

# Erkennung und Überwachung von Boden- und Massenbewegungen anhand von Sentinel-1 SAR Daten

Karlheinz Gutjahr (Joanneum Research)



INTERFACE



TU WIEN  
DEPARTMENT OF GEODESY  
AND GEOINFORMATION

# Ground Motion Service



- Was ist der Service?
  - Ableitung von Veränderungen der Erdoberfläche im mm bis cm Bereich über multi-temporale, differentielle SAR Interferometrie basierend auf Sentinel-1 Daten
- Wofür kann der Service verwendet werden?
  - Beobachtung langsamer Hebungen/Senkungen bzw. Verschiebungen in Ost/West Richtung
- Welche Services?
  - EGMS (CLMS): <https://land.copernicus.eu/en/products/european-ground-motion-service>
  - SuLaMoSA (ASAP-14): <https://www.joanneum.at/digital/projekte/sulamosa/>

# Inhalt



- EGMS
- EGMS Erweiterungen
  - Räumliche Aufbereitung
  - Zeitliche Aufbereitung
  - Statistische Werte
- Beispiele
- Offene Fragen, Diskussion

• ~~Sentinel-1~~

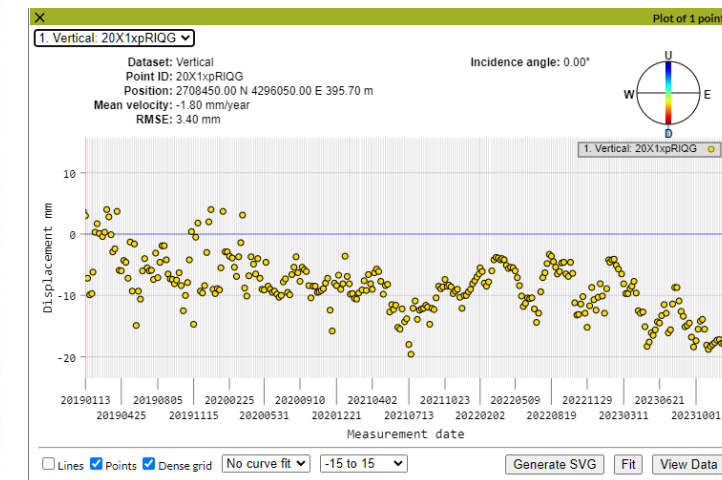
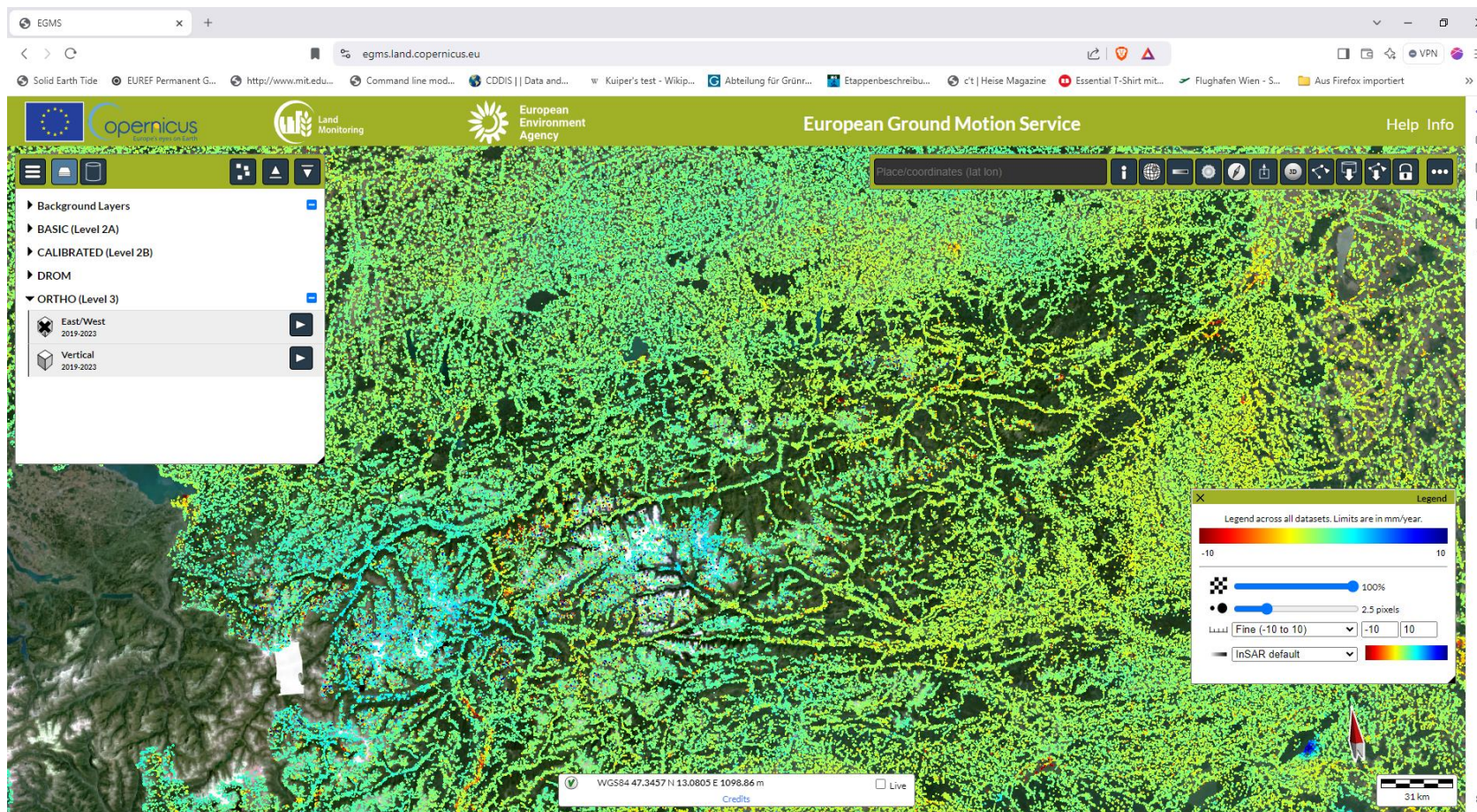
• ~~Differentielle SAR Interferometrie~~

