

Bewertung von Wolkenkamerabasiertem Nowcasting der Solarstrahlung

P. Kuhn¹, S. Wilbert¹, C. Prah¹, D. Schüler¹, T. Haase¹, N. Kozonek¹,
N. Killius², N. Hanrieder¹, P. Blanc³, R. Pitz-Paal¹

¹ DLR, Institut für Solarforschung, Plataforma Solar de Almería (PSA)

² DLR, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum

³ MINES ParisTech, PSL Research University

4. Fachtagung Energiemeteorologie, 22.4.2016, Bremerhaven



Wissen für Morgen

Gliederung

Bewertung von wolkenkamerabasierten solaren Nowcasting-Systemen

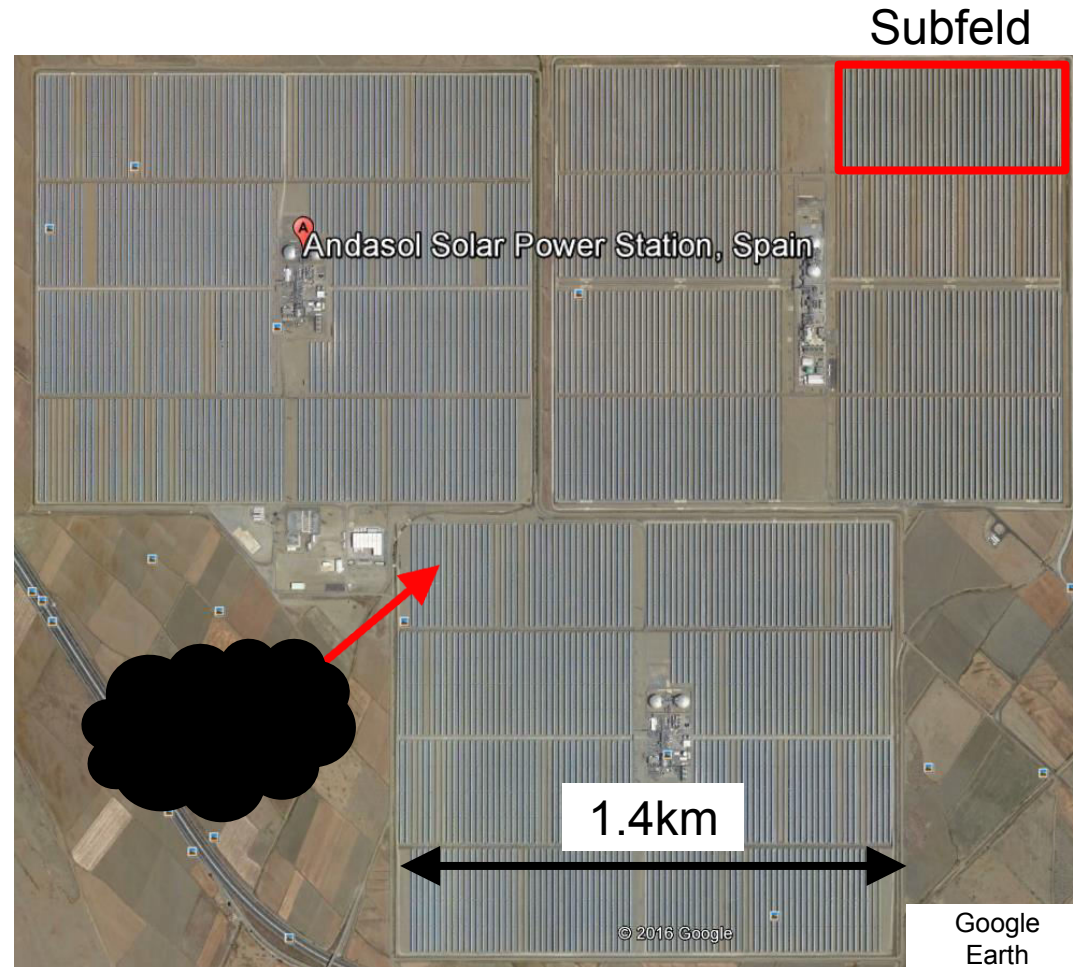
1. Motivation
2. Bewertungsmethodik
3. Bewertung von Nowcasting-Subsystemen
4. Bewertung von Nowcasting-Gesamtsystemen
5. Zusammenfassung und Ausblick



