

# Evaluierung räumlich hochaufgelöster Windfelder aus empirischen und dynamischen Modellen für die WegenerNet Regionen Feldbach und Johnsbachtal

Jürgen Fuchsberger<sup>1</sup>, Christoph Schlager<sup>1</sup>, Gottfried Kirchengast<sup>1,2</sup>,  
Alexander Kann<sup>3</sup>, und Heimo Truhetz<sup>1</sup>

1) Wegener Center für Klima und Globalen Wandel (WEGC), Universität Graz  
(Kontakt: [juergen.fuchsberger@uni-graz.at](mailto:juergen.fuchsberger@uni-graz.at))

2) Institutsbereich für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Institut für Physik, Universität Graz

3) Fachabteilung Modellapplikationen, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)

Vortrag beim MeteorologInnentag 2019, 8. November 2019

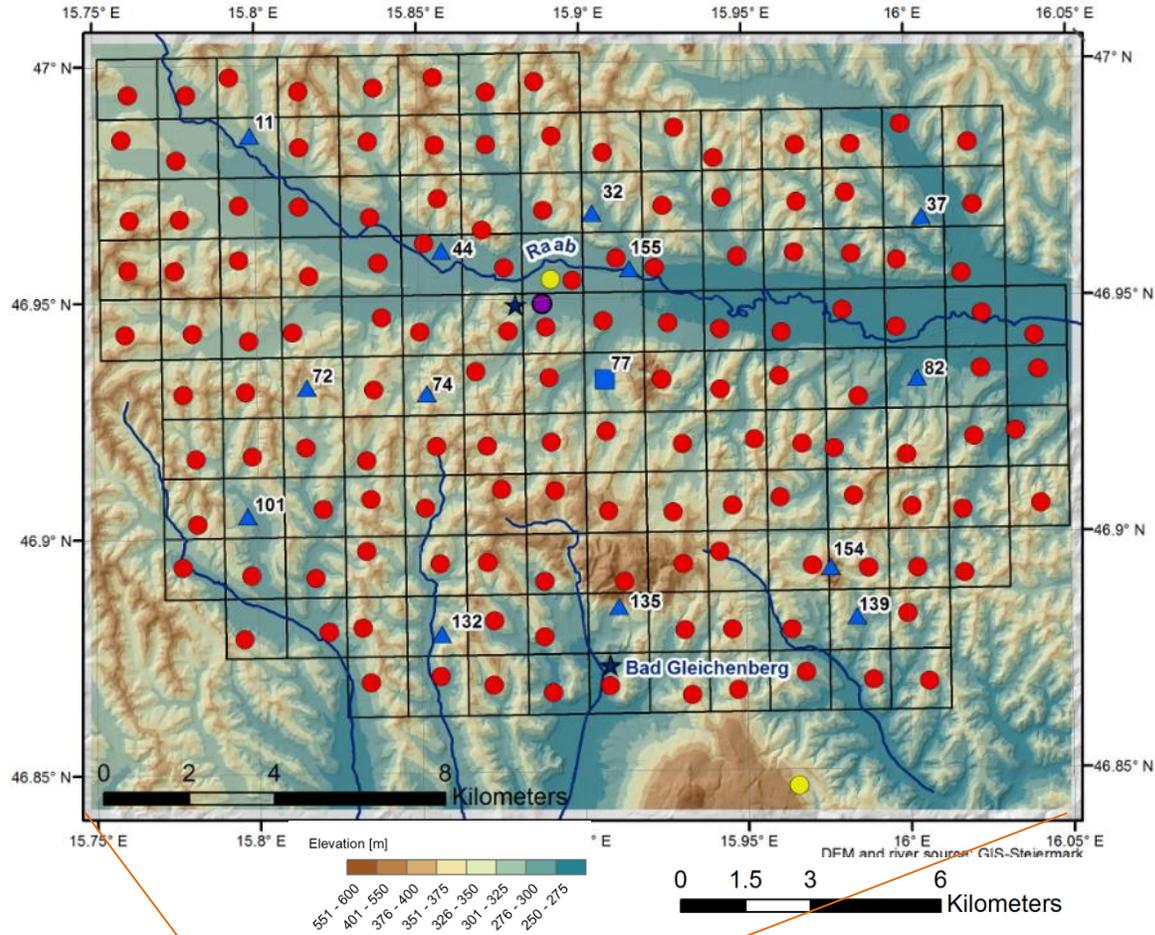


Das Land  
Steiermark

Stadt **GRAZ** Wissenschaft

Weitere Infos zu Partner & Sponsoren >> [www.wegenernet.org](http://www.wegenernet.org)

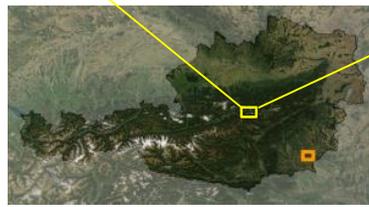
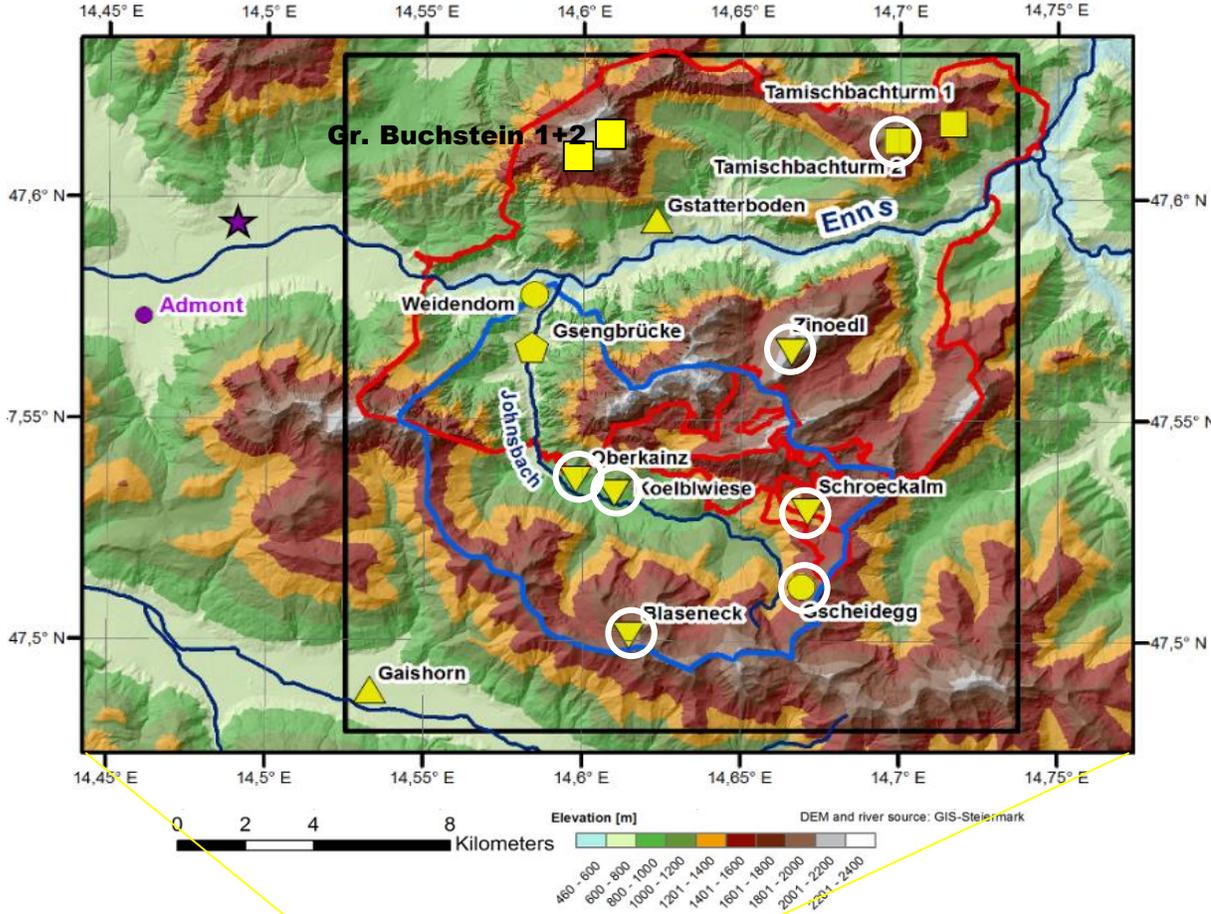




## WegenerNet Feldbachregion (FBR)

- Internationales Pionier-Messnetz für langfristige hochaufgelöste Wetter- und Klimabeobachtung
- 155 Messstationen im südoststeirischen Alpenvorland in  $\sim 22 \text{ km} \times 16 \text{ km}$  Region (1 Station pro  $\sim 2 \text{ km}^2$ )
- Höhenlagen von ca. 250 m bis 600 m, höchste Stat. 520 m
- Bereits fast 13 Jahre Daten seit 1.1.2007
- Messung von Hauptparametern Temperatur, Luftfeuchte und Niederschlag an allen Stationen
- An 13 Stationen zusätzlich Wind und beheizter Niederschlagsmesser -> (Schneefall)
- An 12 Stationen Bodenfeuchte und Bodentemperatur
- An einer Referenzstation zusätzlich Luftdruck und Strahlungsbilanz
- Messung alle 5 Minuten



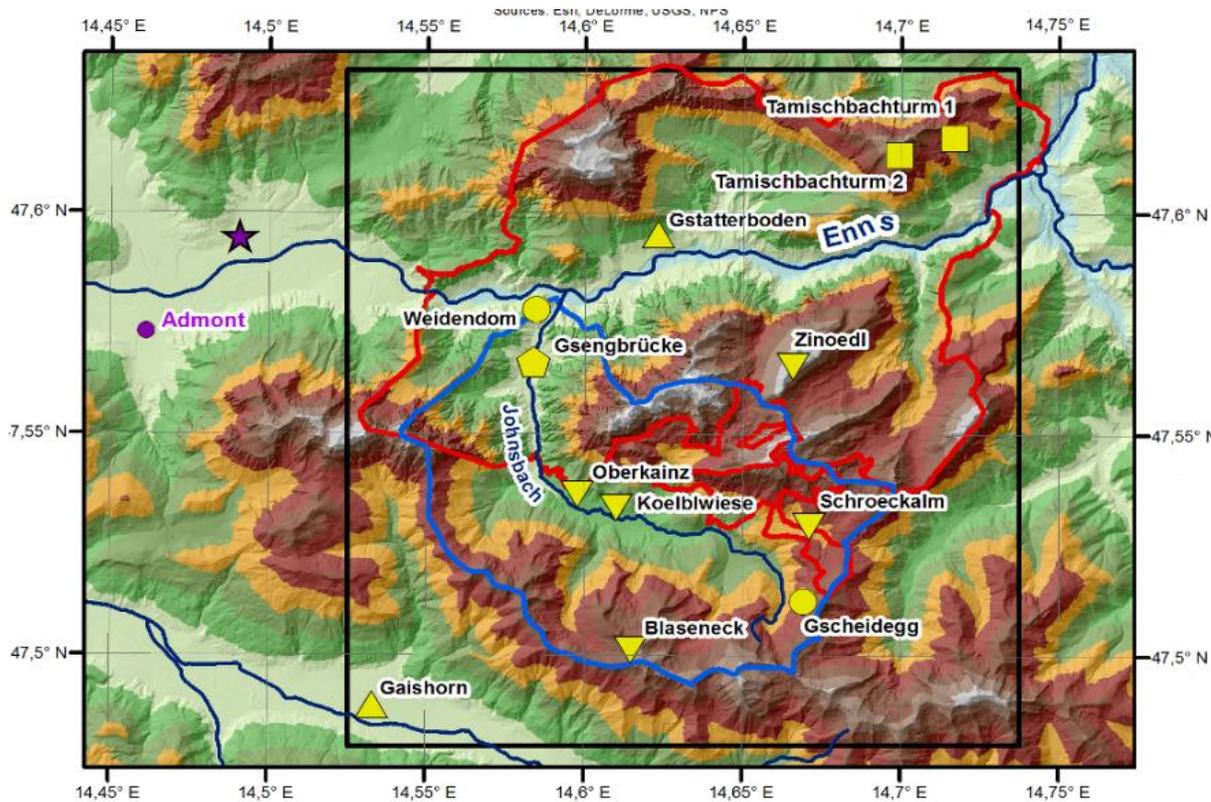


## WegenerNet Johnsachtal (JBT)

- 14 Messstationen in alpiner Lage in ~16 km x 17 km Region (Nationalpark Gesäuse Region/Ostalpen)
- Höhenlagen von ca. 600 m bis 2200 m
- Daten tlw. seit 2007, tlw. seit 2010
- Messung von Temperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Schnee, Wind, Strahlung und Luftdruck
- 7 Stationen mit Windmessung (weiße Kreise)



