

# Auf dem Weg zu einer Kombination von Satelliten und Wolkenkameras für das Nowcasting von Direktnormalstrahlung

Tobias Sirch

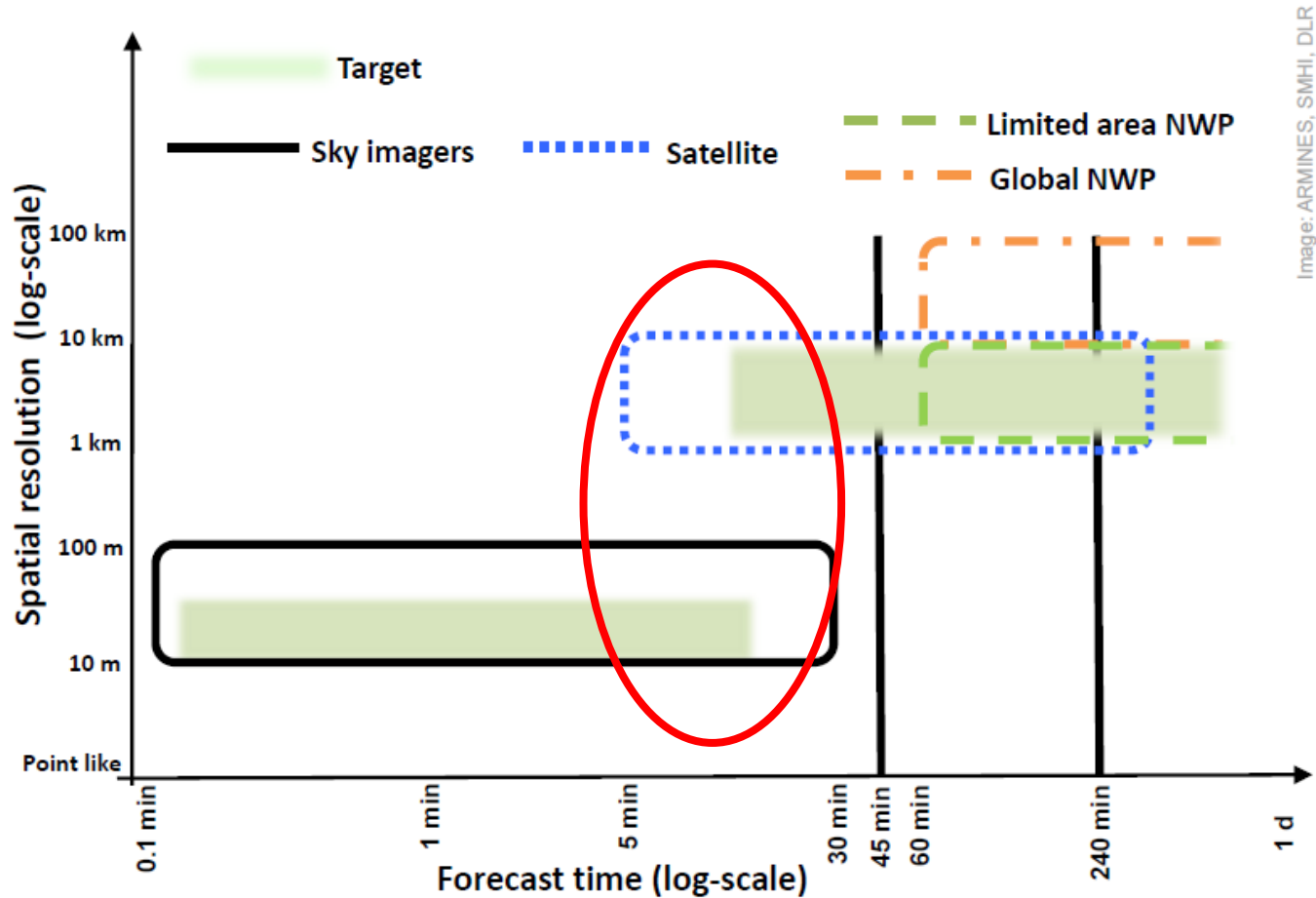
DLR Institute of Atmospheric Physics (DLR-PA), Oberpfaffenhofen  
4. Fachtagung Energiemeteorologie, 22.4.2016