Motivation

Solarkraftwerke benötigen bewertete Nowcasting-Systeme

- Große Solarkraftwerke benötigen Nowcasting
 - Auflösung: 25m², 15min
 - PV: Netzstabilität
 - CSP: Effizienzsteigerung
- Verschiedene Nowcasting-Ansätze müssen bewertet werden
- Benchmarking bisher: Einzelfallprüfung mit fehlender Vergleichbarkeit

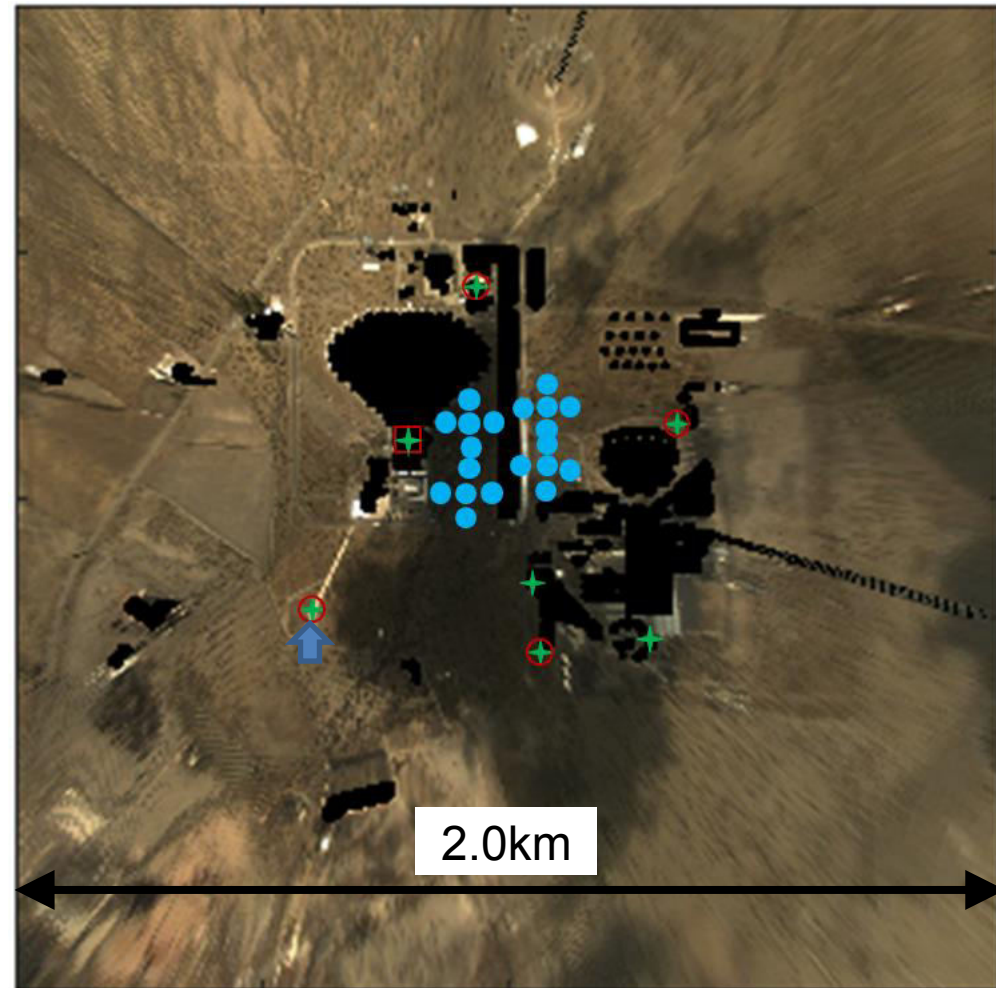


Vorhandenes Bewertungssystem

Die PSA ist der Ort für Nowcasting-Benchmarking

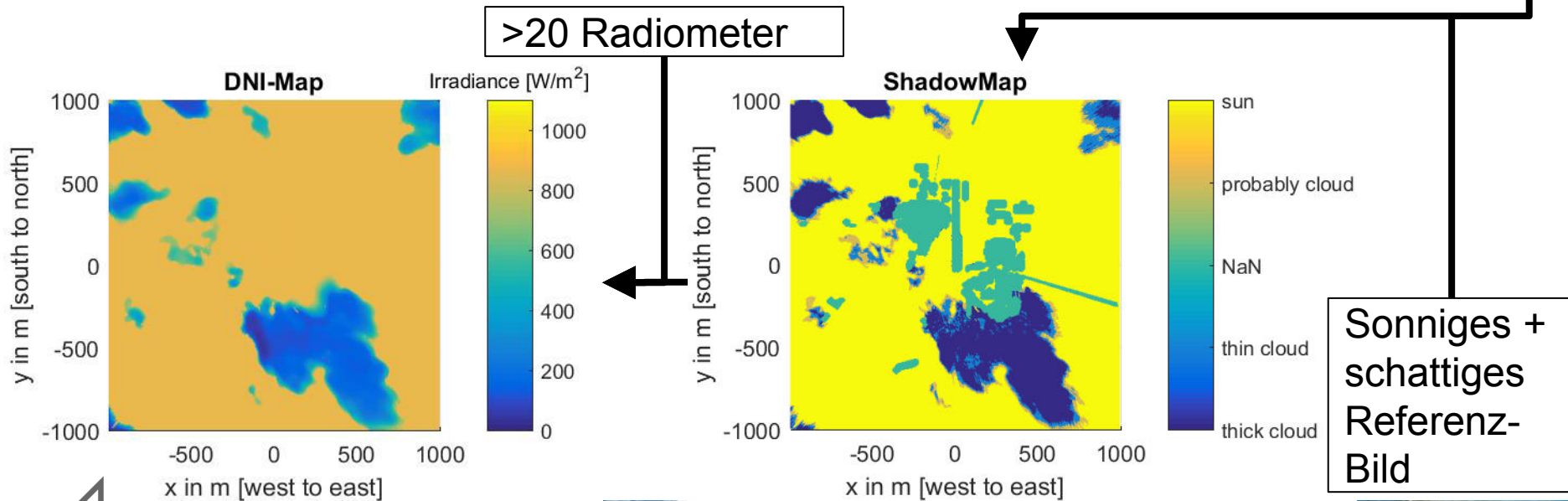
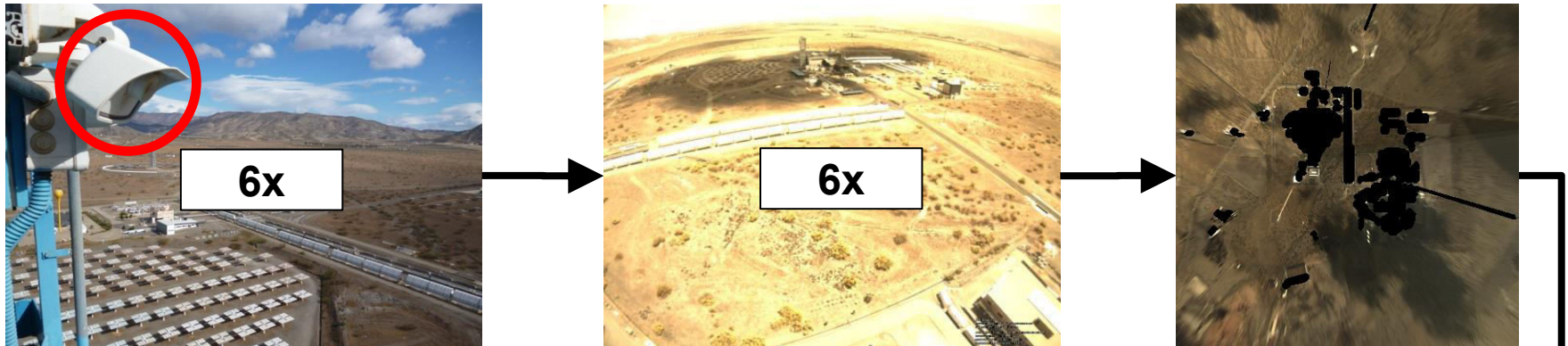
- 4 Q24 ASI (All Sky Imager)
- 6 M25 Schattenkameras
- 20 Si-Pyranometer
- ✦ Pyrheliometer und Pyranometer
- ↑ Ceilometer

