

16. April 2020

Webinar zum
35. PV-Symposium
Kloster Banz
Bad Staffelstein

Analyse von Einstrahlungsvolatilitäten und –überhöhungen in hochaufgelösten Datensätzen des DWD und MIM zur Untersuchung von Korrelationen zu meteorologischen Messdaten

Natalie Stut, Andreas Boschert, Florian Kaiser, Mike Zehner, Bernhard Mayer, Oliver Mayer

Agenda

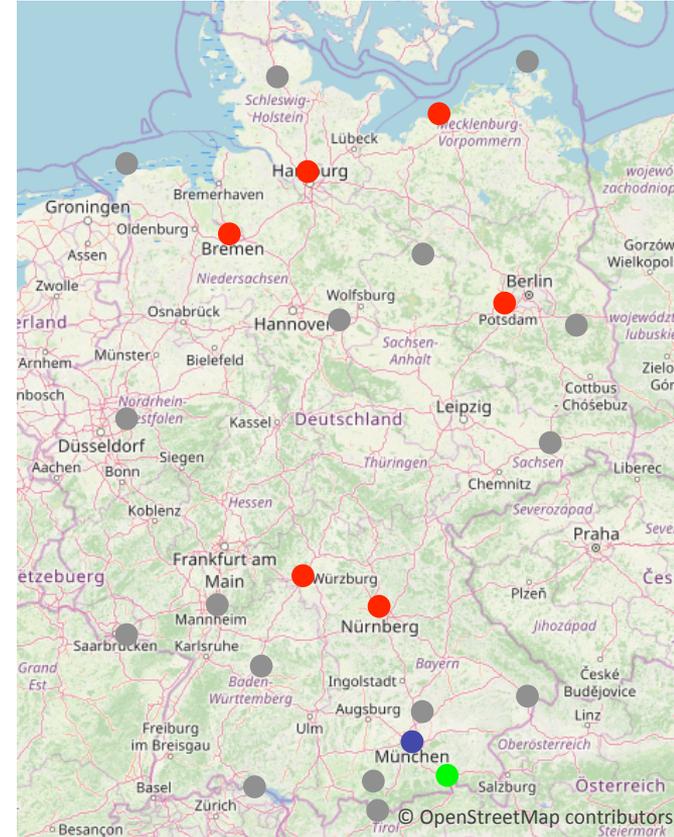
- 1 Wieso? Weshalb? Warum?
- 2 Grundlagen
 - 1 Messstationen (Datenquellen) in Deutschland
 - 2 Wolkenstockwerke, Wolkenarten und deren Codierung
- 3 Korrelationen Wolkenarten – IV
Beispiel tiefe Wolken
- 4 Korrelationen Wolkenarten – IE
Beispiel tiefe Wolken
- 5 Korrelationen IE – ASI-Aufnahme
- 6 Fazit und Ausblick

Abkürzungen

- ▶ All Sky Imager ASI
Fischaugenobjektiv zur
Himmelsaufnahme
- ▶ Irradiance Volatility IV
Einstrahlungsvolatilität
- ▶ Irradiance Enhancements IE
Einstrahlungsüberhöhungen

Messstationen in Deutschland

- **Deutscher Wetterdienst (DWD)**
 - 1-minütig GHI, 10-minütig T & F, 60-minütig Wolkenart
 - 1 Bremen (BN)
 - 2 Hamburg – Fuhlsbüttel (HF)
 - 3 Nürnberg (NB)
 - 4 Potsdam (PT)
 - 5 Rostock – Warnemünde (RO)
 - 6 Würzburg (WZ)
- **Meteorologisches Institut München LMU (MIM)**
 - 1-minütig, GHI, ASI-Aufnahmen
- **Technische Hochschule Rosenheim**
 - 1-minütig, GHI, ASI-Aufnahmen