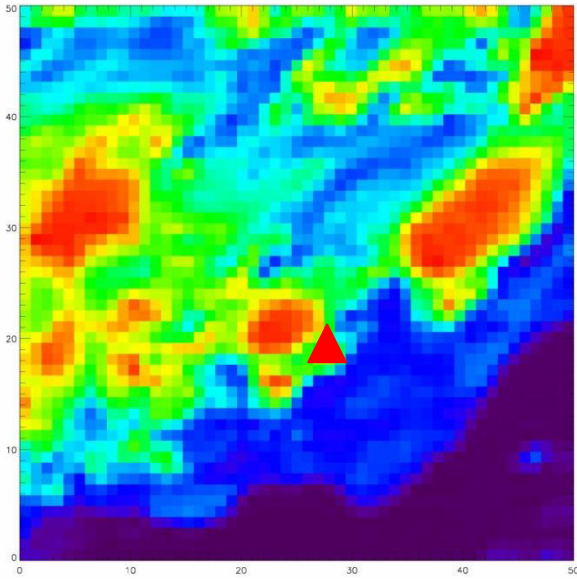
Knowledge for Tomorrow

# DNICast

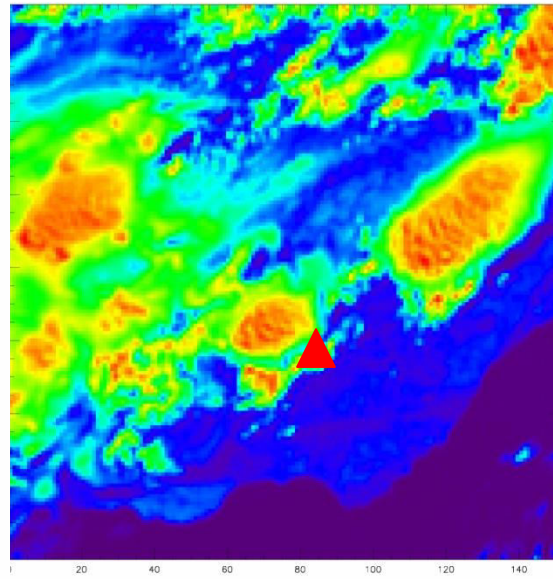
Erstellung einer über alle räumlichen und zeitlichen Skalen fortlaufenden Vorhersage der DNI (CSP)



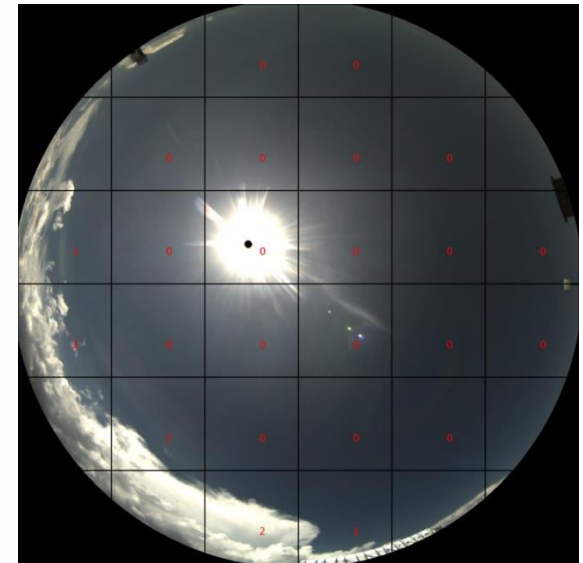
SEVIRI (800nm)



SEVIRI (HRV)



WSI

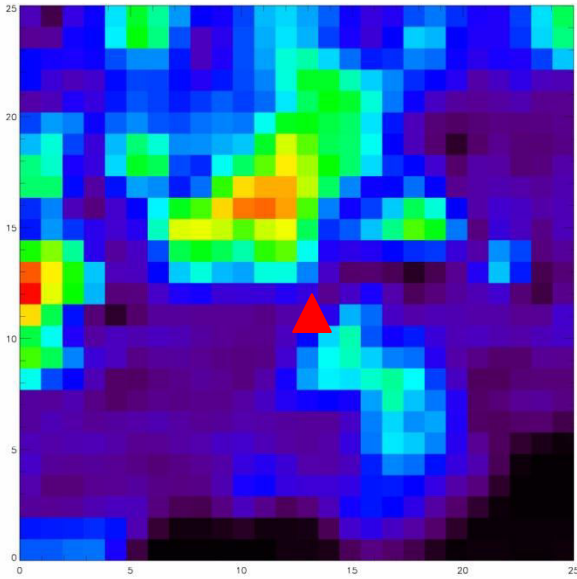


- + Beobachtung der ganzen Erdscheibe
- + großer Vorhersagezeitraum (mehrere Stunden)

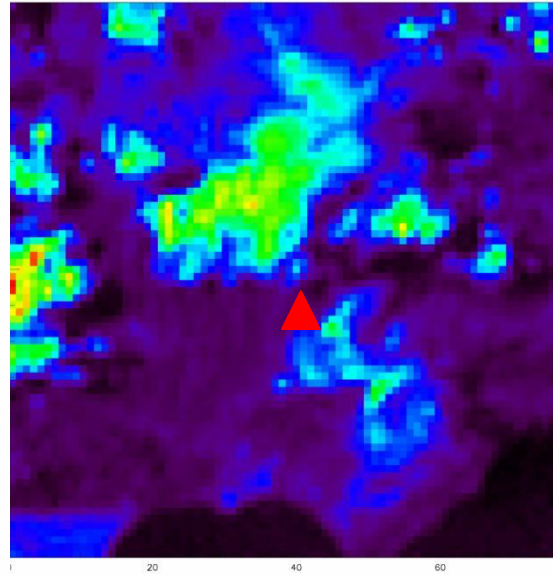
- räumlich begrenzt
- geringer Vorhersagezeitraum



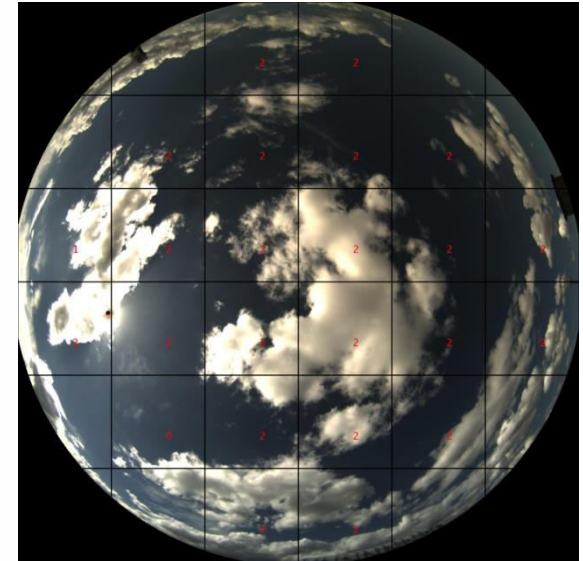
SEVIRI (800nm)



