

Messnetz Graz

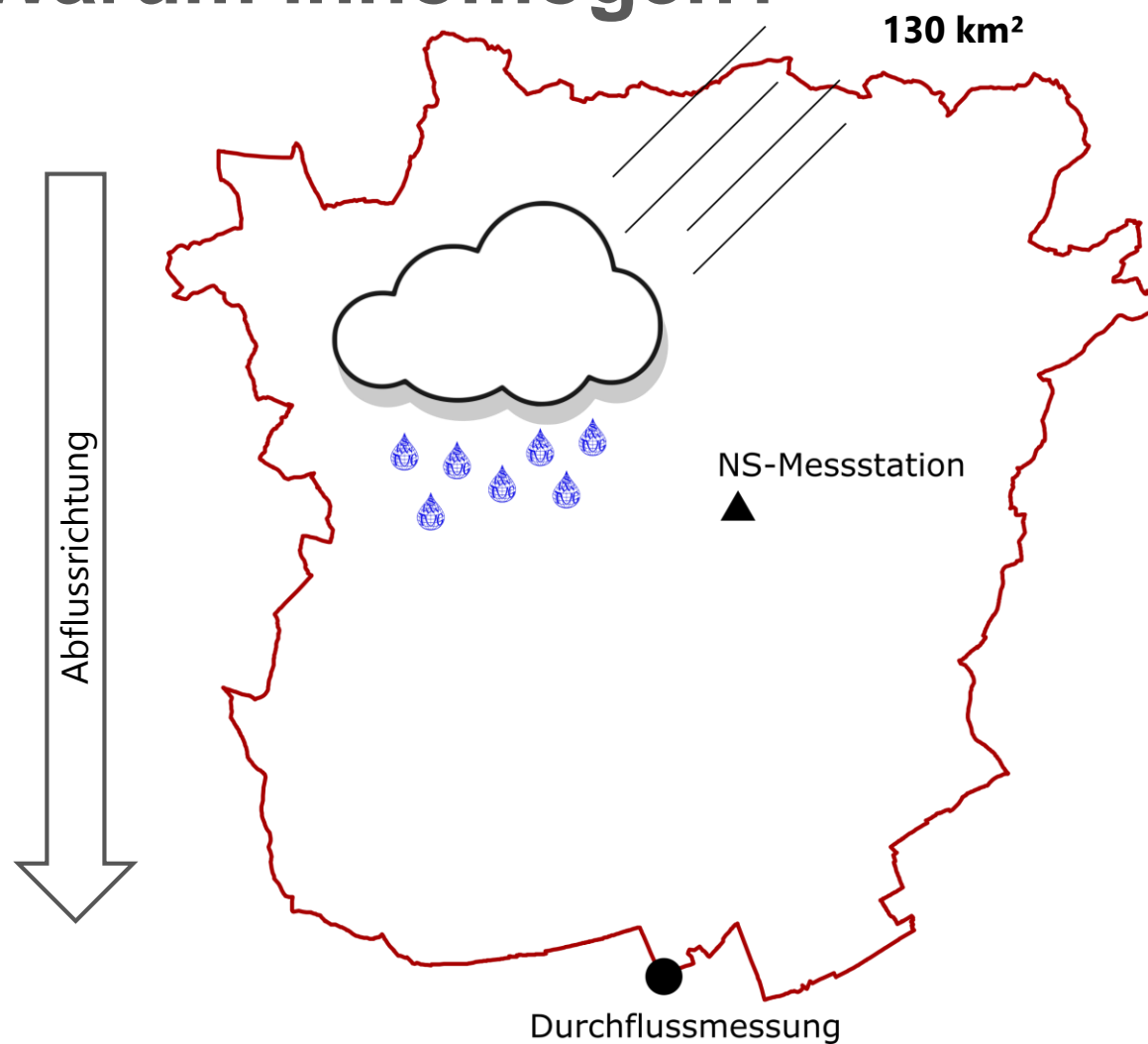
Anwendung einer inhomogenen Berechnung unter Verwendung verschiedener geometrischer Interpolationsverfahren

Maier R., Hofer T., Kryeziu S., Gruber G. und Muschalla D.

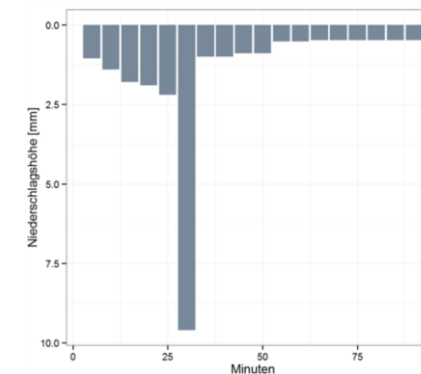
27.09.2016

Aqua Urbanica 2016

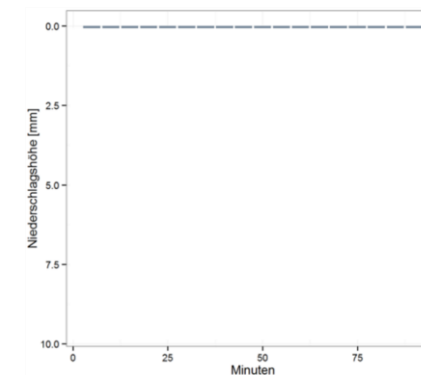
Warum inhomogen?



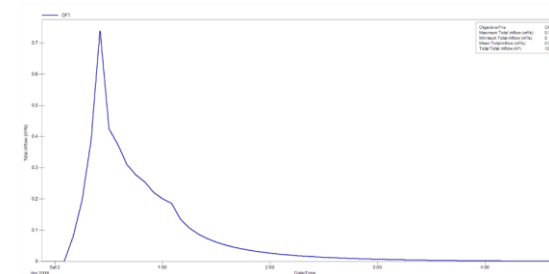
Niederschlag



NS-Messung



Abflussmessung



Warum inhomogen?

Vorteile für Modellierung schon ausreichend untersucht:

Adams, R., Western, A. W., and Seed, A. W. (2012) An analysis of the impact of spatial variability in rainfall on runoff and sediment predictions from a distributed model. *Hydrological Processes*, **26**(21), 3263–3280.

Berne, A., Delrieu, G., Creutin, J.-D., and Obled, C. (2004) Temporal and spatial resolution of rainfall measurements required for urban hydrology. *Journal of Hydrology*, **299**(3–4), 166–179.

Faurès, J.-M., Goodrich, D. C., Woolhiser, D. A., and Sorooshian, S. (1995) Impact of small-scale spatial rainfall variability on runoff modeling. *Journal of Hydrology*, **173**(1–4), 309–326.

Goodrich, D. C., Faurès, J.-M., Woolhiser, D. A., Lane, L. J., and Sorooshian, S. (1995) Measurement and analysis of small-scale convective storm rainfall variability. *Journal of Hydrology*, **173**(1–4), 283–308.

Schilling, W. (1991) Rainfall data for urban hydrology: what do we need? *Atmospheric Research*, **27**(1–3), 5–21.

Segond, M.-L., Wheeler, H. S., and Onof, C. (2007) The significance of spatial rainfall representation for flood runoff estimation: A numerical evaluation based on the Lee catchment, UK. *Journal of Hydrology*, **347**(1–2), 116–131.

Messnetz Graz

■ 5 Partnerorganisationen:

- Stadt Graz – Abteilung Gewässer und Grünraum (6 MS)
- Holding Graz Services Wasserwirtschaft (4,5 MS)
- Land Steiermark Abteilung
 - A15 (2 MS)
 - Hydrografischer Dienst (4 MS)
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) (3 MS)
- Technische Universität Graz (1,5 MS)

■ Motivation

- Daten- und Informationsgewinn
- Networking

■ Probleme

- Projektkoordination
- Datenverfügbarkeit

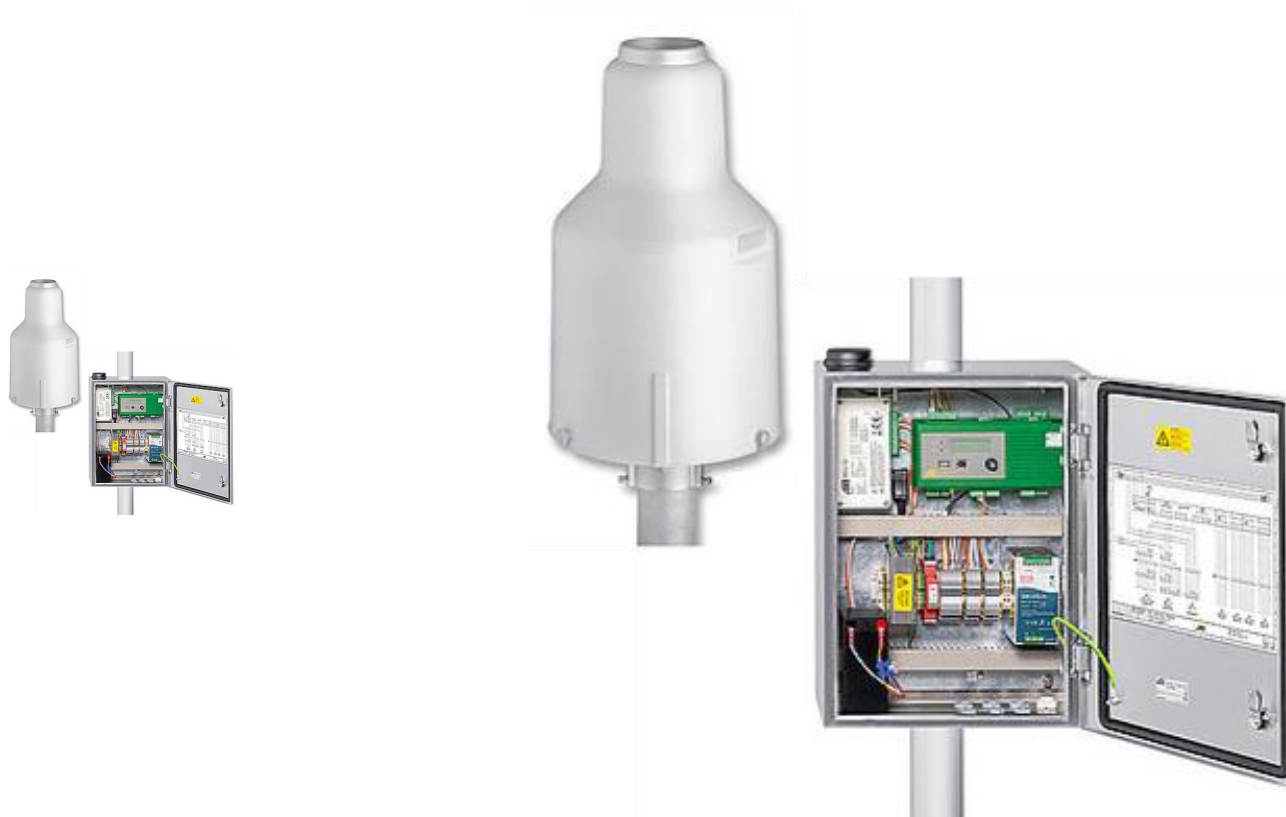


Verfügbares Messnetz

- 21 verfügbare Niederschlagsmessstationen
 - 17 Systeme mit Onlineanbindung
 - 2 NS-Stationen nach Hellmann
 - 2 nichteingebundene Systeme
-
- Aktuell sind 17 Messsysteme für das Messnetz Graz verfügbar

