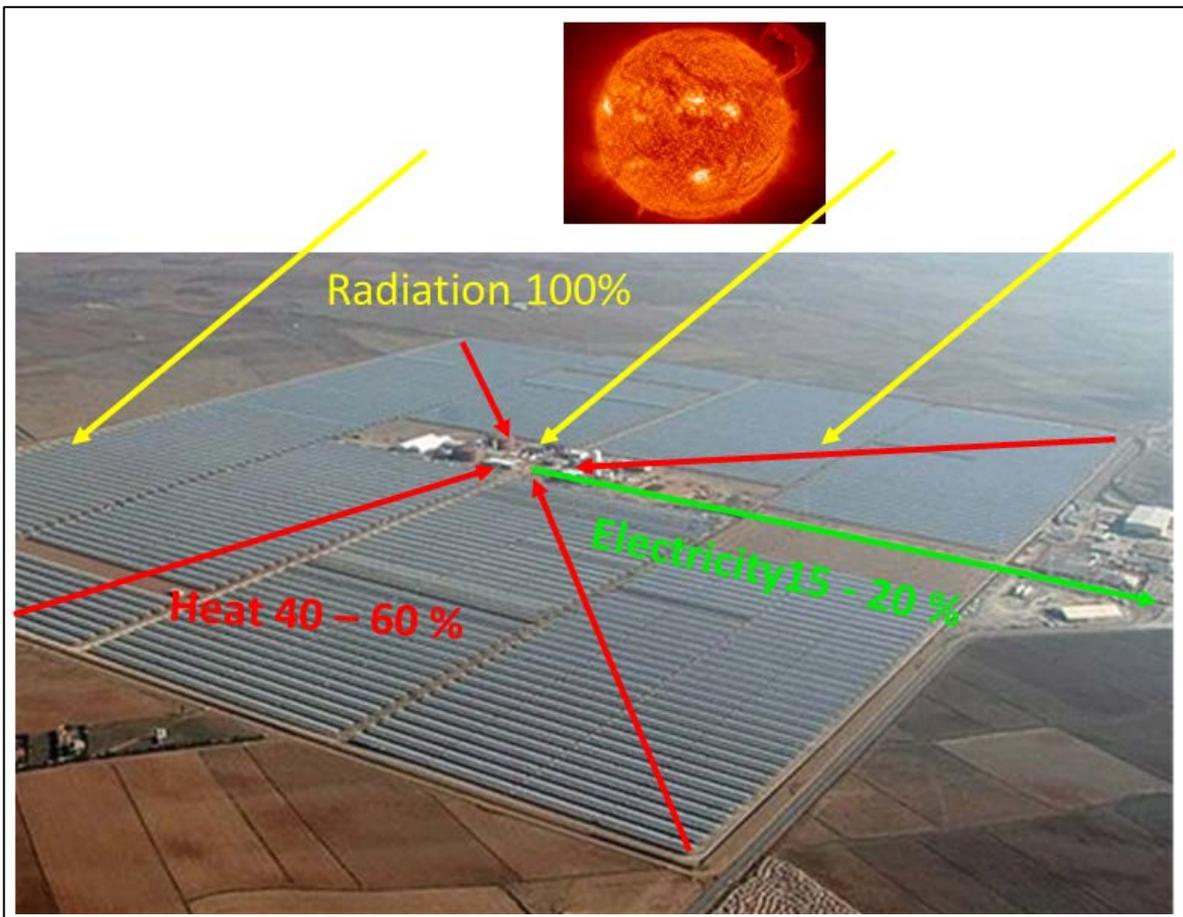


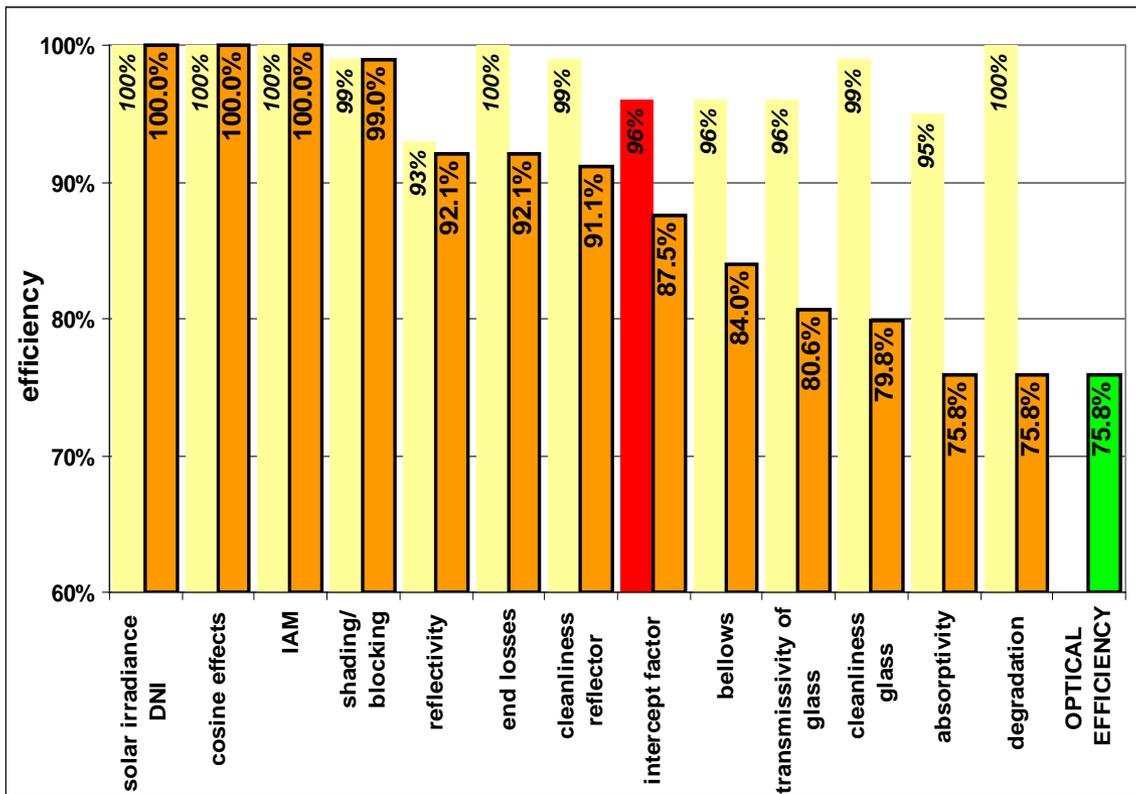
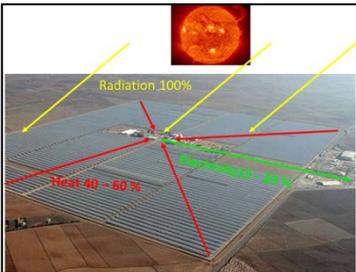
Luftgestützte optische Qualifizierung von Parabolrinnenkollektoren