- Umfangreiches Messdatenarchiv
- Setup erlaubt engmaschige Validierung



Schattenkamera-System

Den Boden filmende Kameras ermöglichen GHI/DNI-Karten Berechnung



Methodik

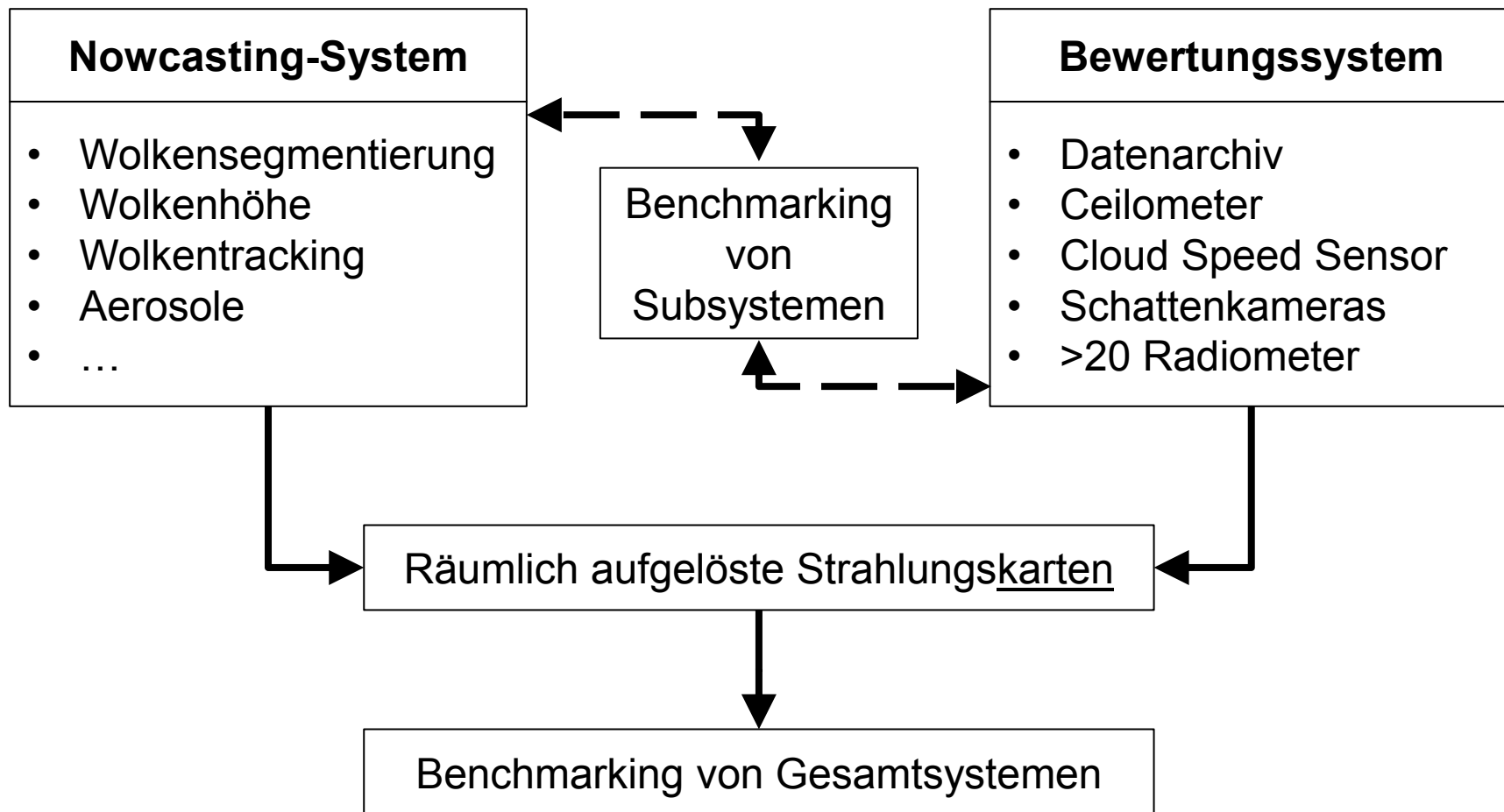
Bewertungssystem liefert DNI-, GHI- und Schattenkarten