SEVIRI (HRV)



WSI



- geringe räumliche Auflösung (~km)
- geringe zeitliche Auflösung (15min)

- + hohe räumliche Auflösung
- + hohe zeitliche Auflösung



# Schritt 1: Vorhersage mit MSG/SEVIRI

200806131500

## SEVIRI

- 11 Kanäle (Auflösung 3x3km)
- 1 hochaufgelöster Kanal (HRV, 1x1km)
- Zeitliche Auflösung 15min (rapid scan 5min)

## COCS

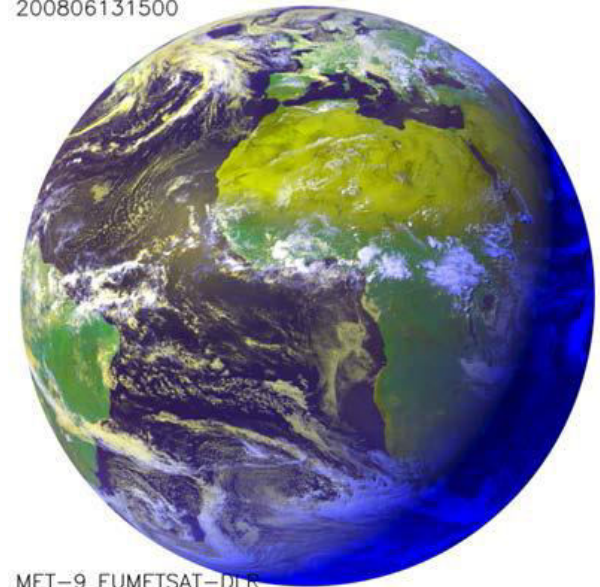
- Neuronales Netz
- Bedeckungsgrad, optische Dicke von Eiswolken und Höhe der Wolkenoberkante

## APICS

- Basiert auf Schwellenwerttests (solare Kanäle von SEVIRI)
- Bedeckungsgrad, optische Dicke und Effektivradius (Nakajima and King)

## Pyramidal matcher

- Optical flow method (Zinner et al, 2008)
- Verschiebungsvektorfeld  $V$  von Bild 1 nach Bild 2



MET-9 EUMETSAT-DLR

Cloud Optical Thickness

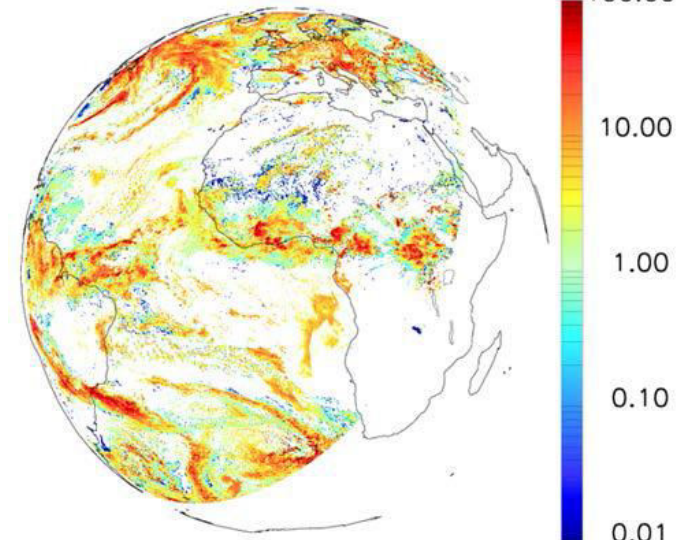


Bild 1 (13:00 UTC)