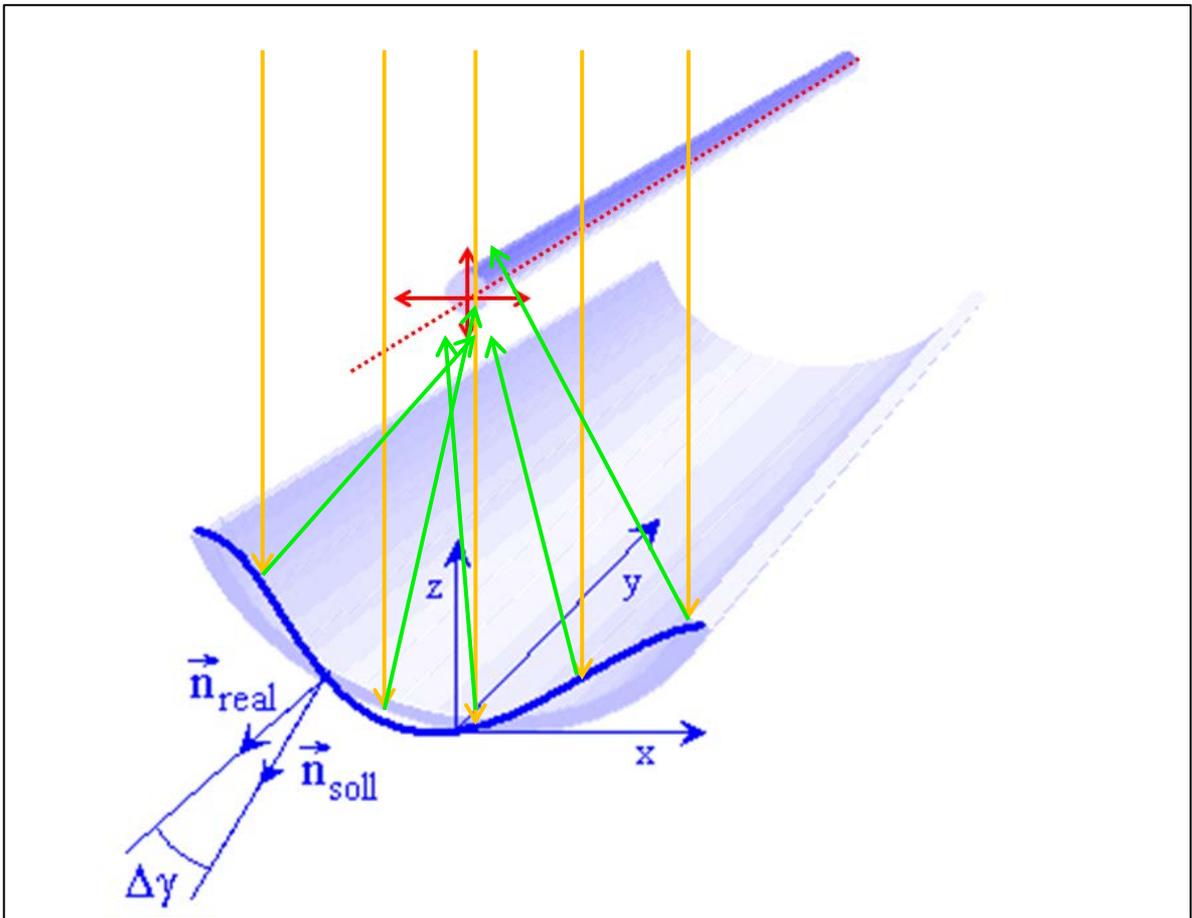
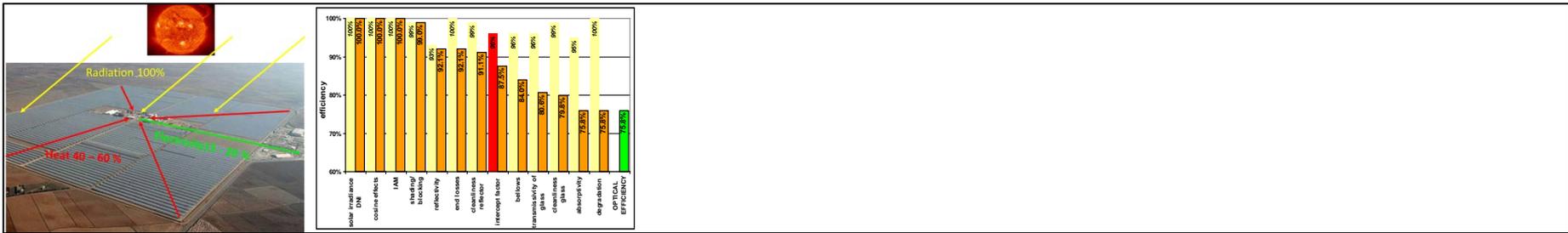
Christoph Prah1, Christoph Hilgert, Marc Röger

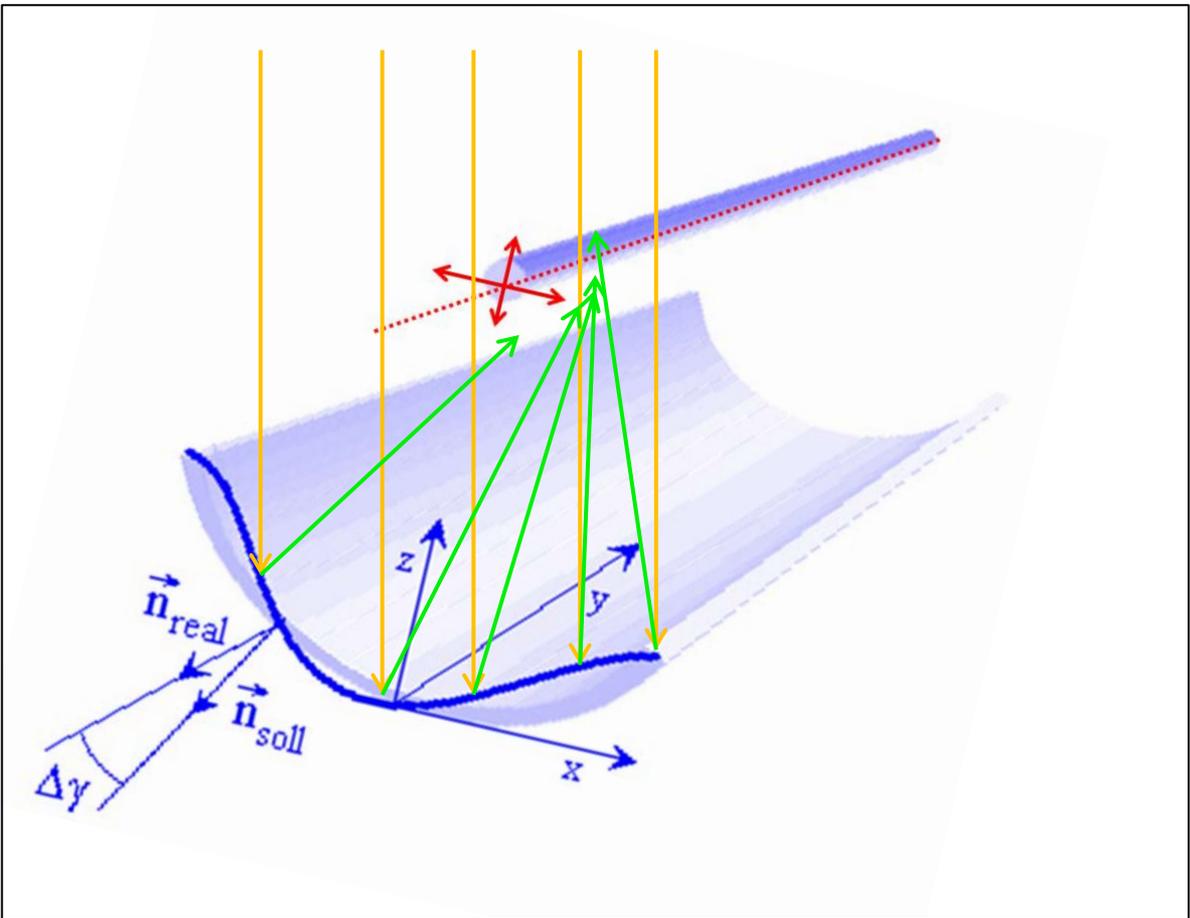
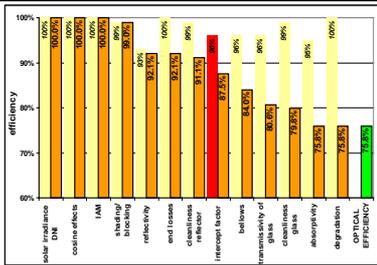
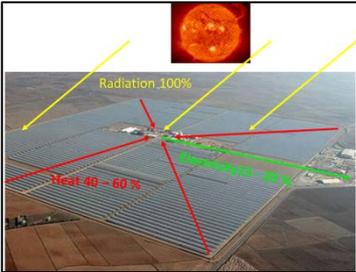
19. Kölner Sonnenkolloquium 2016

