

RainAhead – regionale Anpassung an den Klimawandel mit einem integrierten Planungs- und Warnwerkzeug für Starkregen

Thomas Einfalt¹, Annemarie Jackisch¹, Matthias Grottker², Sebastian Schlauß²,
Hongyu Deng², Barbara Schäfers³

¹hydro&meteo GmbH & Co. KG, Lübeck

²Labor für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Fachhochschule Lübeck, Lübeck

³Bereich 3 Umwelt- Natur- und Verbraucherschutz, Hansestadt Lübeck, Lübeck

Kurzfassung

Bei extremen Niederschlägen treten kleinräumig Brennpunkte im urbanen Überflutungsgeschehen auf. RainAhead ist ein vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördertes kommunales und regionales Leuchtturmprojekt für die Anpassung an den Klimawandel, das als GIS-basiertes mehrstufiges Modellsystem helfen soll, die Entwässerungssituation planerisch zu entlasten und zukünftige Extremereignisse besser bewältigen zu können. Auf einer detaillierten Vulnerabilitätskarte für das gesamte Stadtgebiet von Lübeck, in der die oberflächliche Abfluss-Situation mit einer Vielzahl von Informationen über besonders gefährdete sowie potentiell gefährliche Objekte und Orte zusammengeführt wird, werden eine Warnungs- und eine Planungskomponente aufgebaut. Der erste Nutzungsschwerpunkt „Warnung“ ist ein Internet-Tool, das mit räumlich hochaufgelösten Kurzzeit-Vorhersagen starker Niederschläge gezielte Warnungen, z.B. für Feuerwehr und Entsorgungsbetriebe, ermöglicht. Der zweite Anwendungsschwerpunkt „Planung“ betrifft zwei Lübecker Stadtteile, in denen verschiedene planerische Maßnahmen und Notfallkonzepte begleitet und überprüft werden sollen. Hierzu werden höchst detaillierte Geländeaufnahmen erstellt und für die Simulation aktueller und zukünftiger, klimawandelbeeinflusster Abflüsse mit MIKE Urban verwendet. Zusätzlich wird mit dem Sensitivitätsmodell Prof. Vester ® ein Modul zur Kommunikation zwischen den verschiedenen Fachleuten und betroffenen Bürgern in RainAhead integriert.

Einleitung

Das Projekt RainAhead für die Entwicklung eines Integrierten Planungs- und Warnwerkzeugs für Starkregen in urbanen Räumen wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert. Das Ziel des Vorhabens ist, durch eine detaillierte Vulnerabilitätsanalyse kritische Punkte in Bezug auf Starkregen aufzuzeigen und diese Kenntnis sowohl für die weitere städtische Planung als auch für die Starkregenwarnung zu nutzen.

Umgang mit Starkregen in der städtischen Planung

Einige Klimaprojektionen deuten darauf hin, dass es zu einer Intensivierung von Starkregenereignissen in Westeuropa kommen kann. Daher ist mit einer steigenden Gefahr durch urbane Sturzfluten und einer Zunahme der dadurch verursachten Schäden zu rechnen (Frei et al., 2006; Fowler and Wilby, 2010). Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) schätzt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Starkregen überall in Deutschland als gleich ein

(GDV, 2013). Auch die Stadt Lübeck hat in den Jahren 2001, 2002 und 2011 Sturzfluten erlebt und ist für das Thema sensibilisiert.

Damit Starkregenfolgen möglichst gering bleiben, gibt es zum einen die Möglichkeit, sensible Bereiche langfristig besser zu schützen und zum anderen, Warnsysteme zu verbessern, damit z.B. die Feuerwehr rechtzeitig zu kritischen Punkten ausrücken kann.

