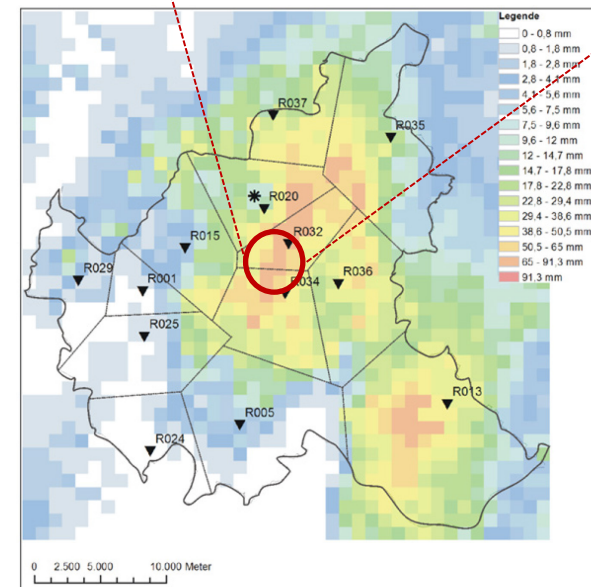


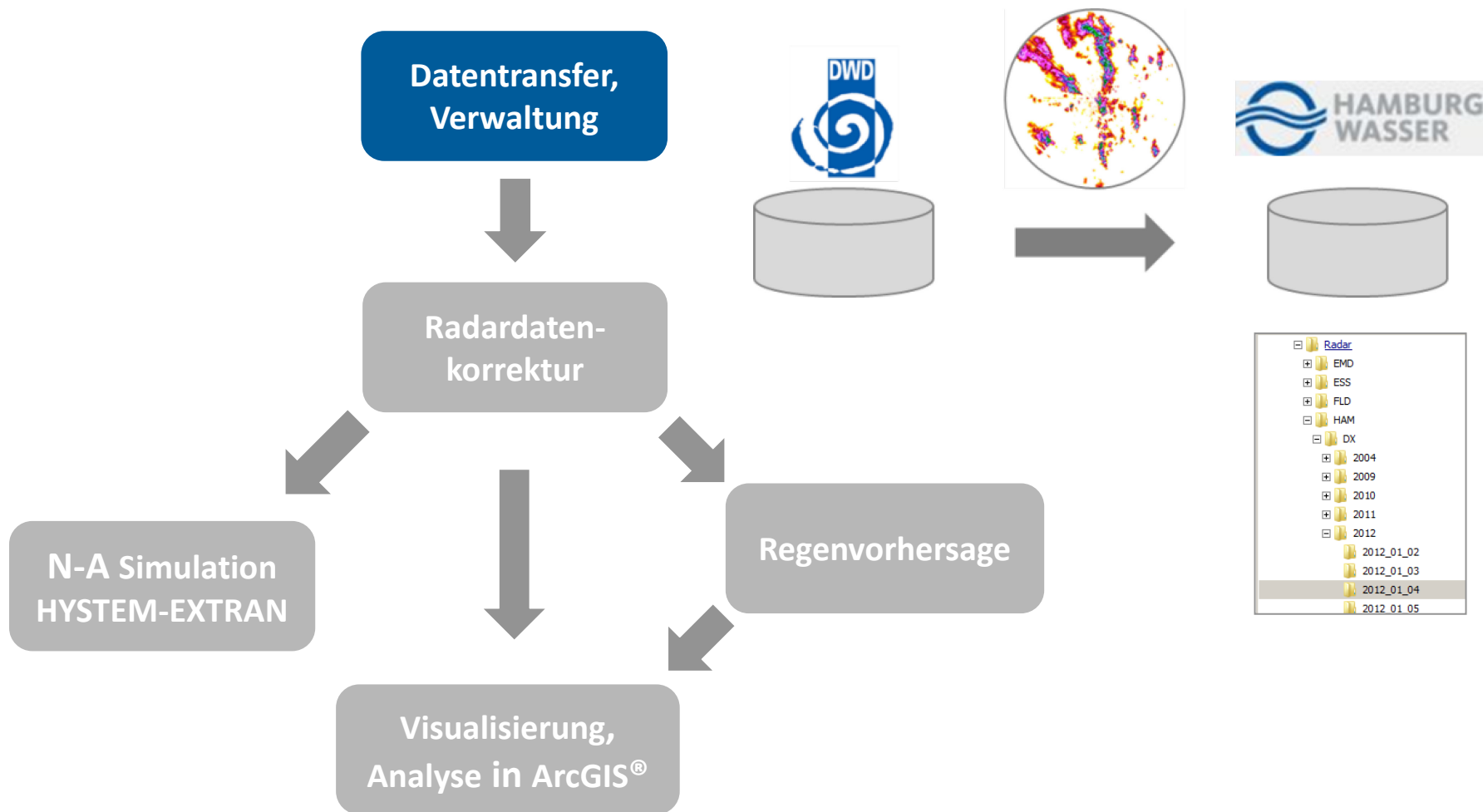
Radardaten für die Bewirtschaftung des Entwässerungssystems in Hamburg