• ~~Kohärenz~~

➤ Kaffeepause, Hands-on Session



# EGMS Explorer



# EGMS Erweiterungen



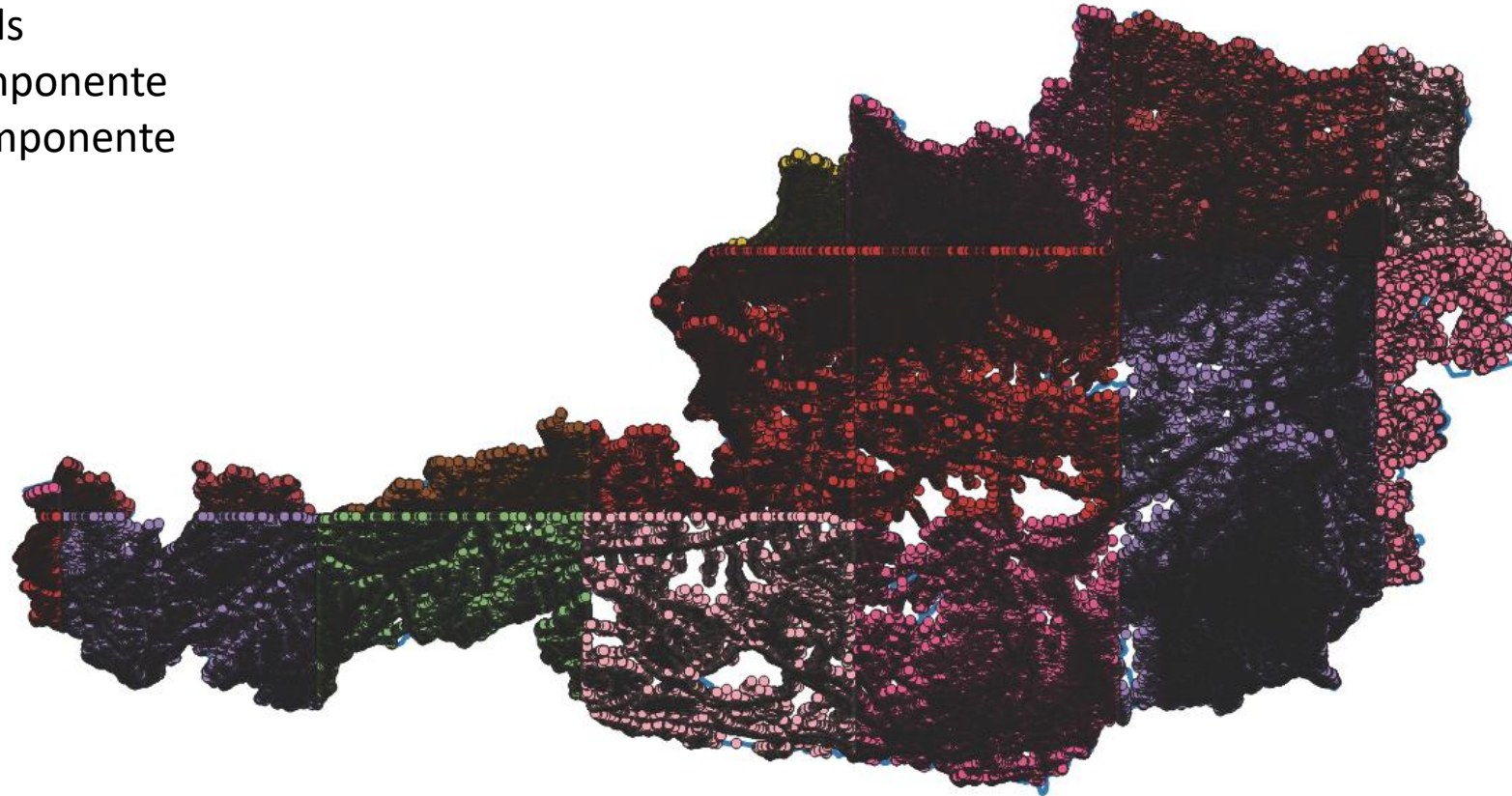
- Räumliche Aufbereitung der EGMS Daten
  - Zuschnitt auf Österreich
  - Zusammenführen und Vereinheitlichen der Kacheln
- Zeitliche Aufbereitung der EGMS Daten
  - Zusammenführen der Updates (v1, v2 und v3) zu vollständiger Zeitreihe
  - Zusätzliche Attribute für den zeitlichen Überlapp von v1 - v2 und v1\_2 – v3
- Weitere statistische Werte zu den Zeitreihen