Video, ca. 1min



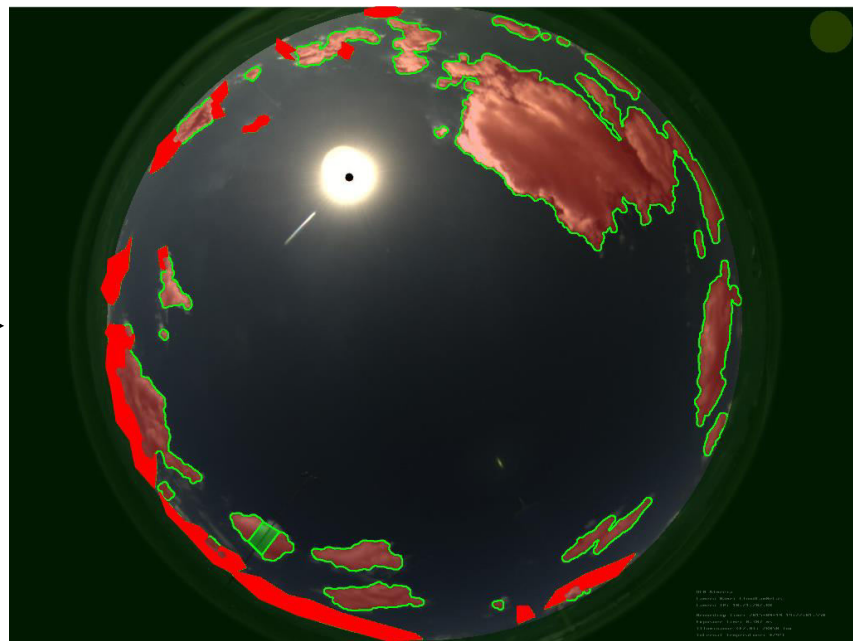
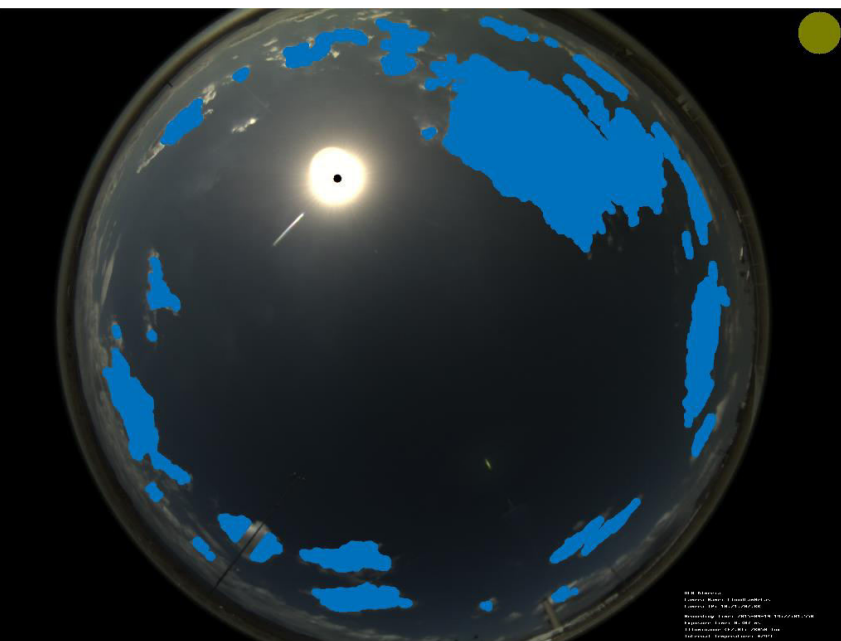
Methodik