# WegenerNet Johnsachtal: Stationsbetreiber

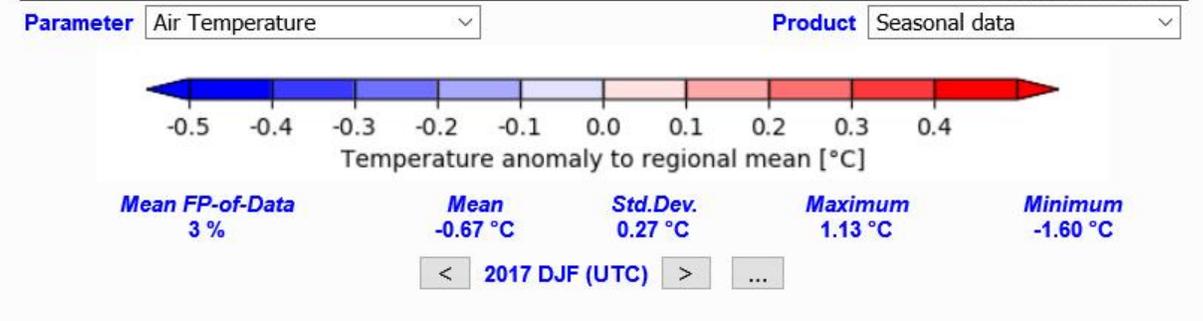
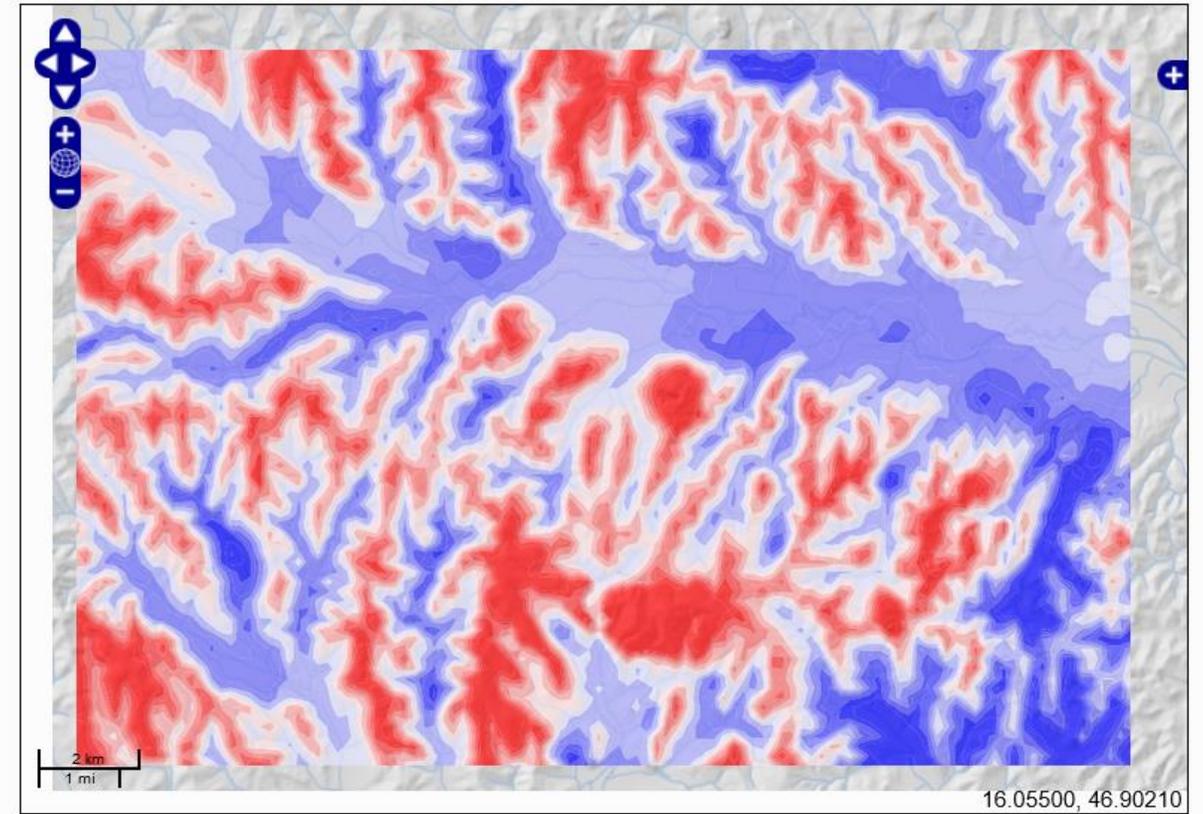
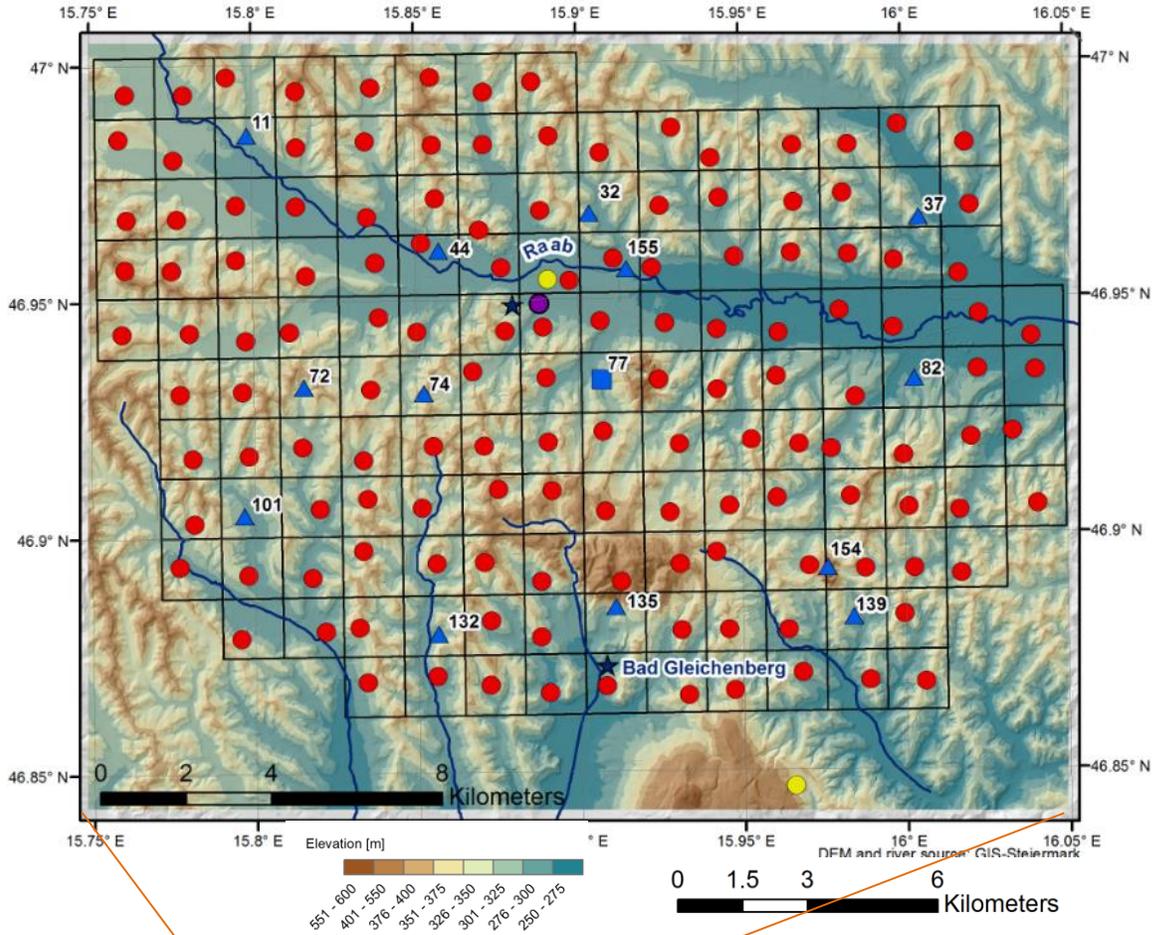


- WEGC: 5 Stationen
- Hydrographischer Dienst Steiermark: 2 Stationen
- Nationalpark Gesäuse: 2 Stationen
- ZAMG Steiermark Lawinenwarndienst / ÖBB: 4 Stationen