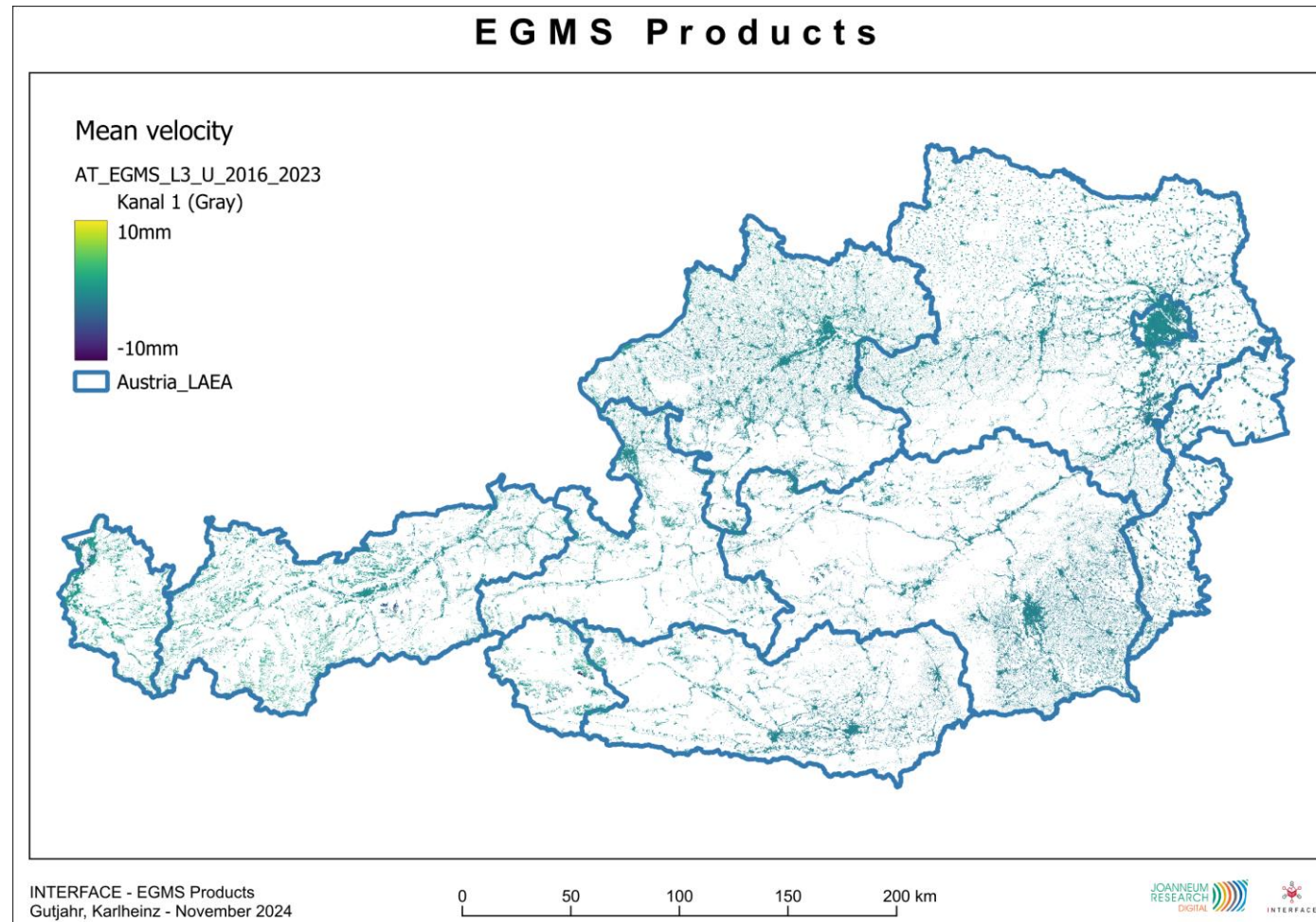
# Räumliche Aufbereitung

18 Kacheln jeweils

- Ost/West Komponente
- Hoch/Tief Komponente



# EGMS- Mittlere Geschwindigkeit



# EGMS Timeline



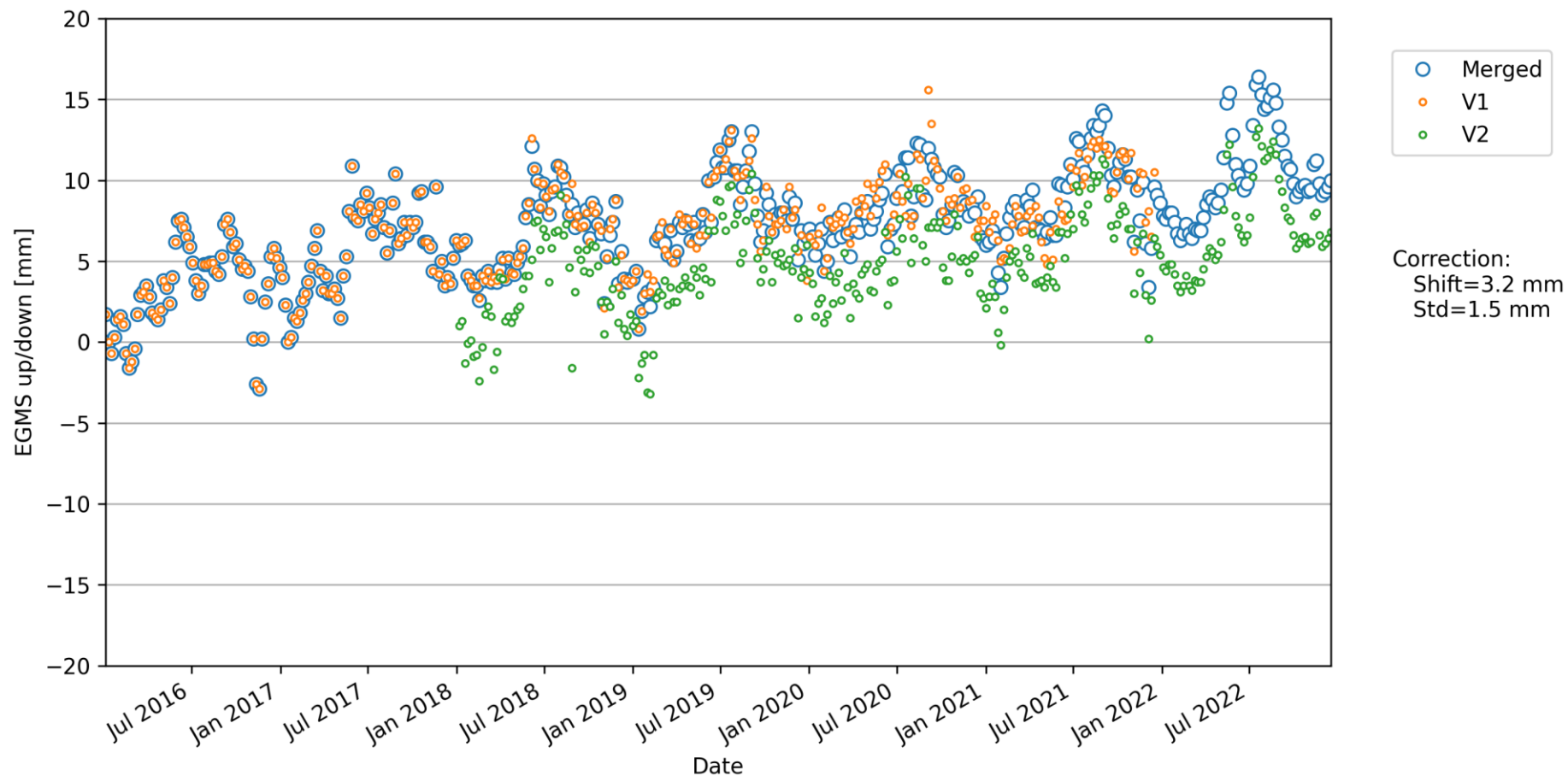
- (Basisprodukt - Februar 2015 bis Dezember 2020 ... abgelöst durch 1. Update)
- Integriert in INTERFACE:
  - 1. Update - Februar 2016 bis Dezember 2021
  - 2. Update - Jänner 2018 bis Dezember 2022
  - 3. Update - Jänner 2019 bis Dezember 2023 (Release: 29. Oktober '24 !)  
<https://land.copernicus.eu/en/news/european-ground-motion-service-releases-latest-product-update>
- Bereits beauftragt:
  - 4 weitere Updates: 2020-2024, 2021-2025, 2022-2026 und 2023-2027