Bei einer starkregenangepassten Stadtplanung wird berücksichtigt, wie Wasser bei Starkregen oberflächlich abfließt, sobald die Niederschlagsmenge größer ist als der Bemessungsniederschlag für die Kanalisation oder das Gewässer. Diese Bereiche können dann gezielt gestaltet werden, so dass Schäden gering bleiben. Maßnahmen hierfür sind zum Beispiel Notwasserwege, auf denen das Wasser abfließt, wenn es nicht mehr in die Kanalisation gelangt. Das Projekt URBAS hat in diesem Zusammenhang bereits im Jahr 2008 detaillierte Untersuchungen zu urbanen Sturzfluten bzw. schadenverursachenden Starkregenfolgen durchgeführt (Hatzfeld et al., 2008). Im Projektbericht werden gelungene Beispiele für mögliche Maßnahmen veranschaulicht (Einfalt et al., 2009). Weitere Beispiele zur wassersensiblen Stadtentwicklung finden sich bei Pinnekamp et al. (2008) oder im Projekt KISS (Einfalt et al., 2013). Warnsysteme vor Überflutungen gibt es zurzeit noch wenige. Sie beruhen meist auf Pegelaufzeichnungen und verwenden keine explizite Vulnerabilitätsuntersuchung.

Die Vulnerabilitätskarte

Für die Vulnerabilitätskarte wird eine Übersicht der Nutzungen und Naturgüter, die empfindlich gegenüber Hochwasser sind, im Kartenformat zusammengestellt. Die Vulnerabilität eines Punktes wird im Projekt als Funktion seiner Anfälligkeit und seiner Exposition in Bezug auf eine Überflutungsgefahr definiert. Die Anfälligkeit wird anhand von geographisch verorteten Information zu Bevölkerungsstruktur, wassergefährdenden Stoffen, sensiblen Nutzungen, Anzahl von gemeldeten Feuerwehreinsätzen und Gebäudestruktur abgeschätzt. Die Exposition wird aus dem Höhenprofil und Niederschlagsbelastungsdaten ermittelt.

Die Vulnerabilitätskarte soll als Grundlage für das GIS-gestützte Warnsystem und für das Planungswerkzeug dienen. Dabei wird auf gesamtstädtischer Ebene ein vereinfachter und auf der Ebene der Pilot-Einzugsgebiete ein detaillierter Ansatz gewählt. Insgesamt wird so der Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge, Topografie, Flächenfunktionen, Infrastruktur, sozialen Daten und Umweltfachdaten ermittelt und die daraus resultierenden Gefahren abgeleitet.

Für die kommunale, starkregenangepasste Planung werden Aspekte herausgearbeitet, die für die Flächenzuweisung im Rahmen des Flächennutzungsplanes (siehe auch Koch, 2012) und Vorgaben im Rahmen von Bebauungsplänen genutzt werden können. Im Warnwerkzeug wird dann die aktuelle Situation bezüglich des Niederschlages über diese Karte überlagert und webgestützt im GIS dargestellt. Damit ein so weitreichendes Vorhaben umgesetzt werden kann, sind insbesondere viele Bereiche der Lübecker Stadtverwaltung beteiligt, unter anderem die Bereiche Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz, Stadtplanung, die Feuerwehr, und die Entsorgungsbetriebe.



Abbildung 1: Geografische Referenzierung von wassergefährdenden Objekten (blaues und gelbes Symbol: wassergefährdende Stoffe; graue Flächen: versiegelte Areale)

Datenaufbereitung aus Istzustand

Erste Aufgabe zur Vorbereitung der Vulnerabilitätskarte ist die Datenaufbereitung des Istzustandes (Aufbereitung der vorhandenen Daten). Der Großteil der umweltbezogenen Fachdaten mit Raumbezug im städtischen Bereich Umwelt- Natur- und Verbraucherschutz lag bislang noch in Form von Datenbanken, Excel-Listen, Akten, oder in ähnlicher Form mit Adressen- bzw. anderem Raumbezug (Gauß-Krüger-Koordinaten oder Flurstücksbezeichnung) vor. Ausnahmen sind hier Geodaten des Naturschutzes mit Bezug zur Landnutzung und den Bodenfunktionen.