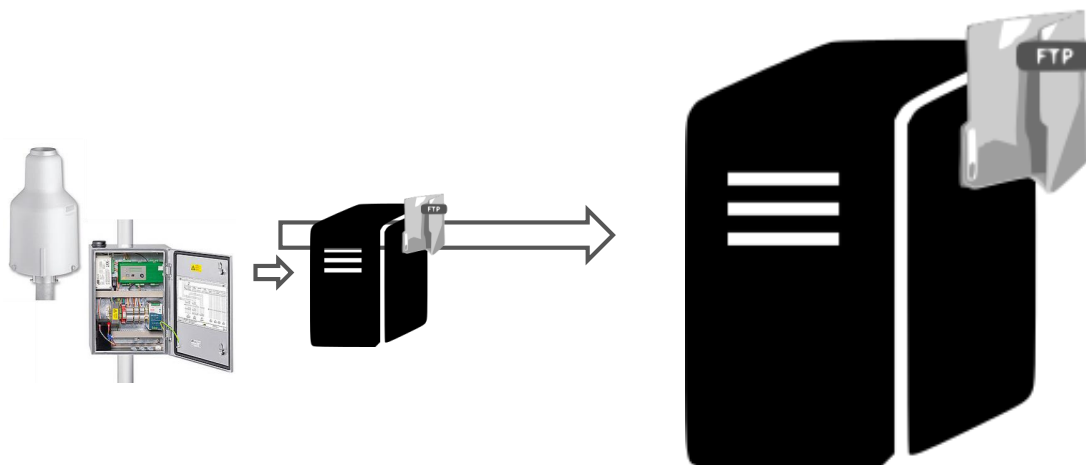


Datenübertragung

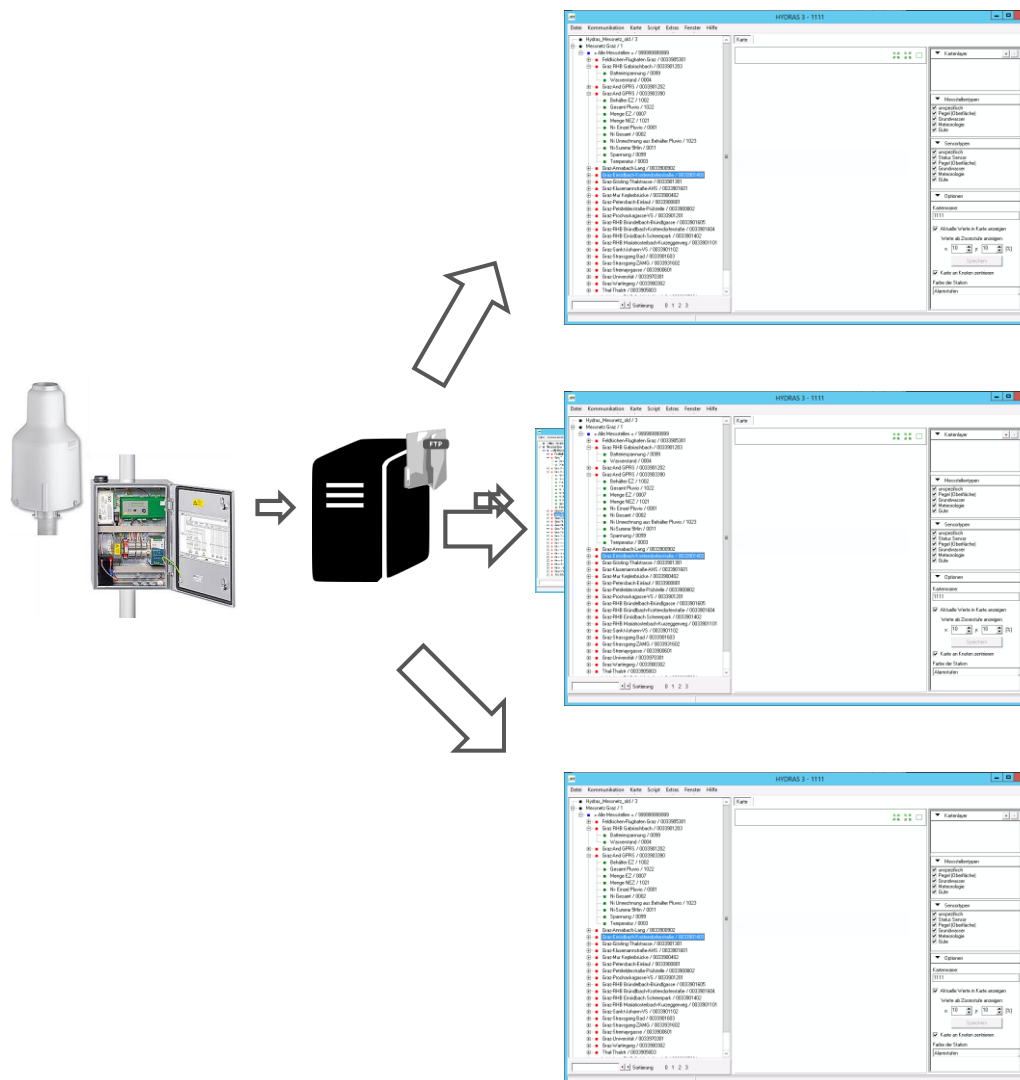


Datenübertragung

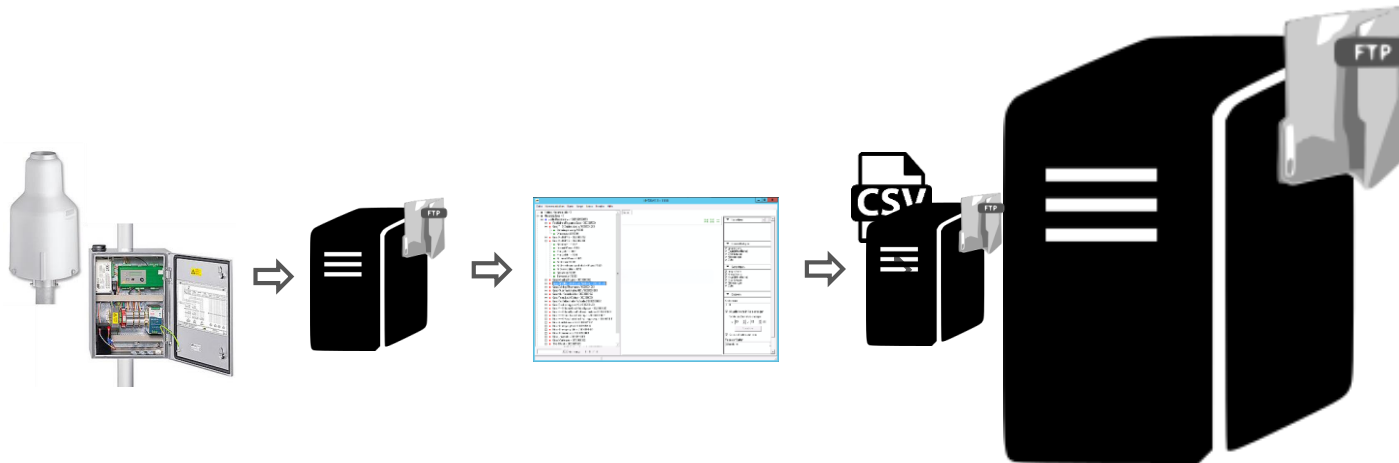
24/7 Betreuung bei der
Berufsfeuerwehr Graz