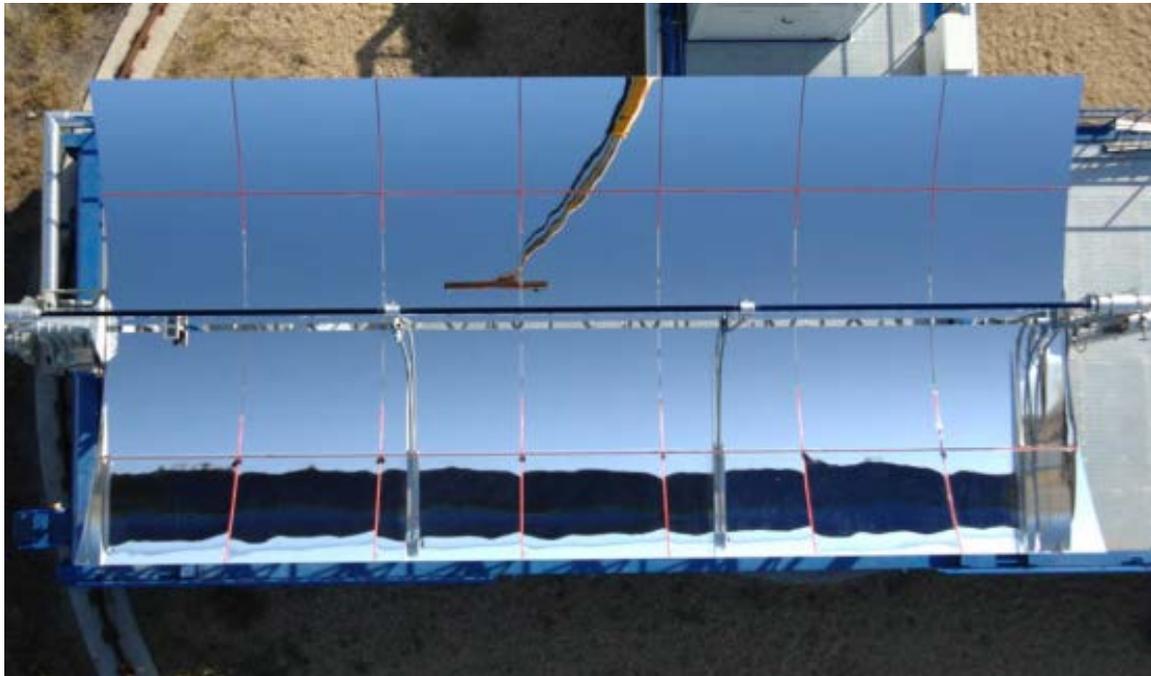
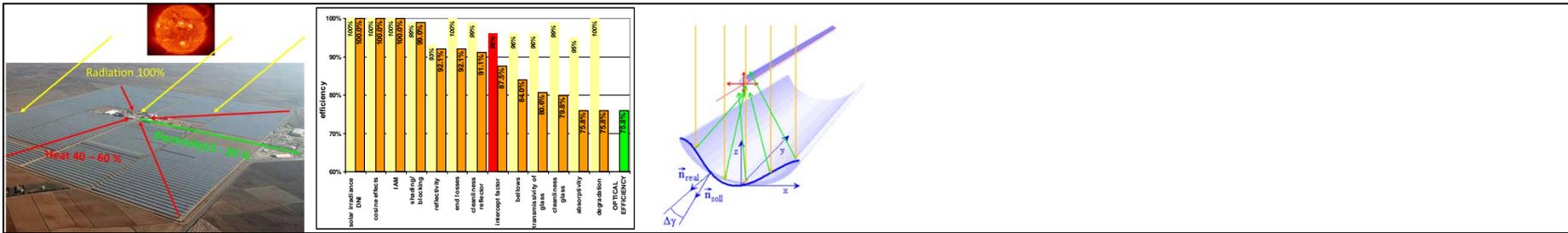
Knowledge for Tomorrow

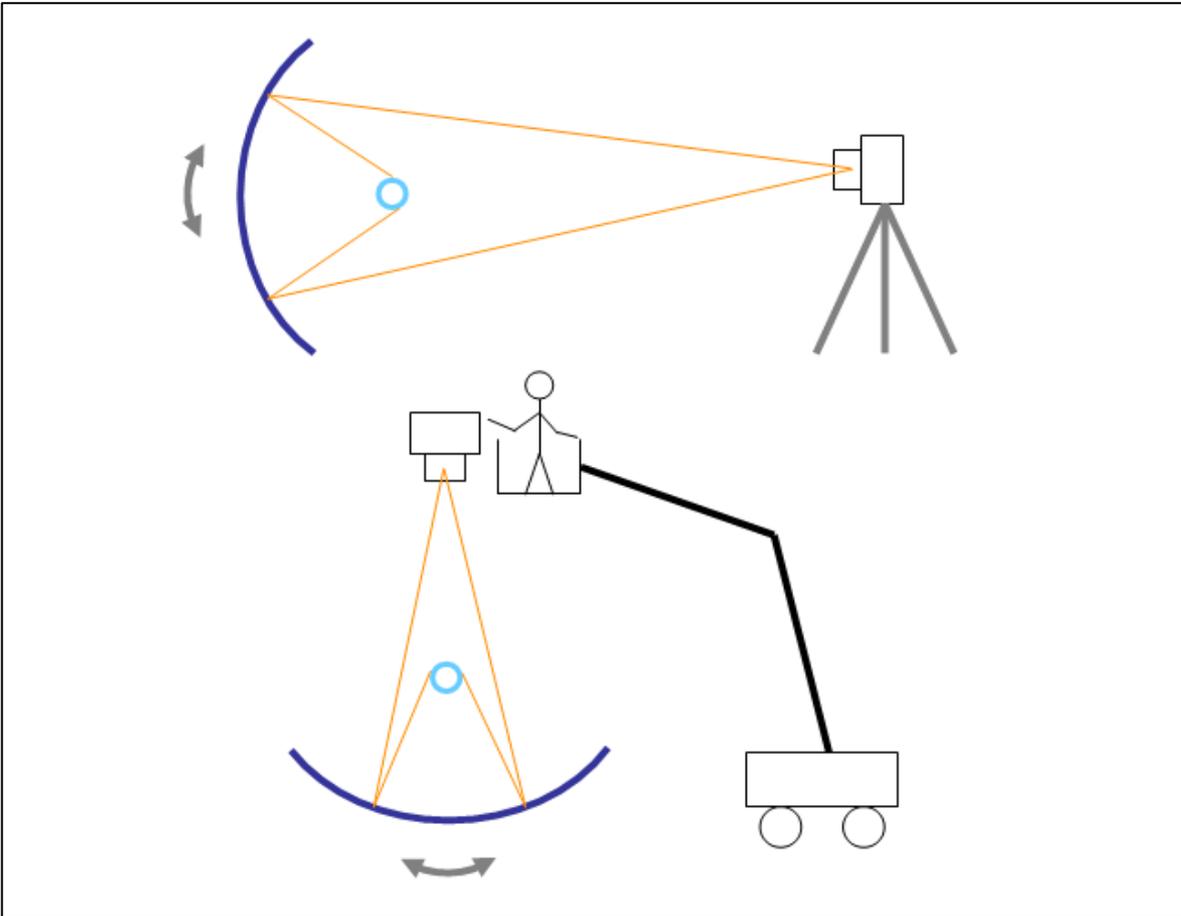
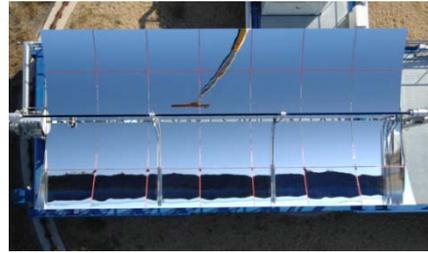
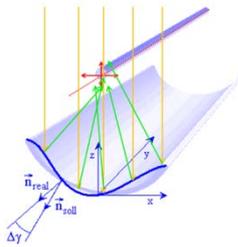
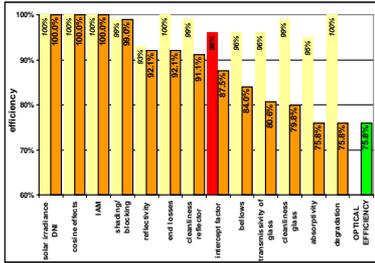
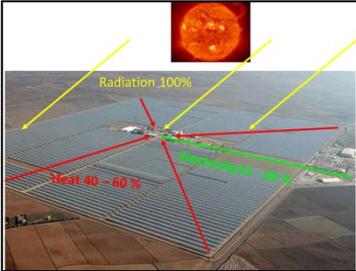