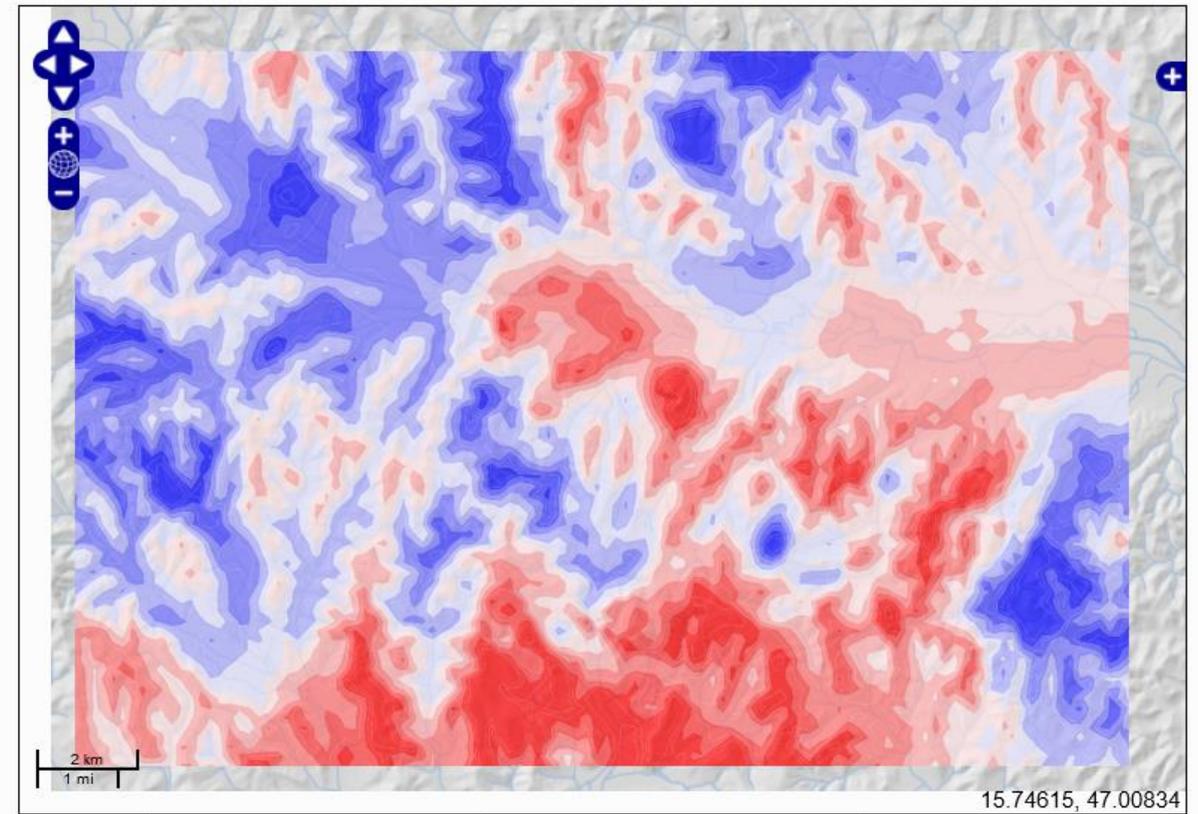
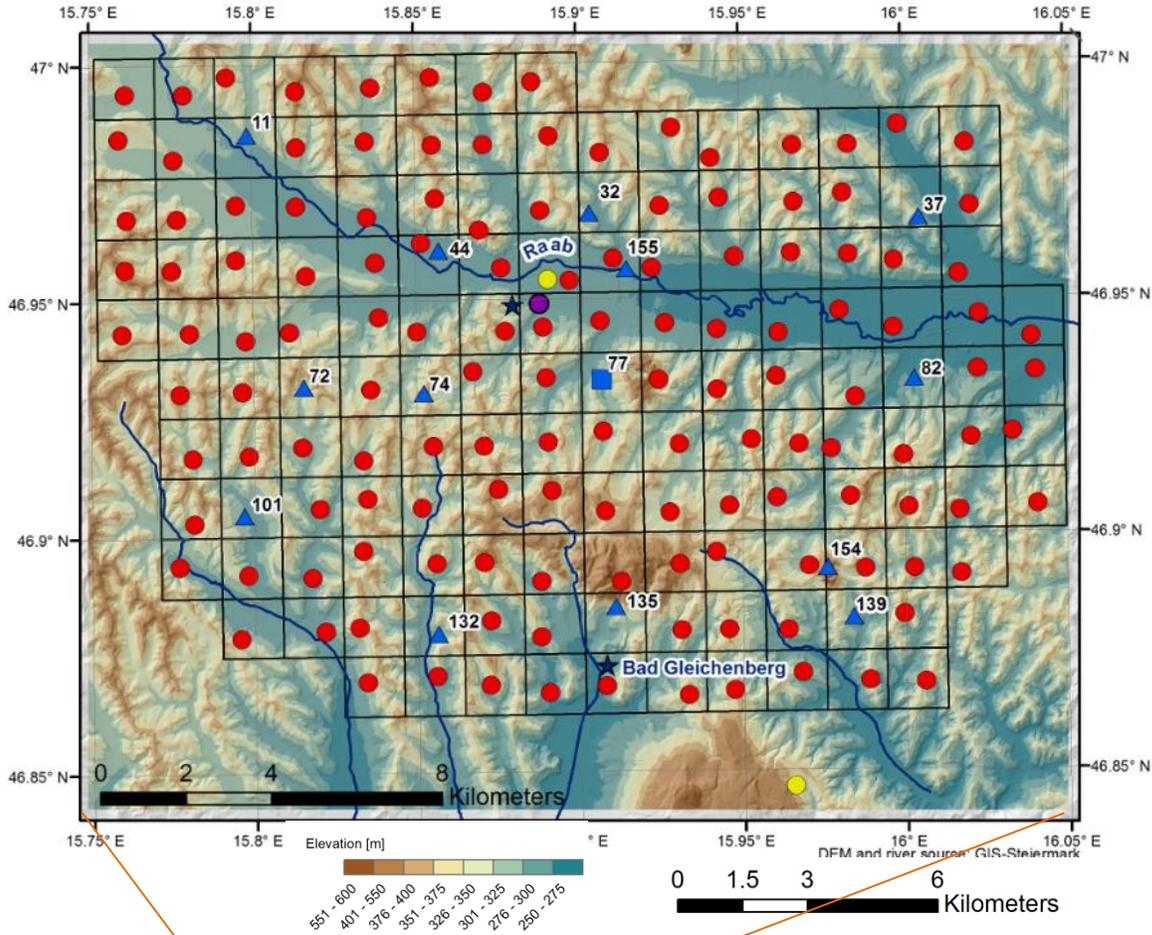


# WegenerNet Feldbachregion: Gitterdaten

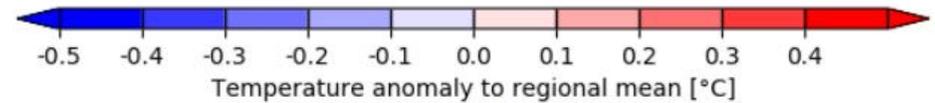
## Beispiel Temperatur Winter 2017 (DJF)



# WegenerNet Feldbachregion: Gitterdaten Beispiel Temperatur Sommer 2017 (JJA)



Parameter  Product



Mean FP-of-Data 1%      Mean 20.58 °C      Std.Dev. 0.23 °C      Maximum 21.41 °C      Minimum 19.67 °C

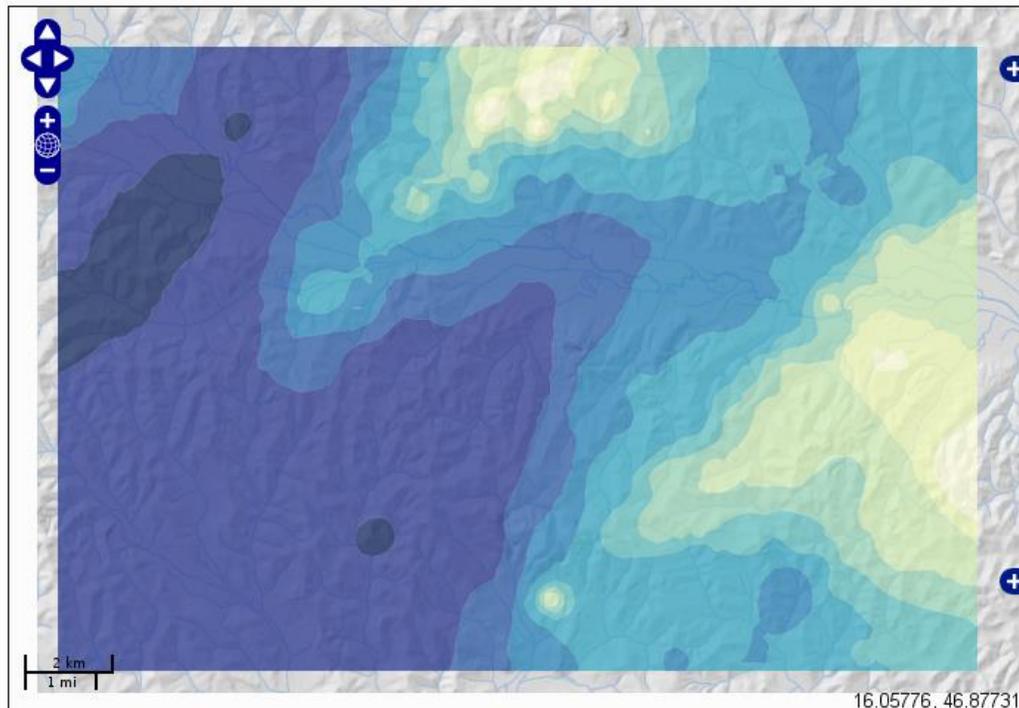
< 2017 JJA (UTC) > ...



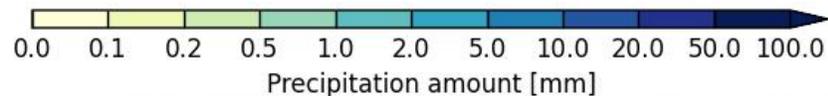
# Beispiele Niederschlags-Gitterdaten

## Konvektiver Niederschlag am 23. Mai 2007

Tagesniederschlagssumme vom 23.5.2007

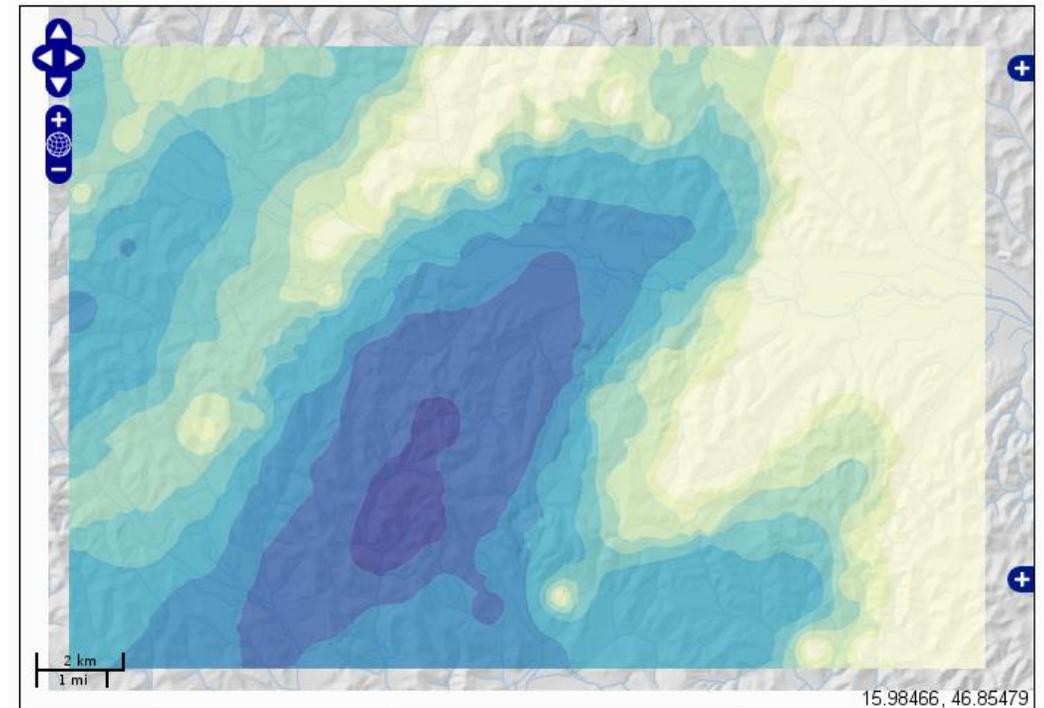


Parameter Precipitation Amount Product Daily data

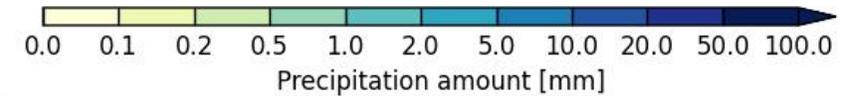


Quality: 0 (very good data) Mean: 15.60 mm Std.Dev.: 16.03 mm Max: 65.84 mm Min: 0.00 mm

