

# **APOLLO\_NG: Verbesserte Wolkeneigenschaften für den Solarstrahlungsdienst im Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS)**

Niels Killius<sup>1</sup>, Lars Klüser<sup>1</sup>, Marion Schroedter-Homscheidt<sup>1</sup>, Philippe Blanc<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DLR Fernerkundungs-Datenzentrum (DFD), Oberpfaffenhofen

<sup>2</sup>Mines ParisTech/Armines,  
Sophia-Antipolis



Wissen für Morgen

# Ein Beitrag aus der F&E des Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS) Radiation Service



Bild:  
CAMS/SoDa



**CAMS RADIATION SERVICE**

Max Extent | Back | Next | Search Address:

Coord: x = 128, y = 0 | lat = 60.962, lon = -83.3461 | zoom = 3

Latitude (from -66 to 66 deg):	<input type="text" value="Select point in map"/>	Start Date (from 2004-02-01):	<input type="text" value="2004-02-01"/>	Time Reference:	<input type="text" value="Universal Time"/>
Longitude (from -66 to 66 deg):	<input type="text" value="Select point in map"/>	End Date (up to 2 days ago):	<input type="text" value="2004-02-29"/>	Include detailed info on atmosphere (1 min UT .csv):	<input type="text" value="False"/>
Altitude (m, Automatic if empty):	<input type="text" value="Automatic"/>	Time Step:	<input type="text" value="15 min"/>	Output Format:	<input type="text" value="Comma Separated Value (.csv)"/>

