

Ereignisbezogene Überflutungsmodellierung mit Radarregendaten

Stefan Krämer, Julian Wahl, Lothar Fuchs

Itwh GmbH, Hannover

Die Überprüfung der schadlosen Überflutung mit numerischen Simulationsmodellen zur Abbildung des Abflussgeschehens an der Oberfläche hat sich in den vergangenen Jahren zum Stand der Technik entwickelt. Die Überprüfung wird dabei gemäß dem Lastfallprinzip geführt, d.h. es wird eine statistische Niederschlagshöhe in Abhängigkeit einer definierten Dauerstufe (D in [min]) und Wiederkehrzeit (T in [a]) gewählt (z.B. aus KOSTRA-DWD 2010R), um kritische Überflutungsbereiche in dem betrachteten Einzugsgebiet mit Hilfe eines Simulationsmodells zu identifizieren. Die Niederschlagsbelastung, die ursprünglich aus Regenschreibermessungen abgeleitet wird, die streng betrachtet einer Punktmessung ohne räumliche Aussagekraft entspricht, wird in den Simulationsmodellen stark vereinfacht als gleichmäßig verteilt, d.h. als räumlich homogen angesetzt.

Der Aufgabe der Überprüfung steht die ereignisbezogene Simulation von Starkregenereignissen (Nachrechnung oder Simulation in Echtzeit) gegenüber, die höhere Anforderungen an die Niederschlagsbelastung und deren sachgerechte Berücksichtigung im Simulationsmodell zur Berechnung des Oberflächenabflusses stellt. Die höheren Anforderungen an die Niederschlagsbelastung bestehen in der hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung, die erforderlich ist, um die für die Überflutungsereignisse relevanten Niederschlagsprozesse zu erfassen. Überflutungsereignisse werden zumeist durch lokale Konvektion hervorgerufen (vgl. Dortmund-Marten, 26.07.2008, Münster, 28.07.2014). Diese Niederschlagsprozesse haben eine geringe räumliche Ausdehnung von nur wenigen Quadratkilometern (4 - 16 km², Gires et al. 2012), so dass eine Erfassung der hochintensiven Niederschlagsbereiche durch Regenschreiber zufällig ist. Zum Vergleich: das operationelle Regenschreiber Messnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit hochauflösenden Regenmessungen umfasst ca. 1.300 Stationen (≈ 1 RS pro 275 km²).

Radardaten aus dem Verbundnetz des DWD können die Niederschlagsinformationen in der erforderlichen zeitlichen und räumlichen Auflösung bereitstellen. In Abhängigkeit der Entfernung des betrachteten Einzugsgebietes beträgt die räumliche Auflösung der Radarrohdaten zwischen 0,5 – 2 km; die zeitliche Auflösung beträgt 5 Minuten. Für die Anwendung von Radardaten als Niederschlagsbelastung in Simulationsmodellen sind die Radardaten jedoch zu behandeln, da die Daten aufgrund von Streuprozessen des Radarsignals an den Regentropfen das Regengeschehen systema-

tisch unterschätzen. Die Streuung und Unterschätzung sind umso größer, je größer die Tropfenanzahl und deren Durchmesser sind und beträgt häufig eine Größenordnung von 50% der Bodenbeobachtung; dies gilt somit in hohem Maße für die konvektiven Starkregenereignisse.

Zur Behandlung der Unterschätzung sind grundsätzlich zwei Ansätze zu unterscheiden:

1. Anpassung der Radarregendaten auf Grundlage von Bodenmessungen mit Hilfe von Korrekturfaktoren oder Mergingverfahren, z.B. RADOLAN-RW (DWD, 2004). Nachteil dieser Verfahren ist, dass die nichtlinear wirkenden physikalischen Einflüsse auf die Radarmessung nicht ausreichend berücksichtigt werden und die räumliche Struktur der behandelten Radarregendaten nicht mit der tatsächlichen beobachteten Radarregenstruktur übereinstimmt (vgl. Abbildung 1, links).
2. Korrektur physikalischer Einflüsse auf die Radarregendaten (Krämer et al. 2009, Jacobi und Heistermann, 2016) durch Störrechobehandlung, Radardämpfungskorrektur Radarsignaldämpfungskorrektur, Berücksichtigung räumlich differenzierter und ereignischarakteristischer R-Z Beziehung, zeitliche räumliche Interpolation auf 1-Minuten Werte und BIAS Korrektur unter Verwendung von Bodenbeobachtungen (vgl. Abbildung 1, rechts).