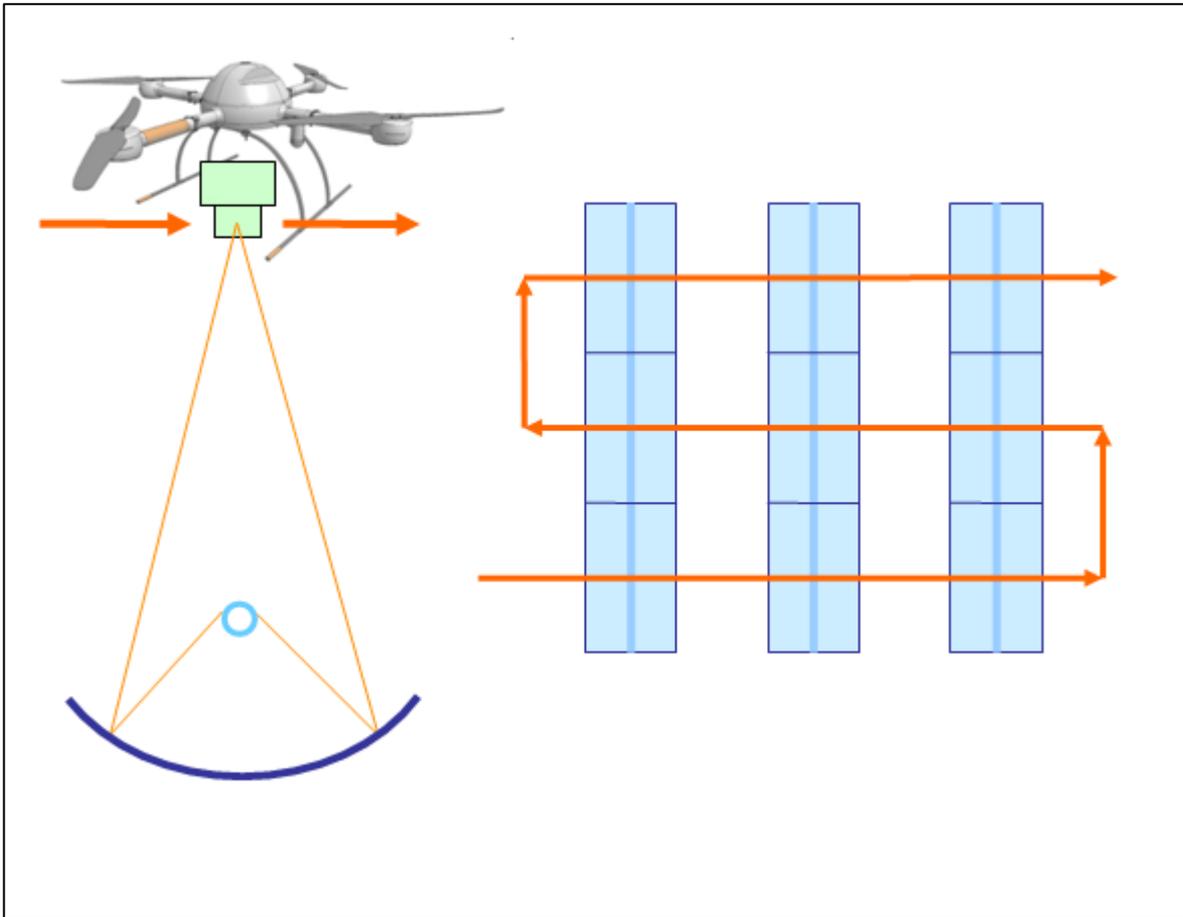
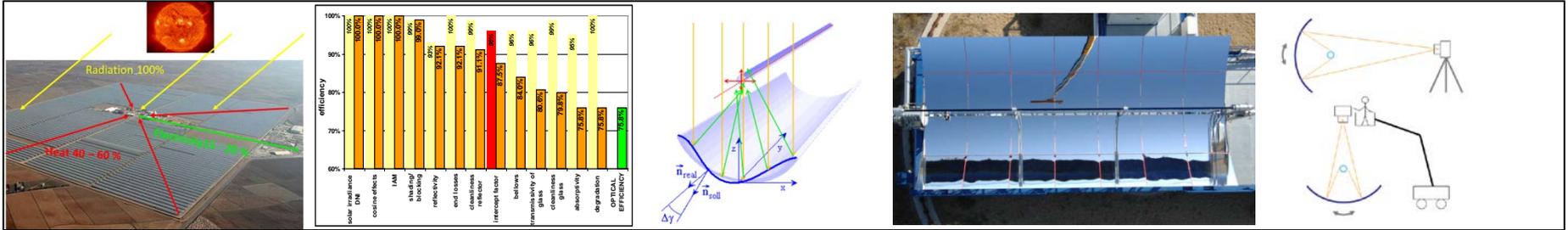










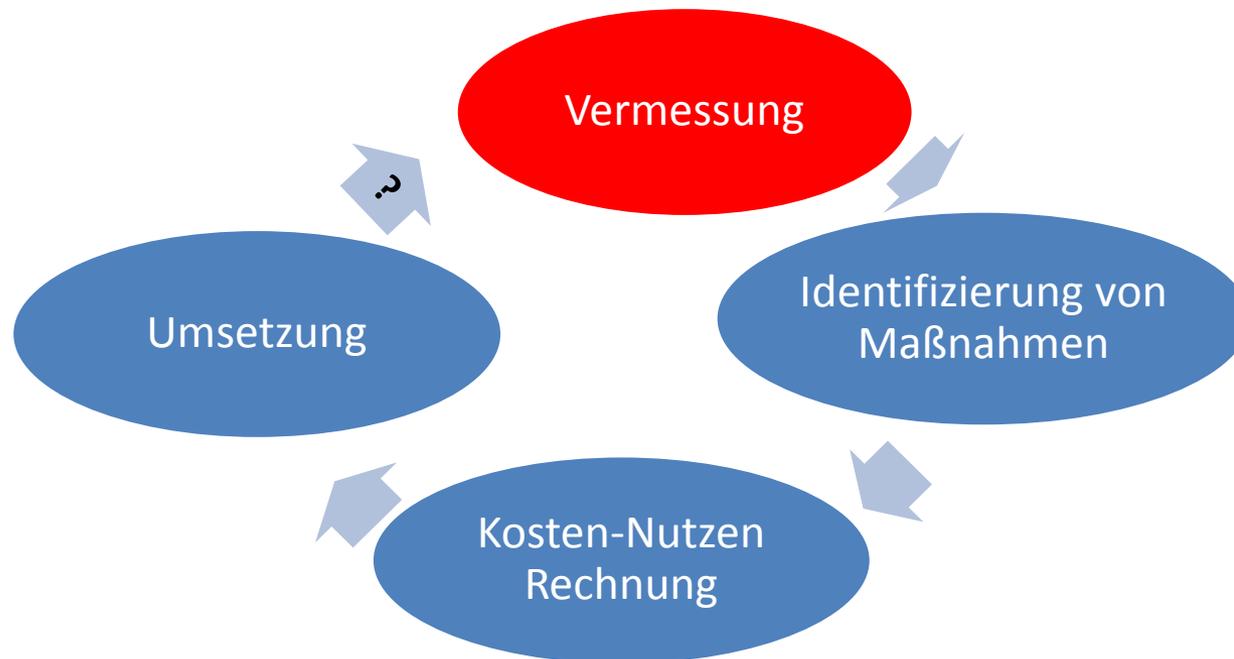


- Motivation und Methodik zur Optimierung
- Verfügbare Messtechniken
- Ausblick

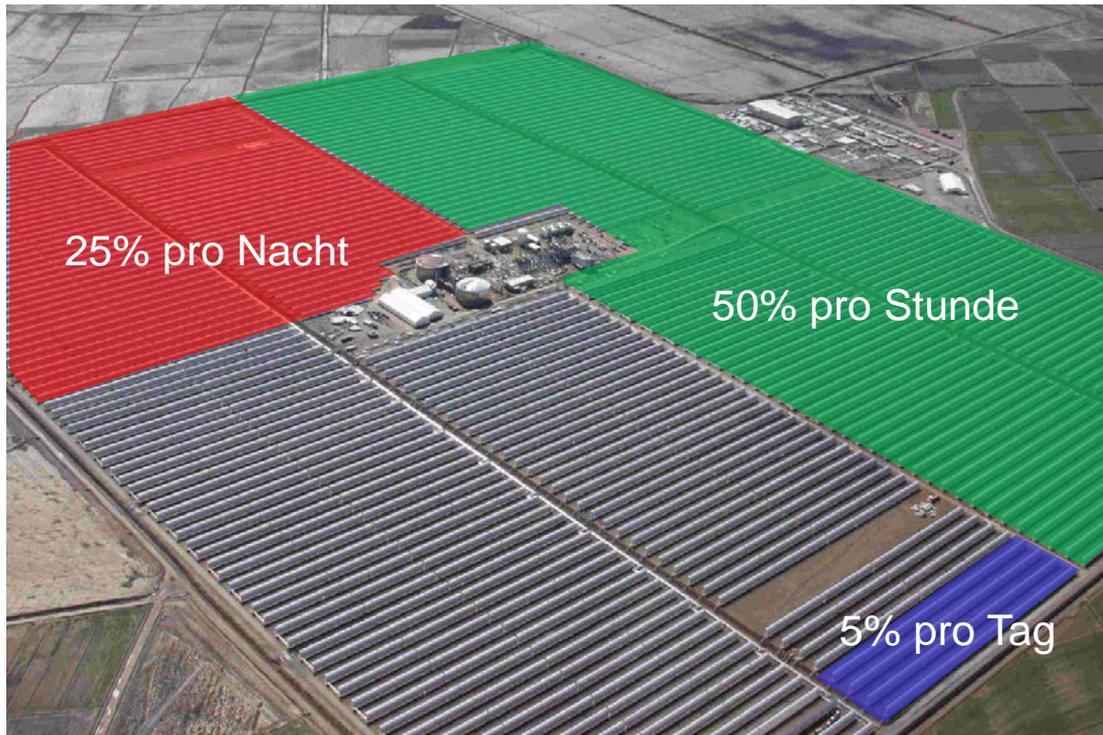


Wirkungsgrad des Solarfeldes kleiner als erwartet: Welche Konsequenzen und Maßnahmen?