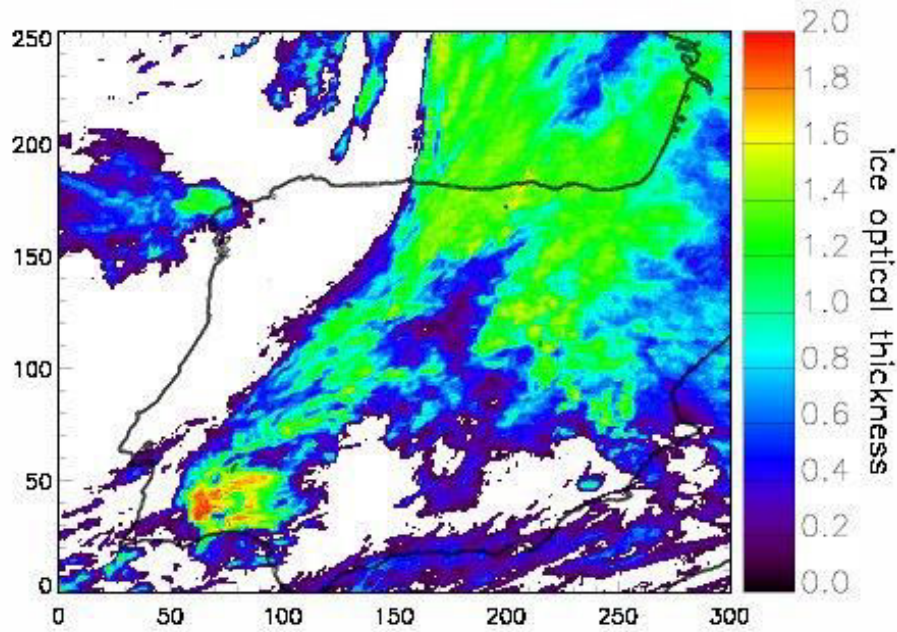


Bild 2 (13:15 UTC) + V

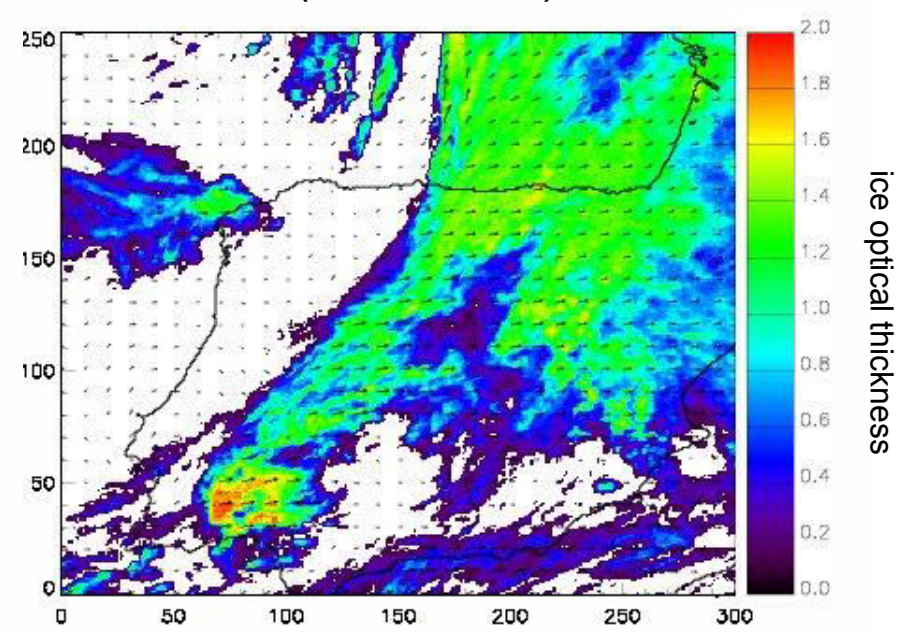


Bild 1 (13:00 UTC)

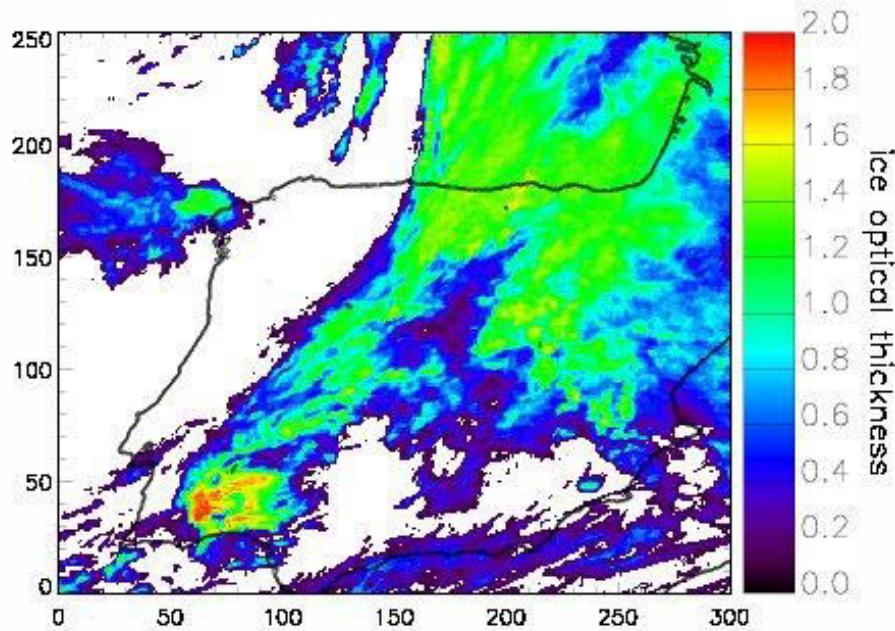
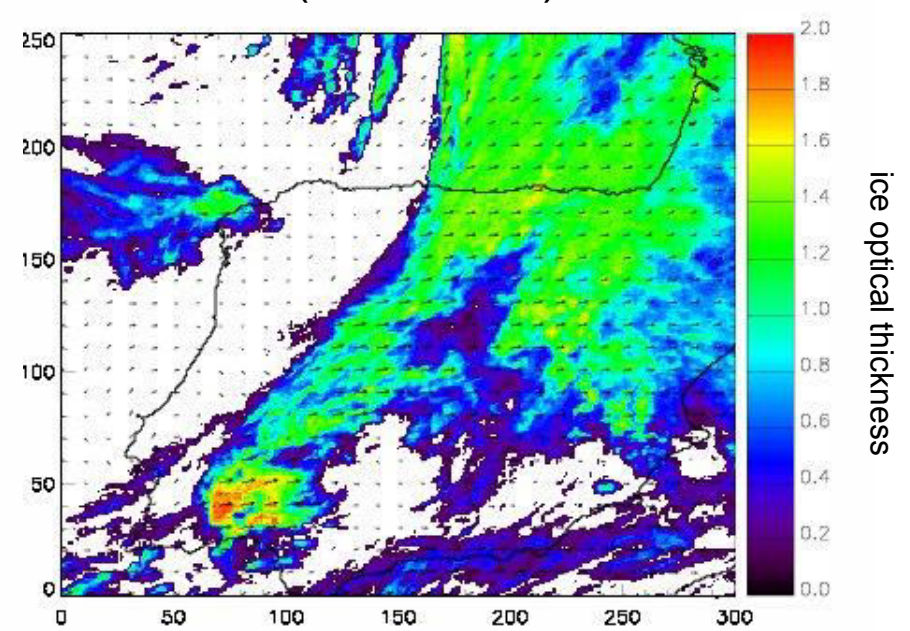
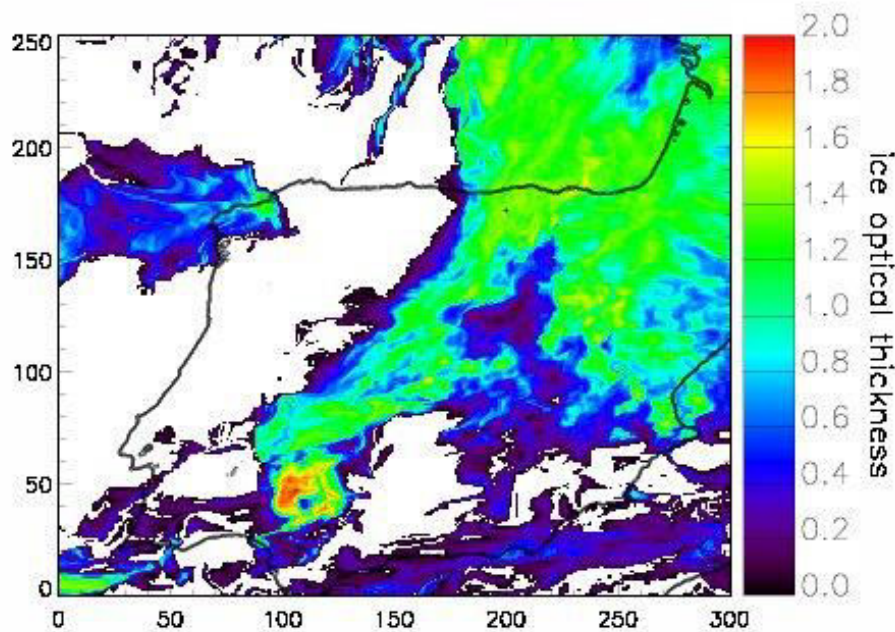