Stundenniederschlagssumme 16:00 bis 17:00 Lokalzeit

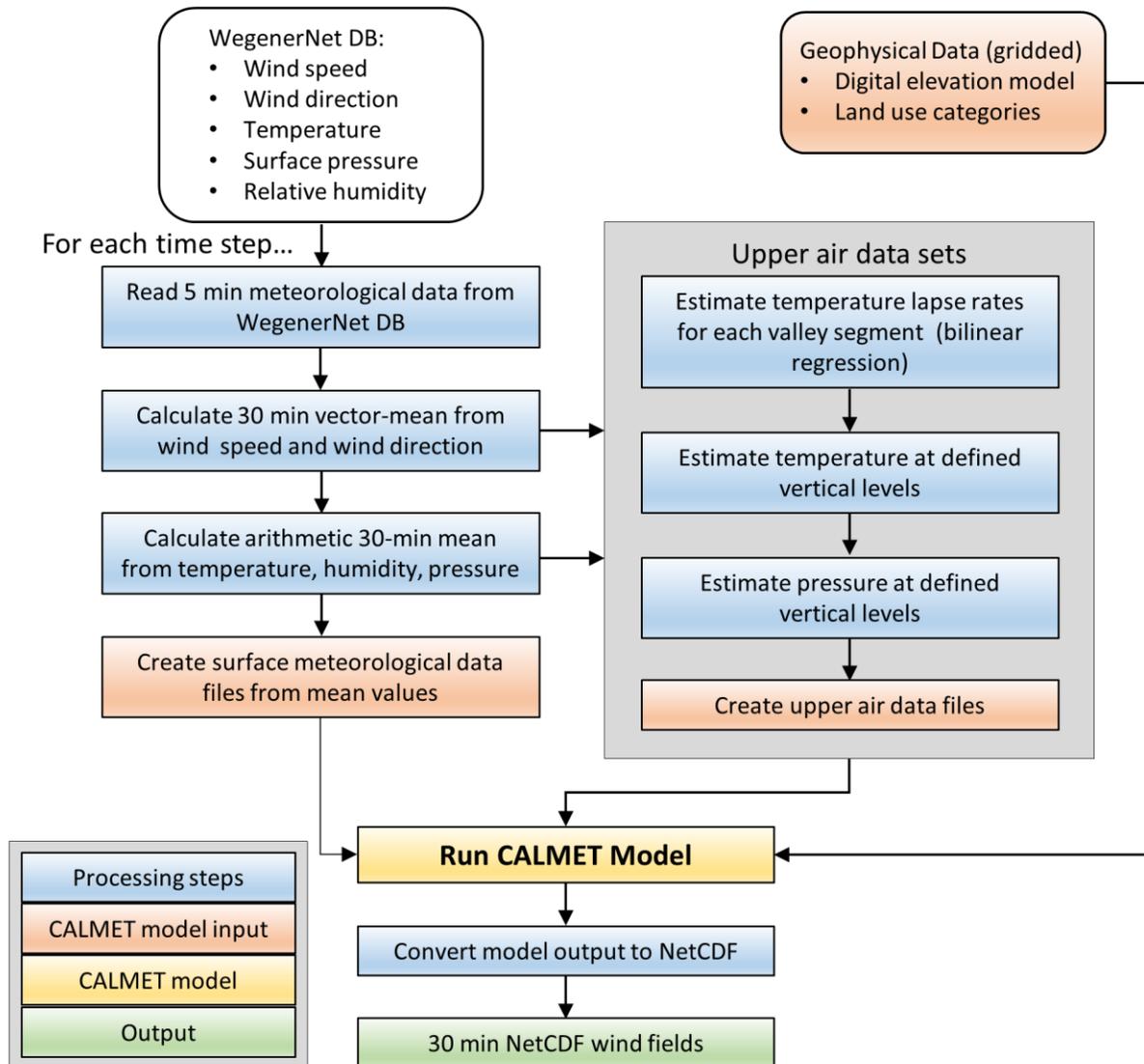


Parameter Precipitation Amount Product Hourly data



Quality: 0 (very good data) Mean: 3.56 mm Std.Dev.: 5.17 mm Max: 28.38 mm Min: 0.00 mm

- Anforderungen:
  - Räumliche Auflösung: 100 m x 100 m
  - Zeitliche Auflösung: 30 min
  - Erzeugung in „near-real time“ (stündliche Updates => Laufzeit < 1 h/24 h)
- Gewähltes Modell: California Meteorological Model (CALMET) – diagnostisches Modell
- Ergebnis: WegenerNet Wind Product Generator (WPG) aus Schlager et al., WAF, 2017



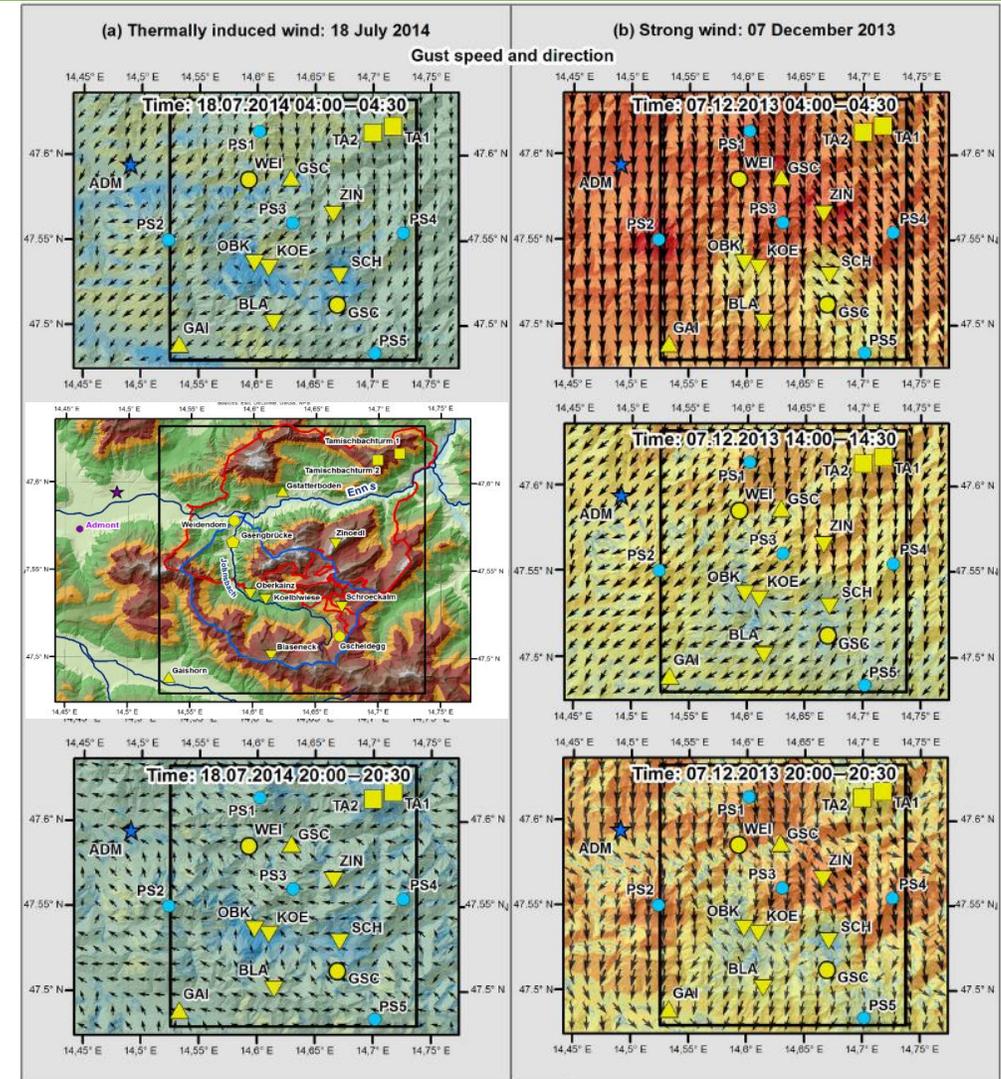
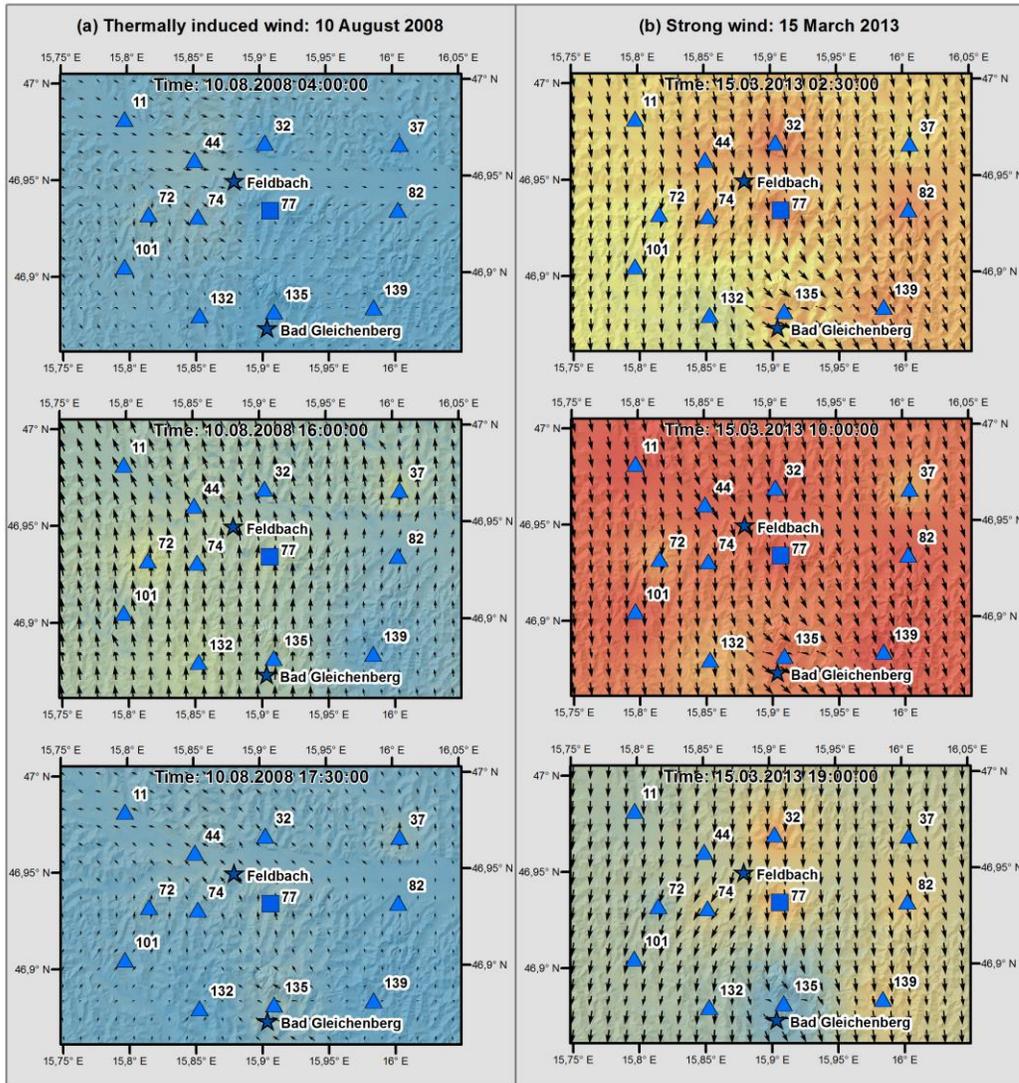
## Eingangsdaten:

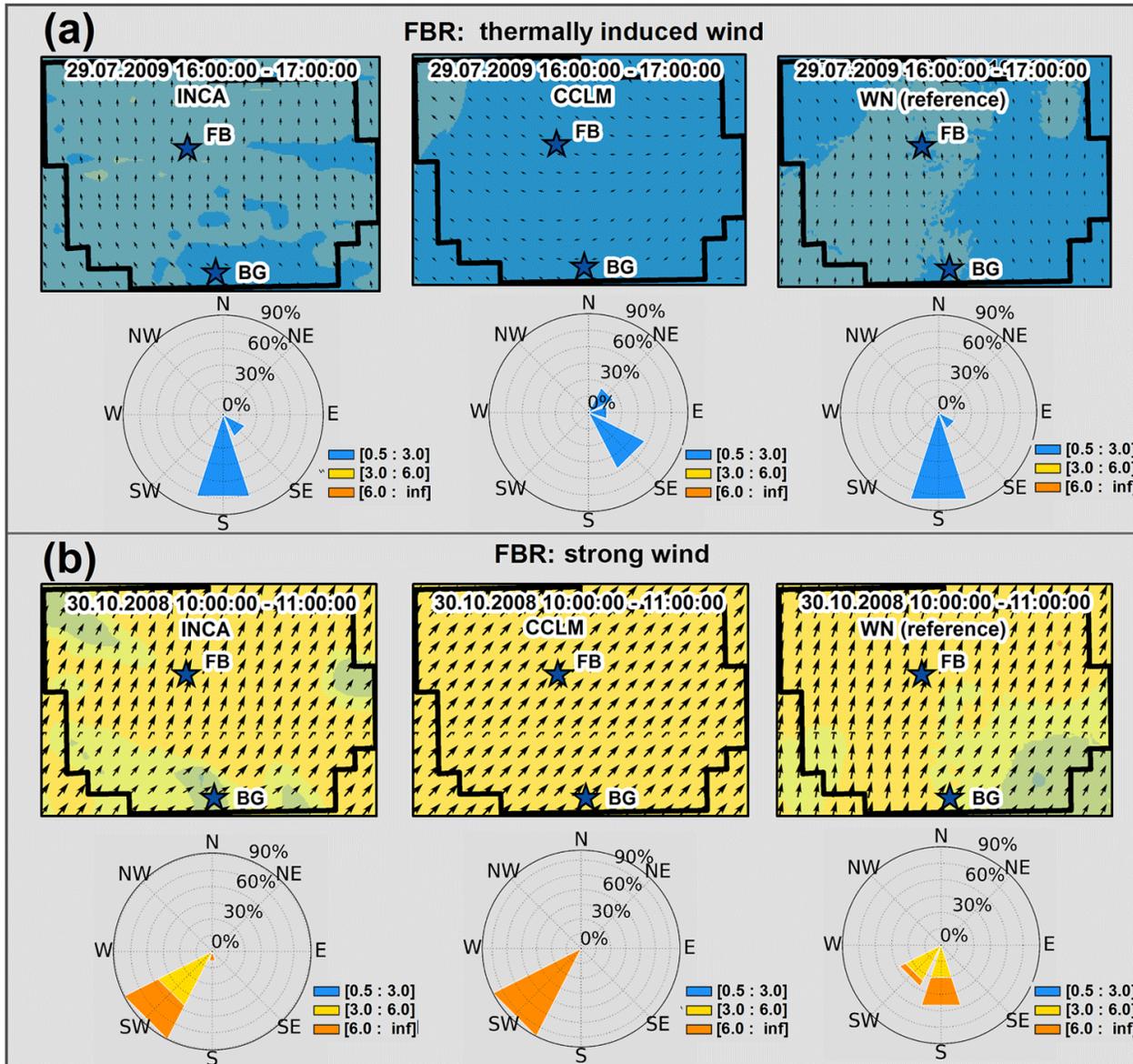
- WegenerNet Stationsdaten:
  - Windgeschwindigkeit + Richtung
  - Temperatur
  - Rel. Luftfeuchte
  - Luftdruck
- Landnutzungskategorien (Corine 2006)
- Digitales Geländemodell (GIS-Stmk., 10 m Auflösung)

Daraus stündlicher Lauf des CALMET Modells für den aktuellen Tag

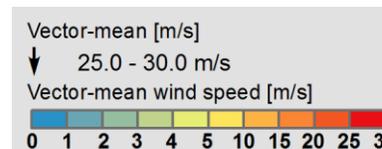
# Beispiele für Windfelder (Halbstundendaten) Feldbachregion

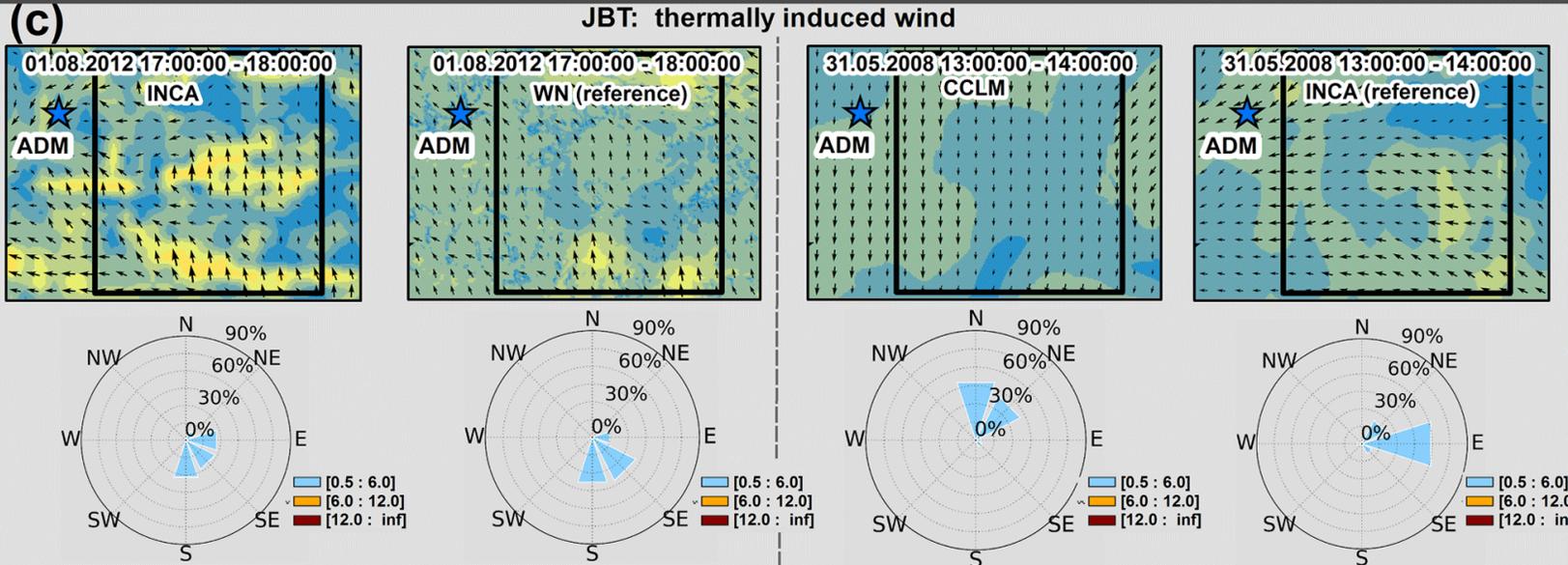
# Johnsbachtal



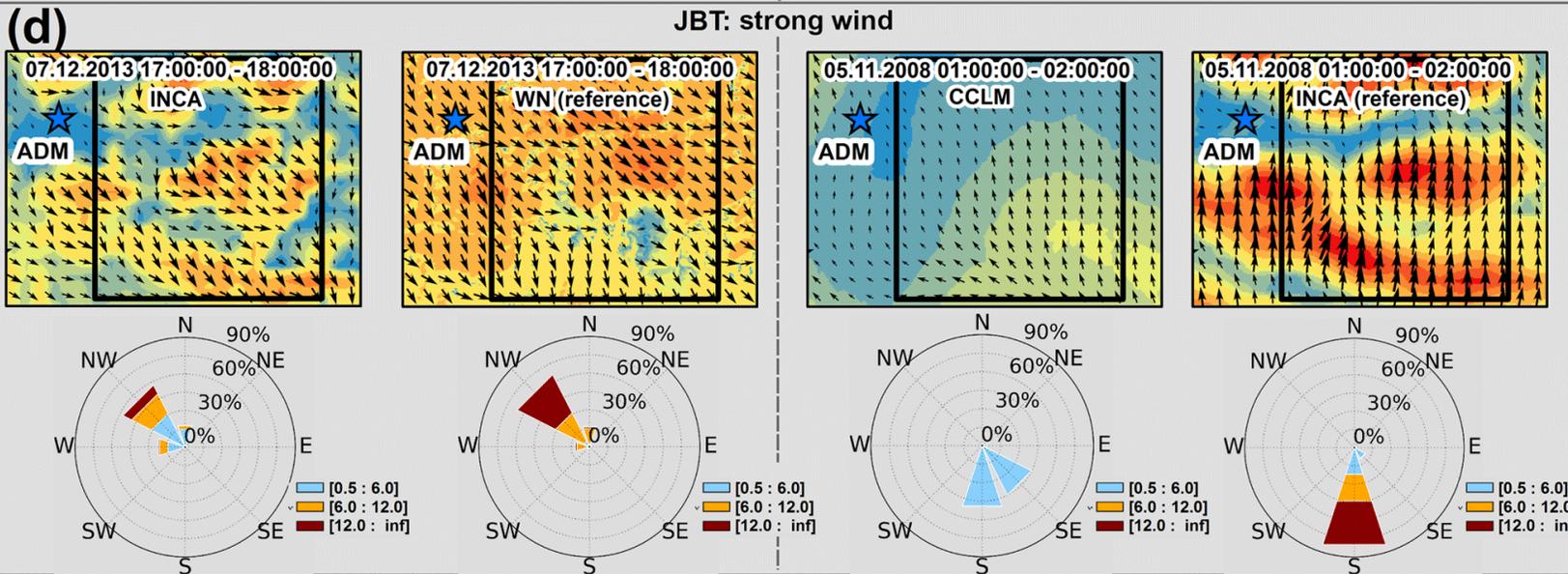


- Case-Study für thermisch induzierten Wind (29.7.2009)
- COSMO: 3 km Gitterbreite (effektive Auflösung viel gröber!); 1 h-Daten; verfügbar 2008-2010
- INCA: 1 km Gitterbreite, 1 h-Daten
- Case-Study für Starkwind  $v_{hm} > 3 \text{ m/s}$  (30.10.2008)





