

für unsen Zukunft

## Hochaufgelöste Analyse von kleinräumigen Extremniederschlägen mithilfe des WegenerNet Klimastationsnetzes

Jürgen Fuchsberger<sup>1</sup>, Katharina Schröer<sup>2</sup>, Sungmin O<sup>2</sup>, Ulrich Foelsche <sup>3,1,2</sup>, und Gottfried Kirchengast<sup>1,3,2</sup>

 Wegener Center für Klima und Globalen Wandel (WEGC), Universität Graz (Kontakt: juergen.fuchsberger@uni-graz.at; www.wegcenter.at)
 FWF-Doktoratskolleg Klimawandel, Universität Graz
 Institutsbereich für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Institut für Physik, Universität Graz

Vortrag bei der DACH Tagung 2019, 19. März 2019





Weitere Infos zu Partner & Sponsoren >> www.wegenernet.org

## **1. Datengrundlage: WegenerNet Feldbachregion**





### WegenerNet Feldbachregion (FBR)

- Internationales Pionier-Messnetz für langfristige hochaufgelöste Wetter- und Klimabeobachtung
- 155 Messstationen im südoststeirischen Alpenvorland in ~22 km x 16 km Region (1 Station pro ~ 2 km<sup>2</sup>)
- Höhenlagen von ca. 250 m bis 600 m, höchste Stat. 520 m
- Bereits über 12 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

## **1. Datengrundlage: ZAMG + Hydrographischer Dienst (AHYD)**









#### WegenerNet Johnsbachtal (JBT)

- 12 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
- Messung erfolgt alle 10 Minuten





#### WegenerNet Datenportal - www.wegenernet.org





- Komplett überarbeitete Version online seit März 2017
- Datenzugriff frei f
  ür nicht-kommerzielle Anwendung
- Qualitätskontrollierte Daten
- Einfache Registrierung und Datenzugriff
- Interaktive Plots
- Datendownload als .csv und NetCDF



5

## **2. Auswahl konvektiver Ereignisse**





 Auswahl per Wetterlagen und Detektionsalgorithmen

## **3. Beispiele konvektiver Niederschlagszellen:** ZAMG INCA Analysen über dem Studiengebiet

Wegener Center

• Beispiele aus ZAMG INCA Analysen (Stationsdaten + Wetterradar)



ZAMG INCA Daten, Grafik aus Schroeer et al. 2018

## **3. Beispiele konvektiver Niederschlagszellen:** Konvektiver Niederschlag am 23. Mai 2007



1 mi 16.05776, 46.87731 Parameter Precipitation Amount Y Product Daily data 2.0 0.5 1.0 5.0 10.0 20.0 50.0 100.0 0.0 0.1 0.2 Precipitation amount [mm] Quality: 0 (very good Mean: 15.60 Std.Dev.: 16.03 Max: 65.84 Min: 0.00 data) mm mm mm mm

Tagesniederschlagssumme vom 23.5.2007

Stundenniederschlagssumme 16:00 bis 17:00 Lokalzeit



## 3. Beispiele konvektiver Niederschlagszellen: Animation: links kleinräumige Konvektion, rechts Gewitterfront





5-min Niederschlagsdaten vom 23.5.2007 12:00 bis 19:00 Lokalzeit

Maximale Niederschlagsrate: ~9 mm/5 min (108 mm/h)

5-min Niederschlagsdaten vom 19.8.2011 15:25 bis 16:40 Lokalzeit Max. Niederschlagsrate: ~15 mm/ 5 min (~180 mm/h)





## 4. Niederschlags-Korrelogramme (räumliche Korrelation)





## 4. Niederschlags-Korrelogramme (räumliche Korrelation)





## 5. RMS Fehler in Abhängigkeit der Stationsdistanz





## 6. Einschränkung auf konvektive Extremniederschläge





• Kurze Dauer pro Event (Median 1.5 h)



i. n Events E; n = 105





- i. n Events E; n = 105
- ii.  $I_{\max}(t, s, E_n)$ : zeitl. u. räuml. Maximum der Niederschlagsintensität pro Event in mm/h





- i. n Events E; n = 105
- ii.  $I_{\max}(t, s, E_n)$ : zeitl. u. räuml. Maximum der Niederschlags-intensität pro Event in mm/h
- iii.  $n I_{\text{max}}$ : 105 Intensitätswerte  $[I_1, \dots, I_n]$