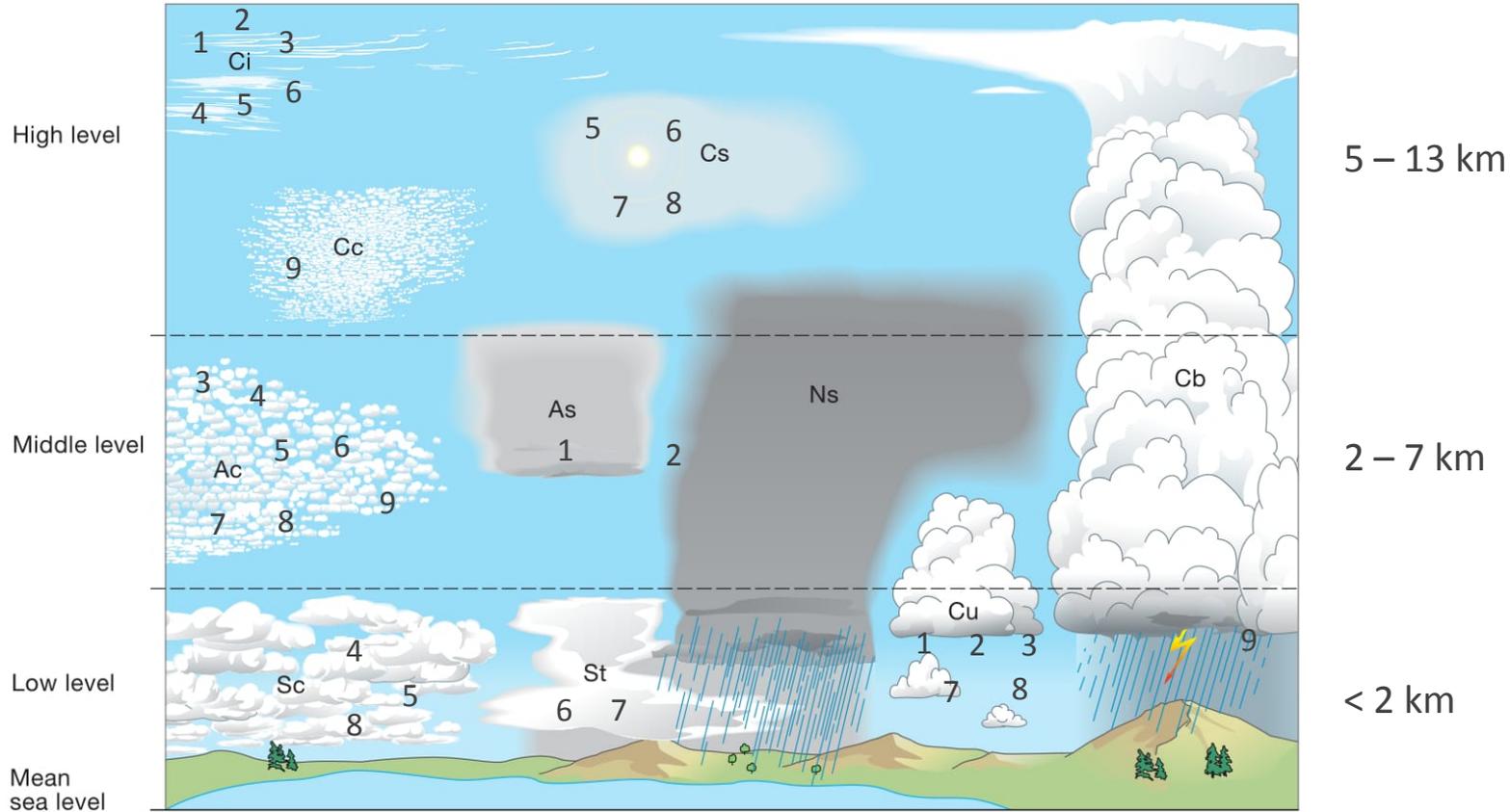
Wolkenarten nach WMO

Farbcode	Code	Tiefe Wolken
	0	Keine tiefen Wolken
	1	Cumulus humilis oder fractus
	2	Cumulus mediocris oder congestus
	3	Cumulonimbus calvus
	4	Stratocumulus cumulogenitus
	5	Stratocumulus
	6	Stratus nebulosus oder fractus
	7	Stratus fractus oder Cumulus fractus
	8	Cumulus oder Stratocumulus
	9	Cumulonimbus capillatus
	-	Nicht erkennbar wegen Nebel, Dunkel- oder Verborgenheit



© Michael Hüter

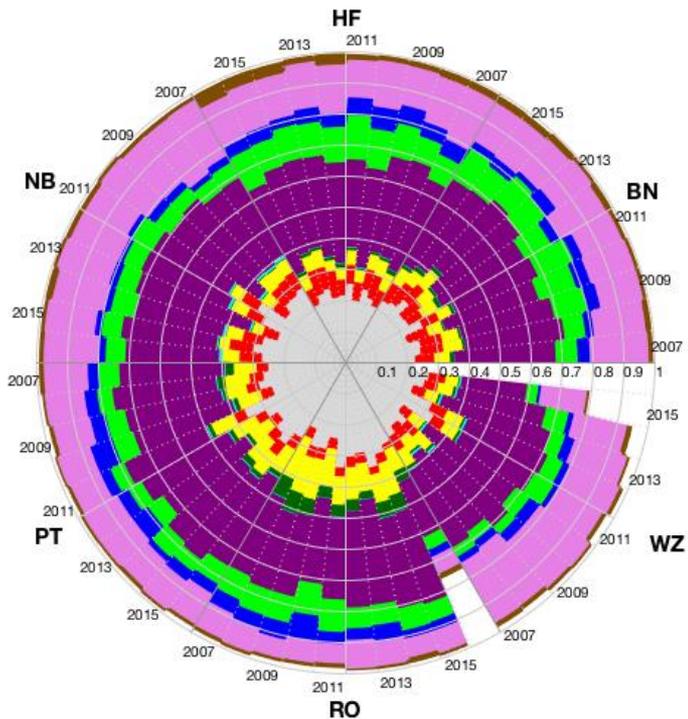
Wolkenstockwerke, Wolkenarten und deren Codierung



