche) Reflexionseigenschaften zu erhalten. Das Radiometer wird in regelmäßigen Abständen im Hochflussdichte-Sonnenofen des DLR in Köln-Porz mit realen solaren Strahlungsbedingungen kalibriert. Unter der Bedingung, dass die Oberfläche des Messtargets schmutzfrei und homogen verbleibt und das Radiometer kalibriert ist, kann eine Messgenauigkeit von rund 3% erreicht werden.



Bediensoftware des Messsystems: Steuerelemente und Messdatenanzeigen zur Systemüberwachung (links), Ergebnis einer Strahlungsflussdichtemessung über einem Testreaktor zur solaren Wasserstoffherzeugung im EU-Projekt SOL2HY2 (rechts)



3D-Darstellung der gemessenen Strahlungsflussdichteverteilung über der Absorptionsfläche eines Testreceivers im NRW-Projekt METREC

Kontakt: **Institut für Solarforschung** | Abteilung Großanlagen und solare Materialien | Jülich | Gereon Feckler  
Telefon: 02203/601 3285 | E-Mail: Gereon.Feckler@dlr.de