- Case-Study für thermisch induzierten Wind (1.8.2012)



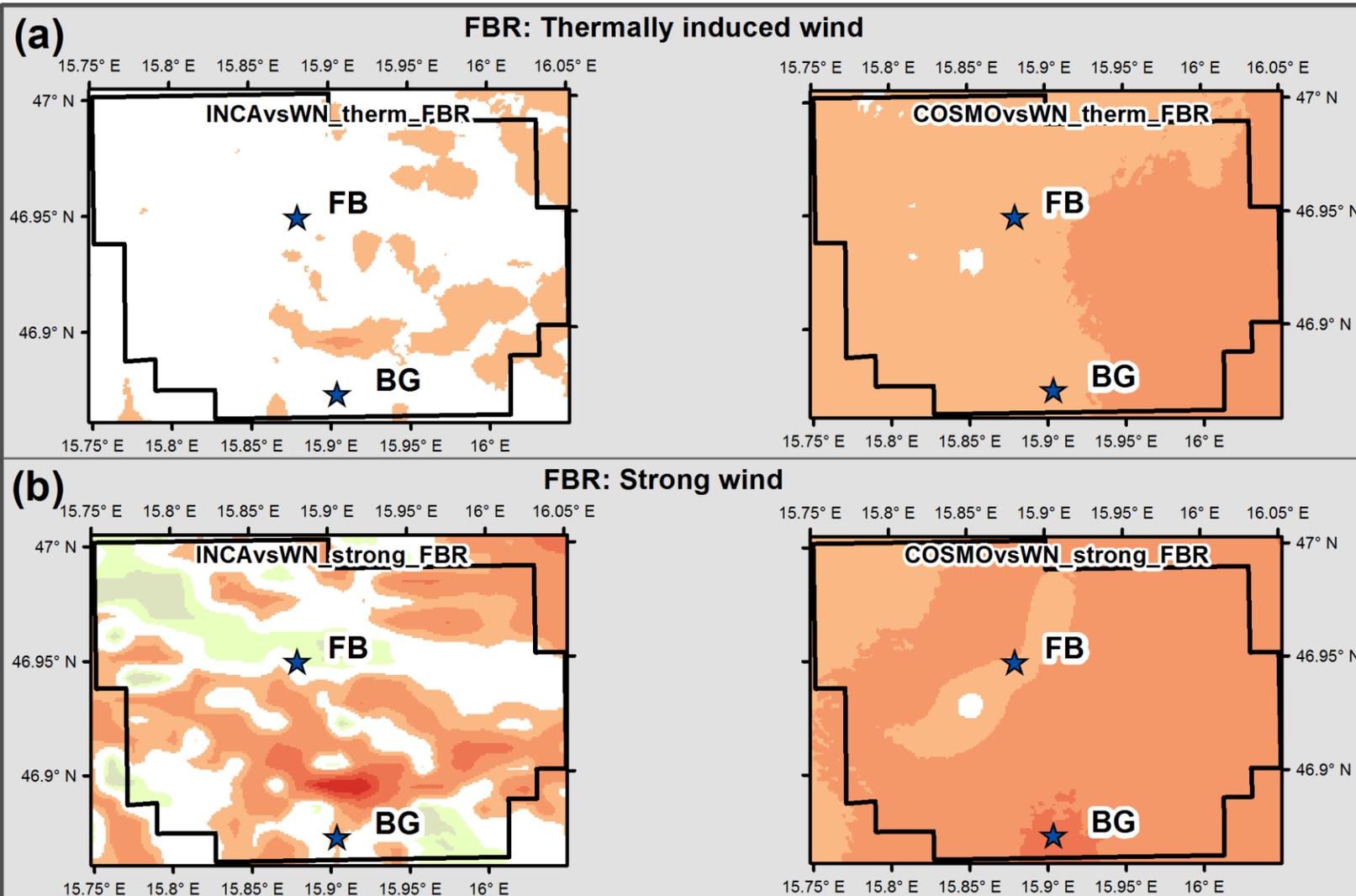
- Case-Study für Starkwind (11.5.2008)
- $v_{hm} > 9$  m/s bzw.  $> 6$  m/s
- COSMO: 3 km Gitterbreite (effektive Auflösung viel größer!)

# Vergleich INCA / COSMO-CLM / WPG (Feldbachregion) – Mittlerer Bias der Windgeschwindigkeit

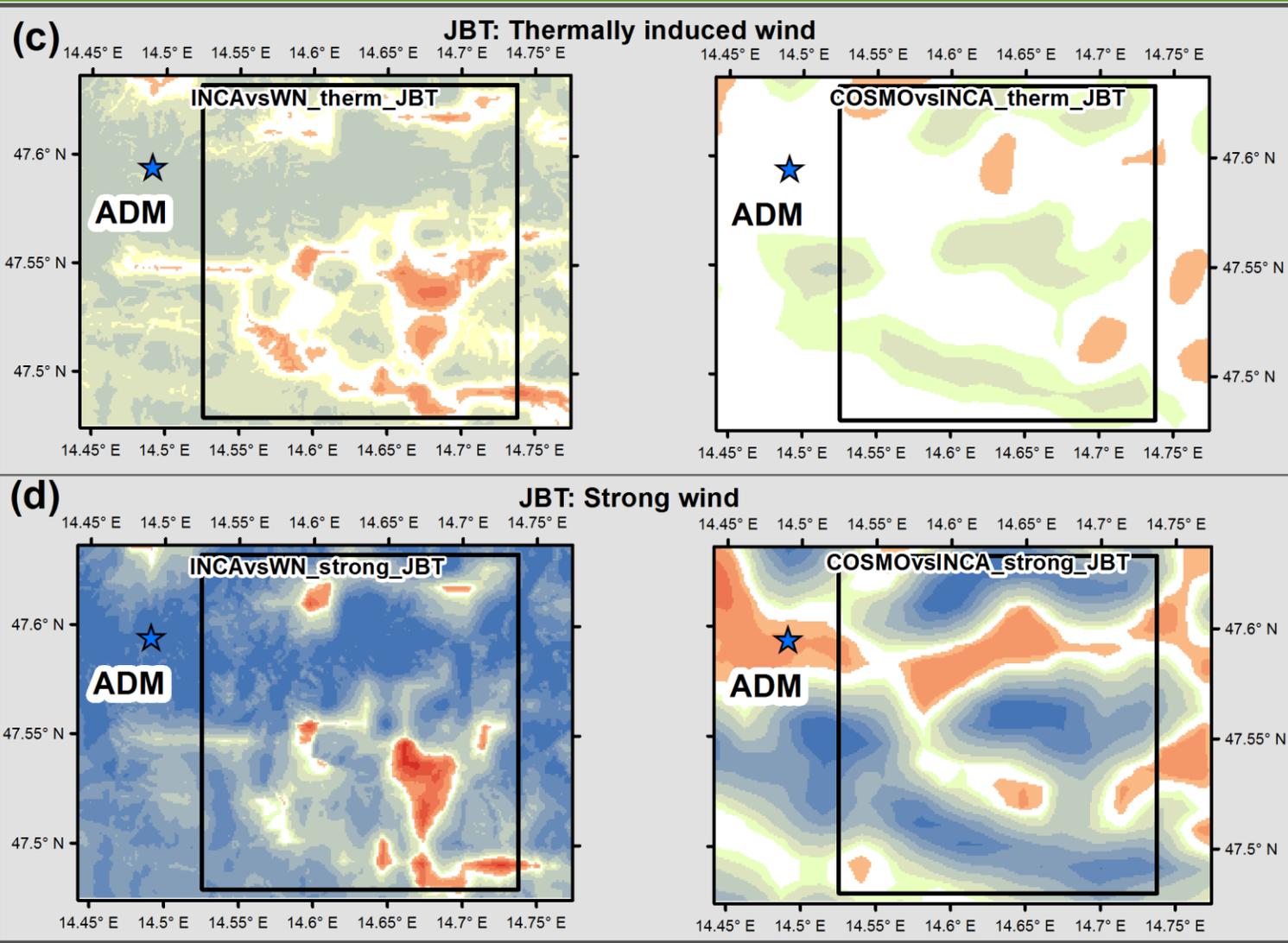
INCA vs. WN: 2008-2017  
 COSMO vs. WN: 2008-2010

- Thermisch induzierter Wind

- Starkwind  $v_{hm} > 3 \text{ m/s}$

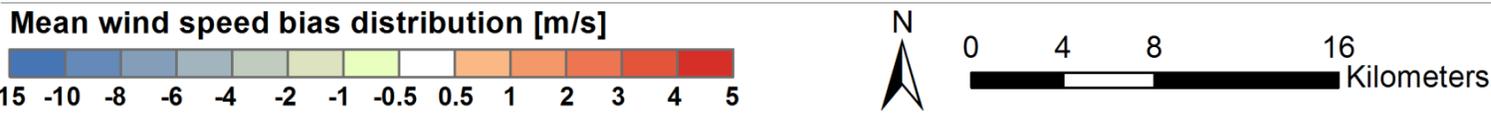


# Vergleich INCA / COSMO-CLM / WPG (Johnsbachtal) – Mittlerer Bias



INCA vs. WN: 2012-2017  
 COSMO vs. INCA: 2008-2010  
 (keine WN Daten)

- Thermisch induzierter Wind
- Starkwind  $v_{hm} > 9$  m/s bzw.  $v_{hm} > 6$  m/s