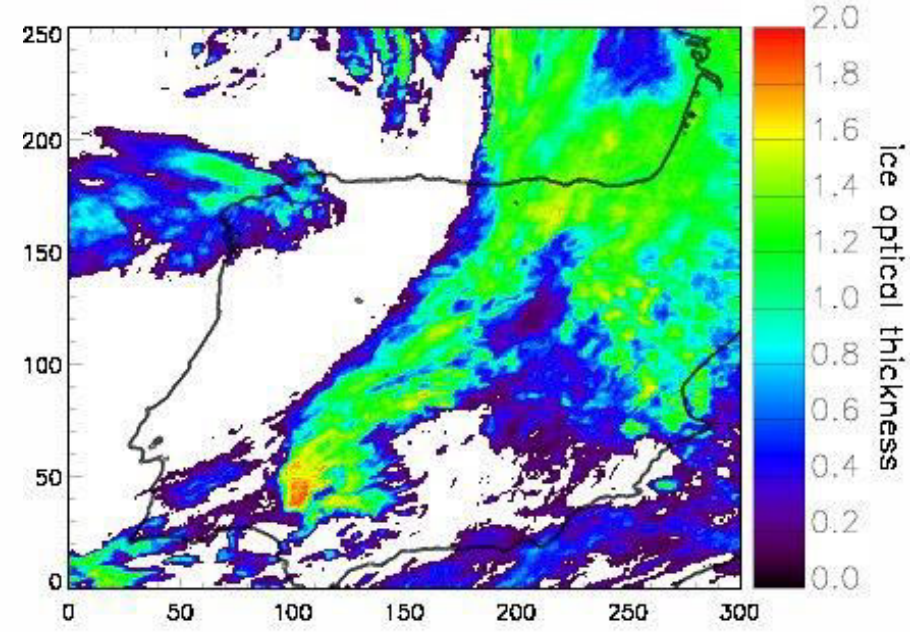
Bild 2 (13:15 UTC) + V



Vorhersage (1h)



Beobachtung (14:15 UTC)