# Zeitliche Aufbereitung



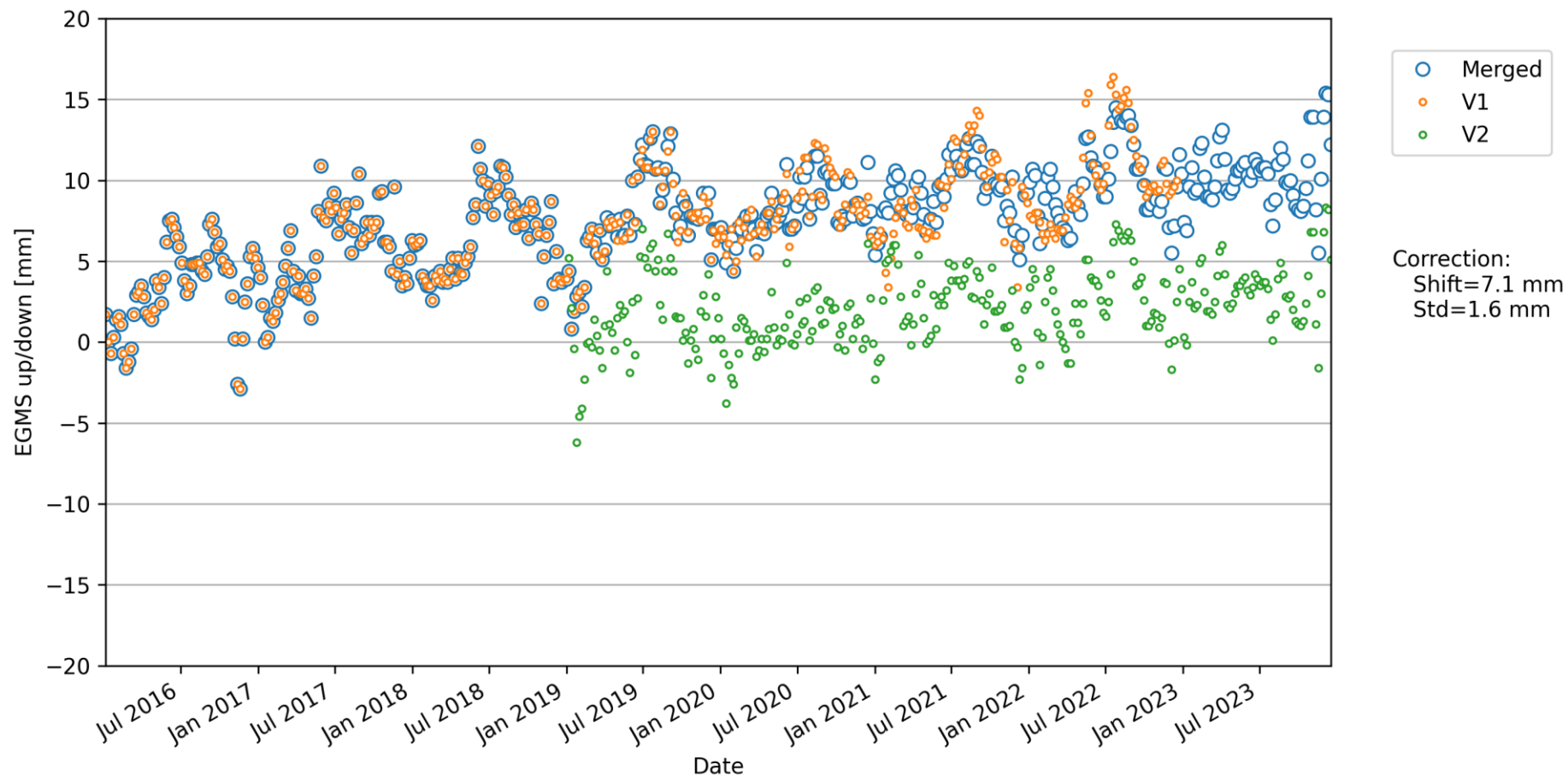
INTERFACE



# Zeitliche Aufbereitung



INTERFACE



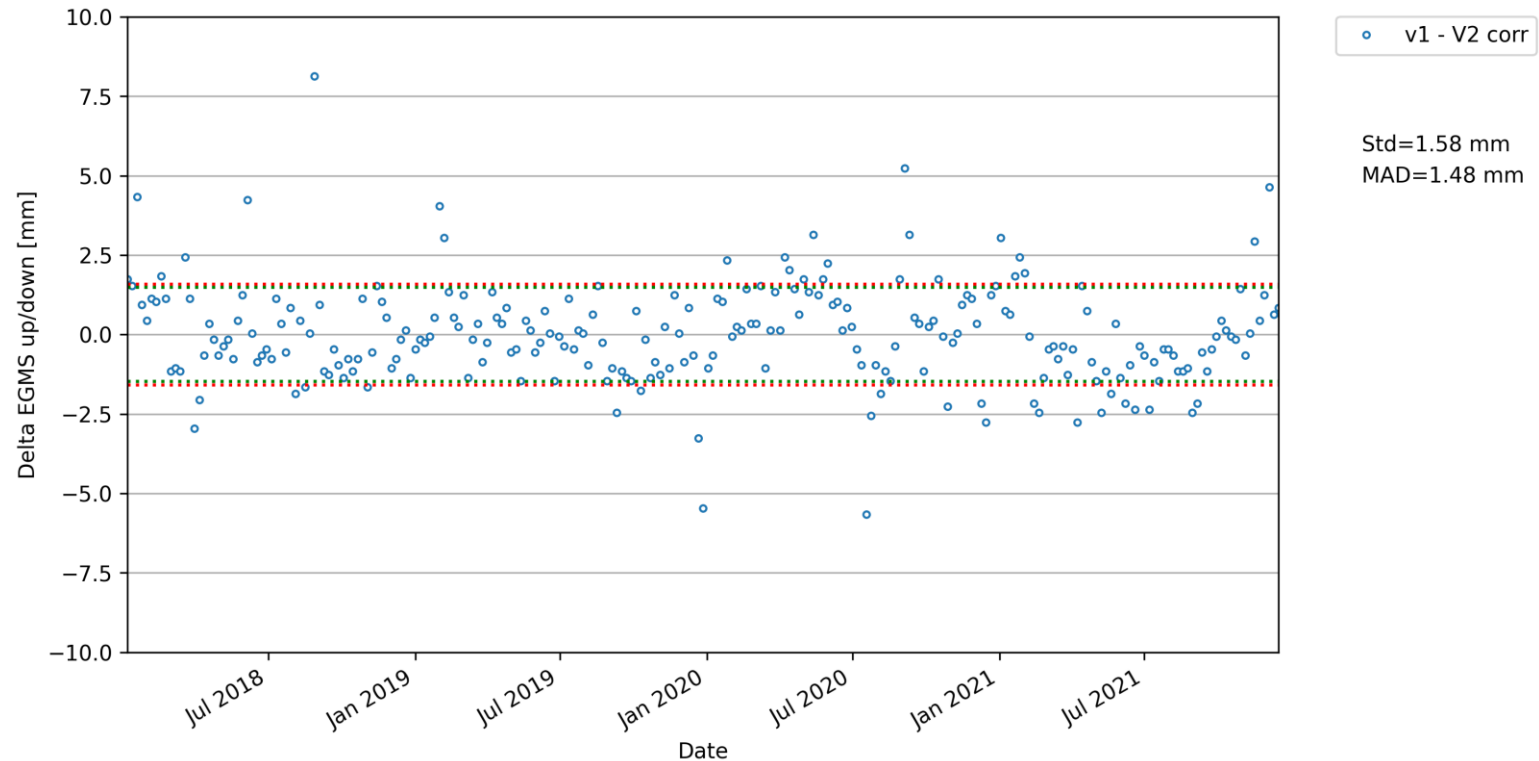