Ziele

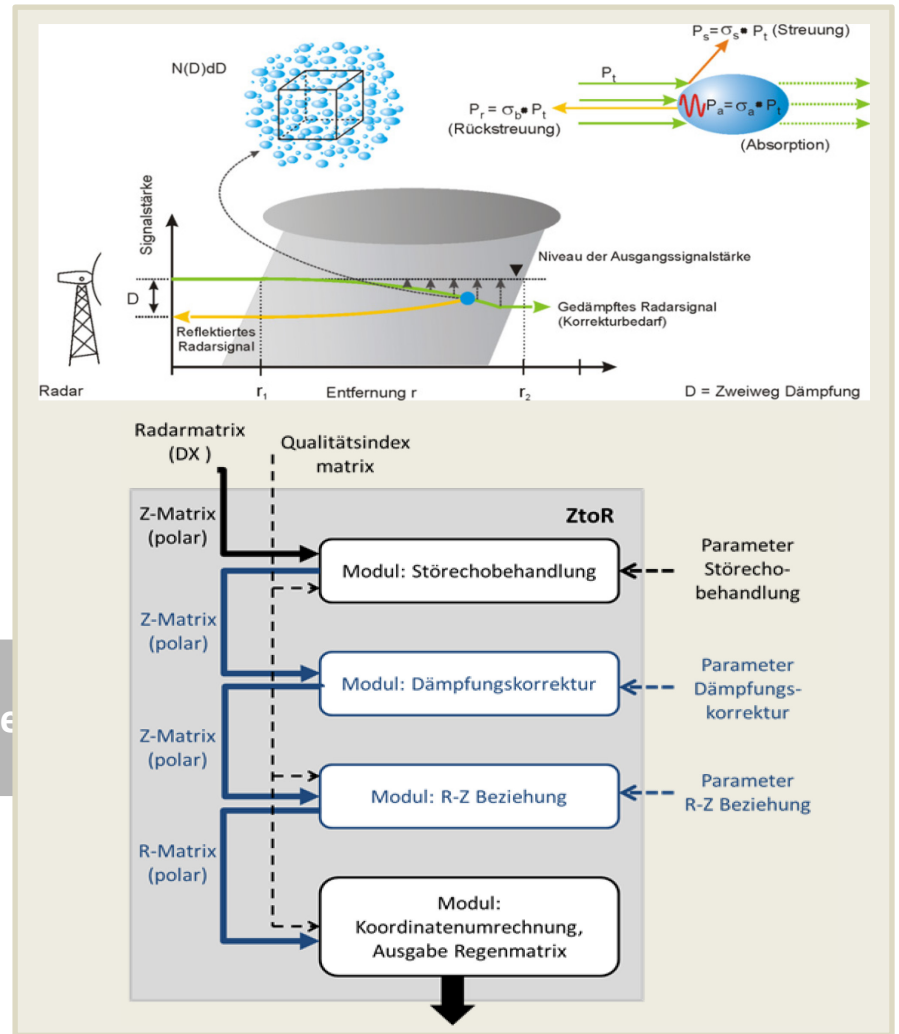
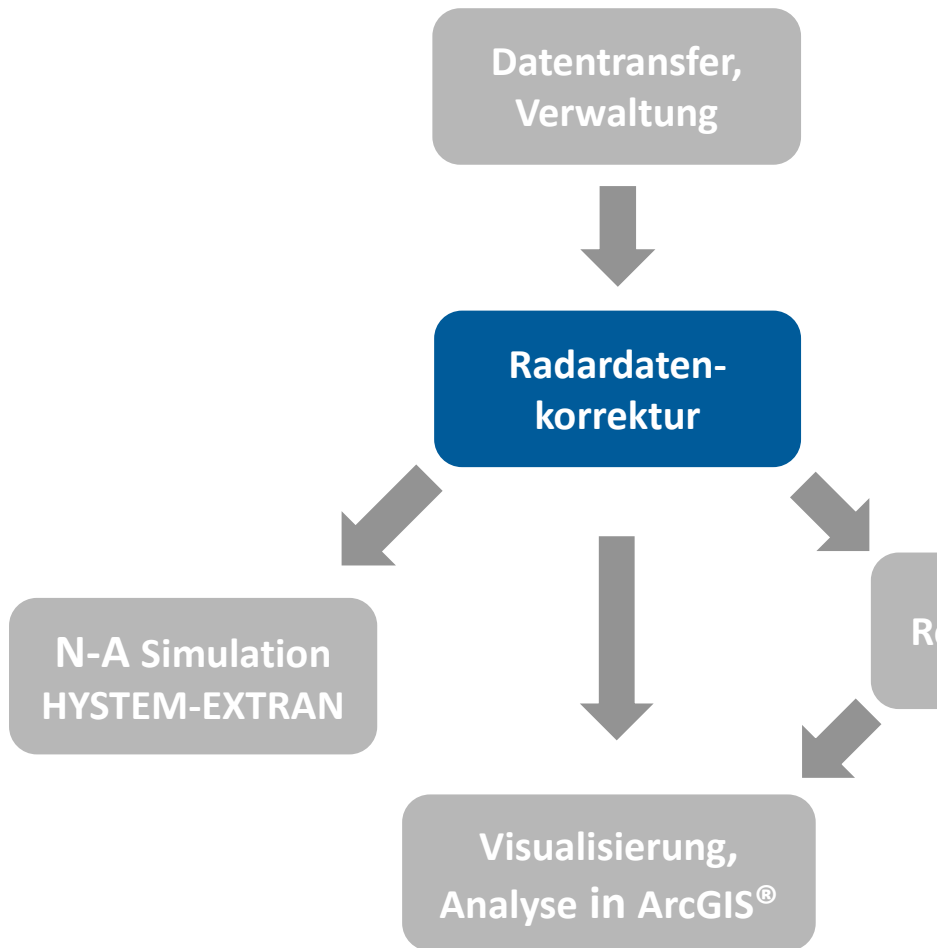
- Optimierte Planung und Bewirtschaftung
 - Einflussgröße Klimawandel
- Unterstützung betrieblicher Aufgaben
- Verbesserung des Überflutungs- und Katastrophenschutzes