Datenübertragung



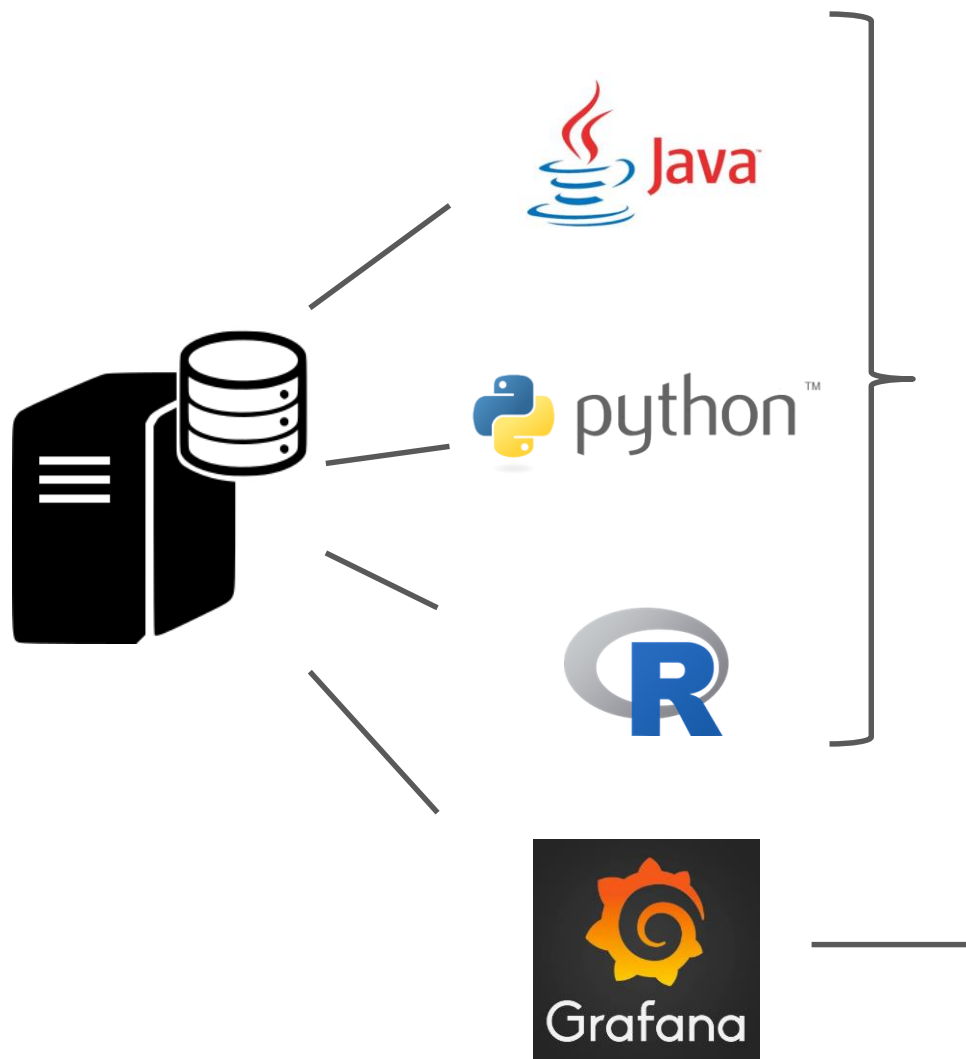
Datenübertragung



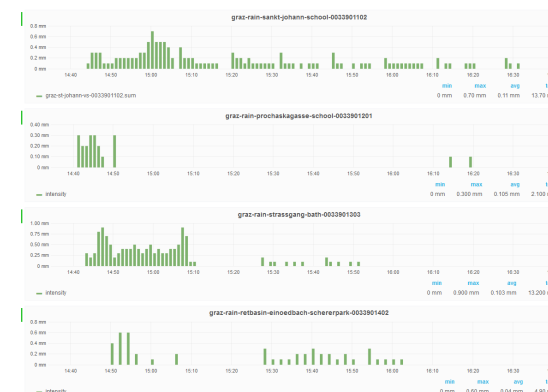
Datenübertragung



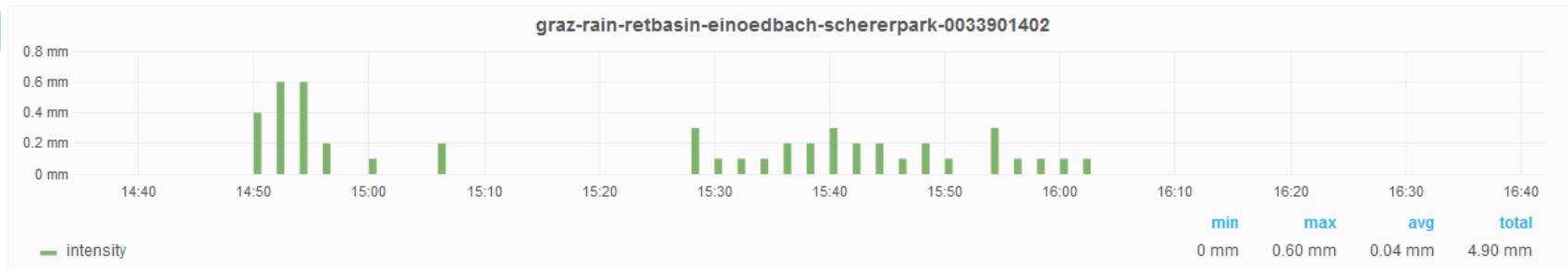
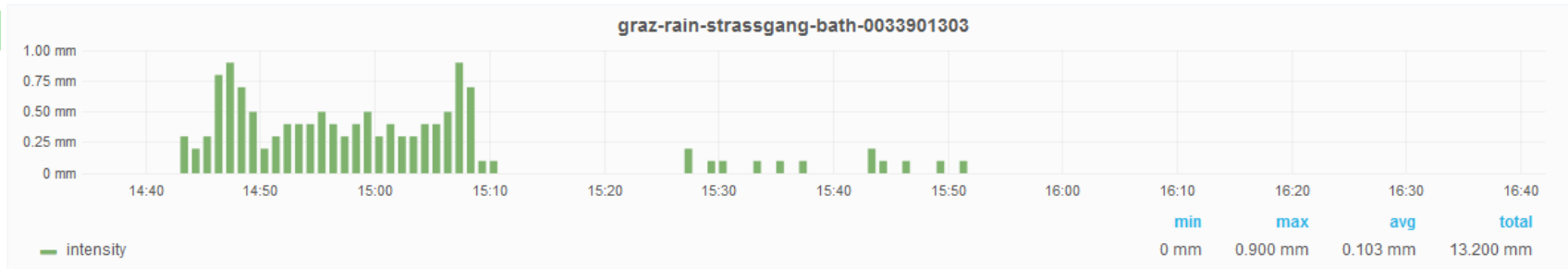
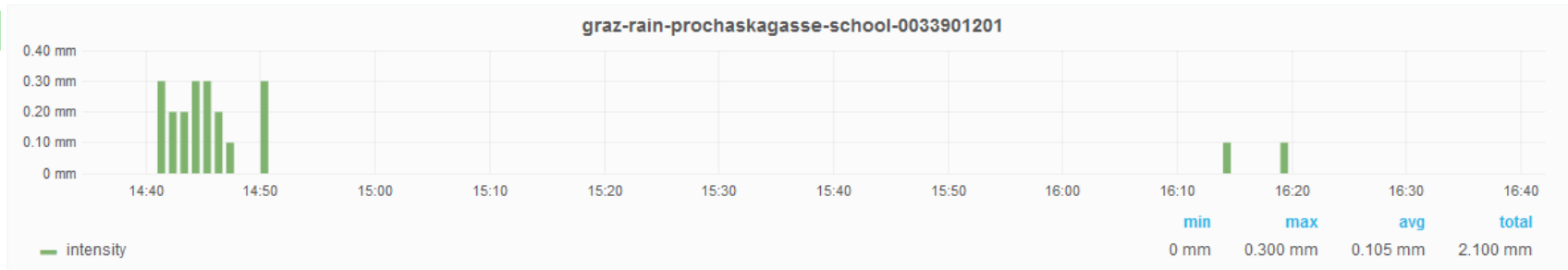
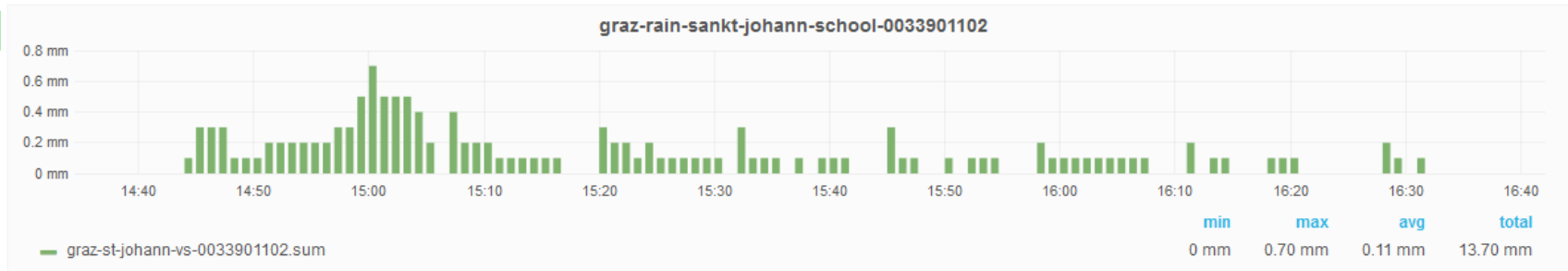
Datenvisualisierung und -export



Schnittstellen zur Umwandlung in die jeweiligen Programmiersprachen zur Einbindung in Routinen



Datenvi

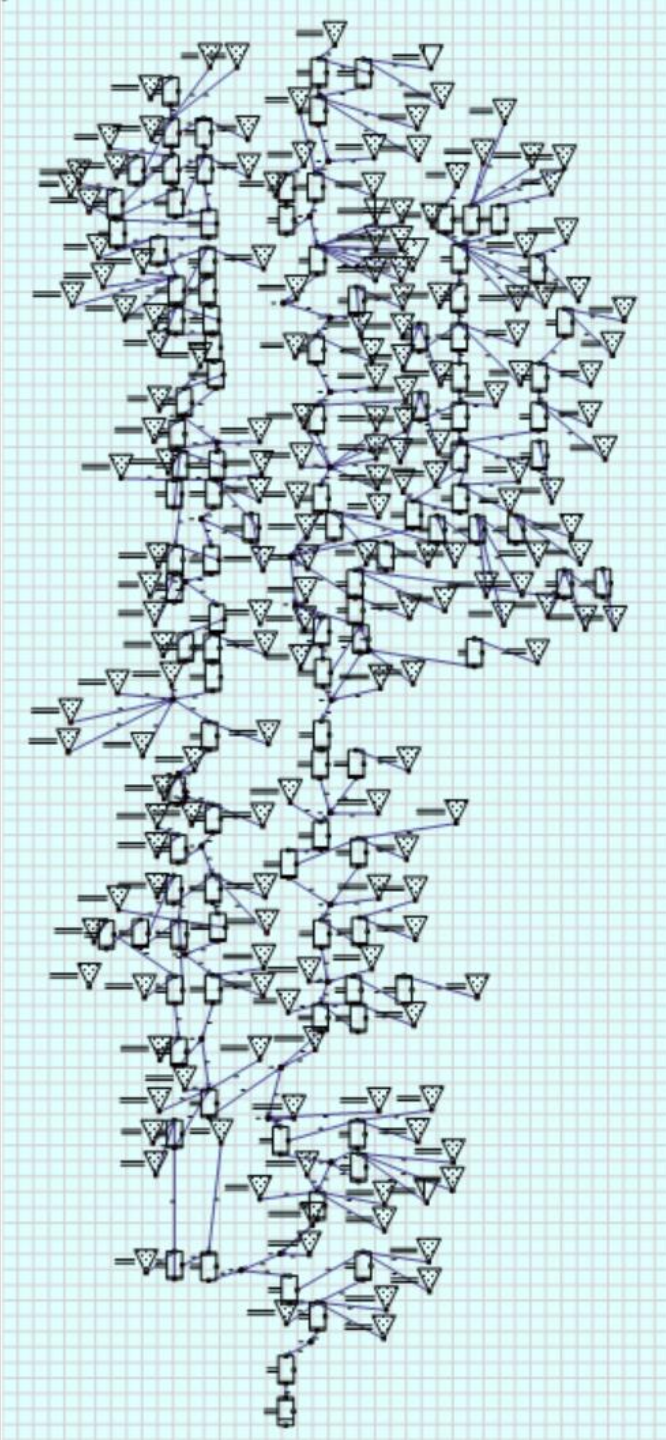


Anwendungsbeispiele

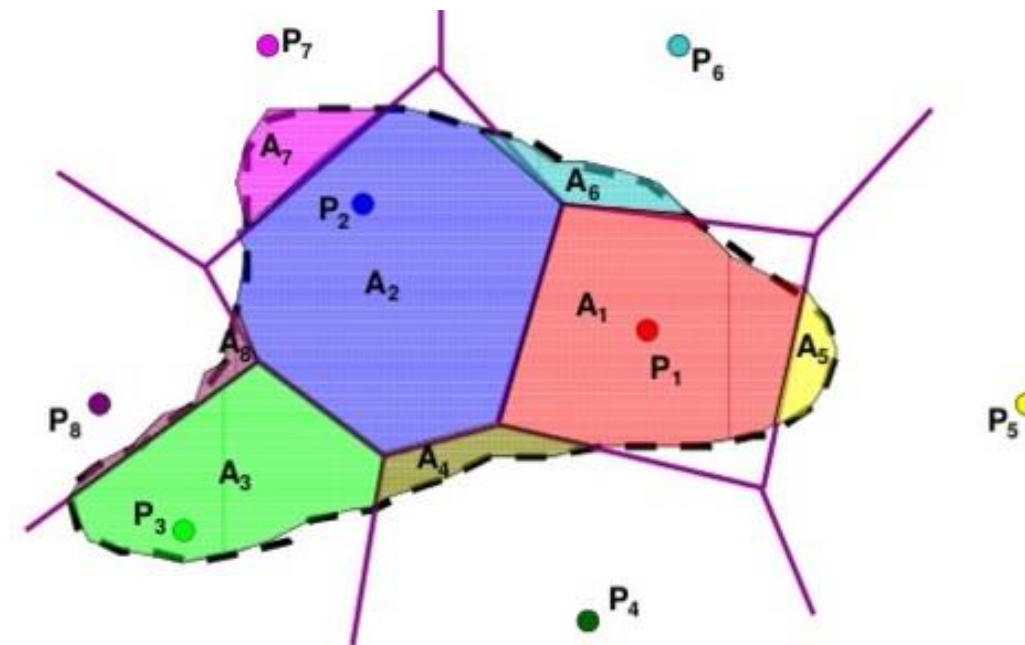
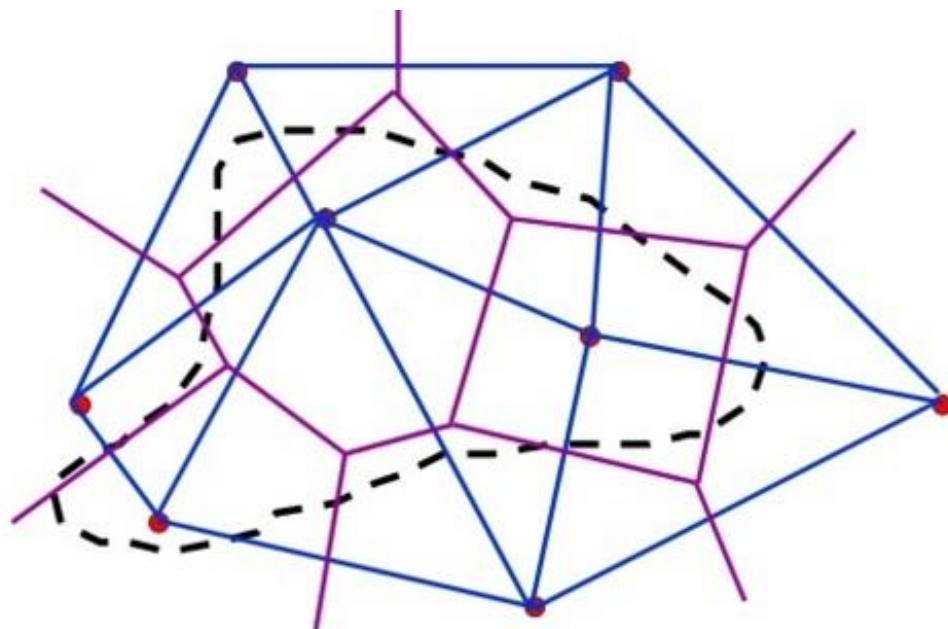
- Einsatzplanung für die Berufsfeuerwehr Graz
- Alerting
 - Wartungsverantwortliche werden bei Stationsausfall informiert
- Weekly Report
 - Wöchentliche automatische Zusammenfassung zur manuellen Kontrolle der Daten
- Zentrale Datenblattsammlung mit Infos über
 - Standort (mit Bildern)
 - Wartungsverantwortliche bzw. Kontaktperson
 - Messsystem
 - Andere vorhandene Sensoren
 - GPS Daten aller Sensoren
 - Wartungsintervalle