INTERFACE

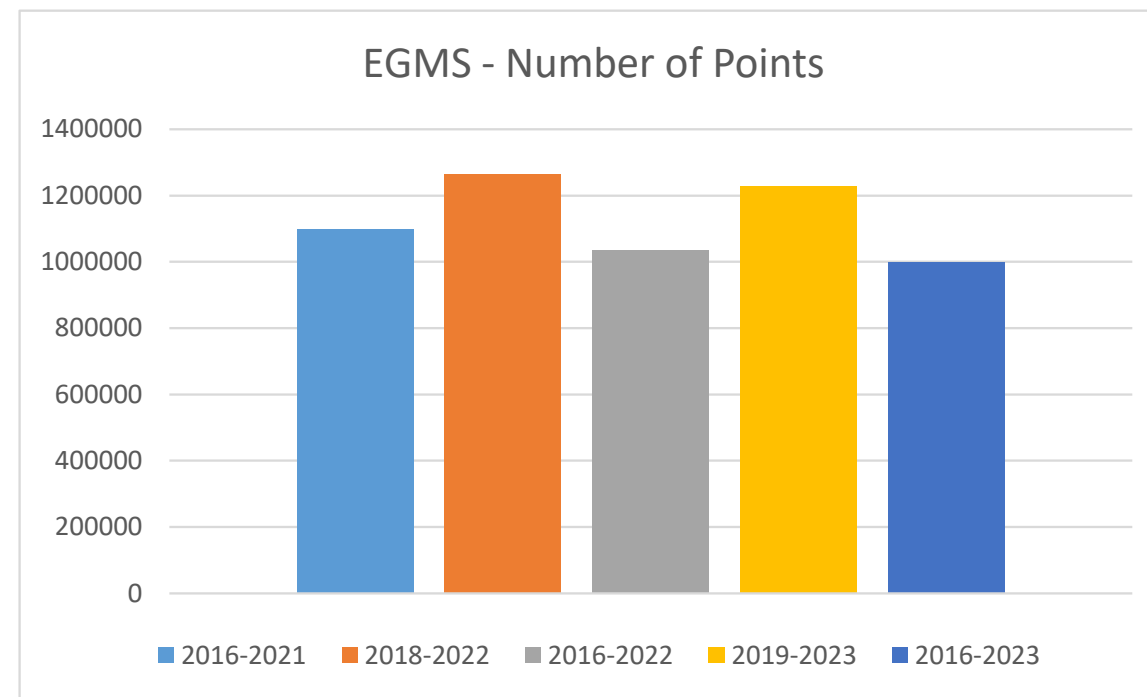
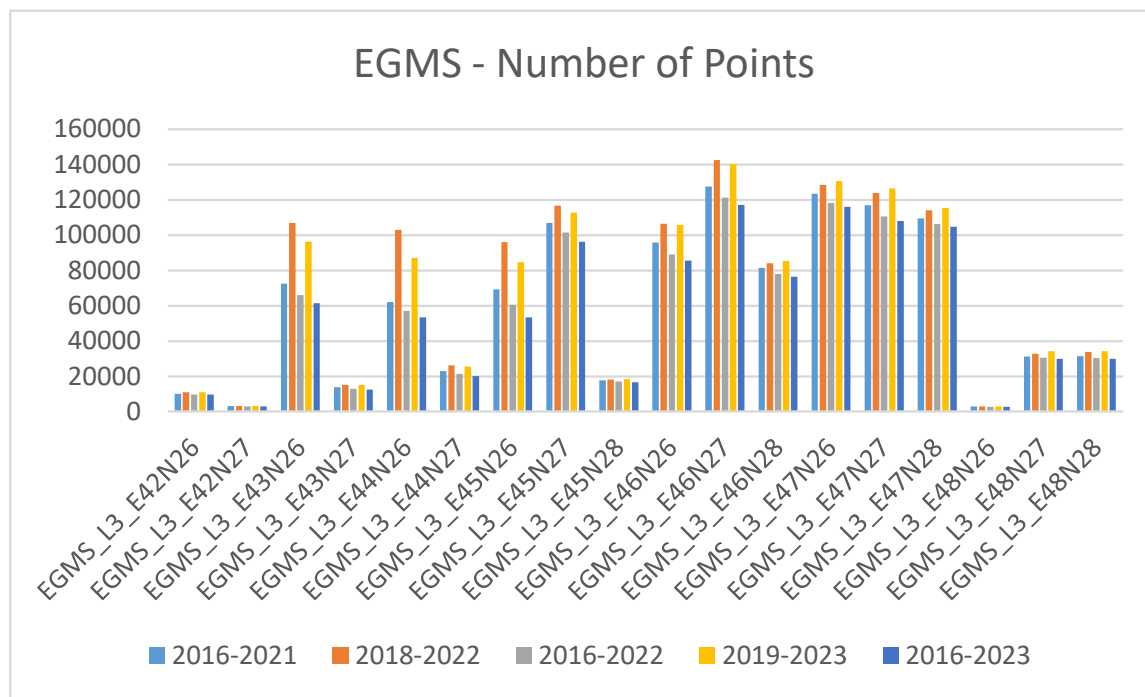
# Zeitliche Aufbereitung

Parameter aus Fit:

- Shift v2
- MAD der Differenzen v1 – v2 shifted
- Anzahl der groben Ausreißer



# Zeitliche Aufbereitung





# Statistische Werte EGMS

- Saisonalität + Sigma
- RMSE

- Fit Polynom 3. Ord. + Saisonalität

$$d_{\text{model}}^{\text{season}} = a_3 t^3 + a_2 t^2 + a_1 t + a_0 + a_c \cos(2\pi t) + a_s \sin(2\pi t)$$

- Mittlere Geschwindigkeit + Sigma

- Fit Polynom 1. Ord. + Saisonalität

$$d_{\text{model}}^{\text{vel}} = b_1 t + b_0 + b_c \cos(2\pi t) + b_s \sin(2\pi t)$$

- Beschleunigung + Sigma

- Fit Polynom 2. Ord. + Saisonalität

$$d_{\text{model}}^{\text{acc}} = \frac{1}{2} c_2 t^2 + c_1 t + c_0 + c_c \cos(2\pi t) + c_s \sin(2\pi t)$$

Source: <https://land.copernicus.eu/en/technical-library/egms-product-description-document/@@download/file>

# Statistische Werte INTERFACE



- Saisonalität + Sigma

- RMSE

- Fit Polynom 3. Ord. + Saisonalität

$$d_{\text{model}}^{\text{season}} = a_3 t^3 + a_2 t^2 + a_1 t + a_0 + a_c \cos(2\pi t) + a_s \sin(2\pi t)$$

- Mittlere Geschwindigkeit + Sigma

- **RMSE**

- Fit Polynom 1. Ord. + Saisonalität

$$d_{\text{model}}^{\text{vel}} = b_1 t + b_0 + b_c \cos(2\pi t) + b_s \sin(2\pi t)$$

- Beschleunigung + Sigma

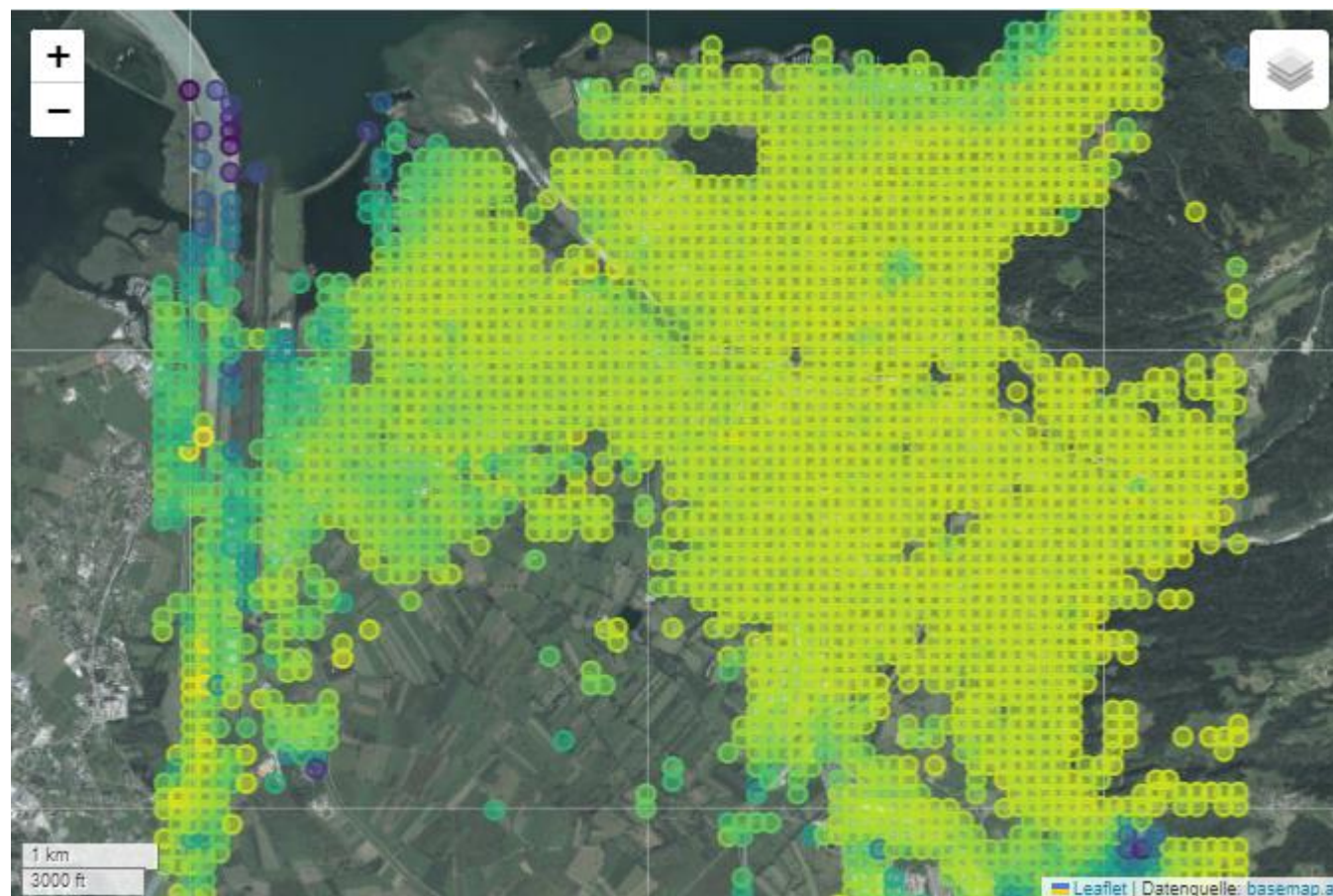
- **RMSE**

- Fit Polynom 2. Ord. + Saisonalität

$$d_{\text{model}}^{\text{acc}} = \frac{1}{2} c_2 t^2 + c_1 t + c_0 + c_c \cos(2\pi t) + c_s \sin(2\pi t)$$