- Monetäre Verluste bei um 1% reduziertem optischen Feldwirkungsgrad (50 MWel):
 - ~ 0.5 Mio. €/ p.a.
 - ~ 10.0 Mio. € nach 20 Betriebsjahren



Möglichkeiten zur luftgestützten Vermessung des Solarfeldes



QFly High Resolution

- Spiegelform (Hohe Auflösung: 0.6 cm/Pixel)
- Absorberposition

QFly Survey

- Effektive Spiegelform (Mittlere Auflösung 6.0 cm/Pixel)
- Ausrichtung der optischen Achse

QFly Thermo

- Wärmeverluste



Ausrüstung zur luftgestützten Vermessung des Solarfeldes

Hardware

UAV:

- MD4-1000



Kamera:

- Sony Nex7
- Tau Flir 640



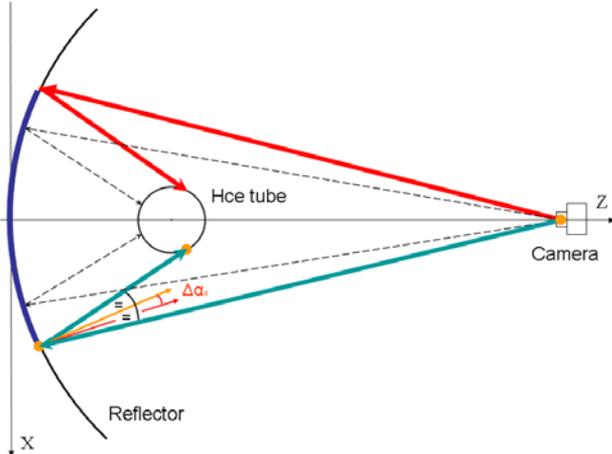
Software:

- Matlab
 - Workflow
 - Wegpunkttrouten
 - Bildbearbeitung und Geometrieberechnungen
- AICON 3D Studio
 - Nahbereichsphotogrammetrie
- SPRAY
 - Ray-Tracing

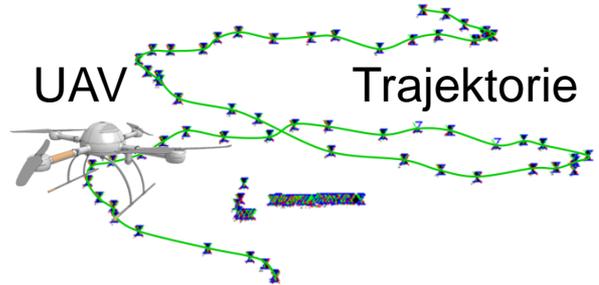


Methoden zur luftgestützten Vermessung des Solarfeldes

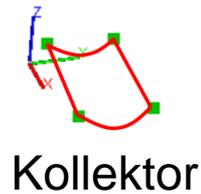
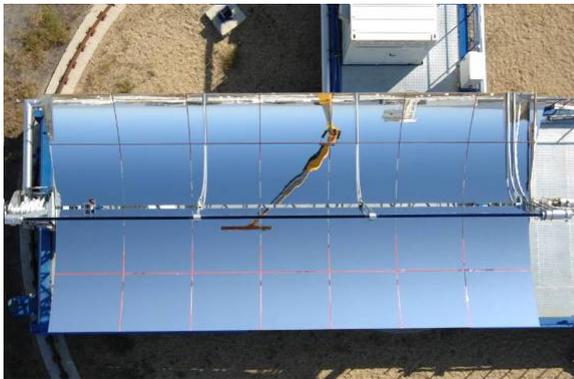
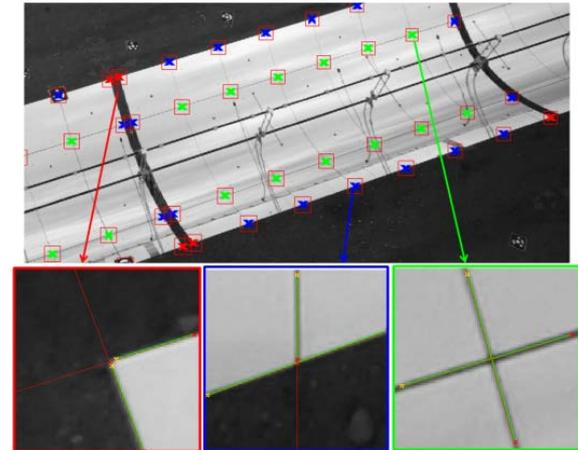
Deflektometrie (TARMES)