# Heliosat-4 Methode

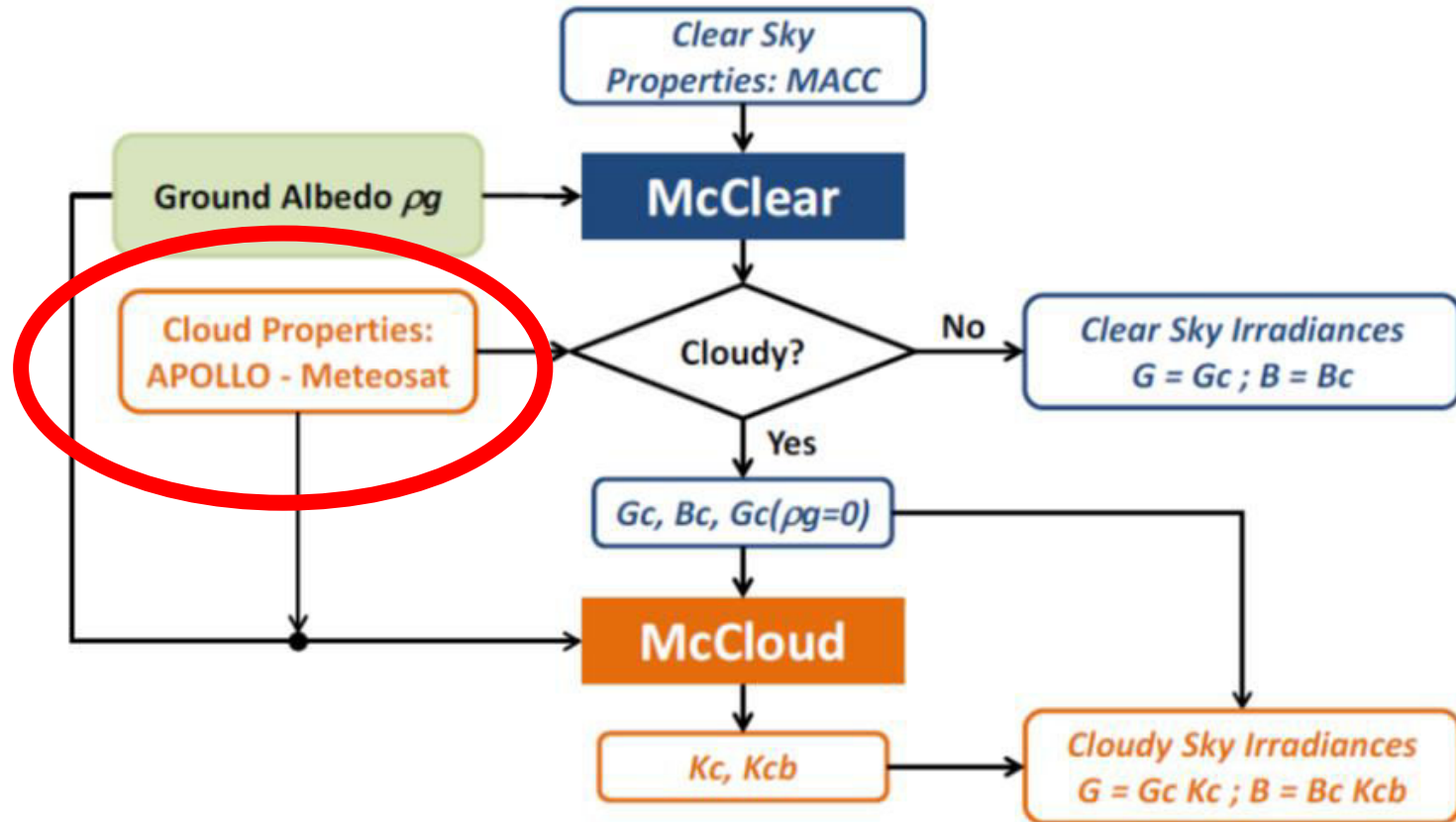


Bild: Wald et. al (2015), MACC III D58.3 report  
 Methodenpaper: Qu et al (2016), submitted to MetZet



# APOLLO\_NG

- Bisher: Avhrr Processing scheme Over Land, cClouds and Ocean Next Generation (APOLLO, Saunders & Kriebel, 1988)
- Es werden nach wie vor AVHRR heritage Kanäle genutzt (deshalb APOLLO\_NG)
- Probabilistische Wolkenerkennung → Es werden Unsicherheiten mitgeliefert
- Generische Methode zur Anwendung für Sensoren mit AVHRR heritage Kanälen
- Bereits erfolgreich getestet mit AVHRR, SEVIRI und VIIRS
- Zusätzliche Wolkenprodukte wie Effektivradius, Eisgehalt
- Detaillierte Methodenbeschreibung: Klüser, Killius & Gesell (2015)



# APOLLO\_NG Wolkenerkennung

Wolken sind

- **Hell**  
(Dynamic Visible Test DVT)
  - **Kalt**  
(Infrared Gross Temperature test IGT)
  - **Weiß**  
(Kanal-Helligkeitsverhältnis R21)
  - **Räumlich inhomogen** in Helligkeit und Temperatur  
(Spatial Coherence Test SCT)
  - **Differenziell absorbierend** in terrestrischen Infrarot  
(Helligkeitstemperatur-Differenz T45)
- 5 Kanäle, 5 Wolkentests = maximale Informationsausbeute