Für das Projekt RainAhead sind aber insbesondere Daten der unteren Bodenschutzbehörde (u. a. Altlasten, Altlastenverdachtsflächen) und der Unteren Wasserbehörde (u. a. Brunnen, Lagerung wassergefährdender Stoffe) von Relevanz (vgl. Abbildung 1). Diese Daten mussten aufbereitet werden, was auch für die Daten zur „kritischen Infrastruktur“ (z.B. Gewerbebetriebe, von denen ein Schadensereignis ausgehen kann) zutrifft. Auch hier war die Geodatenlage zu überprüfen und zu überarbeiten.

Topographische Detailuntersuchung und Modellierung der Pilotgebiete

Für die Vorbereitung der Planung und der Abschätzung der hydraulischen Belastbarkeit bei Oberflächenabfluss sollen in zwei Lübecker Stadtteilen verschiedene planerische Maßnahmen und Notfallkonzepte begleitet und modelltechnisch überprüft werden. Hierzu werden detaillierte Geländeaufnahmen erstellt und für die Simulation aktueller und zukünftiger, klimawandelbeeinflusster Abflüsse mit MIKE Urban (DHI, 2014) verwendet.

Dafür wurde zum einen ein Digitales Geländemodell (DGM) für die Teileinzugsgebiete St. Lorenz Süd und Hochschulstadtteil erstellt und zum anderen werden durch die darauf aufbauende Simulation mit MIKE Urban kritische Punkte im Kanalnetz sowie oberirdisch abzuleitende Regenwassermengen identifiziert.