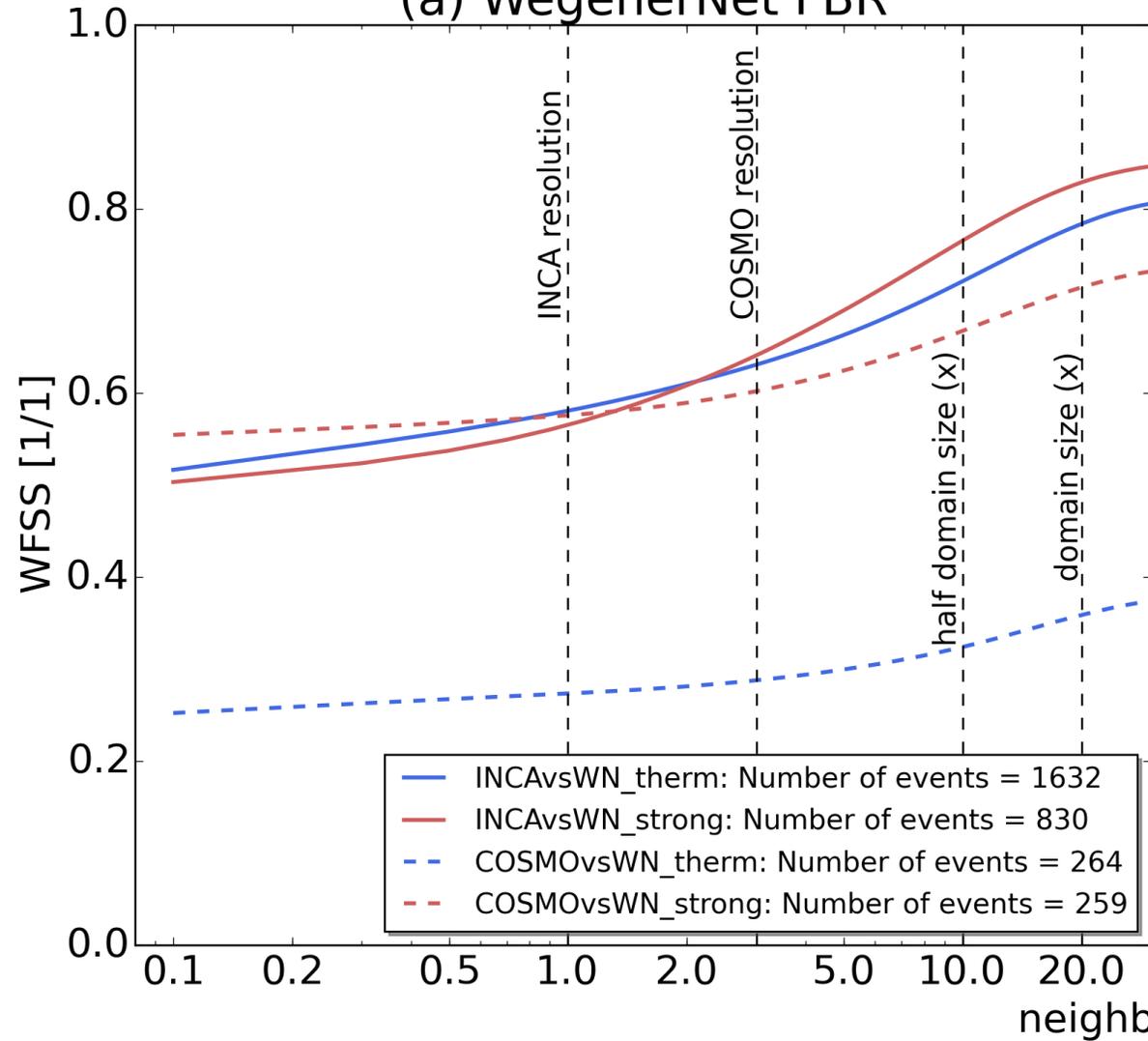
- Nachbarschafts-basierte, räumliche Evaluierungsmethode für Wind (Skok and Hladnik, 2018), basierend auf FSS (Roberts and Lean, 2008)
- Benutzerdefinierte Windklassen:
  - 8 Klassen für Windrichtung (45° Intervalle; dynamische Grenzen)
  - 3 Klassen für Windgeschwindigkeit

$$\text{WFSS} = 1 - \frac{\sum_k \sum_{i,j} [O_k(i,j) - M_k(i,j)]^2}{\sum_k \left\{ \sum_{i,j} O_k(i,j)^2 + \sum_{i,j} M_k(i,j)^2 \right\}}$$

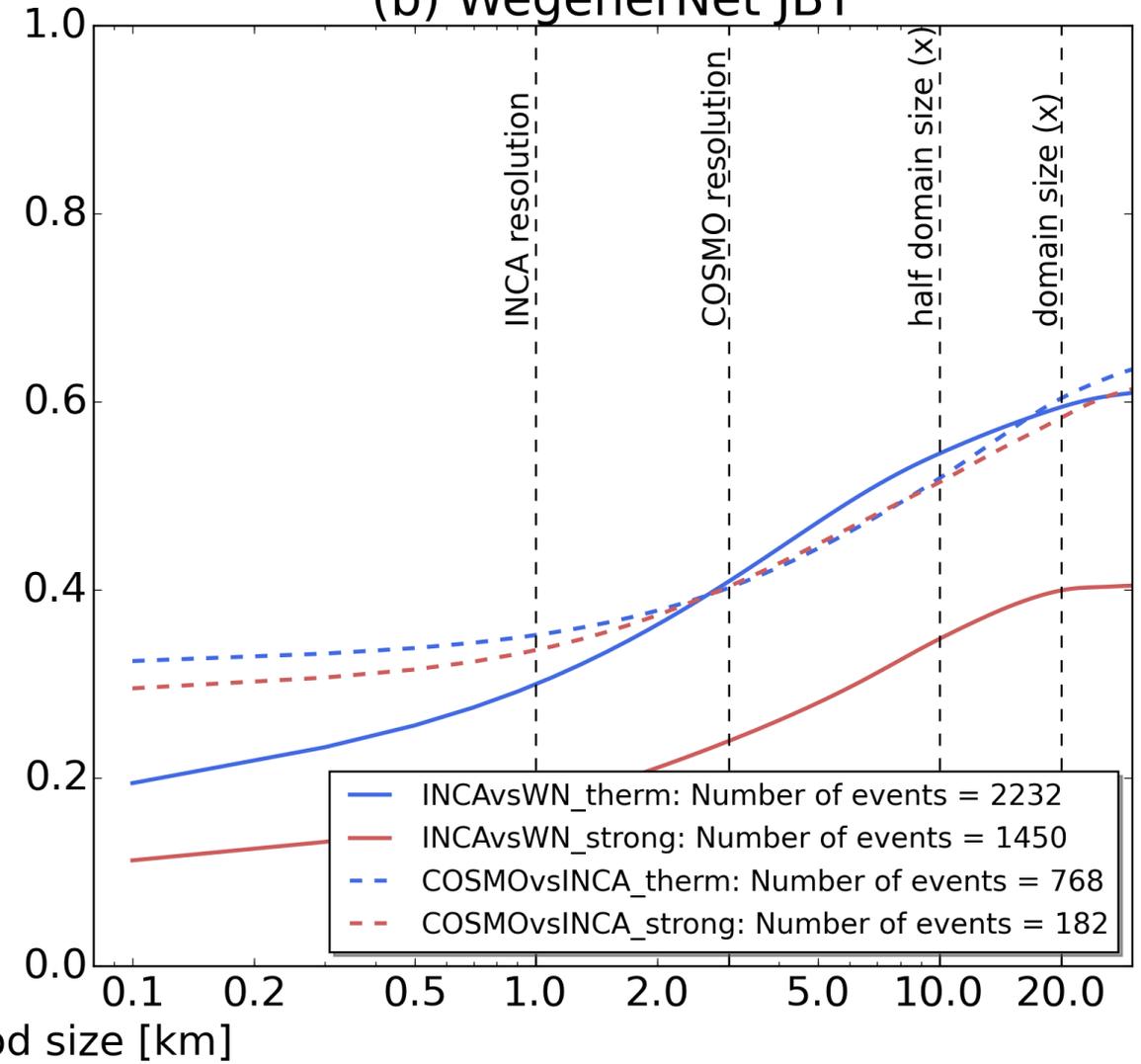
$O_k$ : fraction values for observations for wind class  $k$  at location  $i, j$ ;  $M_k$ : fraction values for model data for wind class  $k$  at location  $i, j$  (Skok and Hladnik, 2018; Roberts, 2008)

# Wind Fractions Skill Score (WFSS) – FBR und JBT

(a) WegenerNet FBR



(b) WegenerNet JBT



**Schlager, C., G. Kirchengast, and J. Fuchsberger (2017):** Generation of high-resolution wind fields from the WegenerNet dense meteorological station network in southeastern Austria, *Wea. Forecasting*, 32, 1301–1319

**Schlager, C., G. Kirchengast, and J. Fuchsberger (2018):** Empirical high-resolution wind field and gust model in mountainous and hilly terrain based on the dense WegenerNet station networks, *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 5607–5627

**Schlager, C., G. Kirchengast, J. Fuchsberger, A. Kann, and H. Truhetz (2019):** A spatial evaluation of high-resolution wind fields from empirical and dynamical modeling in hilly and mountainous terrain, *Geosci. Model Dev.*, 12, 2855–2873

## WegenerNet:

Homepage: [www.wegcenter.at/wegenernet](http://www.wegcenter.at/wegenernet)

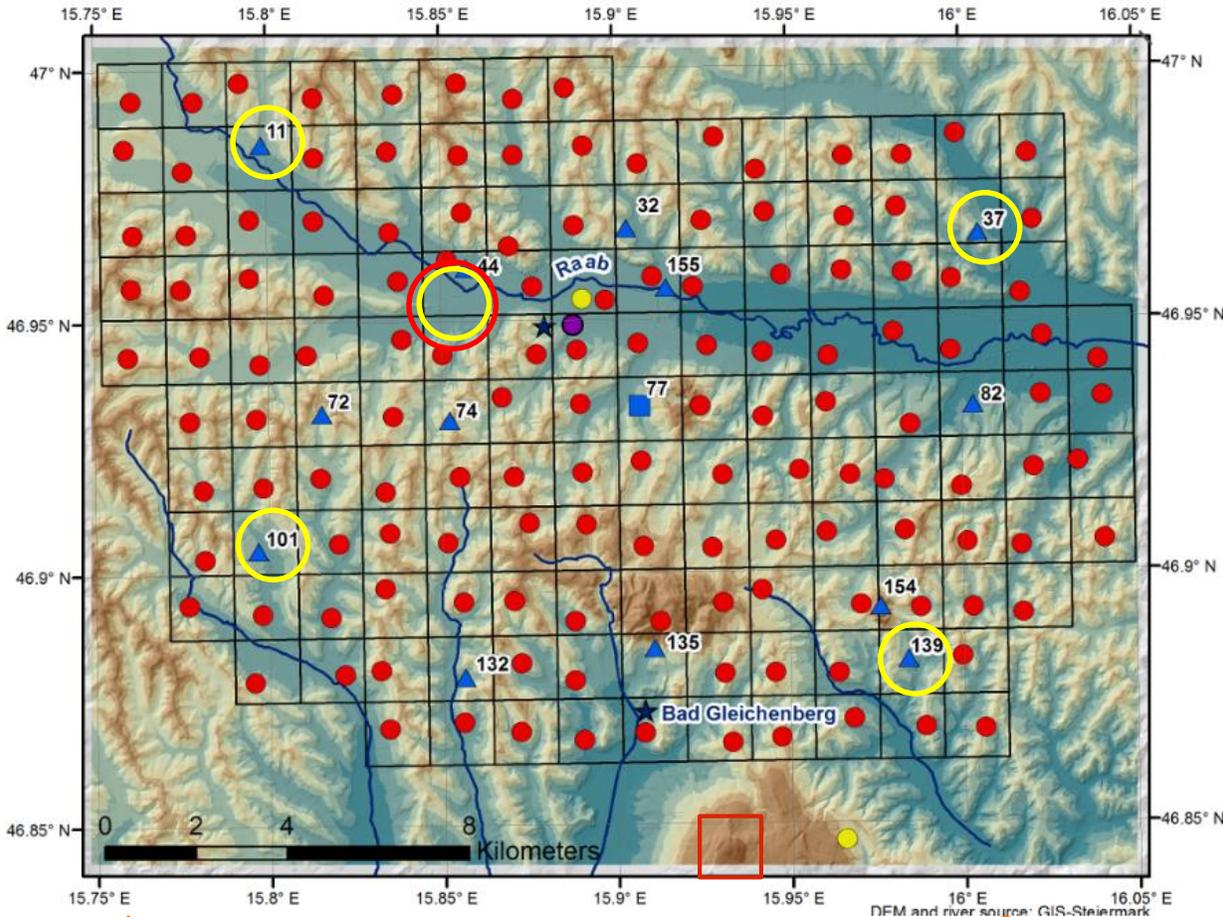
Datenportal: [www.wegenernet.org](http://www.wegenernet.org)

## Externe Artikel:

Skok G. and Hladnik, V. (2018): Verification of Gridded Wind Forecasts in Complex Alpine Terrain: A New Wind Verification Methodology Based on the Neighborhood Approach, *Mon. Weather Rev.*, 146, 63–75,

Vielen Dank für Ihr Interesse!