Zu vergleichende Verfahren

- Homogene Berechnung
 - Beschreibt die aktuelle Simulationsvariante
- Thiessen-Polygon-Verfahren (TPV)
 - Geometrisches Standardverfahren
- Erweitertes-Inverses-Distanz-Verfahren nach Shepard (EIDV)
 - Inverses-Distanz-Verfahren mit Zusatzparametern nach:
Shepard, D. (1968) "A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data" in Proceedings of the 1968 23rd ACM national conference. ACM, 517–524. [online]
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=810616> (Accessed June 17, 2015).
- Implementierung in einem KOSIM-Modell zum Vergleich



Thießen-Polygon-Verfahren (TPV)



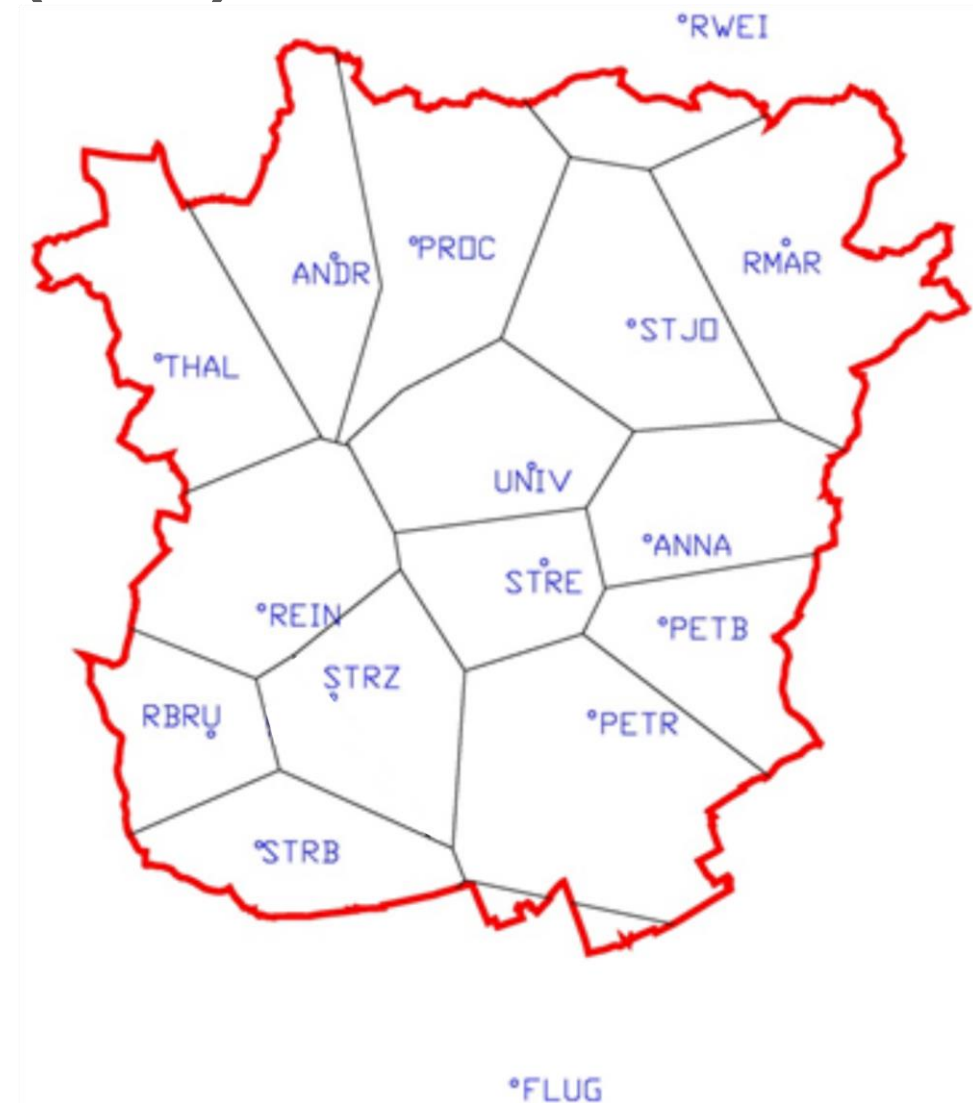
Thiessen-Polygon-Verfahren (TPV)

Vorteile

- Einfach umzusetzen
- Unkompliziert
- Weitestgehend bekannt

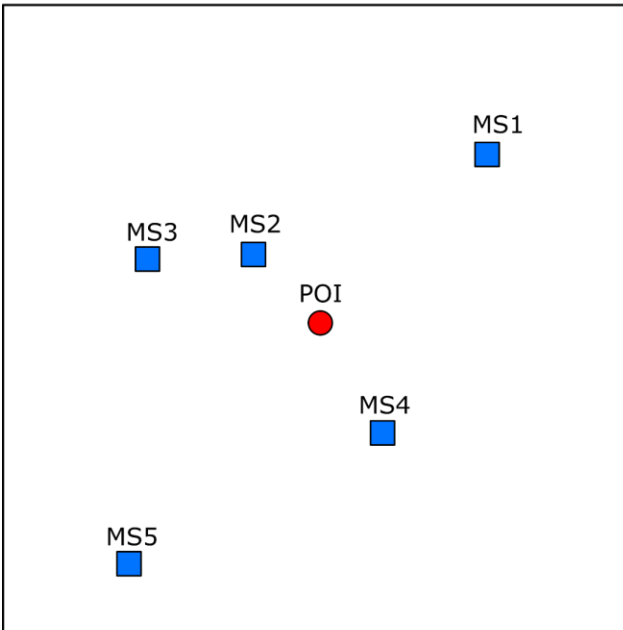
Nachteile

- Scharfe Grenzen
- Schwer automatisierbar
- Unflexibel bei Stationsausfall

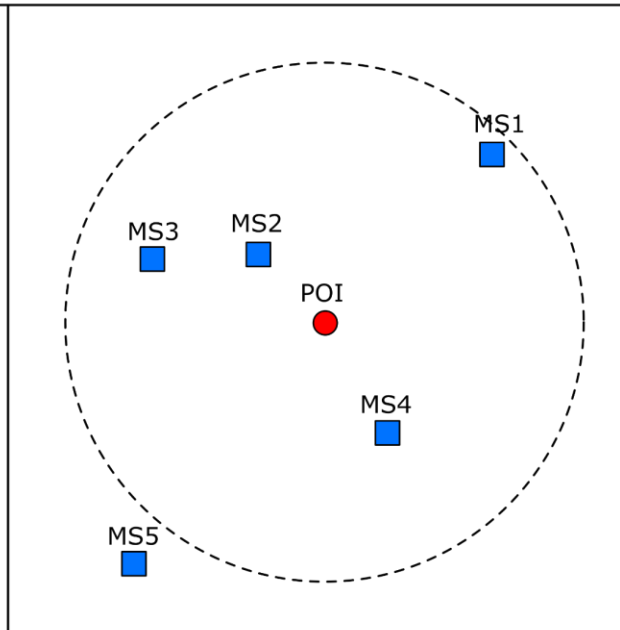


Erweitertes Inverses Distanz Verfahren (EIDV)

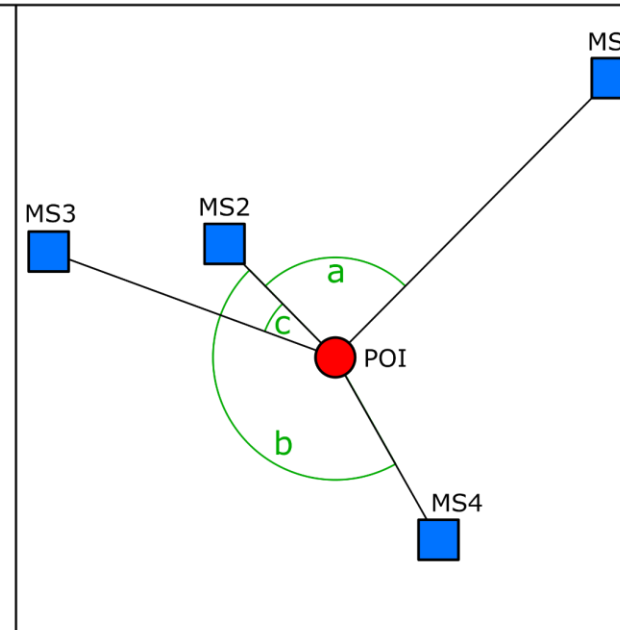
Beispielsituation



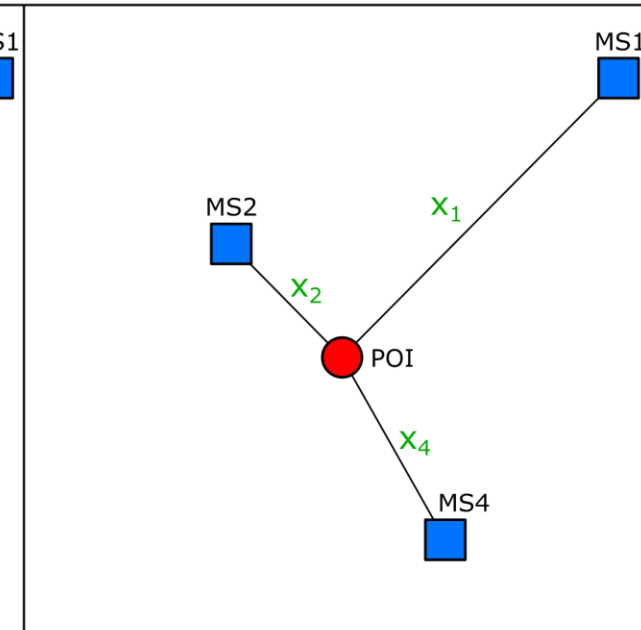
Einflussradius



Abschattung



Distanzgewichtung



MS: Messstation; POI: Point of Interest

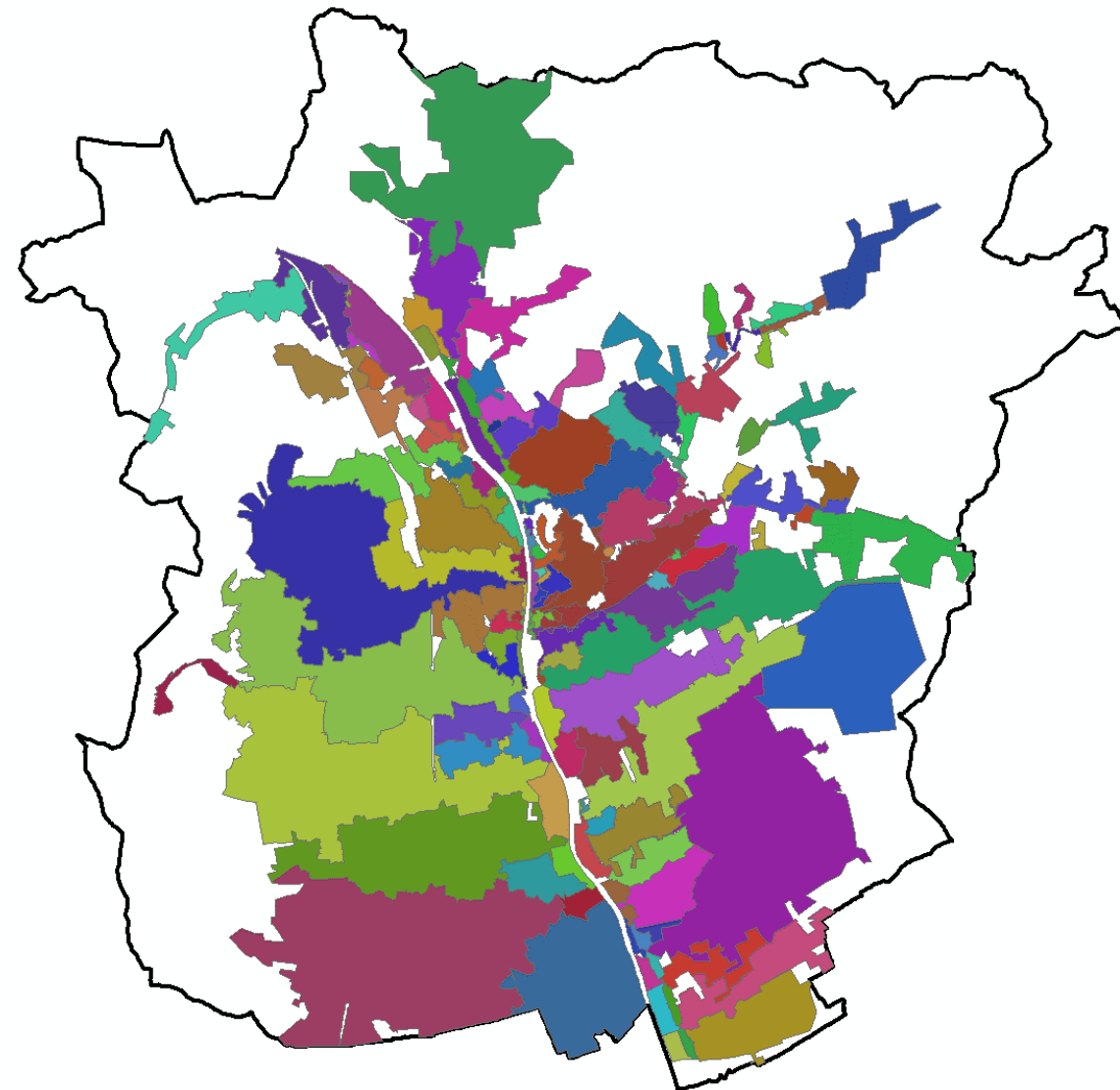
Erweitertes Inverses Distanz Verfahren (EIDV)