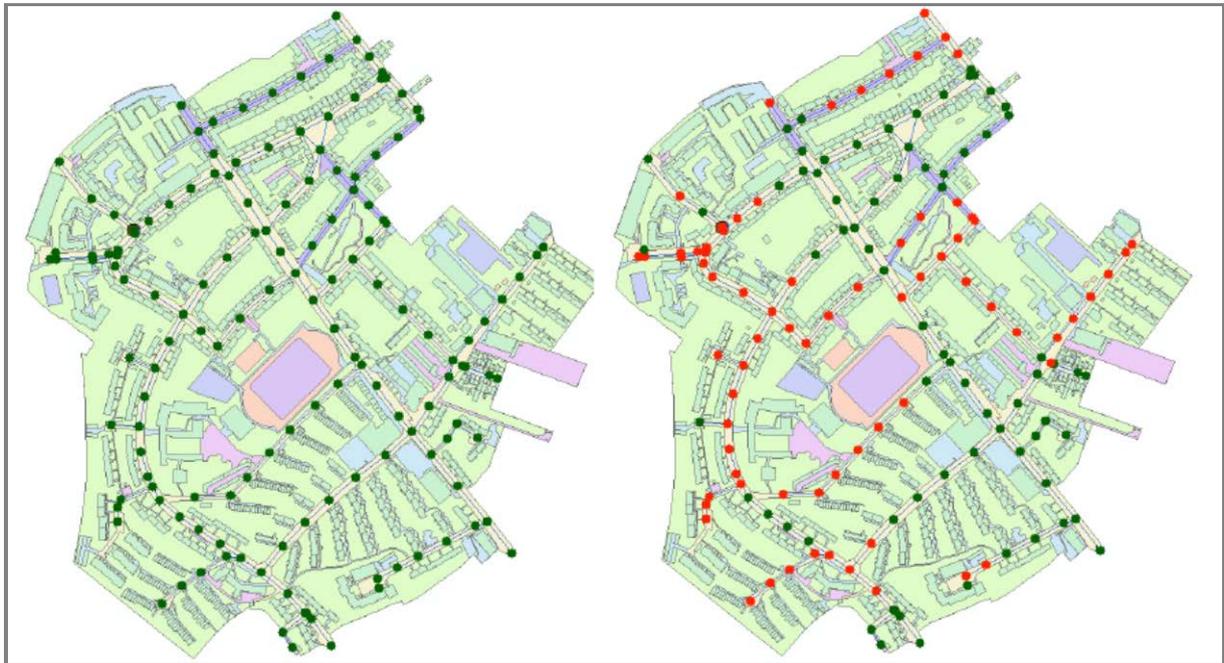


Abbildung 2: Darstellung der kritischen Punkte in der Kanalisation des Teileinzugsgebietes. Links: mit einem Bemessungsregen der Dauerstufe 20 Minuten. Rechts: Überstau der Schächte (rote Punkte) nach einem 100-jährlichen Regenereignis mit derselben Dauerstufe (ECKER et al., 2014)

Dabei wird deutlich, dass Regenereignisse, die über die Häufigkeiten nach DIN EN 752 und DWA A-118 hinausgehen, zu einem Überstau aus der Kanalisation führen (vgl. Abbildung 2).

Das DGM für die Stadt Lübeck lag bisher nur aus Laserscandaten einer Überfliegung vom Land Schleswig-Holstein vor. Eine Detailvermessung einzelner Bereiche per Tachymeter ermöglicht eine Bewertung der Genauigkeit der bereits vorhandenen Daten. Eine 2D Oberflächenberechnung der Abflüsse mithilfe des DGM erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt und wird an das 1D Kanalnetz gekoppelt.

Planungs- und Warnungstool

Um zukünftige Schäden zu verringern, soll neben dem Planungswerkzeug ein webbasiertes Warnungstool für die kommunale Nutzung entwickelt werden. Als Basis für das Warnsystem dient die Vulnerabilitätskarte, die mit Echtzeit- und Vorhersageinformationen zum Niederschlagsverhalten gekoppelt wird (vgl. Abbildung 3).

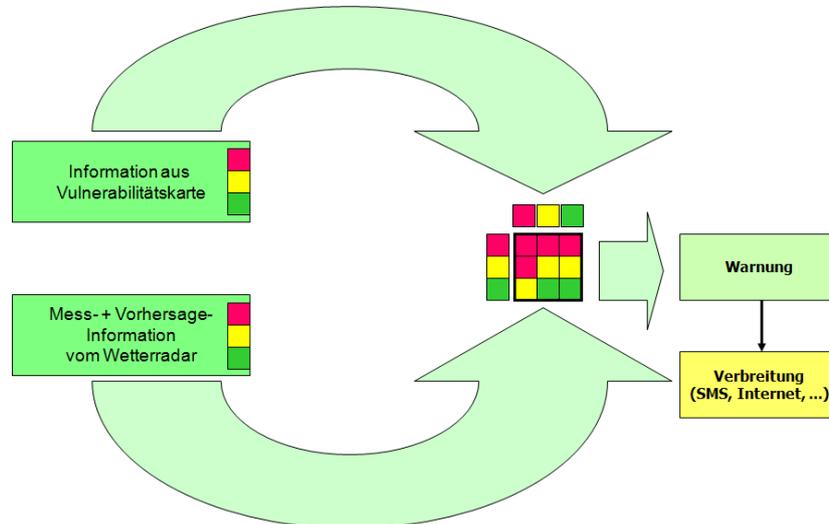


Abbildung 3: Schema des Warnsystems

Abgestimmte Maßnahmen für die Planung

Zur Reduzierung des Gefahrenpotenzials von Sach- und Personenschäden werden Maßnahmen bzw. Kombinationen aus verschiedenen Maßnahmen ausgearbeitet und für die Pilot-Einzugsgebiete getestet bzw. formuliert. Generell lässt sich sagen, dass oft nicht nur ein Ansatz die alleinige Lösung für die Bewältigung von Starkniederschlägen und den daraus resultierenden Sturzfluten ist.