Source: WMO, International Cloud Atlas (WMO-No. 407)

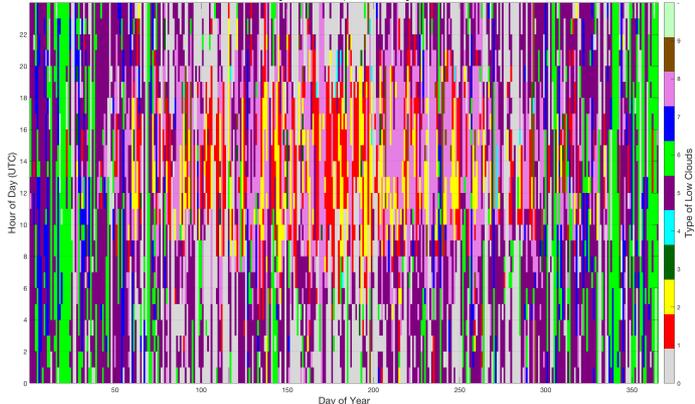
Korrelationen Wolkenarten – IV: Tiefe Wolken

Distribution of Low Cloud Types
[Source: DWD]



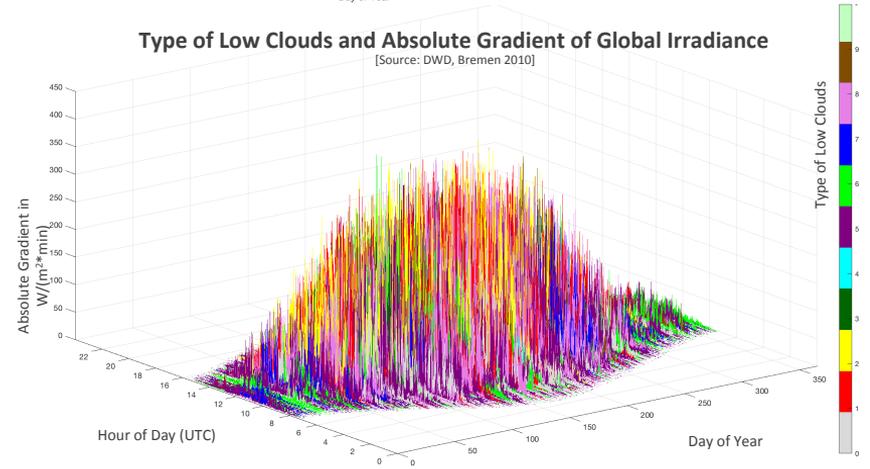
0	Keine tiefen Wol.
1	Cu hum od. fra
2	Cu med od. con
3	Cb cal
4	Sc cugen
5	Sc
6	St neb od. fra
7	St fra od. Cu fra
8	Cu od. Sc
9	Cb cap
-	Nicht erkennbar

Type of Low Clouds
[Source: DWD, Bremen 2010]



- 0,24 %
- 1,15 %
- 15,18 %
- 4,77 %
- 12,76 %
- 31,77 %
- 0,21 %
- 0,45 %
- 4,97 %
- 7,34 %
- 21,16 %