Vorteile

- Flexibel bei Stationsausfall
- Glättungseffekt bei den Stationsübergängen
- Einfach zu automatisieren
- Mögliche Integration in Simulationsumgebungen

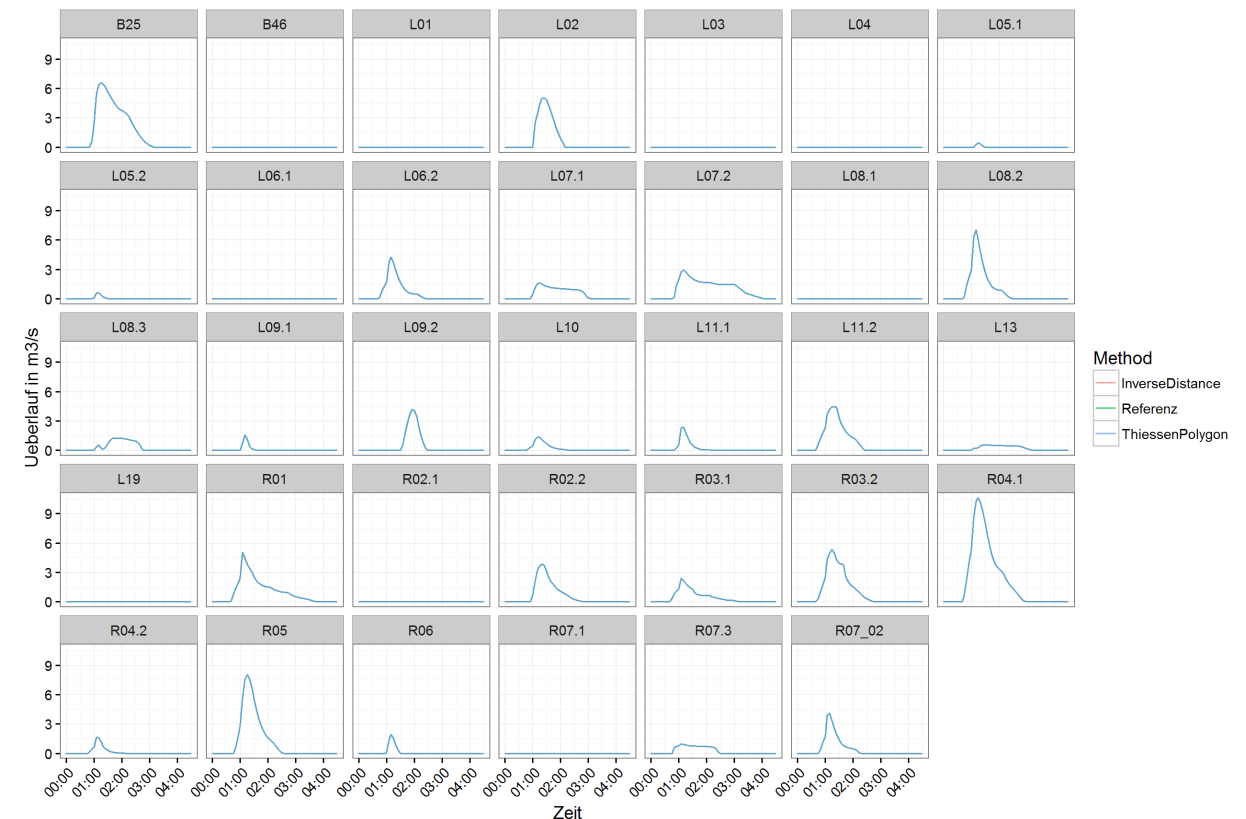
Nachteile

- Komplexer umzusetzen

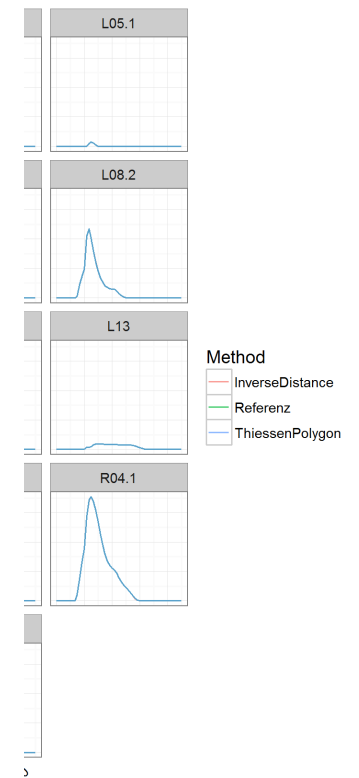


Plausibilitätskontrolle

Geometrische Verfahren mit äquivalenten Niederschlägen für alle NS-Messstationen getestet → Abflussvolumen und –verhalten im Modell muss ident einer homogenen Berechnung sein.

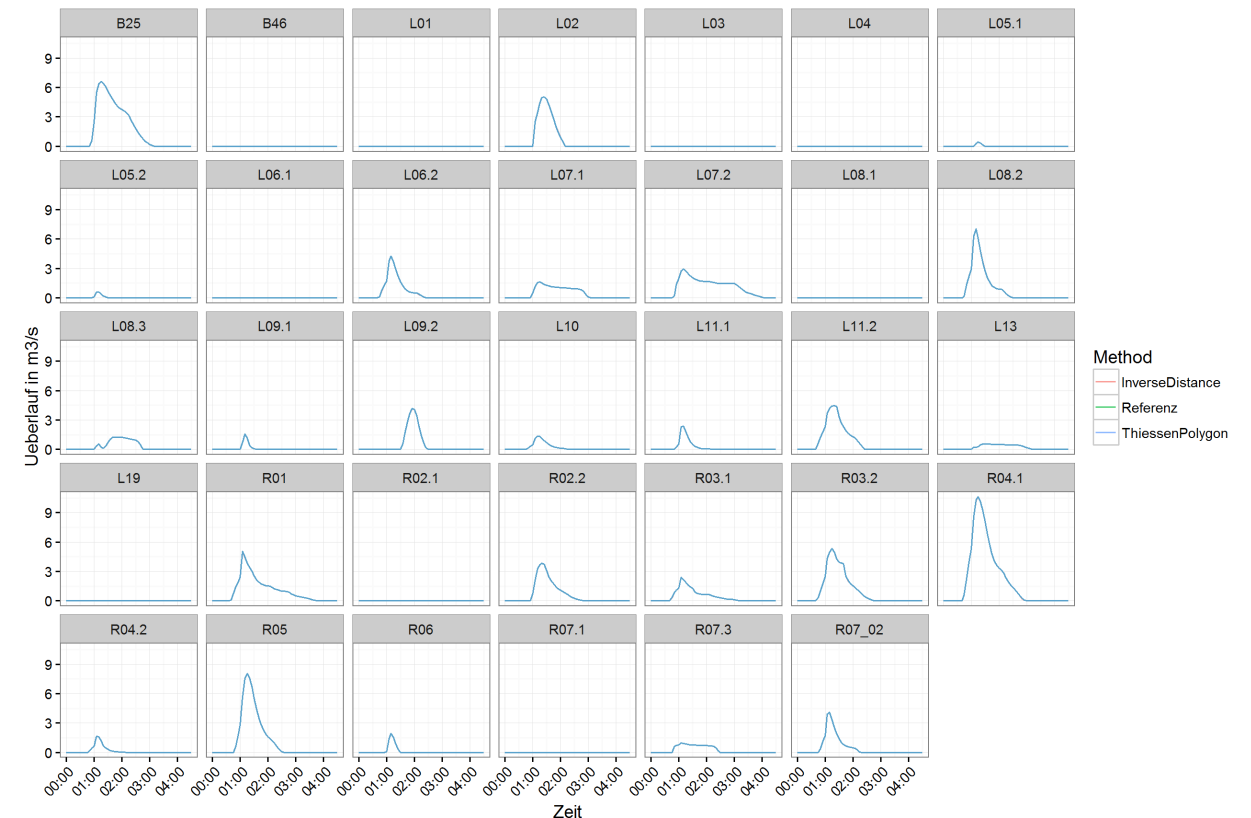


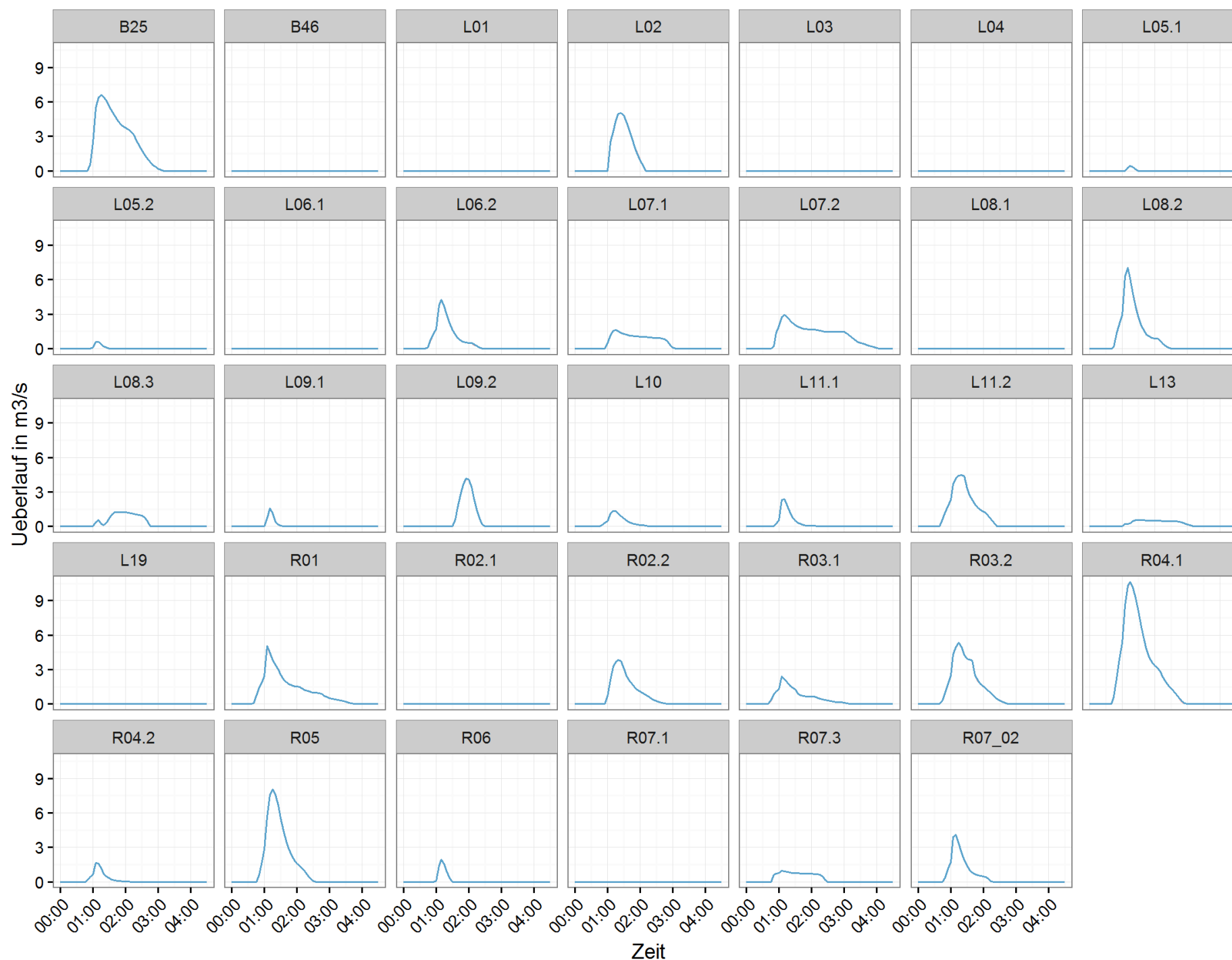
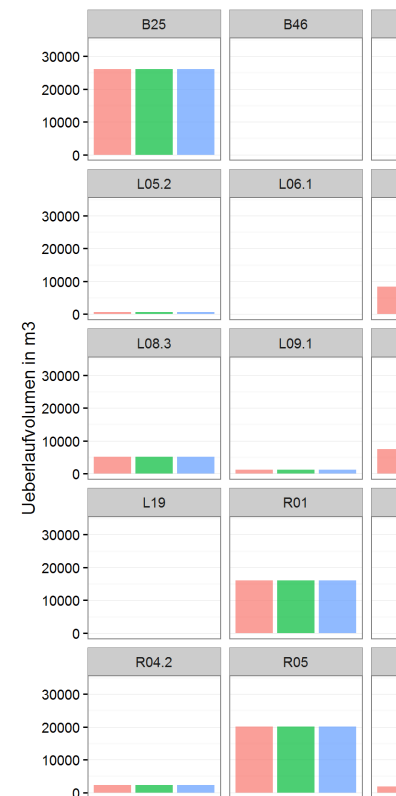
Stationen genen