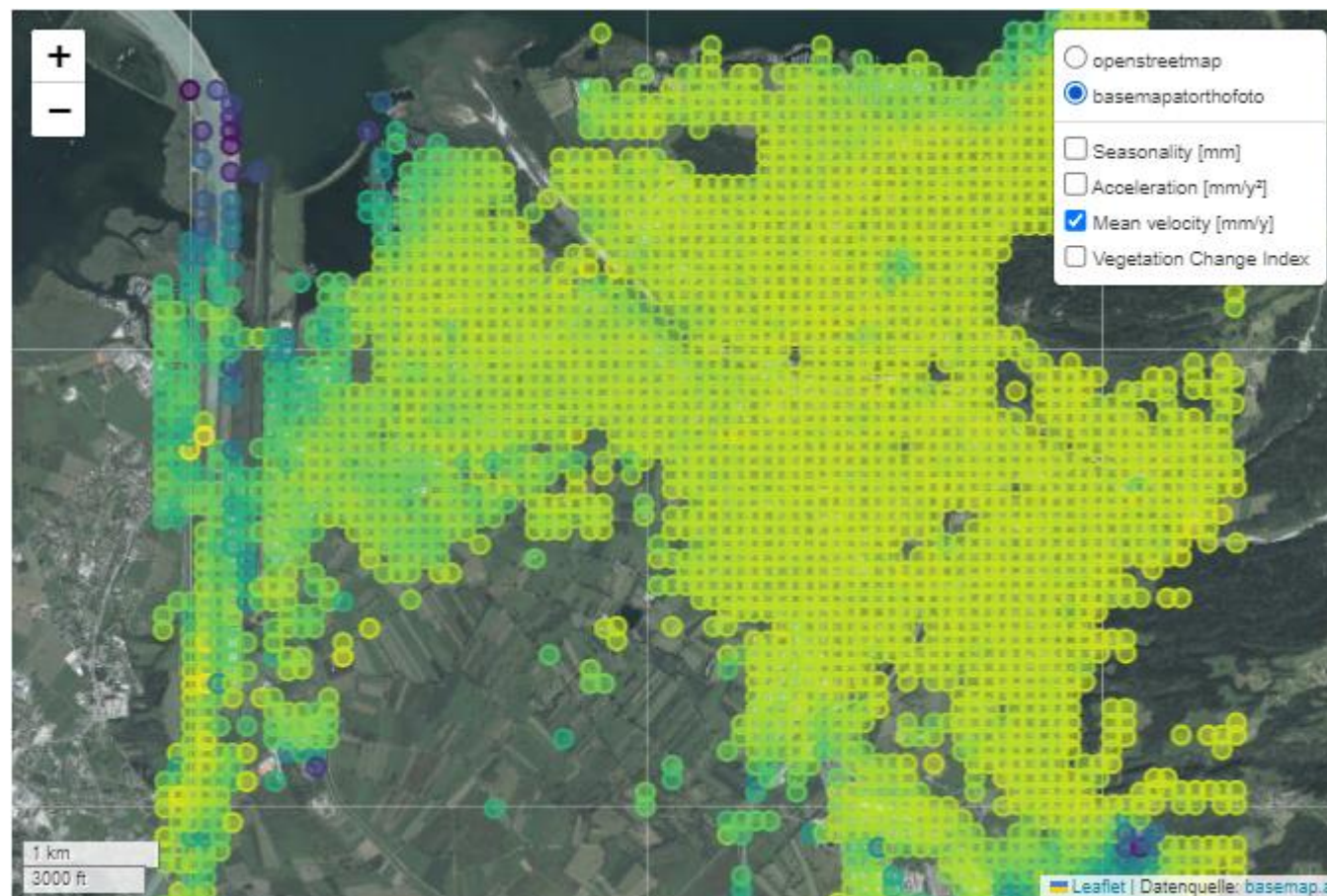
To be discussed: nur ein Modell?