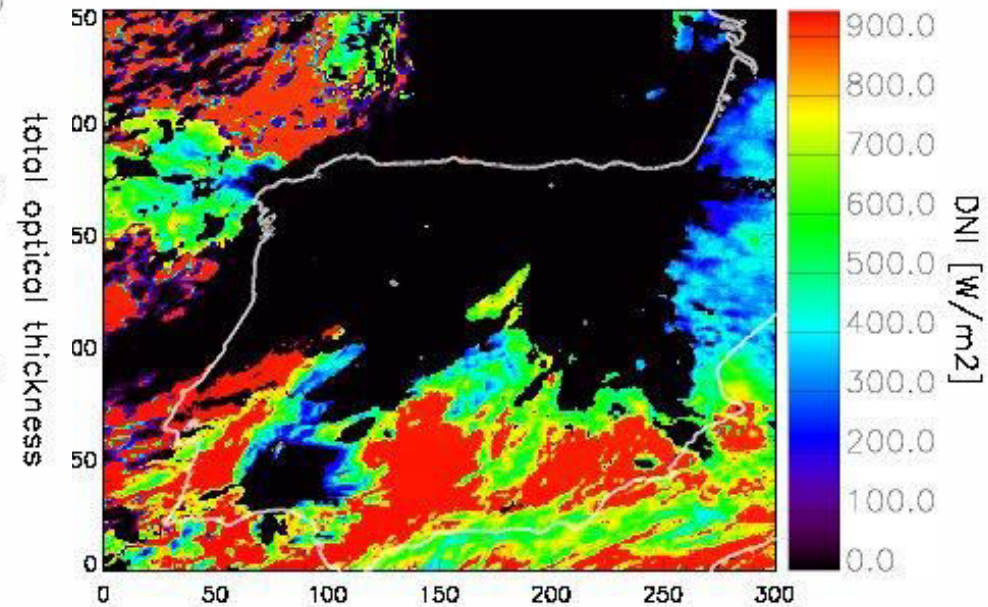
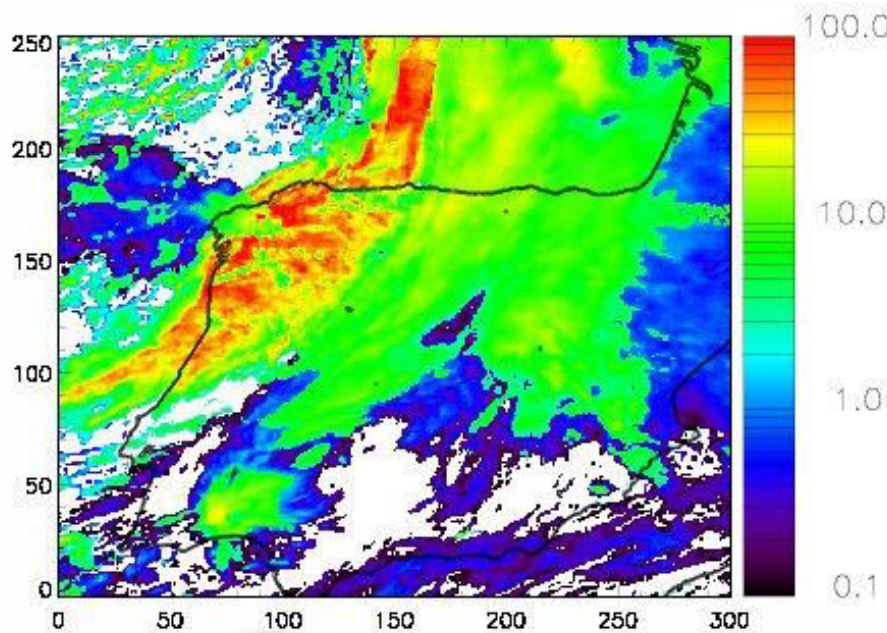
# Bestimmung der DNI

$$\text{DNI} = E_0 \cdot \exp(-\tau(\text{sza}))$$

$E_0$ : extraterrestrische Einstrahlung

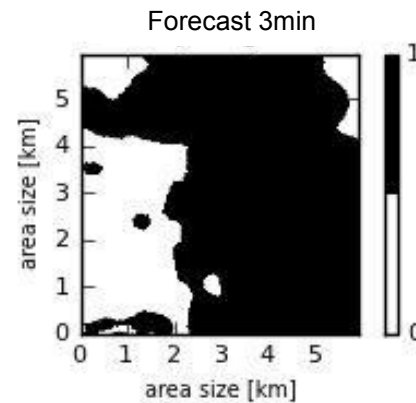
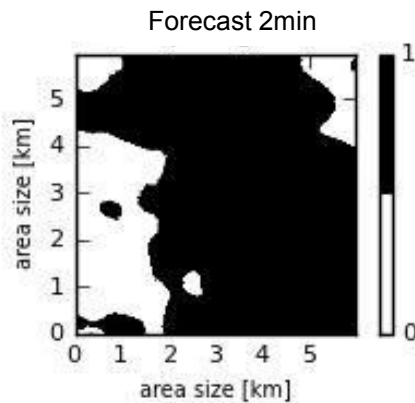
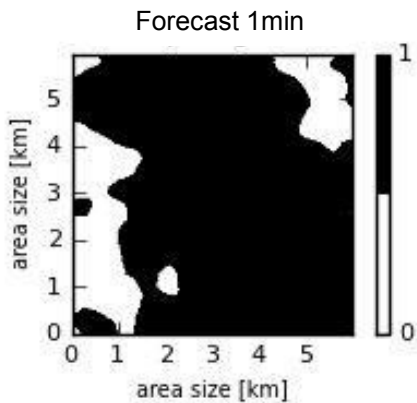
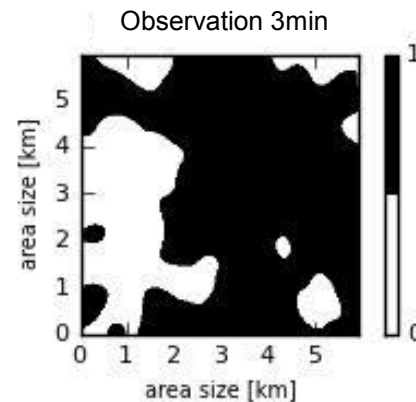
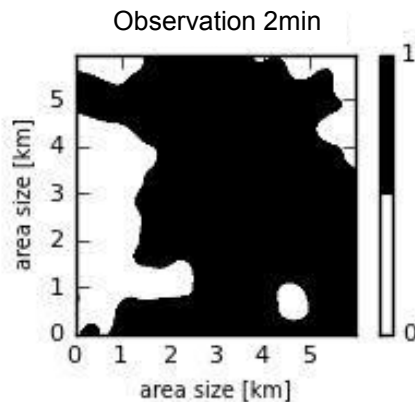
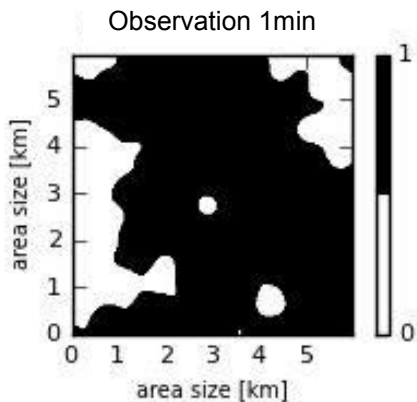
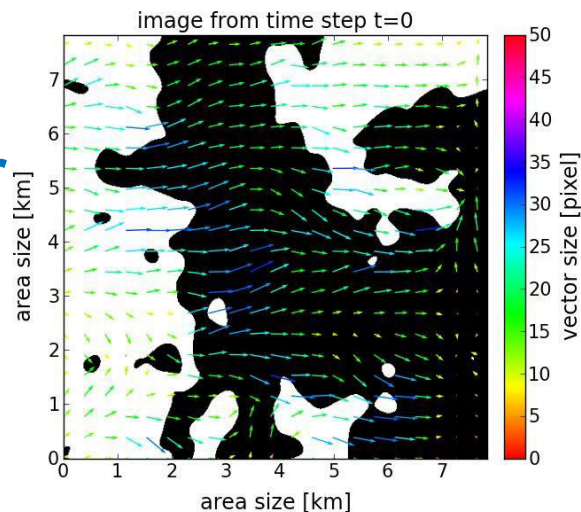
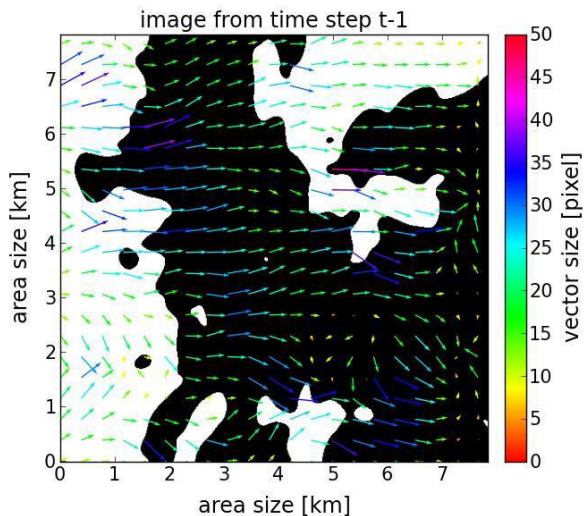
$\tau$ : optische Dicke der Atmosphäre (Wolken, Spurengase, Aerosole) aus der Vorhersage