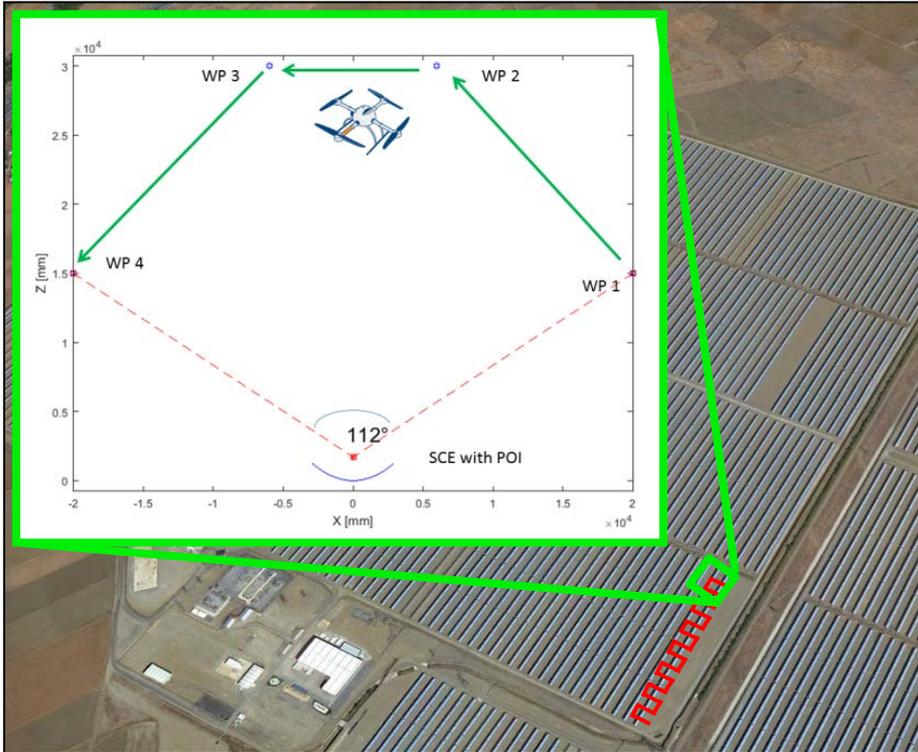
Nahbereichs-Photogrammetrie



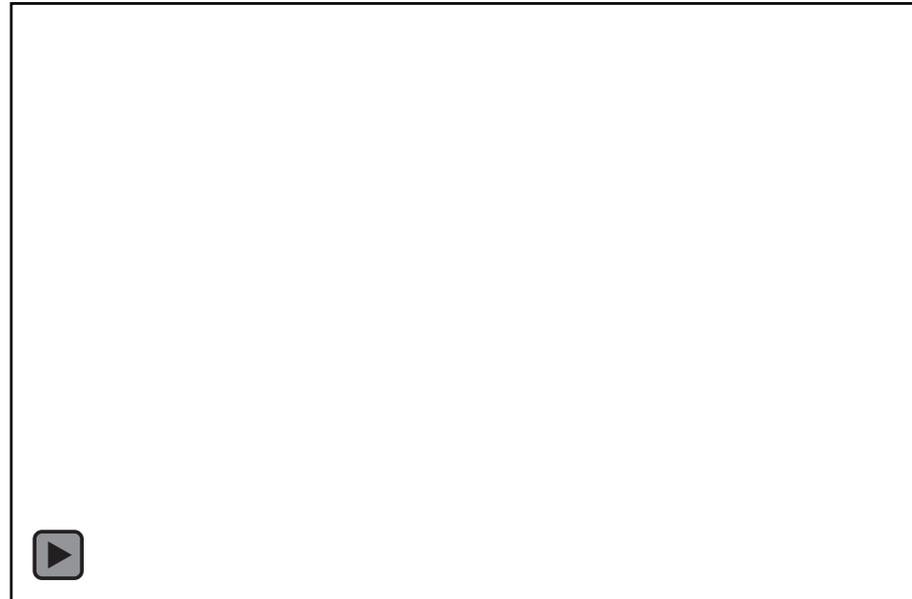
Bildbearbeitung



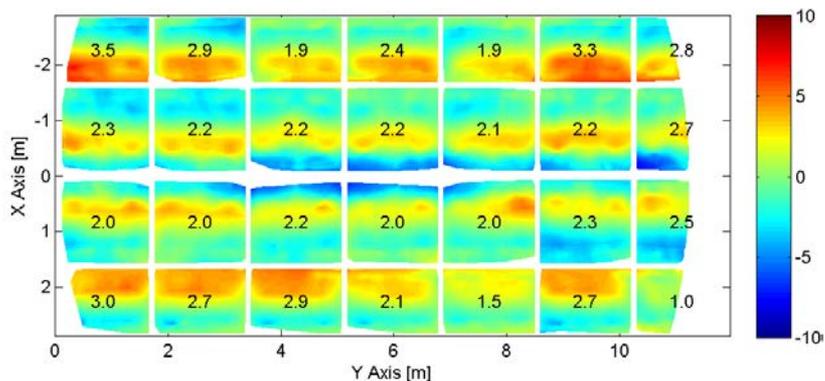
QFly High Resolution: Flugroute und Rohdaten



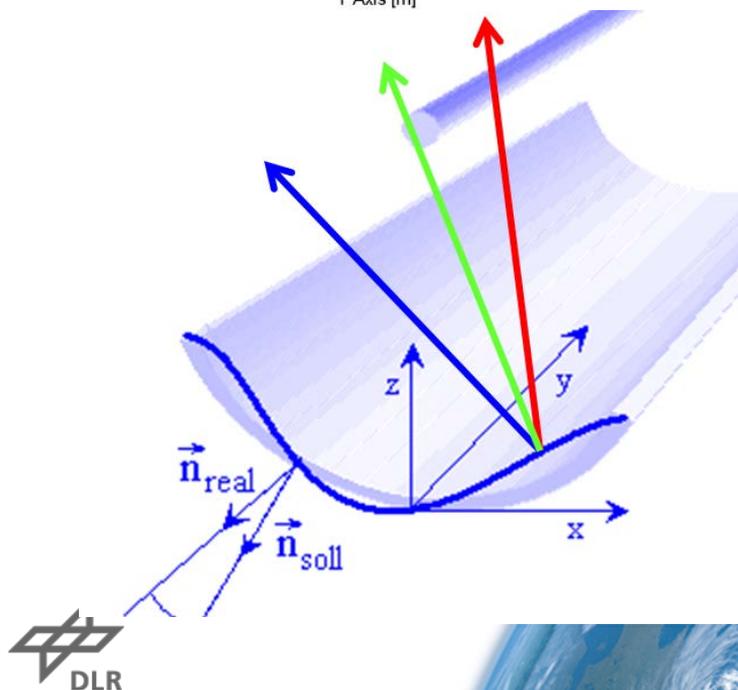
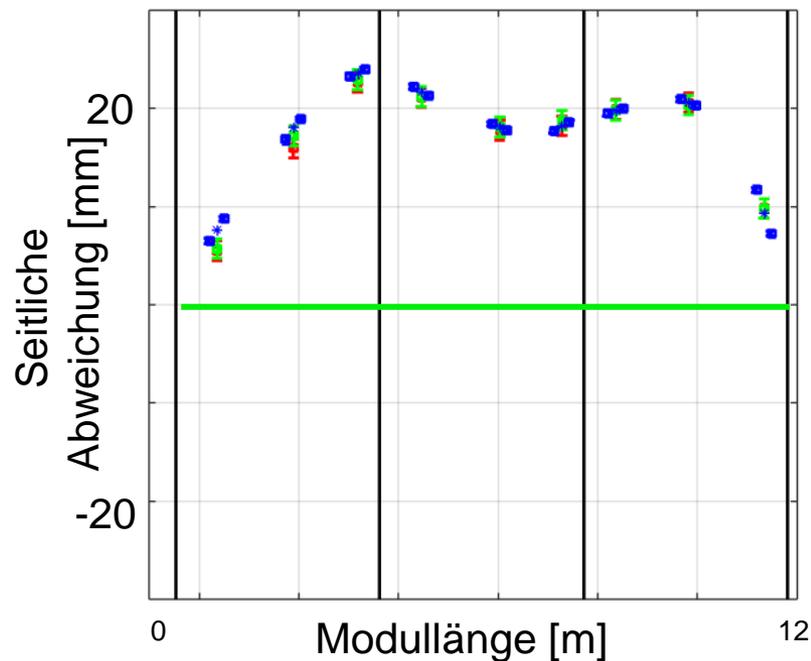
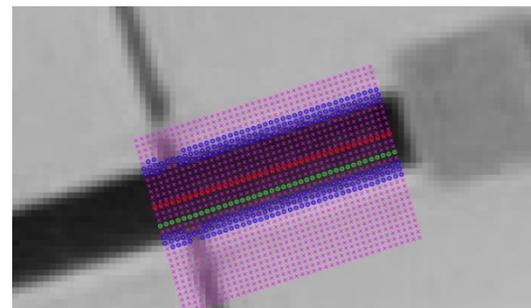
5 min. Flug im Zeitraffer



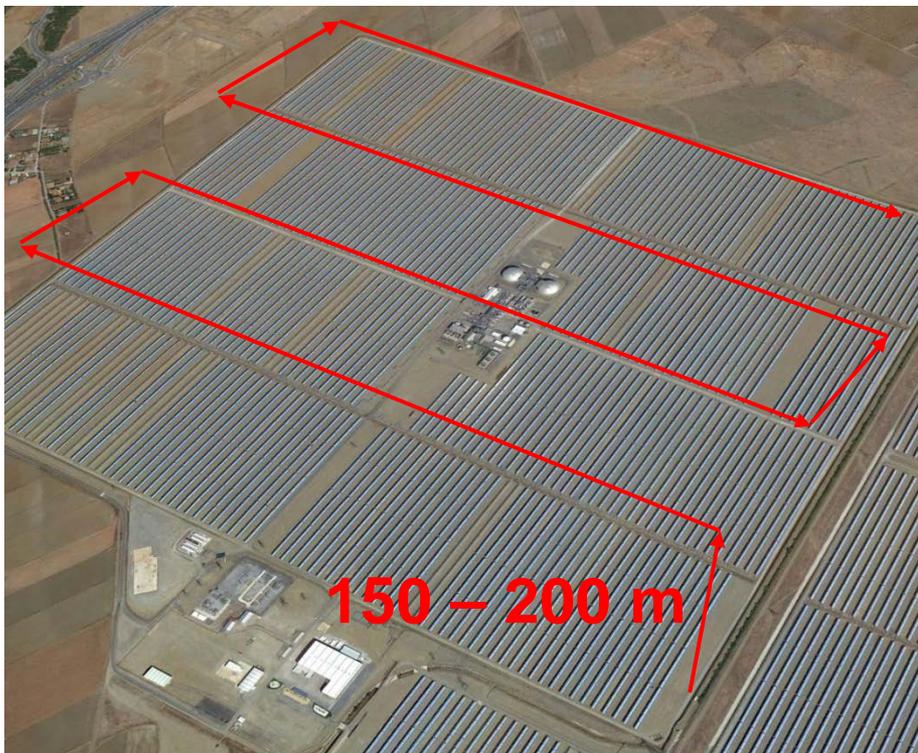
QFly High Resolution: Spiegelform (SDx [mrad]):