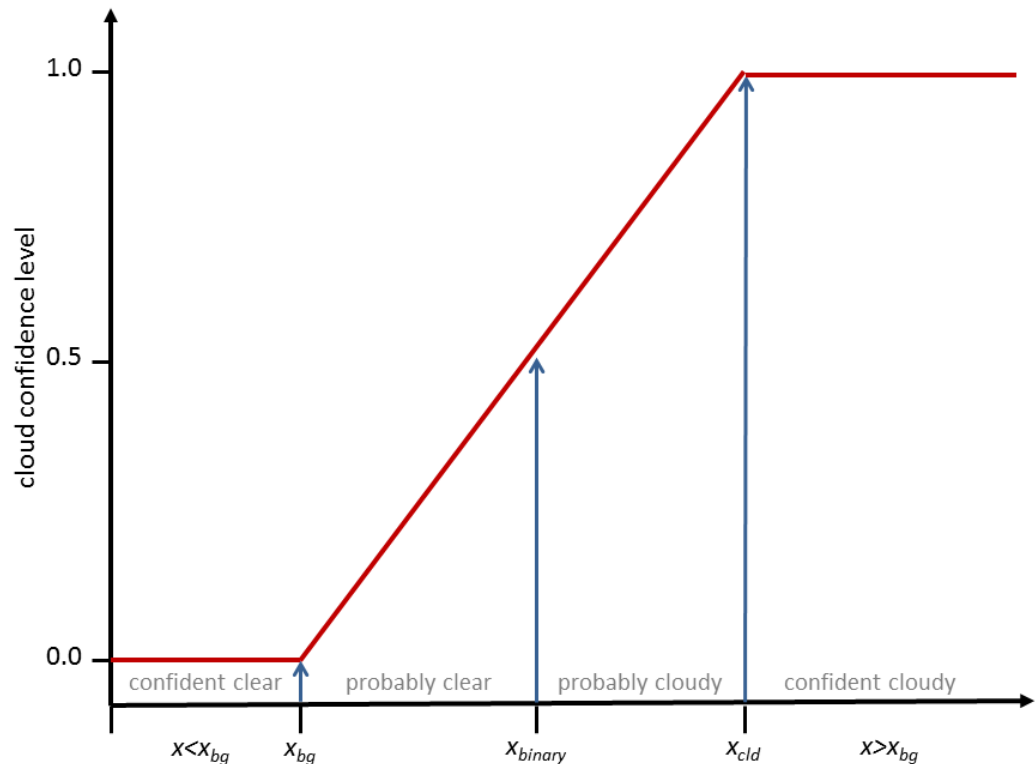
# APOLLO\_NG Wolkenerkennung

- 5 klassische APOLLO Wolkentests basierend auf physikalischen Prinzipien
- Linearisierung um Schwellwert  $x_{binary}$  herum mit geeigneter Metrik
- Probabilistische Interpretation:

$$P_{test} = \frac{x - x_{bg}}{x_{cld} - x_{bg}}$$

anstatt klassisch

$$F_{binary} = \begin{cases} 1 & | x > x_{binary} \\ 0 & | x < x_{binary} \end{cases}$$



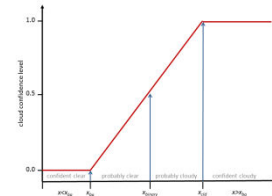
# APOLLO\_NG Wolkenerkennung

Satz von Bayes für Update der Wolkenwahrscheinlichkeit (unter Annahme einer binären Wolkenentscheidung)

$$P(x | y) = \frac{P(x) \cdot P(y | x)}{(1 - P(x)) \cdot (1 - P(y | x)) + P(x) \cdot P(y | x)}$$

führt mit Startwert  $P_{cld} = 0.5$  zu

$$P_{cld}^{neu} = \frac{P_{cld} \cdot P_{test}}{(1 - P_{test}) \cdot (1 - P_{cld}) + P_{cld} \cdot P_{test}}$$



Nach fünfmaligem Update:

$P_{cld} > P_{cld} (min) \rightarrow$  Pixel ist bewölkt



# APOLLO\_NG Wolkenerkennung

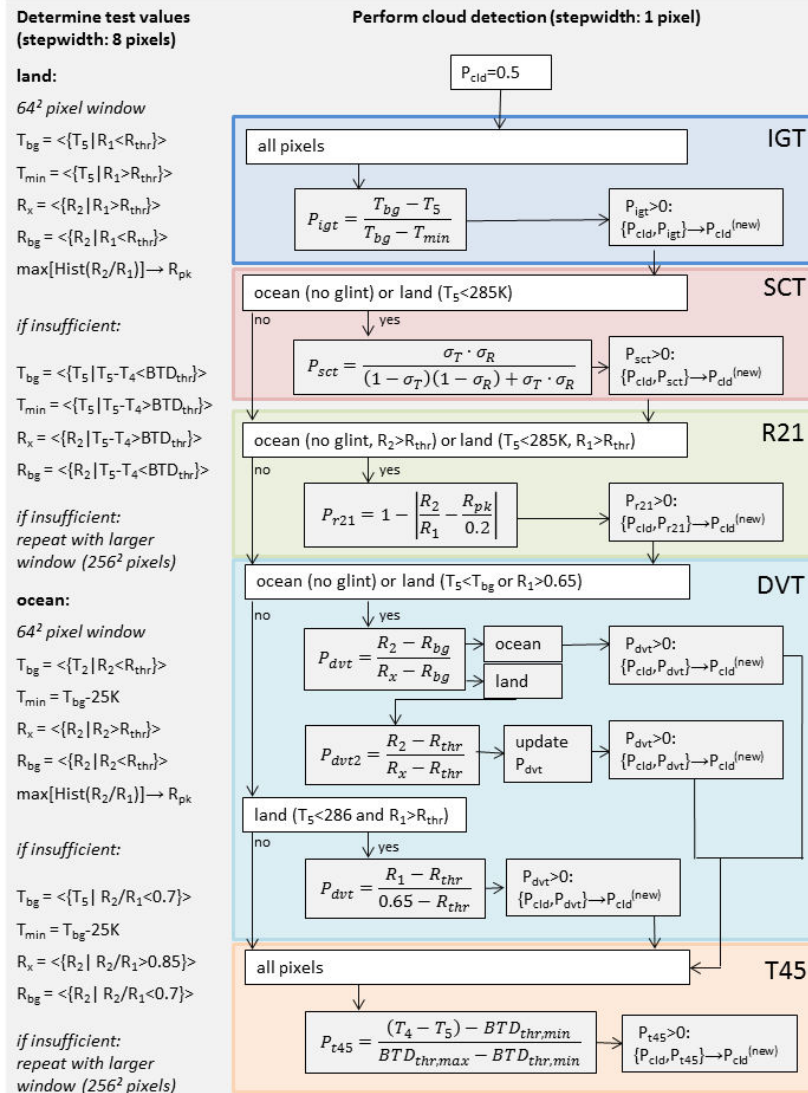
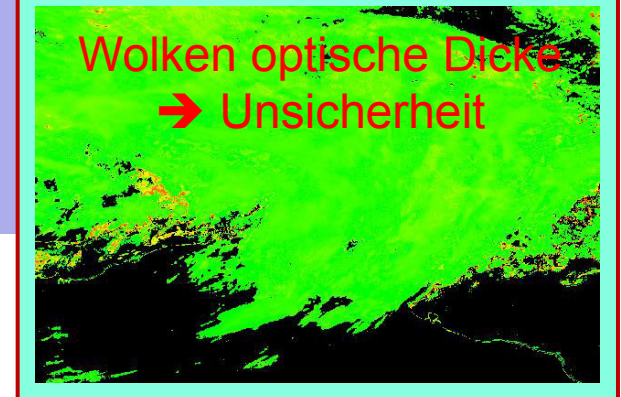
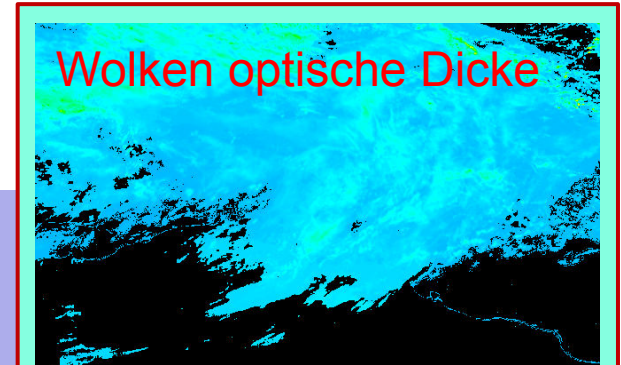
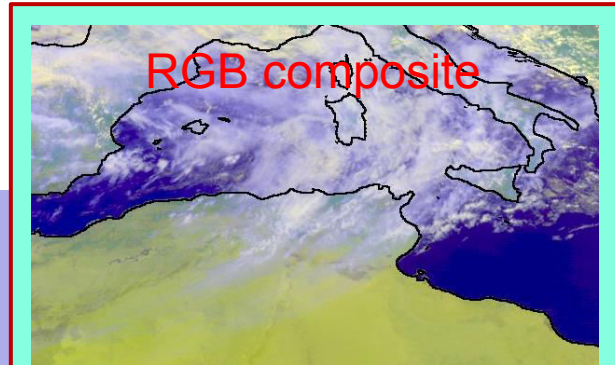
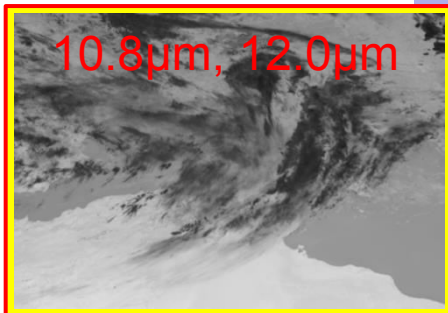
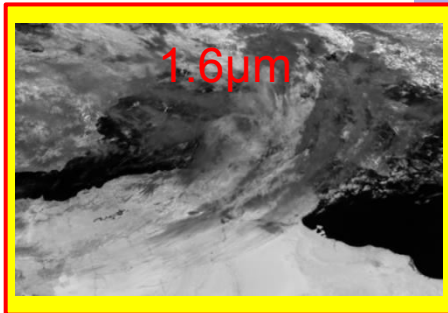
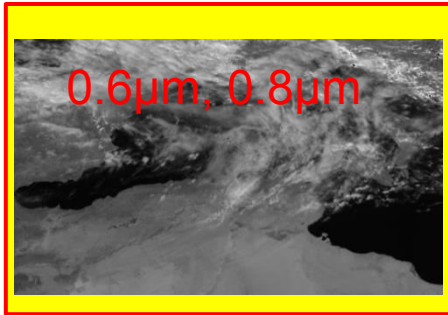