ASIs und das Bewertungssystem liefern Strahlungskarten



Bewertung: Wolkensegmentierung

Verlässliche Wolkenerkennung ist System-Voraussetzung



Fehlerbehaftete
Wolkensegmentierung



Unzureichende
Schattenprojektion



Potentiell falsche
DNI/GHI-Vorhersagen



Bewertung: Wolkensegmentierung

Der Erfolg wird über eine manuelle Segmentierung referenziert

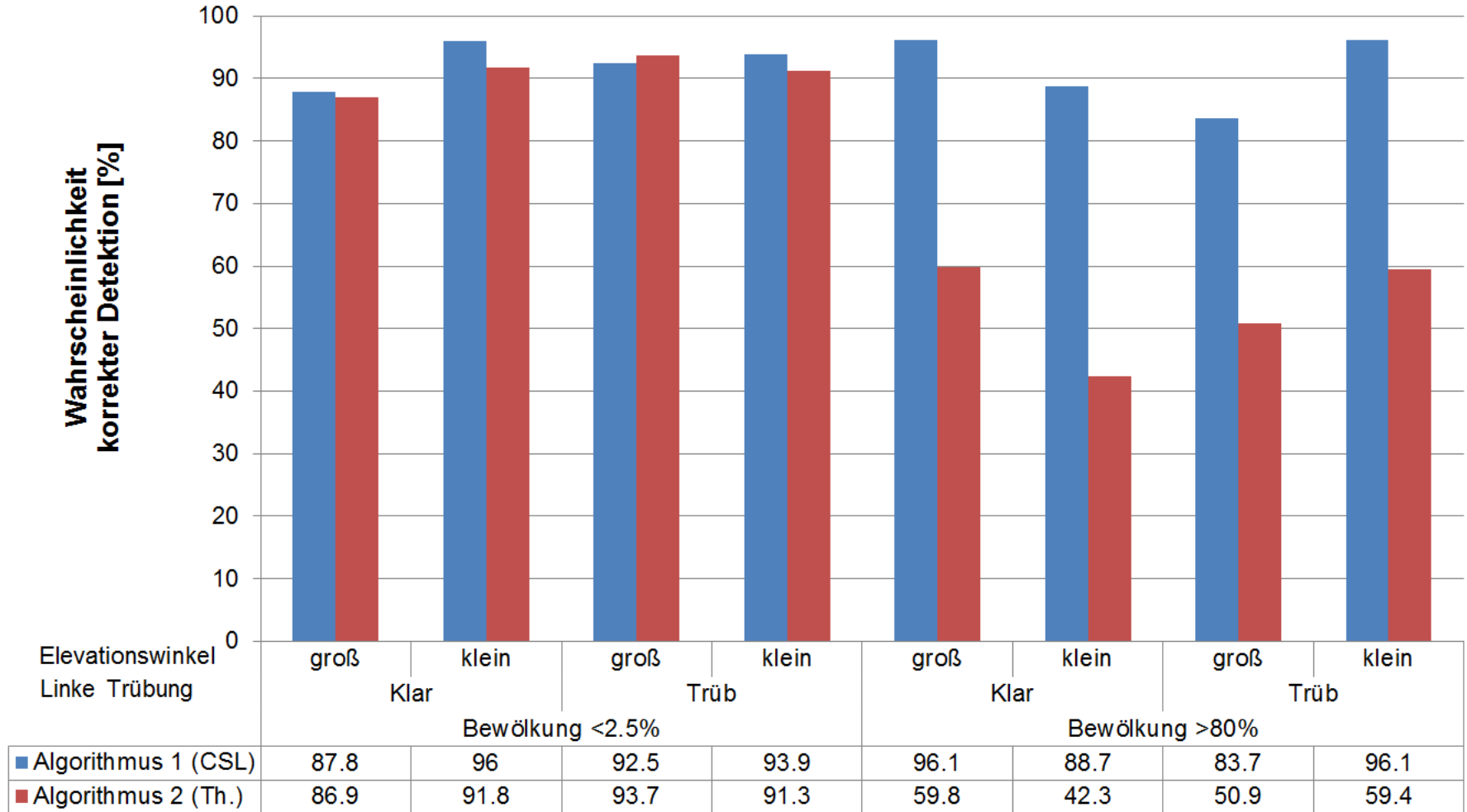
- Erstellung Datensatz von über 600 Bildern
 - Klassen: Bewölkungssituation, Trübung, Sonnenstand
- Segmentierung durch verschiedene Algorithmen
- Händische Referenzsegmentierung
- Validierung mittels Konfusionsmatrix
- Definition von Vergleichsgrößen:
 - W. keit falscher Detektion = $\frac{FN+FP}{Gesamt}$
 - W. keit korrekter Detektion = $\frac{TP+TN}{Gesamt}$