# Vorarlberg Rheinmündung





# Vorarlberg Rheinmündung



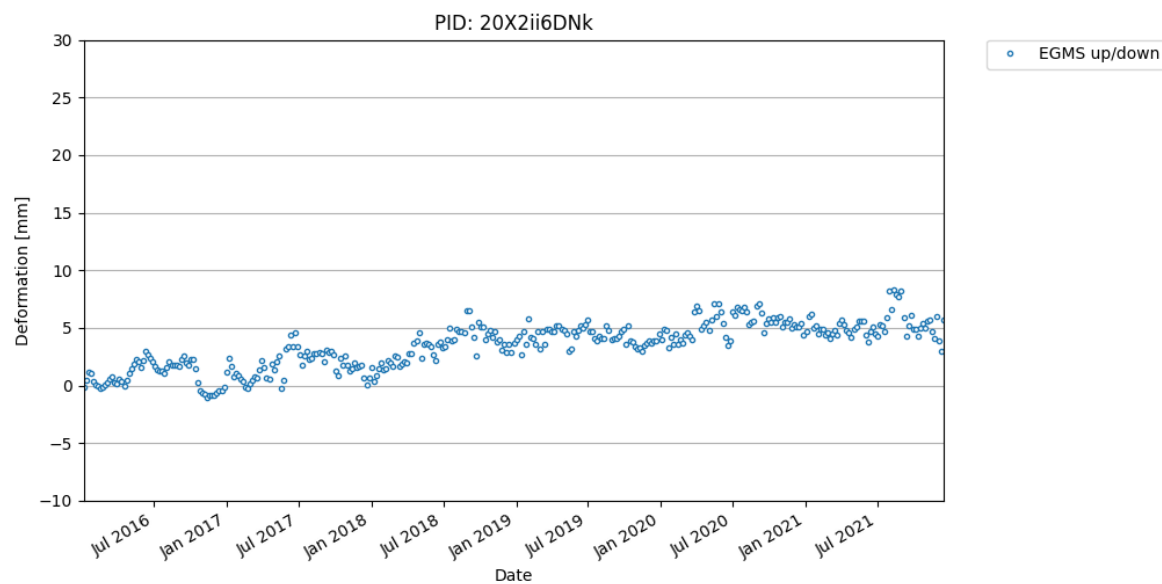


# Vorarlberg Rheinmündung

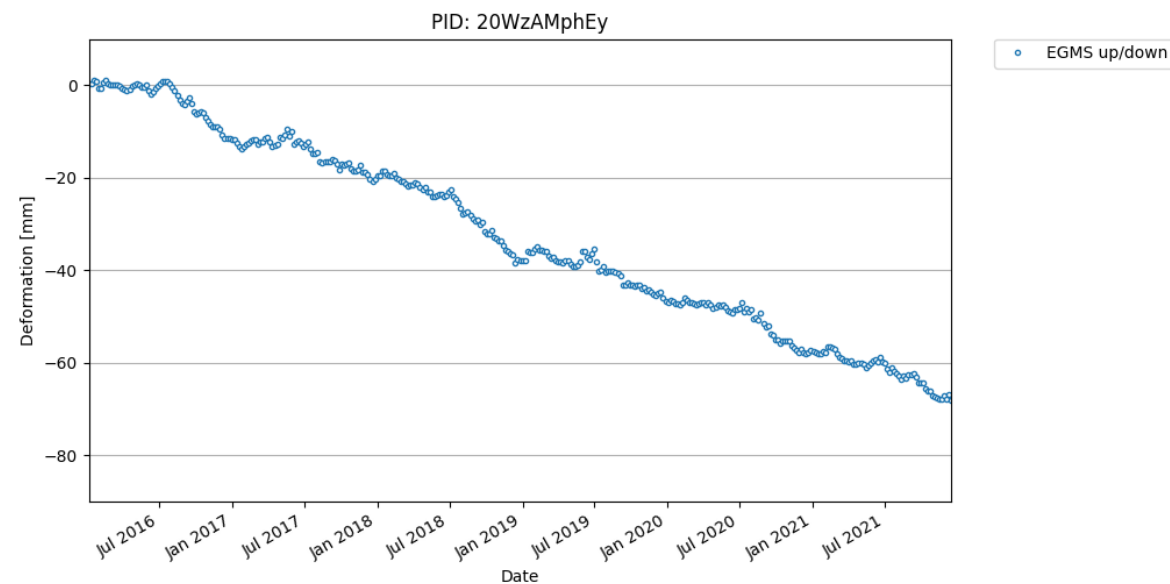


# Vorarlberg Rheinmündung

## Keine Deformation

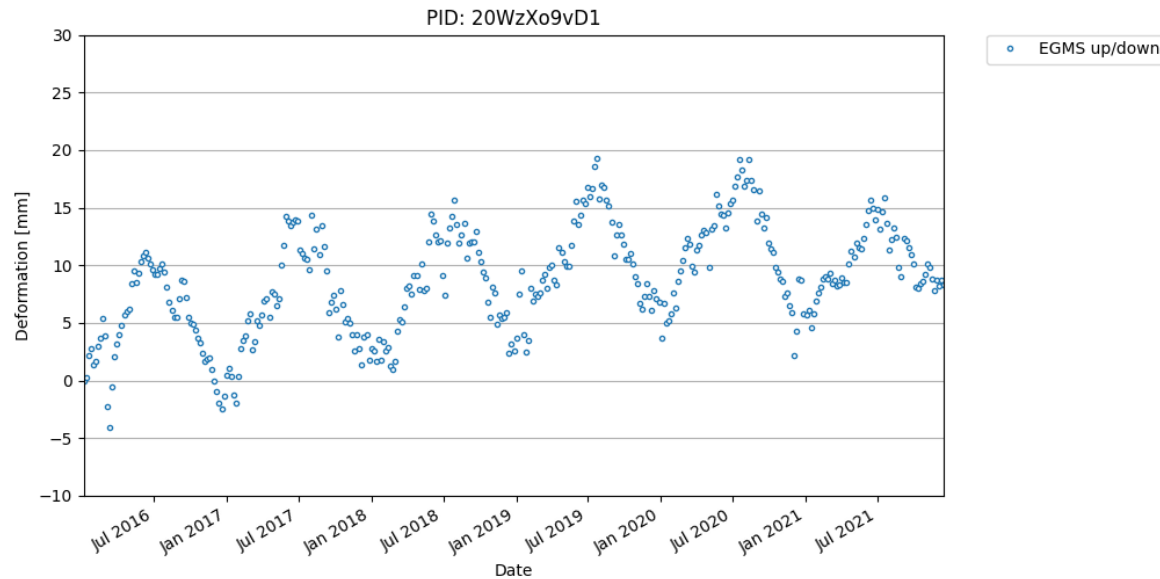


## Lineare Deformation

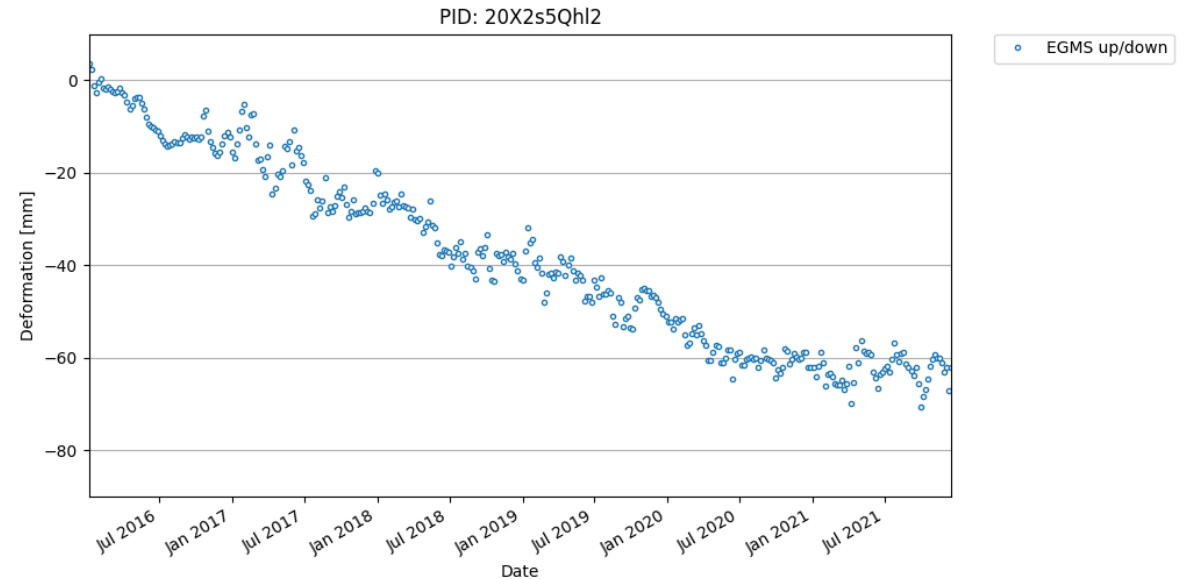


# Vorarlberg Rheinmündung

## Saisonale Deformation



## Beschleunigte Deformation



# Offene Fragen

- Buffer rund um Österreich
  - Wenn ja, wie groß?
- Vereinheitlichen Polynom-Fit
  - Nur ein Polynomfit?
- Geokodierungsgenauigkeit
  - Siehe Wolfurt–Bahnhof (20WzXo9vD1)
- ???





# Danke für ihre Aufmerksamkeit

Karlheinz Gutjahr

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

DIGITAL – Institute Digital Technologies

Steyrergasse 17, 8010 Graz, Austria

[karlheinz.gutjahr@joanneum.at](mailto:karlheinz.gutjahr@joanneum.at)

+43 664 602 876 1718



INTERFACE



TU WIEN  
DEPARTMENT OF GEODESY  
AND GEOINFORMATION