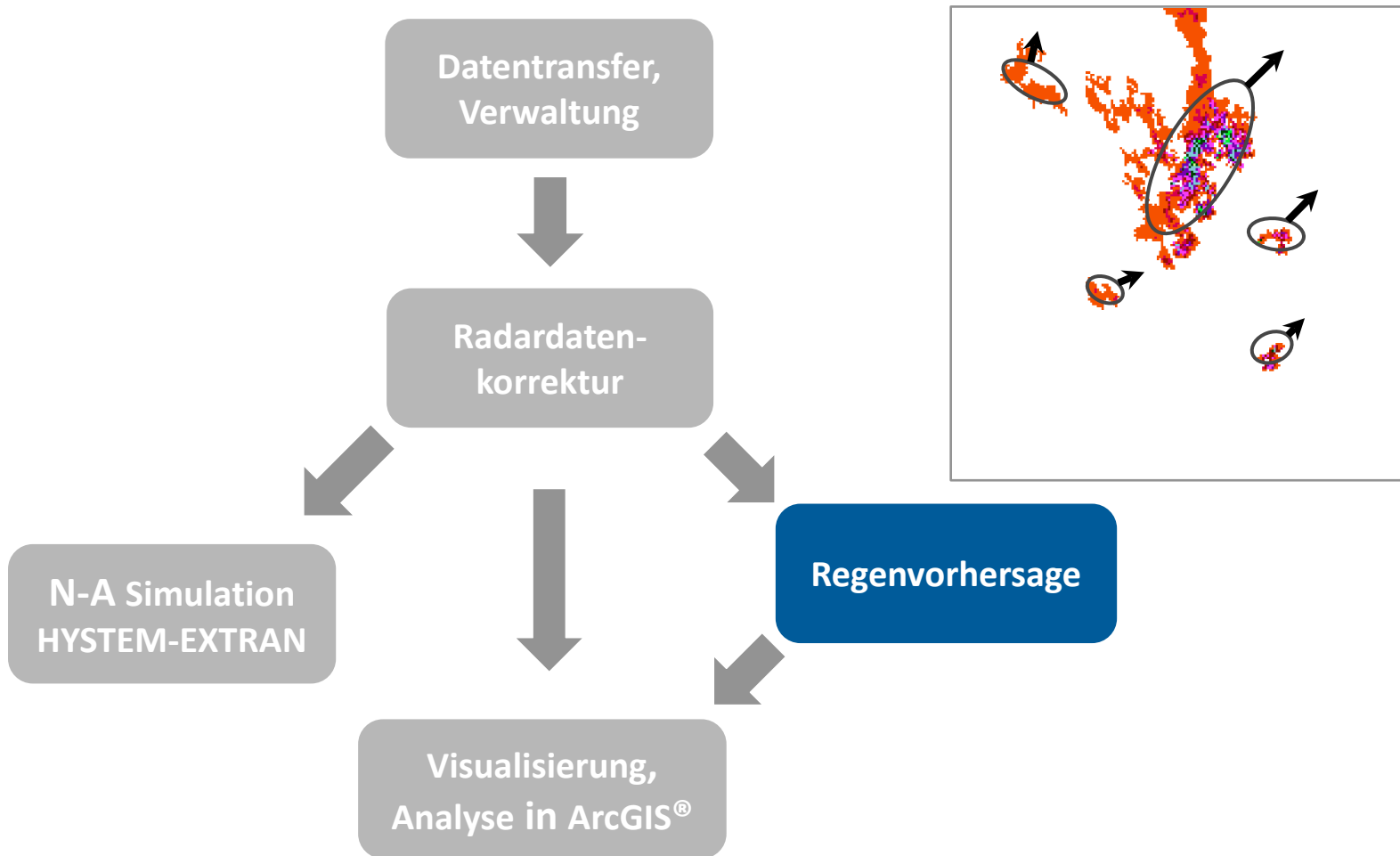
Konzept: Datentransfer & Verwaltung



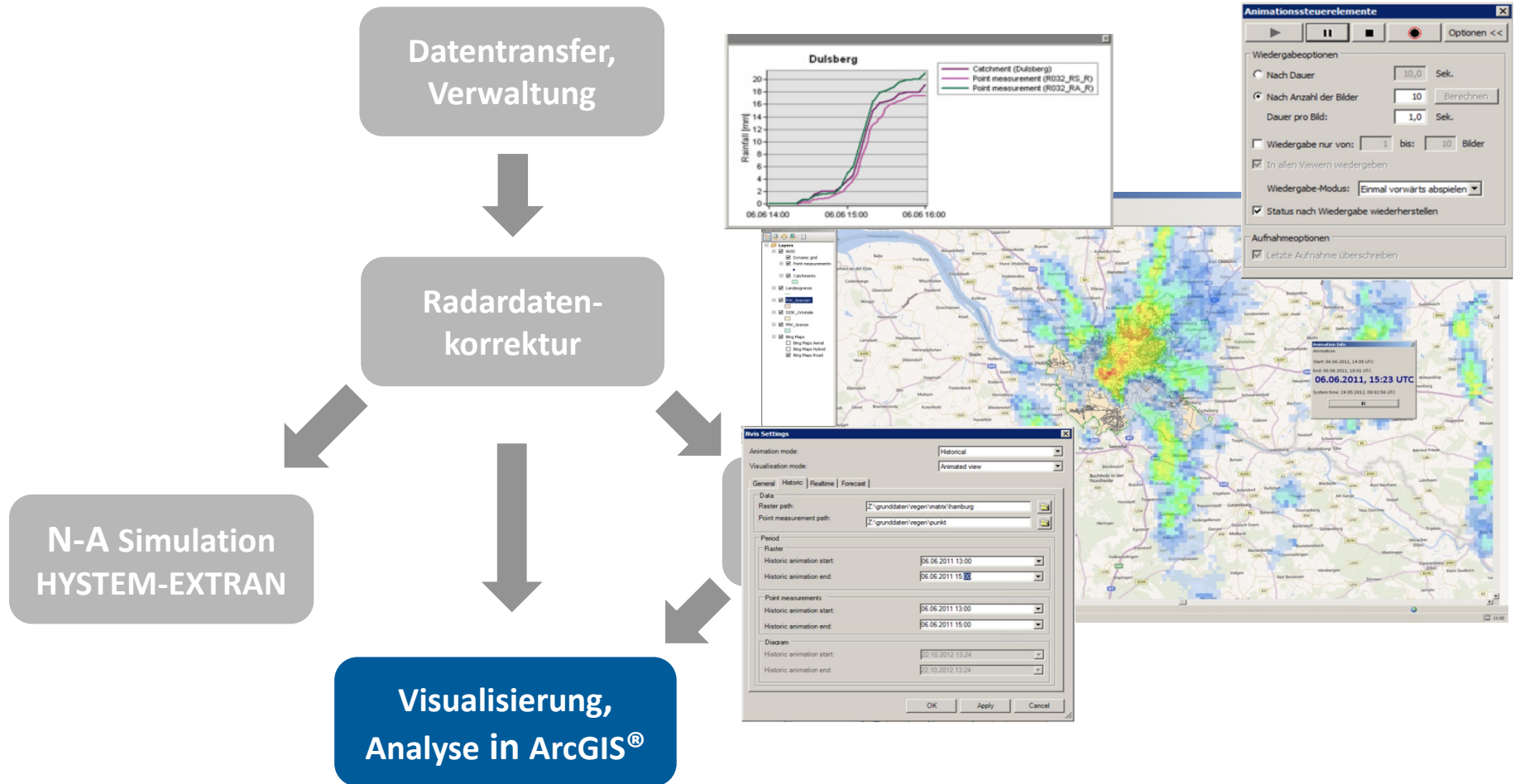
Konzept: Radardatenkorrektur mit „ZtoR“



Konzept: Regenvorhersage mit „HyRaTrac“



Konzept: Visualisierung und Analyse in ArcGIS® mit „itwh-NVIS“



Radardaten für die Bewirtschaftung des Entwässerungssystems in Hamburg

S. Krämer¹, A. Kuchenbecker², K. Krieger², L. Fuchs¹ und H.-R. Verworn³

Veranlassung und Ziele

Veranlassung

Der Regen ist die maßgebende Belastungsgröße für städtische Entwässerungssysteme. Die Ungleichmäßigkeit der Überregnung hat großen Einfluss auf das Abflussgeschehen im Kanalnetz und beinhaltet ein hohes Optimierungspotenzial für die Planung und Bewirtschaftung von Entwässerungssystemen.

Anforderungen