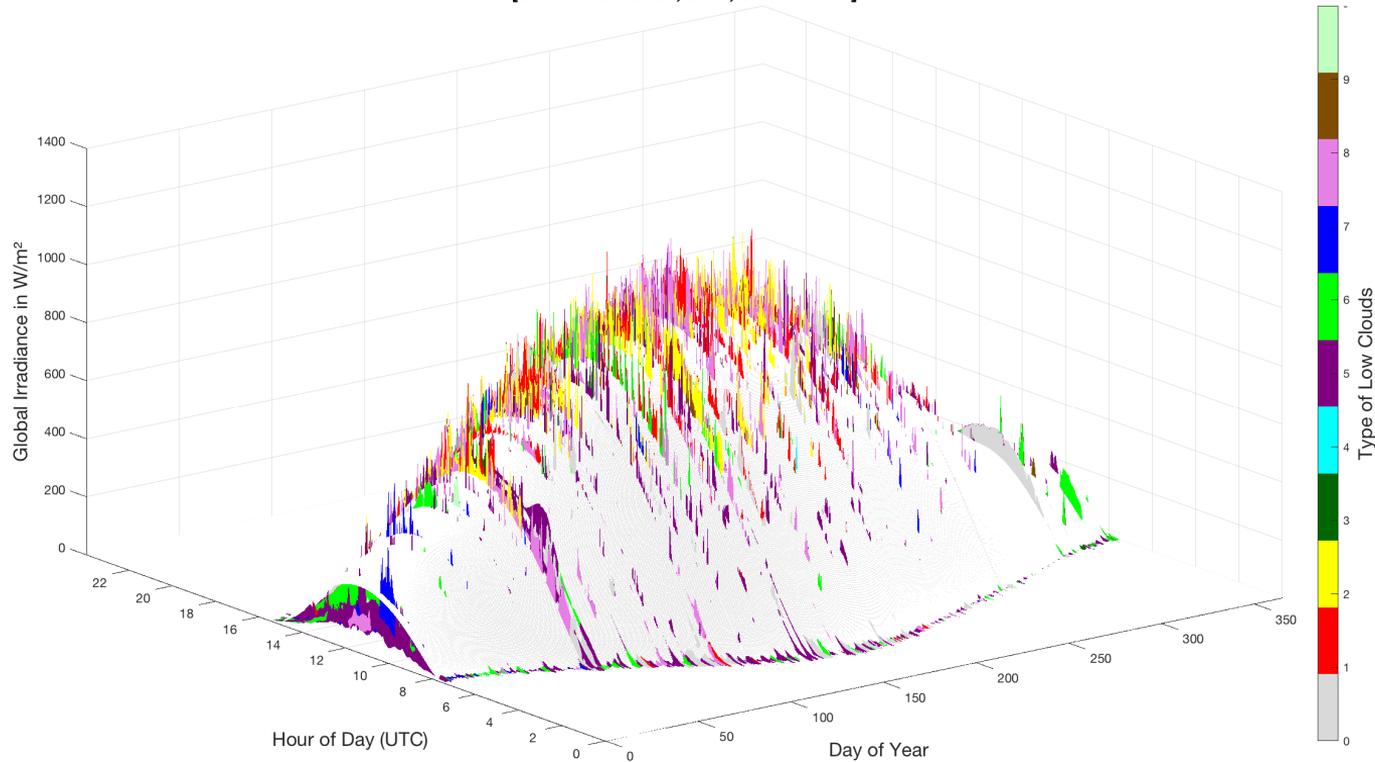
Type of Low Clouds and Absolute Gradient of Global Irradiance
[Source: DWD, Bremen 2010]