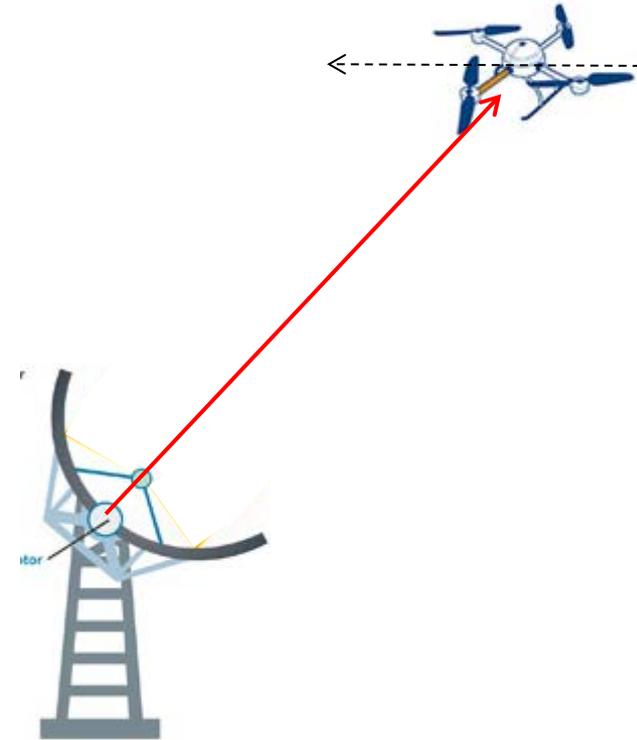
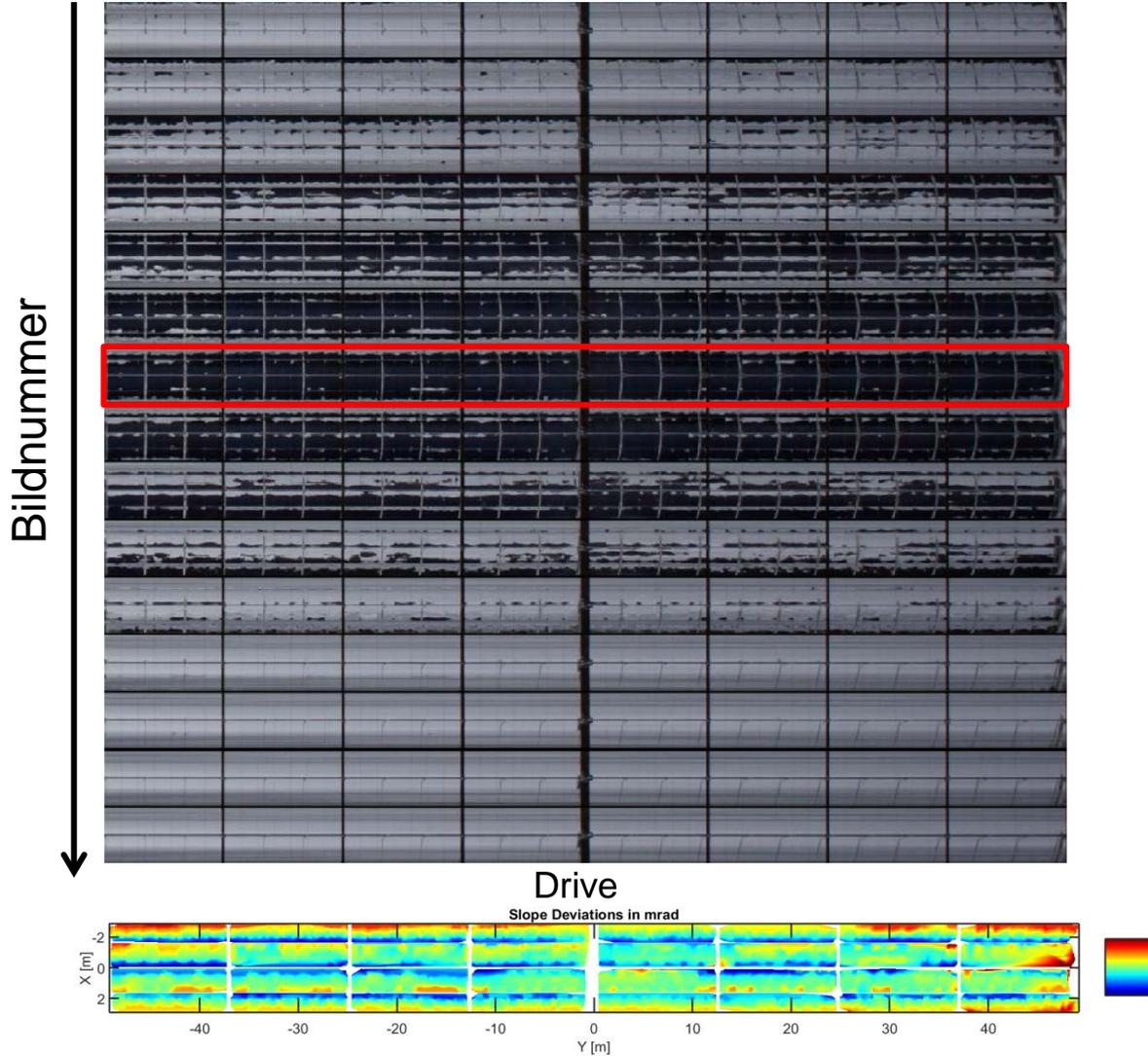
Absorber-Position:



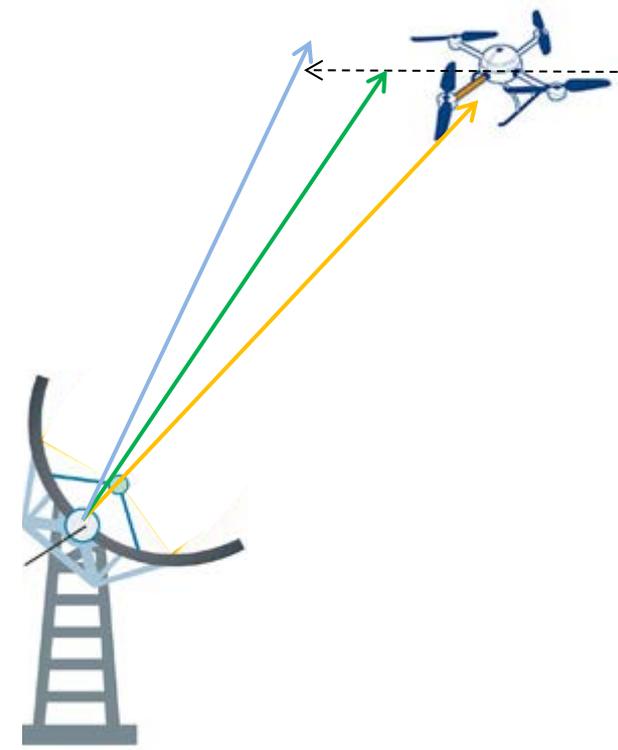
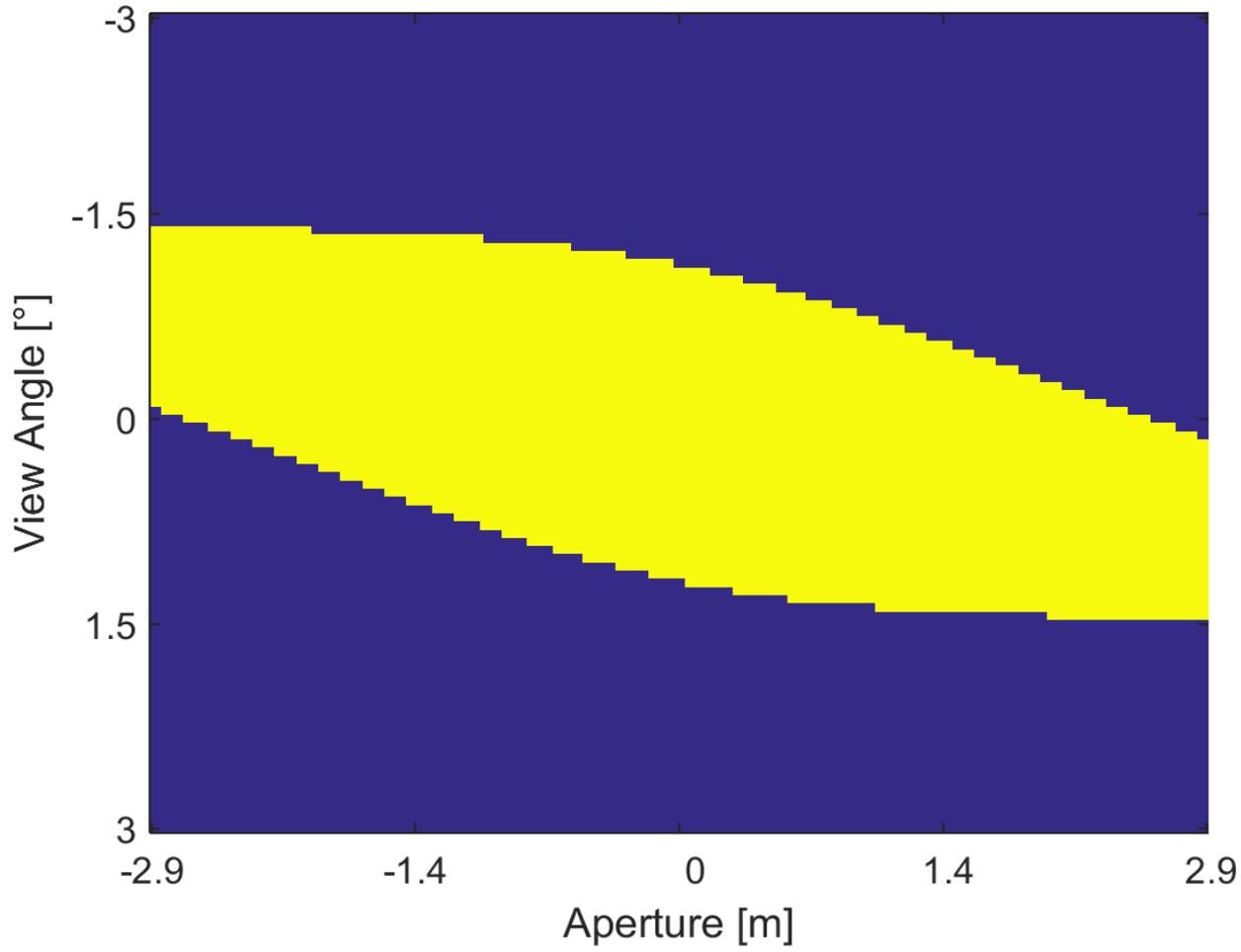
QFly Survey: Flugroute und Rohdaten