Nach der Hochwasserschutzfibel des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS, 2013) gibt es sieben verschiedenen Arten der Überflutungsvorsorge: Flächenvorsorge, nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen, technische Maßnahmen, Bauvorsorge, Risikovorsorge, Informationsvorsorge und Verhaltensvorsorge. Diese können je nach Gebietscharakteristik in verschiedenen Kombinationen angewendet werden.

Dazu sind im Katalog aus der Analyse „Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung“ (KISS) verschiedene Handlungsfelder und Wirkungsfelder unterschieden worden (LANUV NRW, 2011). Weitere Maßnahmen beziehen sich sowohl auf eine dezentrale Versickerung und Abkopplung des Regenwassers, als auch auf die oberirdische Zwischenspeicherung auf Grünflächen oder Straßen und ein gezieltes Ableiten des überschüssigen Regenwassers in dafür vorgesehene Flächen, die potentiell mehrfach genutzt werden (multifunktionale Nutzung). Beispiele hierfür sind die Wasserplätze aus den Niederlanden (Gemeente Rotterdam et al., 2007) oder die geduldeten Überflutungen, wie sie beispielsweise in Ratekau bei Lübeck erfolgen (Leicher, 2014). Prinzipiell muss ein Umdenken von der alleinigen Bemessung des Versagensfalles der Kanalisation hin zu Notwasserkonzepten für höhere Jährlichkeiten erfolgen.

Für die Maßnahmen wird hinsichtlich ihrer technischen und organisatorischen Realisierung, ihrer Wirksamkeit, sowie der Kosten vergleichend für die Rahmenbedingungen der Einzugsgebiete eine Prüfung und Bewertung durchgeführt. Für die Bewertung werden Elemente des SIMACLIM-Modells (van Gils et al., 2012) verwendet. Mit diesem Werkzeug können sowohl technische als auch weitere Variablen wie z.B. sozialverträgliche, organisatorische, wirtschaftliche, politische oder verwaltungstechnische Aspekte in die Bewertung aufgenommen werden. Abschließend wird für jedes Einzugsgebiet ein Konzept erarbeitet, das die beste Gefahrenprävention für drei Klima-Szenarien für die Zeiträume „Referenz“, „2050“ und „2100“ darstellt.

Webbasiertes Warnmodul

Im Warnwerkzeug wird die aktuelle Situation bezüglich des Niederschlages mit der Vulnerabilitätskarte und der topographischen Detailübersicht überlagert und als „lebendes GIS“ webgestützt dargestellt. Der erste Nutzungsschwerpunkt der „Warnung“ besteht aus einem Internet-Tool, das mit räumlich hochaufgelösten Kurzzeit-Vorhersagen starker Niederschläge gezielte Warnungen, z.B. für die Stabstelle der Feuerwehr und die Entsorgungsbetriebe, ermöglicht.

Dieses Warnmodul basiert auf Niederschlagsmessungen des DWD-Wetterradars Boostedt, aus denen eine Kurzzeitvorhersage über eine Stunde (Nowcast) berechnet wird (Tessendorf und Einfalt, 2011). Es nutzt die Webplattform HydroNET-SCOUT, die bereits in dem Projekt HydroCity (Einfalt und Lobbrecht, 2012) und für das LLUR Schleswig-Holstein eingesetzt wird (vgl. Abbildung 4) (Einfalt und Behnken, 2013). Das Webportal ermöglicht es, zum einen die Niederschlagsvorhersage zu visualisieren und zum anderen gemessene Werte an beliebigen Punkten abzugreifen und graphisch als Zeitreihe darzustellen. Ebenso können diese Zeitreihen auch an Simulationsmodelle (z.B. Kanalnetzmodelle oder N-A-Modelle) weitergegeben werden.