Plausibilitätskontrolle

Geometrische Verfahren mit äquivalenten Niederschlägen für alle NS-Messstationen getestet → Abflussvolumen und –verhalten im Modell muss ident einer homogenen Berechnung sein.





Method

- InverseDistance
- Referenz
- ThiessenPolygon

Regenereignisse

Es wurden 6 gemessene Niederschlagsereignisse untersucht

- Niedrige bis hohe Intensität
- Kurze bis lange Dauer
- Verschiedene Zugrichtungen

Des Weiteren 4 synthetische Niederschläge des Typs Euler II

- Zugrichtungen aus den 4 Himmelsrichtungen
- Prüfen etwaiger Akkumulations- bzw. Verzögerungseffekte
- Wurden bis jetzt nur zum Vergleich mit der homogenen Berechnung herangezogen

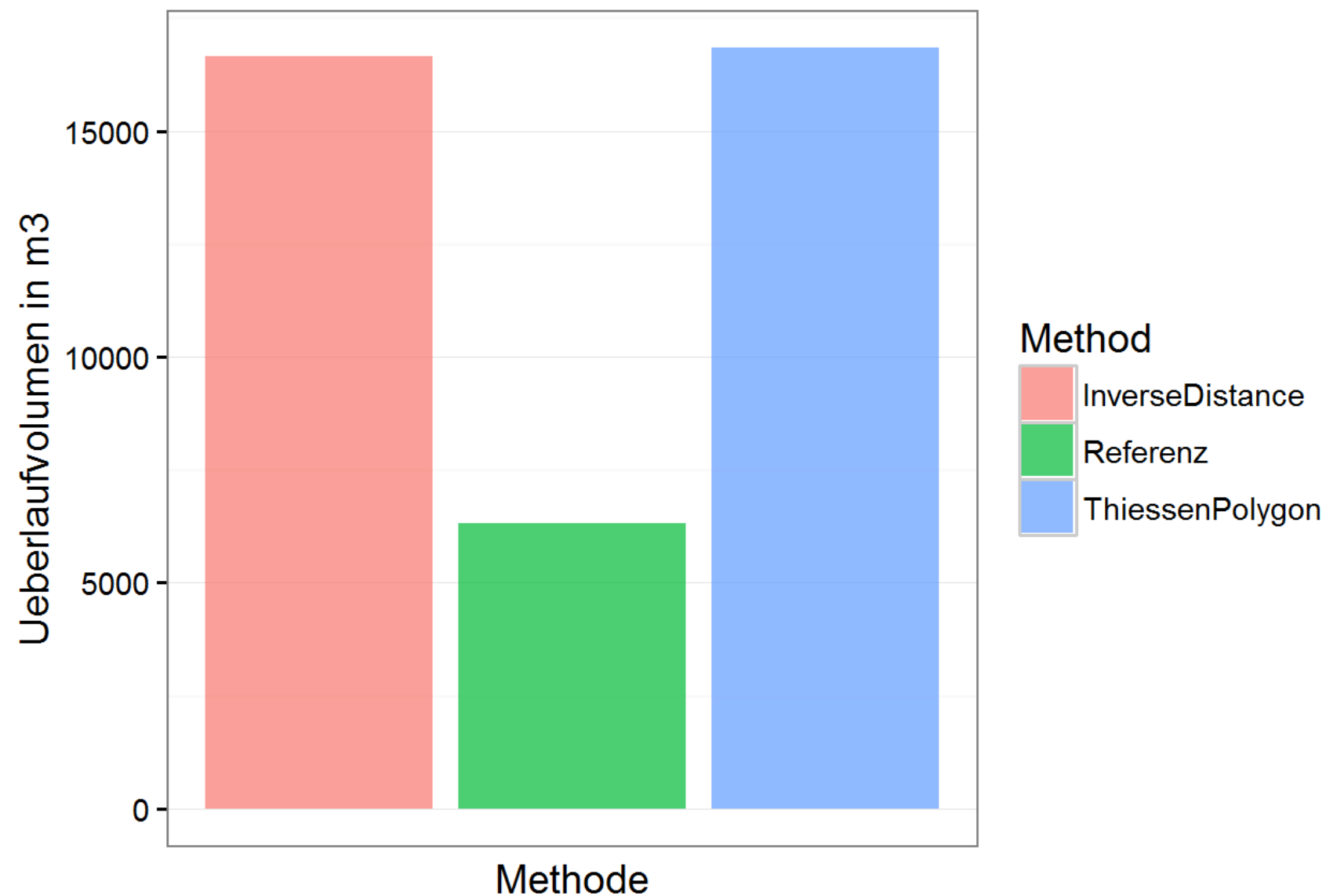
Ergebnisse

Volumensunterschiede



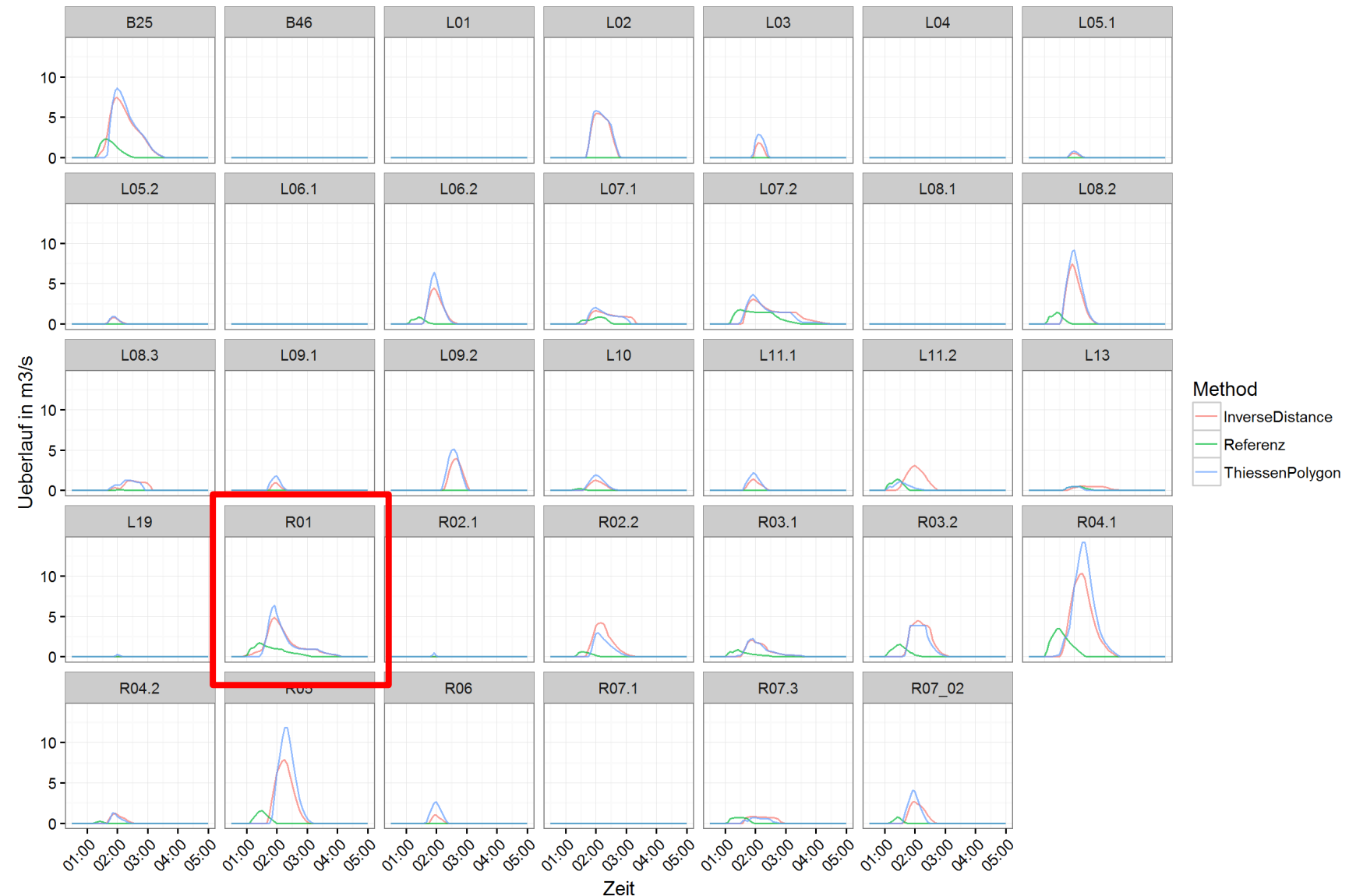
Ergebnisse

Volumensunterschiede



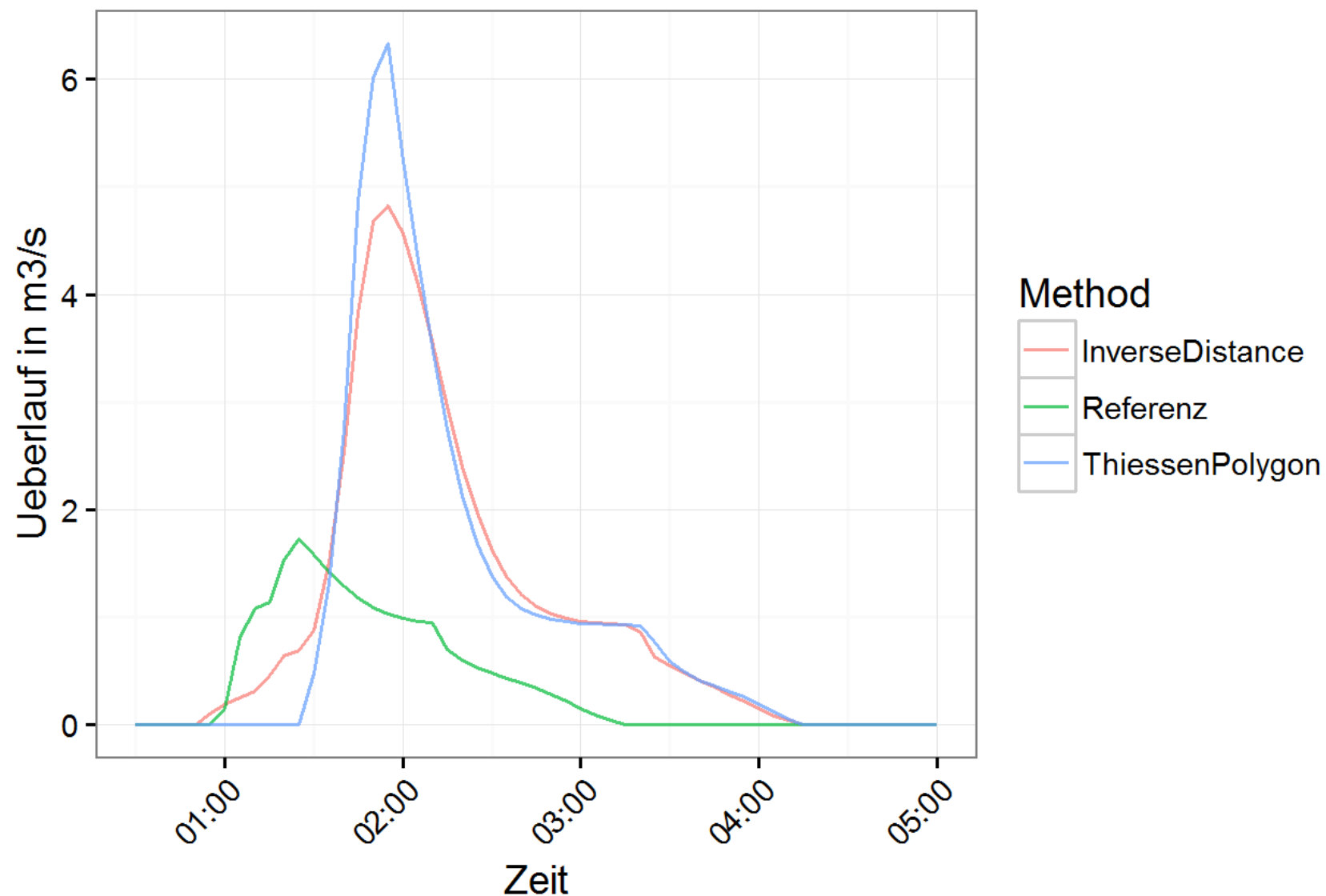
Ergebnisse

Verlaufsunterschiede



Ergebnisse

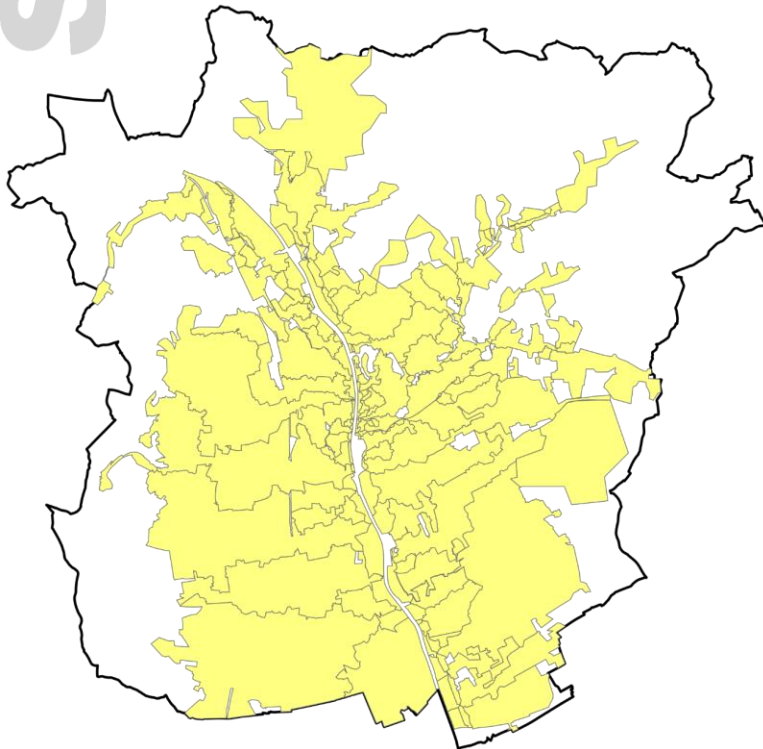
Verlaufsunterschiede



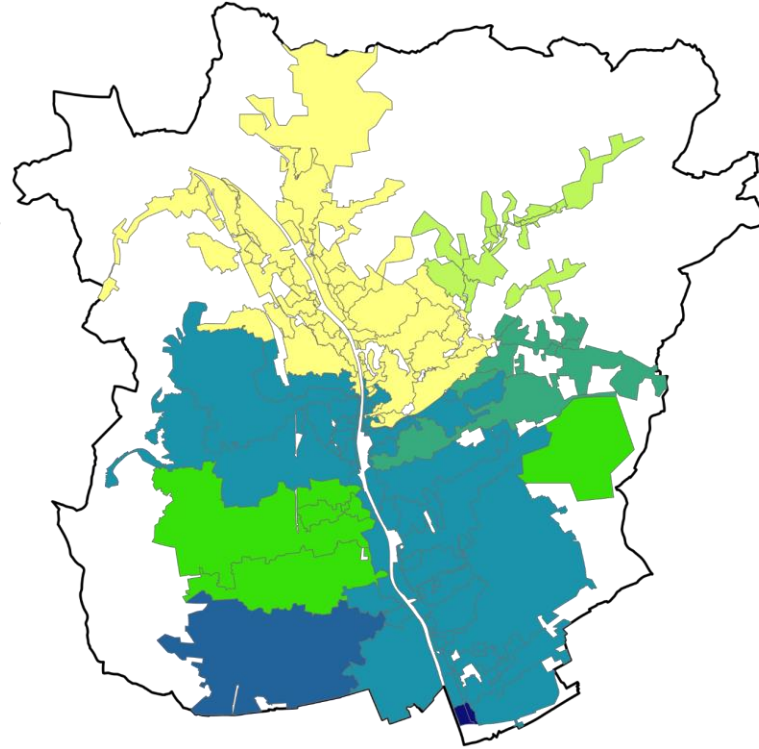
Ergebnisse

Räumliche Verteilung

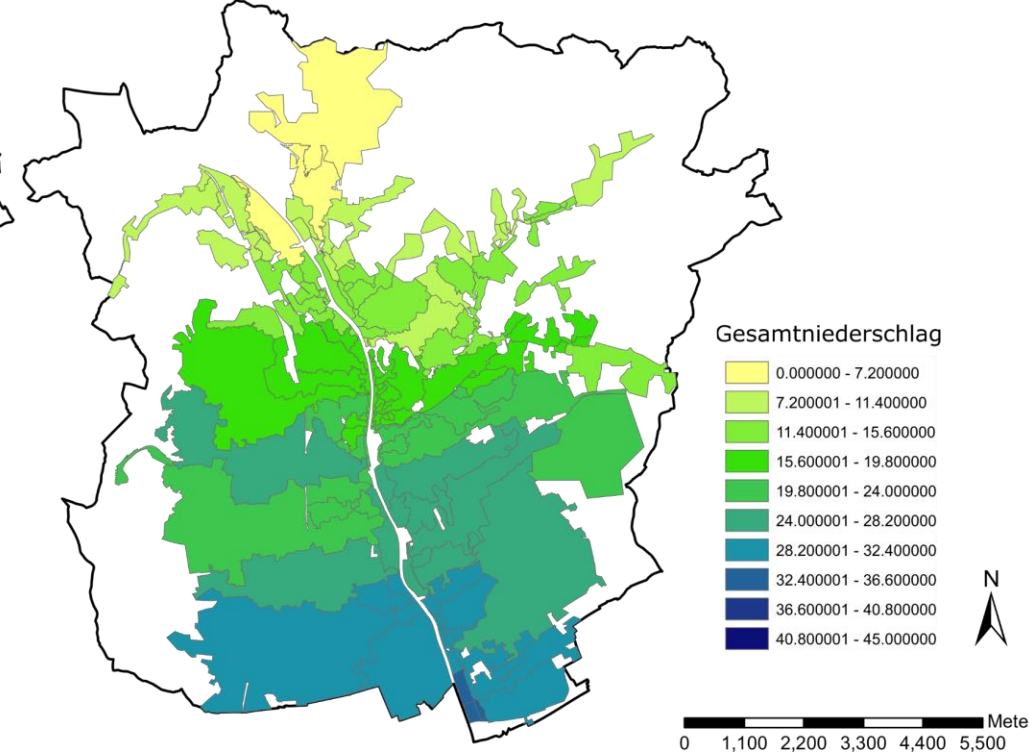
Homogene Berechnung



Thiessen-Polygon-Verfahren (TPV)



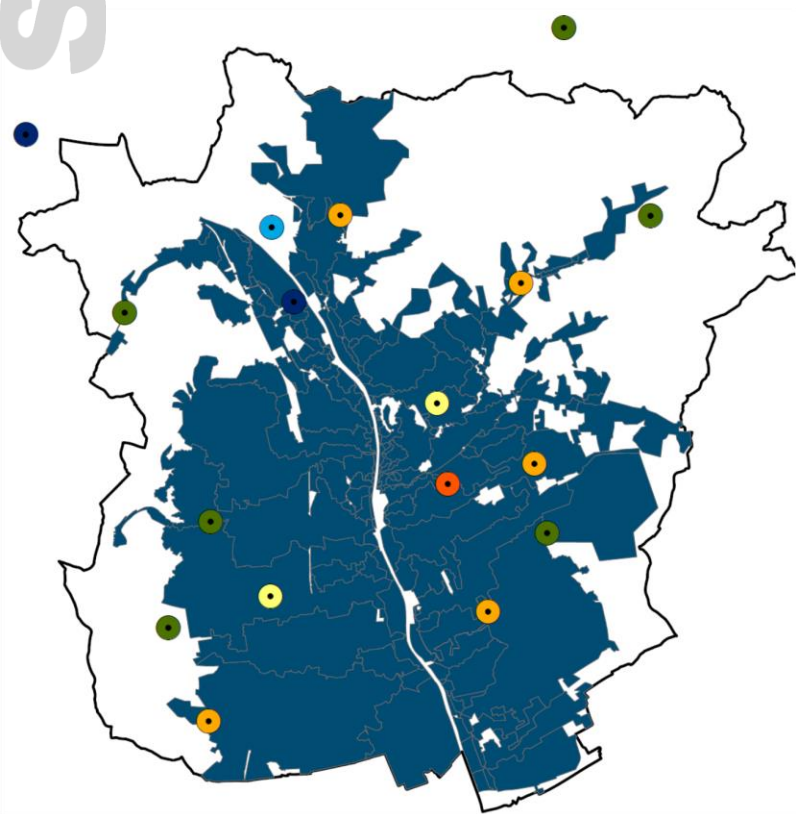
Erweiterte Inverse-Distanz-Verfahren (EIDV)