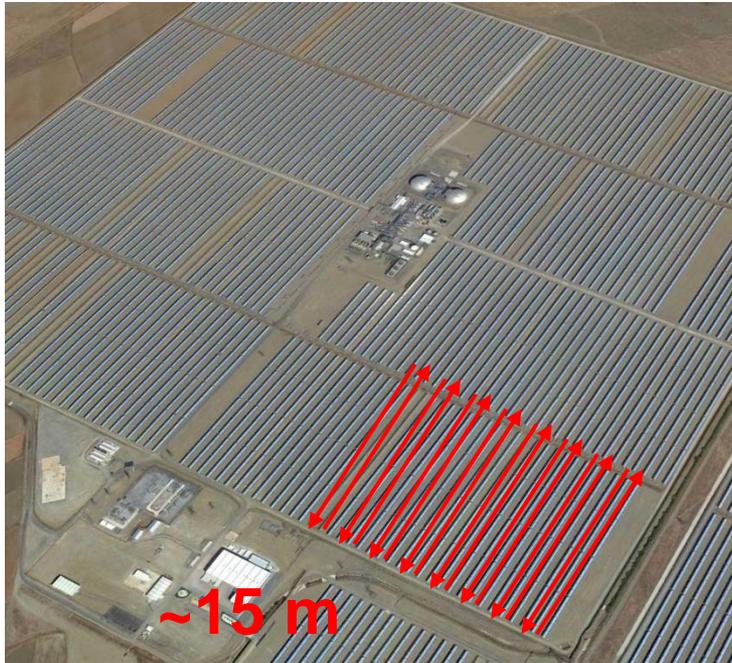
QFly Survey Resultate: Solarfeld nicht im Betrieb



QFly Survey Resultate: Solarfeld nicht im Betrieb

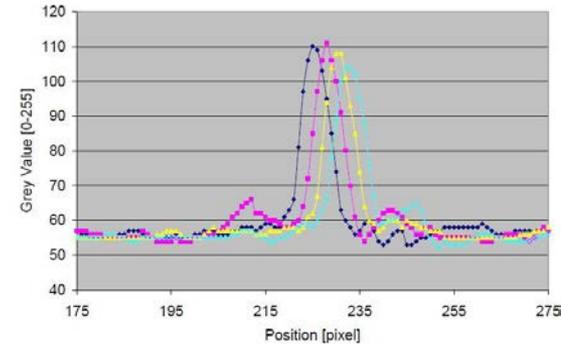
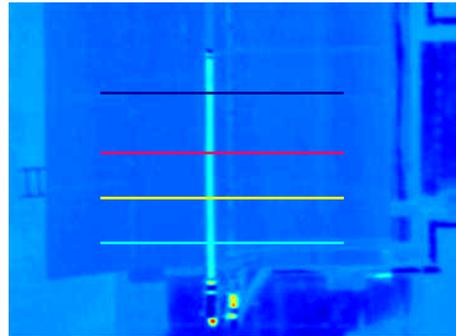


Ausblick: QFly thermo



Sensordatenfusion:

- GPS, Orientierung
- Zeitstempel
- Bildinformation
- Wind



- Grauwerte -> Glashüllrohrtemperaturen
- Abschätzung von Wärmeverlusten [W/m^2]



Bewertung der Verluste und Maßnahmen

Messgröße

Ursache

Maßnahme



Bewertung der Verluste und Maßnahmen

Messgröße	Ursache	Maßnahme
Spiegelform	Montage, Struktur	Schwierig, besser bei der Montage
Absorberposition	Montage, Struktur, thermische Spannungen	Schwierig, besser bei der Montage



Bewertung der Verluste und Maßnahmen

Messgröße	Ursache	Maßnahme
Spiegelform	Montage, Struktur	Schwierig, besser bei der Montage
Absorberposition	Montage, Struktur, thermische Spannungen	Schwierig, besser bei der Montage
Nachführung	Trackingsystem, Sonnensensor	Trackingstrategie, Sonnensensor
Alignment	Montage	Ausrichten
Torsion	Reibung, Unwucht	Auswuchten, Schmieren



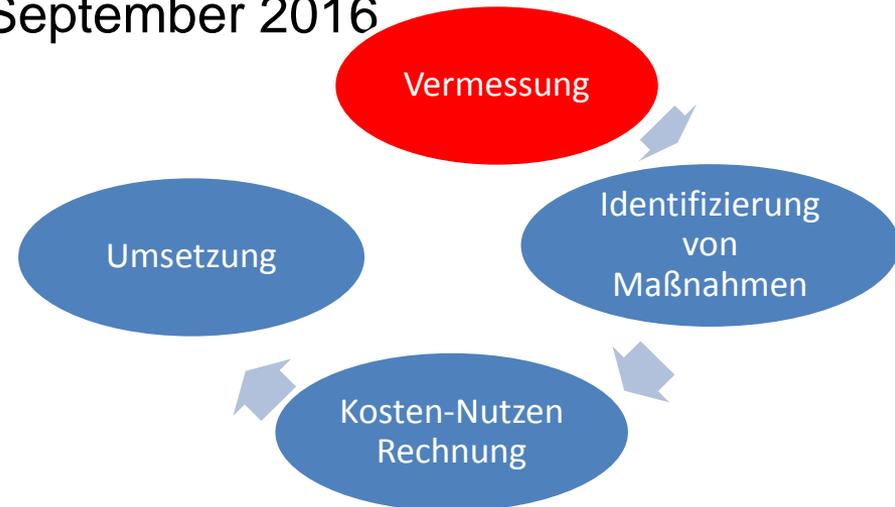
Bewertung der Verluste und Maßnahmen

Messgröße	Ursache	Maßnahme
Spiegelform	Montage, Struktur	Schwierig, besser bei der Montage
Absorberposition	Montage, Struktur, thermische Spannungen	Schwierig, besser bei der Montage
Nachführung	Trackingsystem, Sonnensensor	Trackingstrategie, Sonnensensor
Alignment	Montage	Ausrichten
Torsion	Reibung, Unwucht	Auswuchten, Schmierer
Wärmeverluste	H ² Diffusion, Vakuumverlust	Austausch



Ausblick

- Validierung der Survey Methoden
- Zusammenarbeit mit Kraftwerksbetreiber (RWE, Marquesado Solar), damit aus der Messtechnik ein Werkzeug zur Betriebsoptimierung wird
 - Messung in Andasol III im September 2016



- Heliostate: Offset und Form



Vielen Dank an:

- Steffen Ulmer, Siw Meiser
- Anja Kruschinski
- Badrudin Stanicki, Richard Blümner, Richard Natho, Julian Hertel