sza: Sonnenzenitwinkel





# Schritt 2: Vorhersage mit Whole sky imager (Masterarbeit, Melanie Mazalevskis)



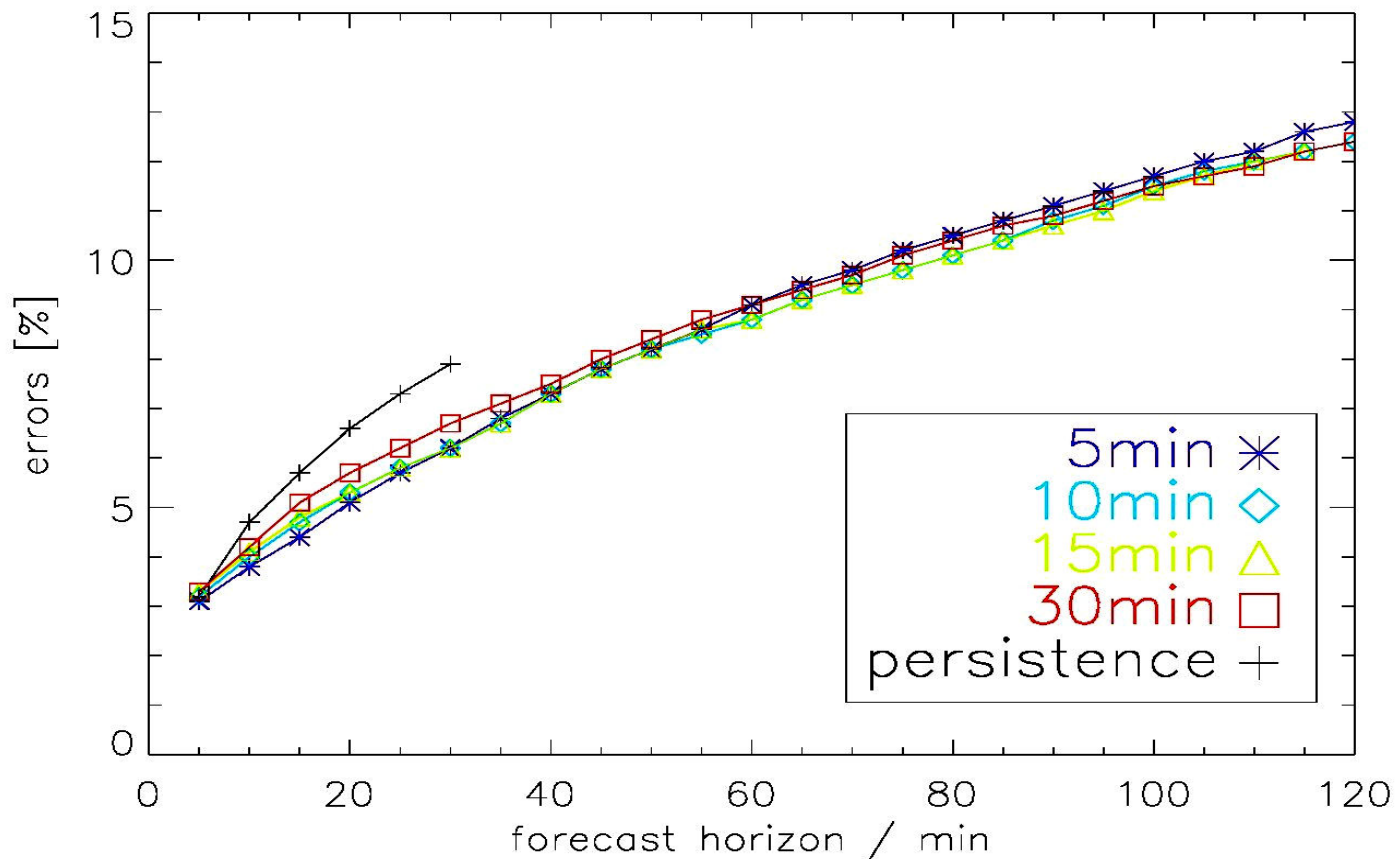
## Schritt 3: höhere zeitliche Auflösung