- i. *n* Events *E*; n = 105
- ii.  $I_{\max}(t, s, E_n)$ : zeitl. u. räuml. Maximum der Niederschlags-intensität pro Event in mm/h
- iii.  $n I_{\text{max}}$ : 105 Intensitätswerte  $[I_1, \dots, I_n]$
- iv.  $EMAP(d, \tau) = Median([I_1, ..., I_n]) (mm/h)$ für Stationsdistanz d [km] und Integrationszeit  $\tau$  [min.]
- zB.: *EMAP* (0, 10)  $\approx$  62 mm/h *EMAP* (1.5, 10)  $\approx$  58 mm/h



## Künstliche Erhöhung der Stationsdistanz (Ausdünnung) -**Reduktion der räumlichen Auflösung**

0





19



v. Schrittweise Reduktion der räuml. Auflösung

Beispiel: 3 km



zB.:  $EMAP(0, 10) \approx 62 \text{ mm/h}$   $EMAP(1.5, 10) \approx 58 \text{ mm/h}$  $EMAP(3, 10) \approx 40.5 \text{ mm/h}$ 





v. Schrittweise Reduktion der räuml. Auflösung



 $EMAP(0, 10) \approx 62 \text{ mm/h}$   $EMAP(1.5, 10) \approx 58 \text{ mm/h}$   $EMAP(3, 10) \approx 40.5 \text{ mm/h}$   $EMAP(4.5, 10) \approx \dots$ .... 1.5 km Schritte





vi. Fit der Werte mit Potenzfunktion



Station separation distance [km]



vii. Erhöhung der Integrationszeit

Ermittlung der Werte für  $\tau = \{10, 30, 60, 180\}$  min. (EMAP-10 ... EMAP-180)

$$I_{\tau}(d) = Bd^{-0,5(\pm 0,1)}$$

 $\tau$  ... Integrations*zeit* d ... Stationsabstand [km]

B=70.1 bei  $\tau$ =10 min. B=43.6 bei  $\tau$ =30 min. B=24.1 bei  $\tau$ =60 min. B=9.1 bei  $\tau$ =180 min.









Tagesniederschlagssumme vom 23.5.2007



## Stundenniederschlagssumme 16:00 bis 17:00 Lokalzeit



## **10. Auftrittswahrscheinlichkeit von Extremniederschlägen vs. horizontaler Auflösung**



## O et al. 2018, untersuchten 71 Starkregenereignisse (2007-2016)

Starkregenereignisse: Tagesniederschlag > P90

Extremniederschlag: Tagesniederschlag > P99,5 (Top 5 % der 71 Starkregenereignisse)

Jeweils bezogen auf das Flächenmittel.





#### WegenerNet:

- Schroeer, K., G. Kirchengast, and S. O (2018). Strong dependence of extreme convective precipitation intensities on gauge network density. *Geophys. Res. Lett.*, 45, 8253–8263, doi:10.1029/2018GL077994.
- **O, S., and U. Foelsche (2018).** Assessment of spatial uncertainty of heavy local rainfall using a dense gauge network. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 1–21, doi:10.5194/hess-2018-517.
- Einführender Fachartikel: **Kirchengast et al. (2014)**, WegenerNet: a pioneering high-resolution network for monitoring weather and climate, *BAMS* 95, 227-242.

Homepage: www.wegcenter.at/wegenernet

Datenportal: www.wegenernet.org

**Externe Artikel:** 

Peleg, N., Ben-Asher, M., & Morin, E. (2013). Radar subpixel-scale rainfall variability and uncertainty: lessons learned from observations of a dense rain-gauge network. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17(6), 2195.

Vielen Dank für Ihr Interesse!

#### **WegenerNet Johnsbachtal: Details**







#### **Johnsbachtal: 11 Stationen**

- Messung von Temperatur und Luftfeuchte an 9 Stationen
- Niederschlag: 7 Stationen
- Schneemessung: 6 Stationen: Schneehöhe (4) bzw. Schnee-Wasser-Äquivalent (2)
- Wind: 9 Stationen
- Strahlung: 7 Stationen
- Luftdruck: 1 Station
- Messung erfolgt alle 10 Minuten

## WegenerNet Johnsbachtal: Stationsbetreiber





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











**Global Precipitation Measurement Mission (GPM)** 



Netzwerk für Langzeit-Ökosystemforschung



Weltweites Netzwerk für Bodenfeuchtedaten

LINET Lightning Detection Network

Europäisches Netzwerk für Blitzortung