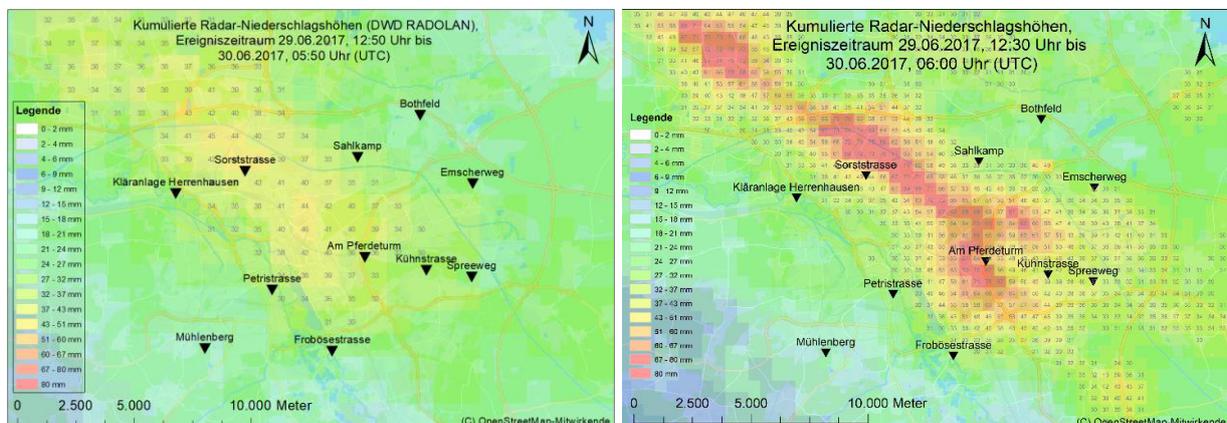


Abbildung 1: Regenhöhen im Stadtgebiet Hannover für den 29.-30.06.2017, links: Radarregenhöhen des RADOLAN-RW Produktes, rechts: Radardatenkorrektur mit NVIS-Server.

Der Einfluss der Niederschlagsbelastung (Regenschreiber, RADOLAN-RW, Radarkorrektur) auf die Ergebnisse von 2D-Oberflächen-Abflussimulationen wird am Oberflächenmodell der Stadt Hannover für verschiedene Starkregenereignisse der Jahre 2014 und 2017, für die jeweils Wiederkehrzeiten von $T = 50 - 100$ Jahre beobachtet

wurden, systematisch untersucht und mit verfügbaren Schadensmeldungen validiert. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf die Sensitivität der 2D Berechnungsergebnisse für die Zielgrößen maximaler Wasserstand, Überflutungsausdehnung und Gebäudebetroffenheit.

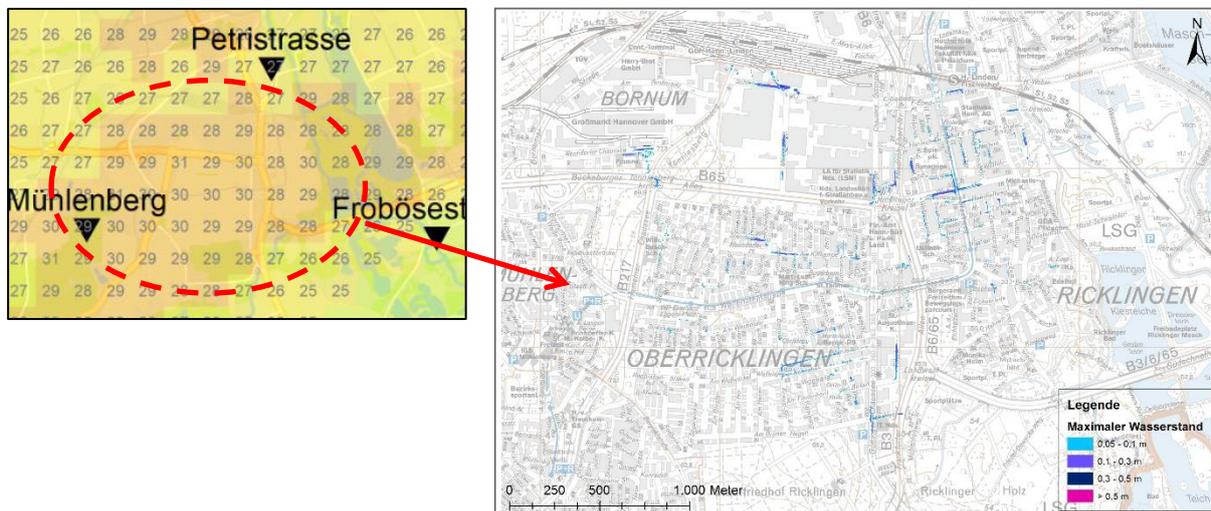


Abbildung 2: 22.06.2017, 17:00 – 21:00 Uhr (UTC), links Radarregenhöhen, rechts, Ergebnisse der 2D-Oberflächensimulation für das Stadtgebiet Hannover-Oberricklingen

- DWD (2004): Routineverfahren zur Online-Aneichung der Radarniederschlagsdaten mit Hilfe von automatischen Bodenniederschlagsstationen (Ombrometer), Abschlussbericht, Deutscher Wetterdienst Offenbach
- Gires, A., C. Onof, Č. Maksimović, D. Schertzer, I. Tchiguirinskaia and N. Simões, (2012): Quantifying the impact of small scale unmeasured rainfall variability on urban hydrology through multifractal downscaling: a case study, *J. Hydrology*, 442: 117-128.
- Jacobi, S., Heistermann, M. (2016): Benchmarking attenuation correction procedures for six years of single-polarized C-band weather radar observations in South-West Germany, *Geomat. Nat. Haz. Risk*, 7:6, 1785-1799.
- Krämer S., Verworn H.-R., Treis, A, Pfister A. & M. Becker (2009): Korrektur von C-Band Radardaten für die Niederschlag-Abfluss Modellierung - Grundlagen, Algorithmen und Verifikation, *Korrespondenz Wasserwirtschaft*, 2 (9), 479 – 486

Korrespondenz an:

Stefan Krämer

Itwh GmbH, Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover

Tel.: 0511-971938

Fax: 0511-97193-77

E-Mail: s.kraemer@itwh.de