- Erhöhung der zeitlichen Auflösung von 15min auf 5min (rapid scan)
  - häufigerer Start der Vorhersage
  - Annäherung an zeitliche Auflösung der Kamera
  - Vorhersagequalität ändert sich kaum



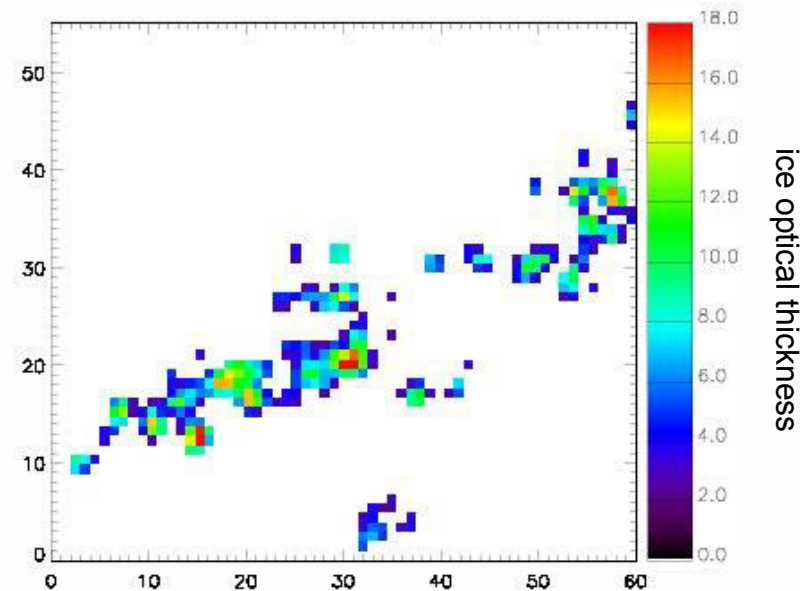
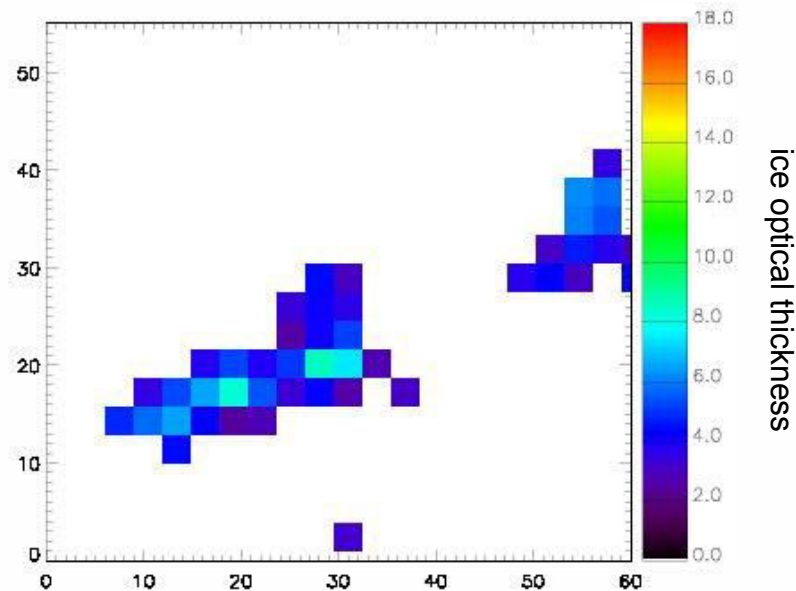
## Schritt 3: höhere zeitliche Auflösung

- Erhöhung der zeitlichen Auflösung von 15min auf 5min (rapid scan)
  - häufigerer Start der Vorhersage
  - Annäherung an zeitliche Auflösung der Kamera



# Schritt 4: Höhere räumliche Auflösung

- Erhöhung der räumlichen Auflösung auf 1x1km (HRV)
  - Annäherung an räumliche Auflösung der Kamera



# Zusammenfassung und Ausblick

- Nowcasting von Wolken (optische Dicke) und DNI mit Satellitendaten
- Nowcasting von Wolkenmasken mit Kameradaten
- Nutzung der erhöhten räumlichen und zeitlichen Auflösung von SEVIRI
  
- Verbesserung der Vorhersage mit Kameradaten
- Bestimmung der DNI aus Kameradaten
- Kombination der beiden Methoden für eine fortlaufende Vorhersage
- Bessere Charakterisierung der Bewölkung im MSG-Pixel am Standort
- Höhe der Wolkenoberkante mit MSG bzw. der Wolkenunterkante mit WSI