Die Anforderungen der Stadtentwässerung an die zeitliche und räumliche Auflösung von Regeninformation betragen zeitlich: $dt \leq 5 \text{ min}$ und räumlich: $dx/dy \leq 1.000 \text{ m}$. Die in Deutschland flächendeckend durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) bereitgestellten C-Band Radardaten entsprechen diesen Anforderungen. Sie werden zudem in Echt-Zeit bereitgestellt.

Ziele

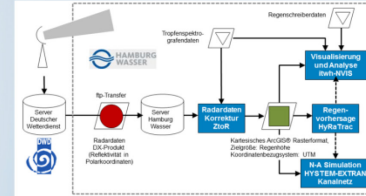
Mit dem Einsatz von Radardaten und der Möglichkeit zur Regenvorhersage werden durch die Hamburger Stadtentwässerung folgende Ziele verfolgt:

- Optimierte Planung und Bewirtschaftung des Entwässerungssystems, insbesondere mit Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel
- Vorsorge im Rahmen des Überflutungs- und Katastrophenschutzes
- Unterstützung betrieblicher Aufgaben im Kanalnetz

Konzept

Die Verwendung von Radardaten in der Stadtentwässerung erfordert die Integration verschiedener Aufbereitungsschritte mit Hilfe spezifischer Software:

1. Datentransfer per ftp-Protokoll und strukturierte Datenarchivierung
2. Korrektur von Radarregendaten mit dem Programm **ZtoR**
3. Vorhersage mit dem Modell **HyRaTrac**
4. Visualisierung und Analyse in ArcGIS® mit der Extension **itwh-NVIS**
5. Schnittstellenbereitstellung für die N-A-Simulation mit **HYSTEM EXTRAN**

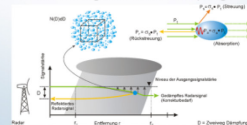


Radardatenkorrektur mit ZtoR

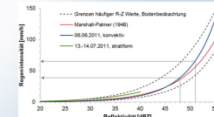
Korrekturschritte

Zentrales Element innerhalb des Konzeptes ist die notwendige Korrektur der Radardaten. In dem Programm **ZtoR** wird ein deterministischer Ansatz zur Behandlung physikalischer Einflüsse auf die Radarmessung in fünf Schritten verfolgt:

1. Störchobehandlung
2. Korrektur der Radomdämpfung infolge Überregnung des Radarstandortes
3. Korrektur der Regen induzierten Dämpfung



4. Umrechnung der Radarreflektivität Z in die Zielgröße Regenintensität R (R-Z-Beziehung)

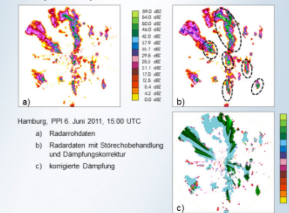


5. Koordinatentransformation von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten

Die Dämpfungskorrektur (2+3) und die Umrechnung der Radarreflektivität (4) in die Regenintensität sind entscheidend für die quantitative Korrektur der Radardaten. Als Grundlage für die Visualisierung, Analyse und die N-A-Simulation werden die Daten im ESRI ArcGIS® Raster Format bereitgestellt.

Wirkungsprinzip Dämpfungskorrektur

Nachfolgend ist das Wirkungsprinzip der Dämpfungskorrektur illustriert. Signifikant ist die räumlich differenzierte Korrektur für Bereiche hoher Reflektivität ($> 40 \text{ dBZ}$):



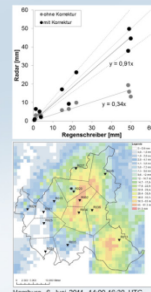
Ergebnisse

Verifikation

Die Radardatenkorrektur mit **ZtoR** wurde für Ereignisse unterschiedlicher Charakteristik mit Hilfe von 13 Regenschreiberstationen im Stadtgebiet verifiziert. Das Streudiagramm zeigt am Beispiel des 6. Juni 2011 ein überzeugendes Korrekturvermögen (schwarze Kreise) gegenüber Radardaten ohne Korrektur (graue Kreise).

Ungleichmäßigkeit der Überregnung

Der Einfluss der ungleichmäßigen Überregnung wird in der Verteilung der kumulierten Regenhöhen für das konvektive Ereignis vom 6. Juni 2011 deutlich. Bei der Extrapolation von Regenschreibermessungen (hier: Thiessen-Verfahren) ergeben sich erhebliche Fehlbilanzen gegenüber dem tatsächlichen Regengeschehen.



Schlussfolgerungen

- Die Ergebnisse der Radardatenkorrektur belegen die Eignung von Radardaten und der gewählten Vorgehensweise für die Stadtentwässerung.
- Die Verarbeitung, Visualisierung und Analyse von Radardaten mit den entwickelten Programmen **ZtoR**, **HyRaTrac** und **NVIS** sind Echt-Zeit fähig; der operationelle Einsatz von Radardaten wird damit optimal unterstützt.
- Bei der Anwendung von Radardaten (z.B. Regenbelastung für die N-A Modellierung) tritt die verbleibende Unsicherheit der Korrektur gegenüber dem räumlichen Informationsgewinn in den Hintergrund.
- Der Hamburger Stadtentwässerung erschließen sich ökonomische und ökologische Potentiale für die Planung und Bewirtschaftung sowie für die Optimierung des Katastrophenschutzes.

1) Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
2) Hamburger Stadtentwässerung AG
3) Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau, Leibniz Universität Hannover