		Manuell	
		Wolke	Keine Wolke
ASI-Segmentierung	(Pixel)		
	Wolke	TP	FP
	Keine Wolke	FN	TN



Bewertung: Wolkensegmentierung

Verschiedene situative Klassen geben detailliertes Feedback



Bewertung: Gesamtsystem

Partner benötigen standardisiertes Benchmarking

Bewertungsmethodik:

1. Vergleich der Radiometer-Daten mit den ASI-Prognosewerten am Pixel-Ort
2. Vergleich der Vorhersage über Gesamtanlage und Subfeldern
3. Vergleich der Variabilitätsklassen der ASI-Vorhersage und des Referenzsystems
4. Vergleich der ASI-Vorhersage zu Persistence Forecast

Ziel: Systemanalyse in verschiedenen Wetterlagen für Prognosezeiträume.

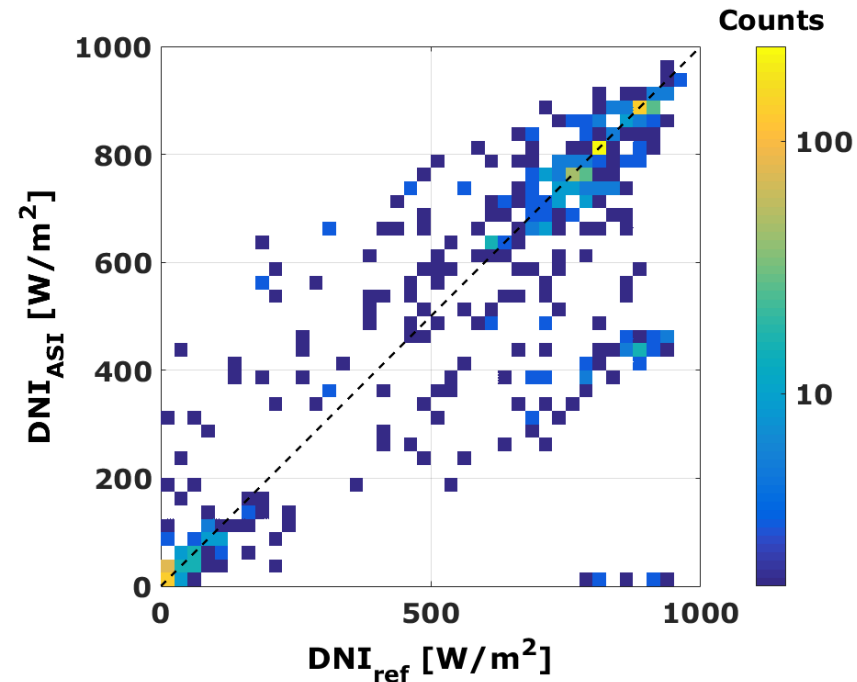
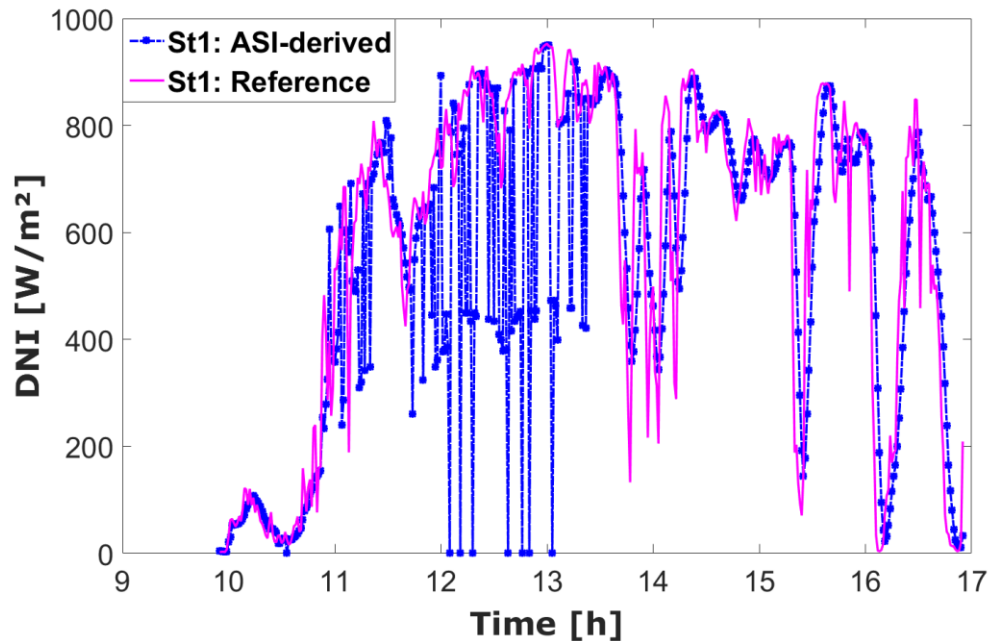


Bewertung: Gesamtsystem

Vergleich ASI-basierter Vorhersage zu Radiometer-Messung

Benchmarking mittels

- Mean absolute error
- Standardabweichung
- Root mean square
- Bias



Zusammenfassung und Ausblick:

Bewertung von Systemkonfigurationen

Problem:

- Fehlende Vergleichbarkeit bei existierenden Nowcasting-Systemen
- Optimale Systemkonstellation unklar

Status quo:

- Bewertungssystem für Nowcasting-Systeme einsatzbereit
- Stetige Verbesserung des Bewertungssystems
- Erste Bewertungsverfahren abgeschlossen

Ausblick:

- Weiterentwicklung von Nowcasting-Systemen durch detailliertes Feedback
- Bewertung kommerzieller Nowcasting-Systeme



Pascal Kuhn

DLR Almería



DLR Almería
Camera Name: CloudCamHP
Camera IP: 10.21.202.99
Recording Time: 2015-11-23 13:00:34.309
Exposure Time: 0.614 ms
Illuminance (F2.0): 13830 lux
Internal Temperature: +14°C

Backup Slides



Wissen für Morgen

PSA 19-Sep-2015 12:00:30