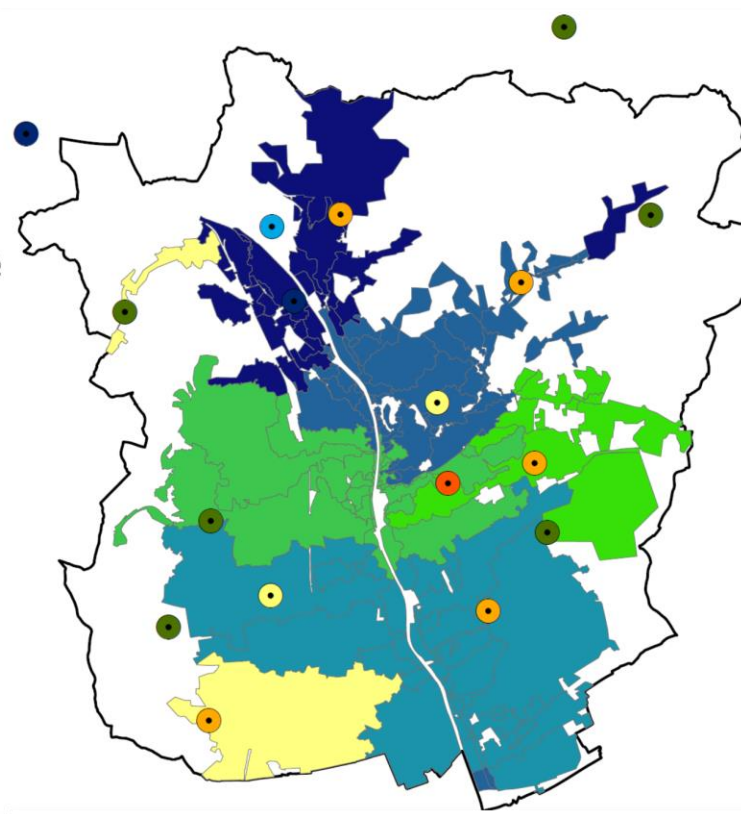
Ergebnisse

Räumliche Verteilung

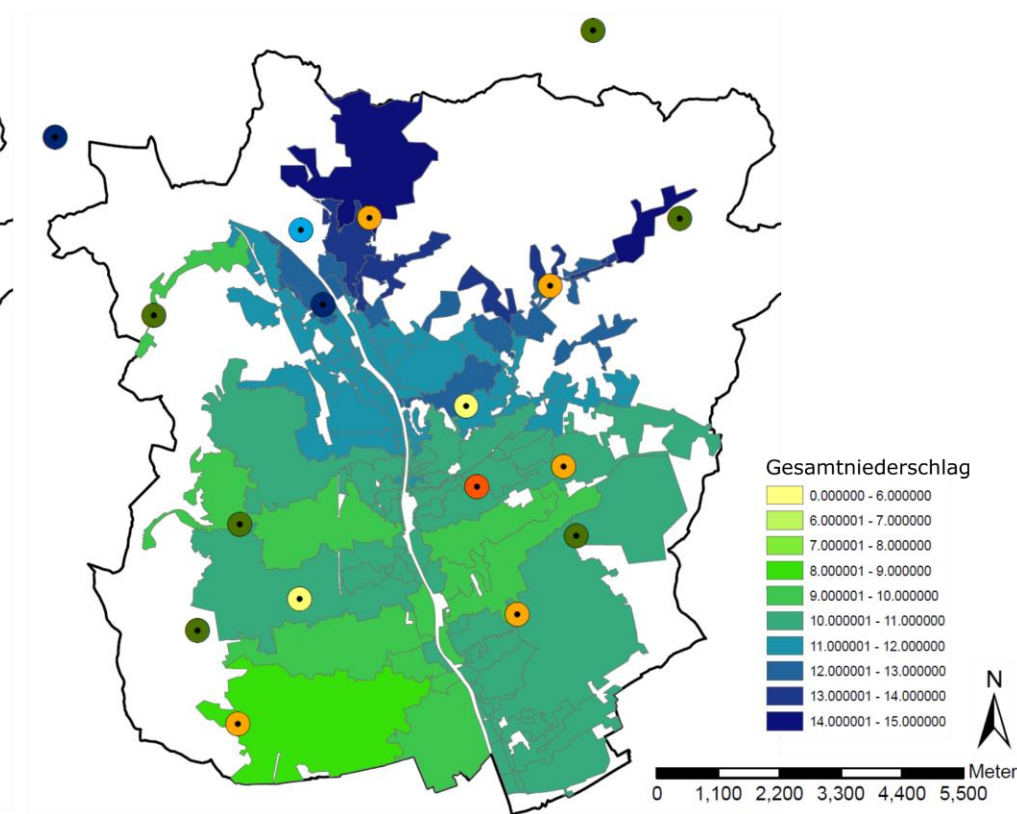
Homogene Berechnung



Thiessen-Polygon-Verfahren (TPV)



Erweiterte Inverse-Distanz-Verfahren (EIDV)



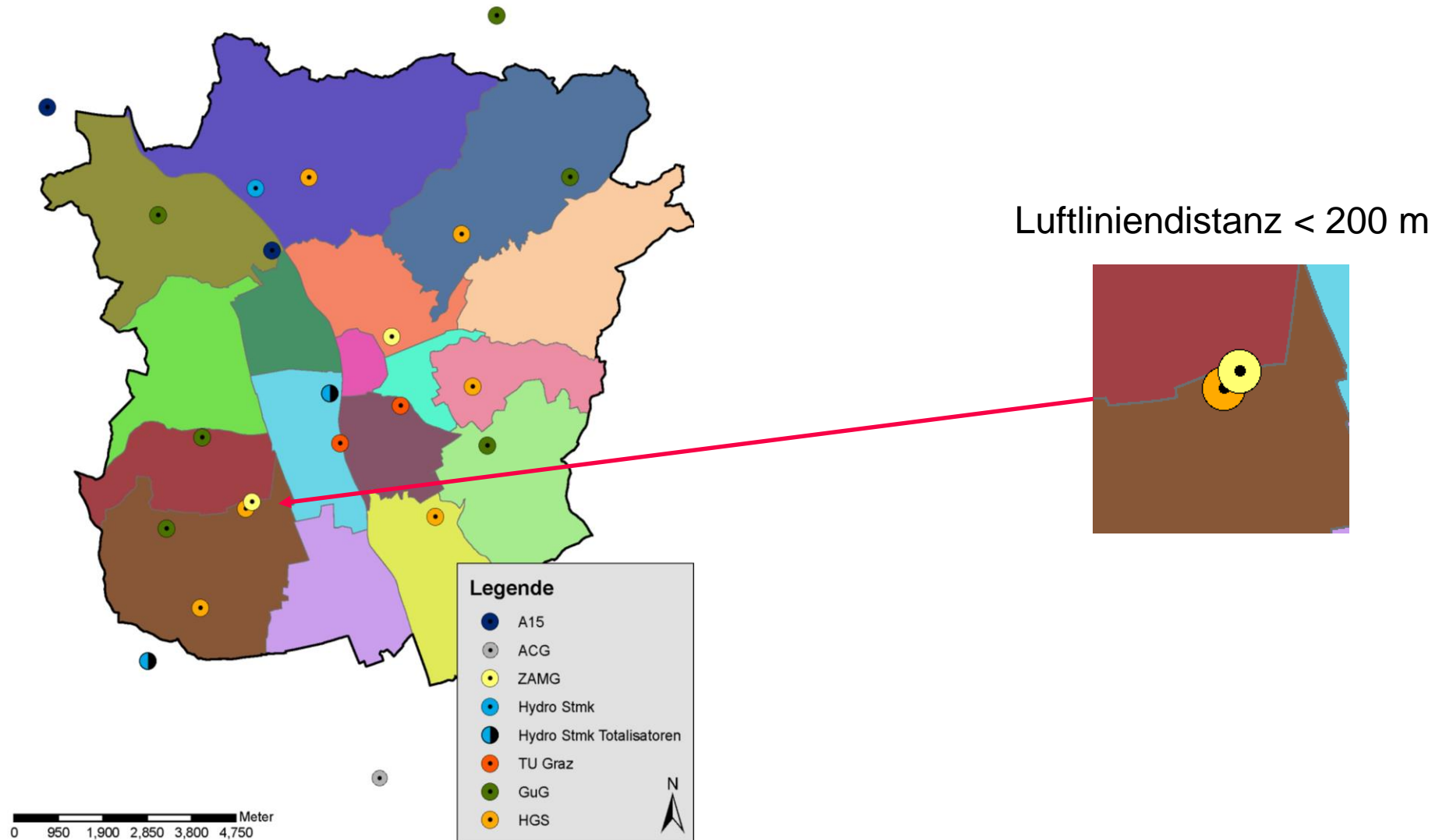
Schlussfolgerungen

- Homogene Berechnung kommt einem Zufallsgenerator gleich
 - Bei den Vergleichen wurden sowohl Über- als auch Unterschätzungen beobachtet
- Für ein aussagekräftiges Gesamtbild ist der inhomogene Ansatz unumgänglich
- EIDV hat prozesstechnische Vorteile und ist besser automatisier- und anpassbar
- Umsetzung in diversen Simulationsoberflächen ist ohne Probleme möglich

Ausblick

- Inkorporation des Algorithmus in EPA SWMM
- Autovalidierung der Regendaten
- Untersuchung der Auswirkungen einer inhomogenen Berechnung auf das Netz
 - Abflussakkumulation
 - Zeitlicher Versatz
- Livedatenanbindung an das integrierte Modell von Graz zur Onlineoptimierung
- Kombination mit einem Regenradar

Kuriositäten unserer Zusammenarbeit



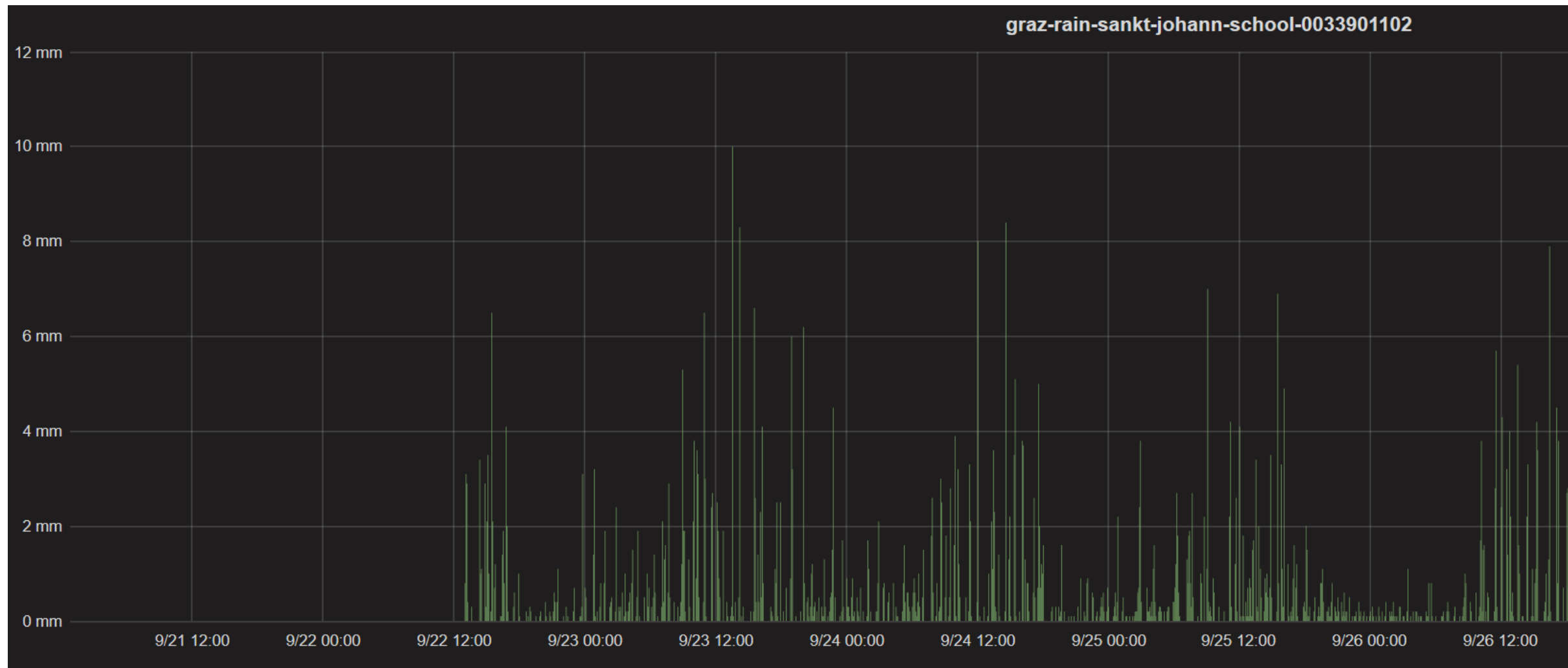
Kuriositäten unserer Zusammenarbeit



Kuriositäten unserer Zusammenarbeit



Kuriositäten unserer Zusammenarbeit



Kuriositäten unserer Zusammenarbeit



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Roman Maier¹, Thomas Hofer¹, Günter Gruber¹ and Dirk Muschalla¹



¹ Graz University of Technology,
Institute of Urban Water Management
and Landscape Water Engineering, Austria.

Contact:

Roman Maier

roman.maier@tugraz.at

www.sww.tugraz.at

Wir danken unseren Partnerorganisationen
für die großartige Zusammenarbeit!