Korrelationen Wolkenarten – IE: Tiefe Wolken



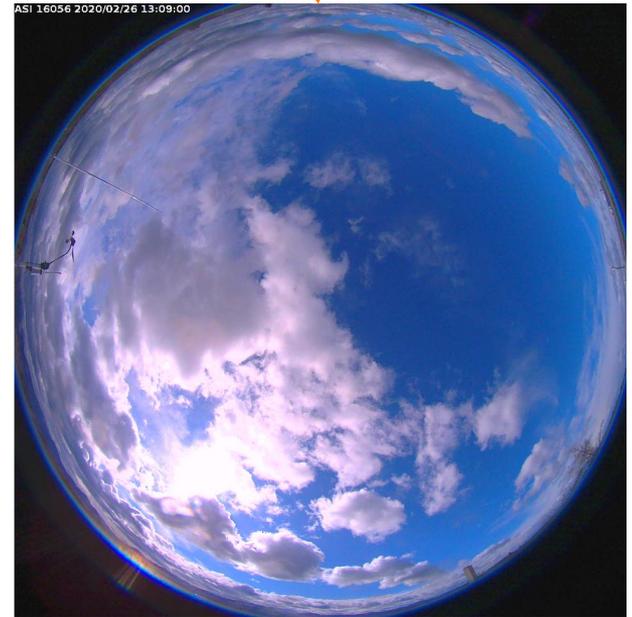
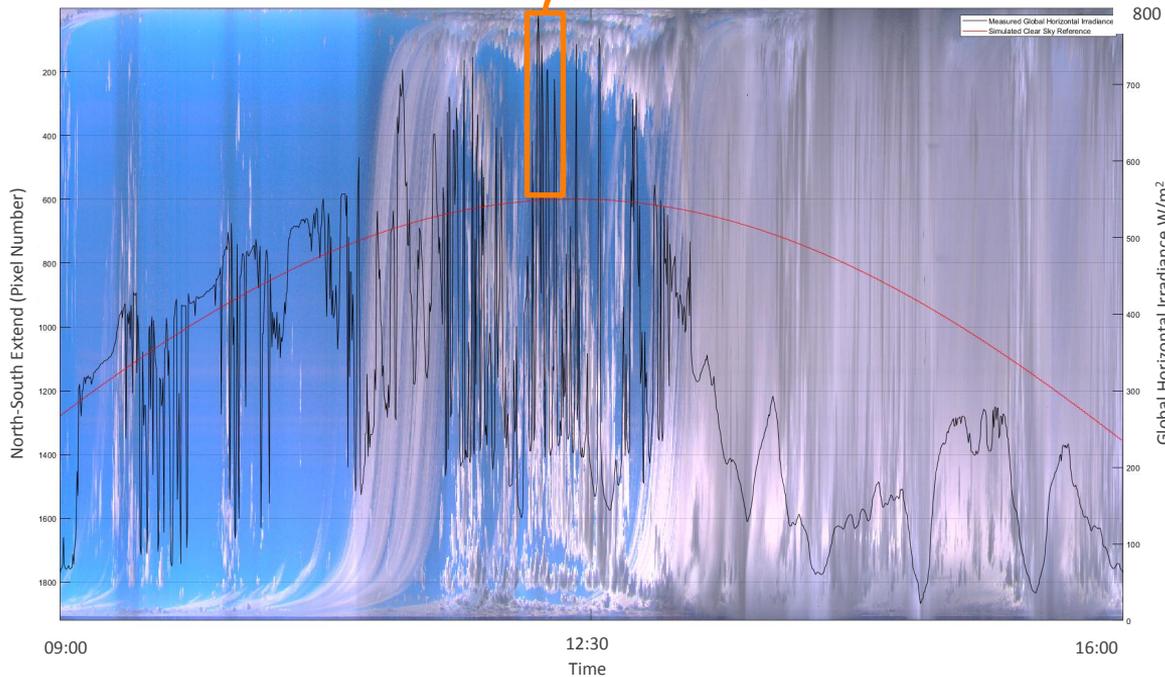
Irradiance Enhancement: Measured Values (GHI) Exceeding Clear Sky Reference and Correlating Low Clouds
[Source: libRadtran; DWD, Bremen 2010]



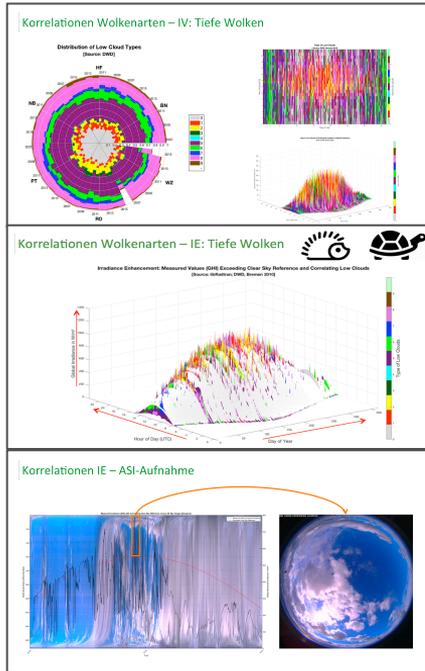
Korrelationen IE – ASI-Aufnahme (Keogram)

Measured Irradiance (GHI) with Correlating Clear Sky Reference versus All Sky Images (Keogram, 26.02.2020)

[Source: libRadtran; TH Rosenheim 26.02.2020]



Fazit und Ausblick



- ▶ Typ *Stratocumulus*, *Stratus nebulosus/fractus*, *Stratus/Cumulus fractus* und *Cumulus/Stratocumulus* (5 – 8): 65% der Zeit
- ▶ Höchste 10% der Gradienten 13 – 413 W/(m²*min): 16% Typ 1, und 22% Typ 2 und 33% Typ 8
- ▶ IE bei Wolkentypen *Cumulus humilis/fractus*, *Cumulus mediocris/congestus*, *Stratus nebulosus/fractus* und *Cumulus/Stratocumulus* (1, 2, 6 & 8)
- ▶ IE bei nicht Himmel-bedeckender Bewölkung
- ▶ Deutliche Helligkeitsunterschiede in ASI-Aufnahme erkennbar
- ▶ Auswertung der Korrelationen zwischen Wolkenarten und IE für alle Standorte und Jahre