Bild: Klüser, Killius & Gesell (2015)



# Input und Produkte



Cloud Mask Output  
(HDF4,netCDF4)

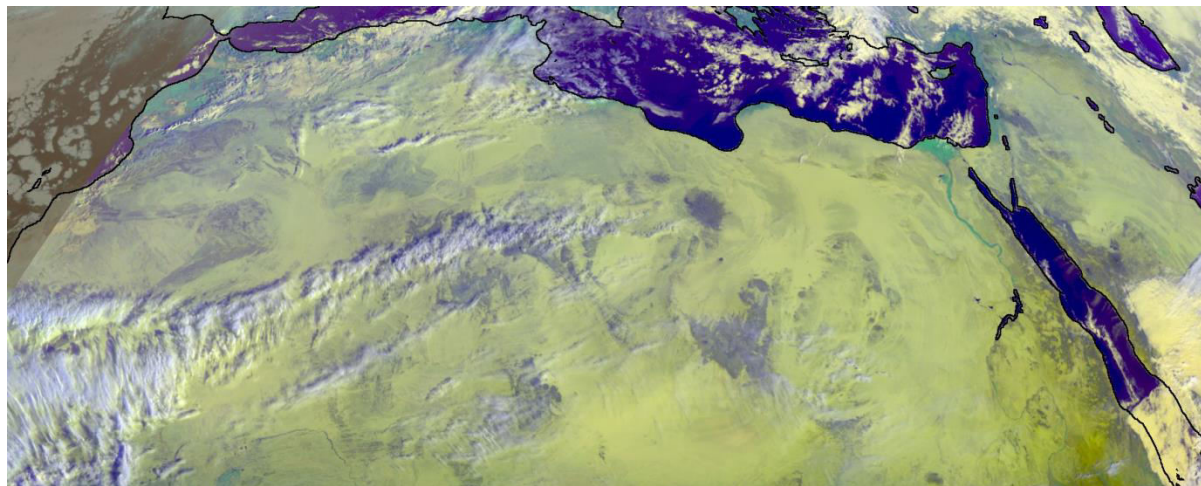
Cloud Product Output  
(HDF4,netCDF4)