# WegenerNet Ausbau zu 3D Wetter- und Klimaforschungslabor



 **Weterradar Stradnerkogel**



**GNSS (GPS) Empfänger und Radiometer**

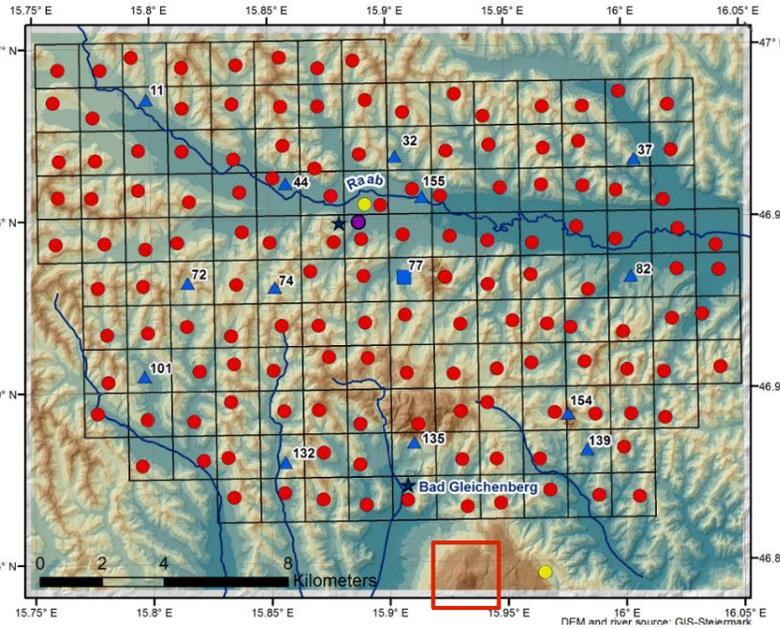
 **Fünf GNSS (GPS) Wasserdampf-Sensoren**

 **Troposphären-Profiling Radiometer**



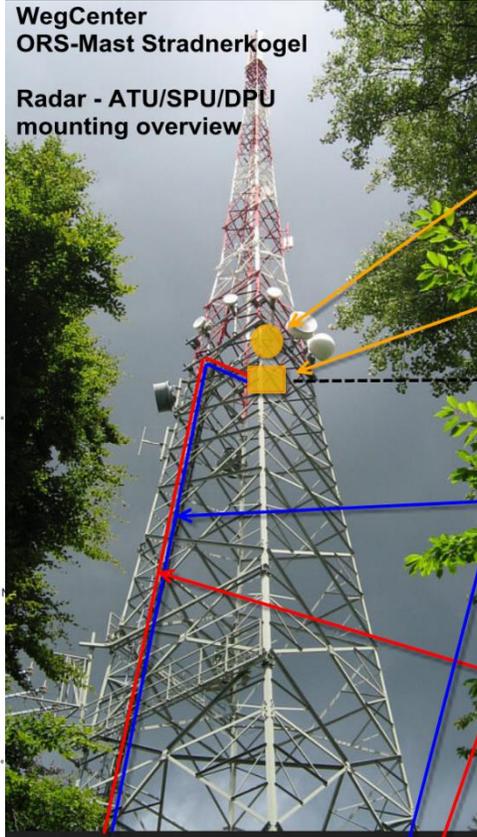
© Radiometer Physics GmbH

# Wetterradar Stradnerkogel



WegCenter  
ORS-Mast Stradnerkogel

Radar - ATU/SPU/DPU  
mounting overview



ATU  
(Radar Dome, on  
Dome Mount  
Platform)

SPU  
(within Dome  
Mount Platform)

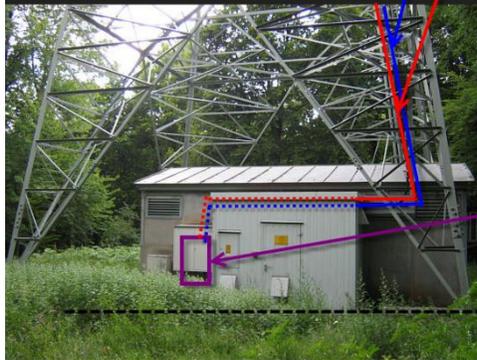
41m / ~ 669m ü.d.M

Data line  
(optical fiber)  
MM, 1GBs min, OM3 ok,  
outdoor, LC connectors  
confected (beware/secure  
when installing cable on mast  
the LC connectors)

Power Line  
(5x 1,5 mm<sup>2</sup>, NYCY)

Helukabel 32220-100 Erdkabel NYCY  
5 x 1.50 mm<sup>2</sup> Schwarz 100 m

1x 2 power for  
adapters/switch/converter (durable)  
1x 2 power for SPU unit only (variable  
operation, ground controlled)  
1x 1 ground (replaces green/yellow)

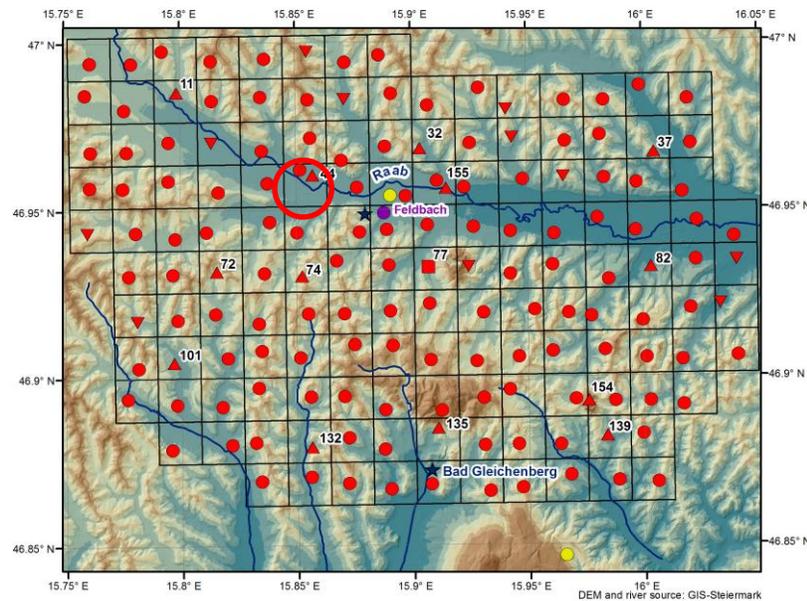


DPU & further  
equipment  
(within 19" rack within  
ORS-shelter)

0m / ~ 628m ü.d.M



- Misst Regenrate und Niederschlagsart (Regen, Hagel, Graupel, ev. Schnee)
- Aufbau bis April 2020

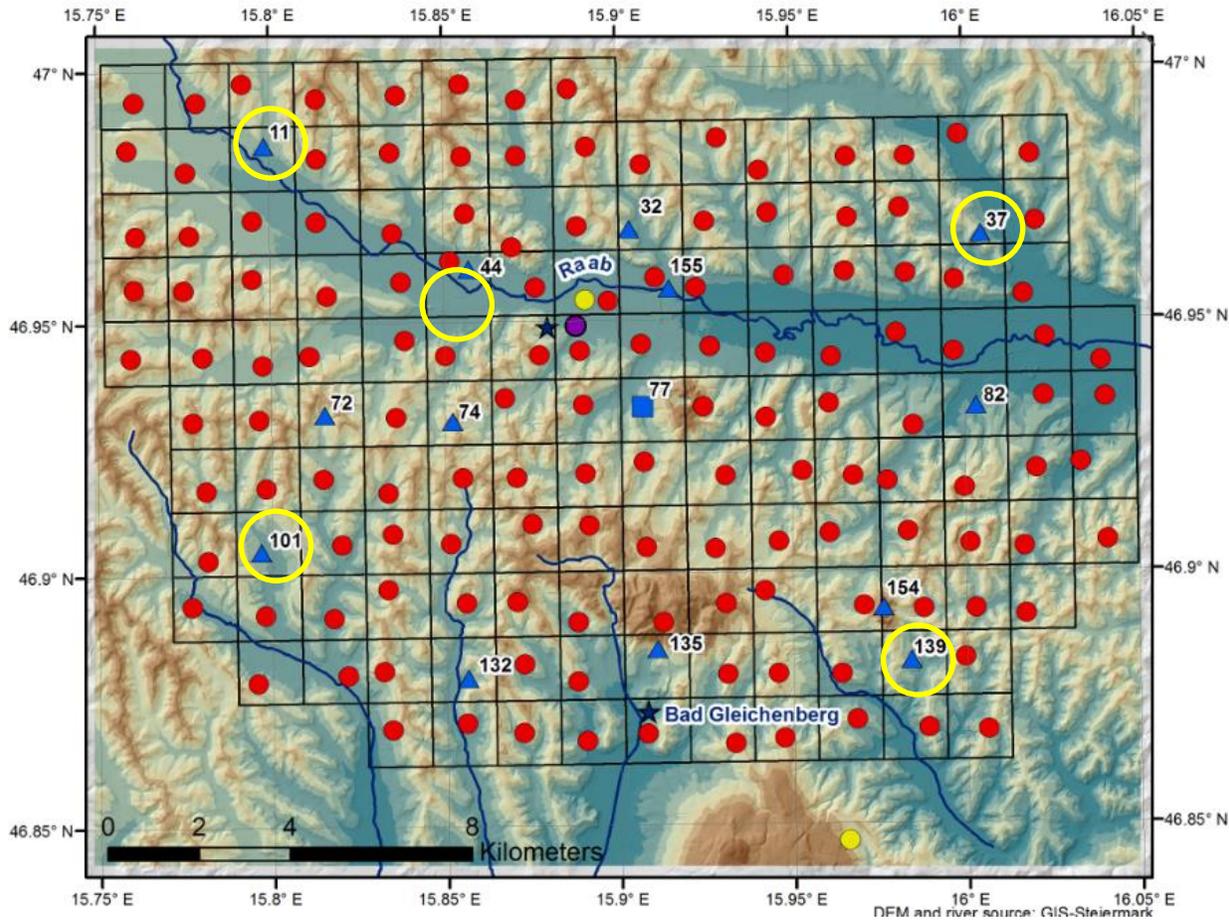


## Misst:

- Temperaturverlauf
- Luftfeuchteverlauf
- Wasserdampfgehalt
- Flüssigwasser-Gehalt (Wolkentröpfchen!)

in der Troposphäre (bis ca. 10 km Höhe)

- Aufbau bis April 2020



- Messung der Wasserdampfsäule an fünf Standorten