# Vergleich APOLLO vs. APOLLO\_NG: kalte Wüsten

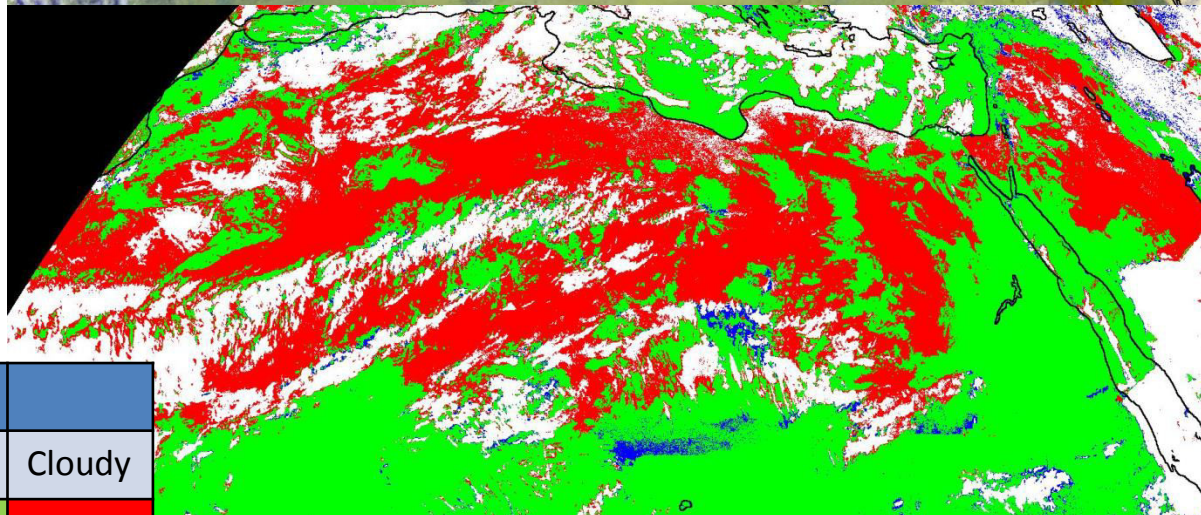
15. Januar 2008 08:00 UTC

RGB composite



Vergleich der Wolkenmasken

$\rho_{\text{thresh}} = 40\%$



		Old APOLLO	
		Cloudfree	Cloudy
APOLLO_NG	Cloudfree		
	Cloudy		



# Zusammenfassung & Ausblick

- APOLLO\_NG wird höchstwahrscheinlich das alte APOLLO ersetzen
- Für unterschiedliche Sensoren mit AVHRR heritage Kanälen anwendbar
- Flexiblere Handhabung durch Wolkenwahrscheinlichkeiten möglich
- Bekannte Schwäche des alten APOLLO bei kalten, hellen Oberflächen scheint behoben zu sein
- Validierung gegen CREW Datensatz läuft
- Validierung in Heliosat-4 gegen BSRN Daten läuft



# Quellen

- Klüser, L., Killius, N., and Gesell, G.: APOLLO\_NG – a probabilistic interpretation of the APOLLO legacy for AVHRR heritage channels, *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 4155-4170, doi:10.5194/amt-8-4155-2015, 2015.
- Qu, Z., Oumbe, A., Blanc, P., Espinar, B., Gesell, G., Gschwind, B., Klüser, L., Lefèvre, M., Saboret, L., Schroedter-Homscheidt, M., and Wald, L. (2016). “Fast radiative transfer parameterisation for assessing the surface solar irradiance: The Heliosat-4 method “. Submitted to MetZet.
- Saunders, R. W. and Kriebel, K. T. (1988). “An improved method for detecting clear sky and cloudy radiances from AVHRR data”. *Int. J. Remote Sens.*, 9, 123–150.
- Wald, L., Lefèvre, M., Killius, N., Schroedter-Homscheidt, M., and Wey, E. (2015). MACC-III D58.3 “Report on service chain problem investigations “. Chapters 3 and 4.1. EU Copernicus Grant agreement n°633080