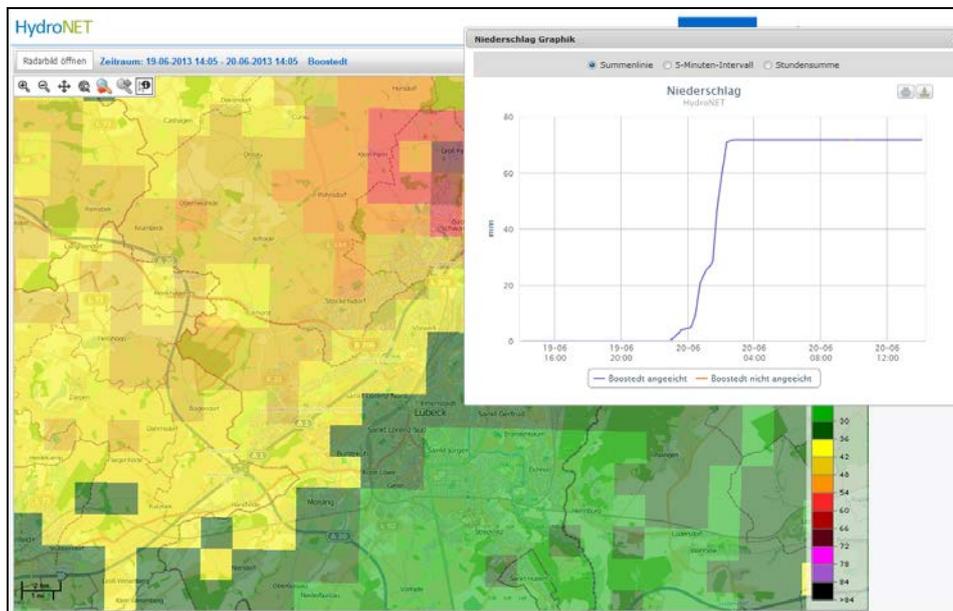


Abbildung 4: Ausschnitt aus der Plattform HydroNET-SCOUT

Schlussfolgerung und Ausblick

Im Projekt RainAhead mussten viele Details festgelegt und zwischen den Projektpartnern abgestimmt werden. Erste Komponenten des Warnsystems (aktuelle Niederschlagssituation auf Basis von Radarmessungen) sind inzwischen online auf dem Projektportal (www.rainahead.de) für die Projektpartner verfügbar.

Das Projekt kann eine große Außenwirkung für die Stadtverwaltung in Lübeck erzeugen und ist in die Klimaschutzaktivitäten der Stadt (<http://unv.luebeck.de/Klimaschutz/index.html>) eingebunden. Auch auf die Vernetzung innerhalb der Stadtverwaltung zum Themenkomplex „Anpassung an den Klimawandel“ hat das Projekt einen positiven Einfluss. Ein besonderes Augenmerk liegt darin, der Feuerwehr eine frühzeitige Warnung zu ermöglichen, wann und in welchen Stadtteilen Starkregenereignisse auftreten, um so die Einsatzplanung zu erleichtern. Ferner sollen Alternativen in der Stadtplanung dargestellt werden, um ein gegen Sturzfluten robusteres System zu erhalten.

Die vorgestellte Methodik ist übertragbar und kann in anderen Kommunen ebenfalls zum Einsatz kommen.

Literatur

BMVBS (2013): Hochwasserschutzfibel. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, o.O., 60 Seiten.

DHI (2014): Wiki for Mike Urban: <http://wiki.mikebydhi.com/mikeurban:start> (besucht am 1.10.2014).

Ecker S., Grottker M., Oertel M. und Schlauss S. (2014): 1D Kanalnetzmodellierung des Stadtteils St. Lorenz Süd mit vorheriger Datenvalidierung des Modells. Master thesis, winter semester 2013/2014, Luebeck University of Applied Sciences.

Einfalt, T. und U. Behnken (2013): Einsatz von Radardaten beim LLUR Schleswig-Holstein – Webbasiertes Konzept und Anwendungen. IN: KRdL-Schriftenreihe 47. Wetterradar – Anwendungen und neue Entwicklungen.

Einfalt, T., Hatzfeld, F., Wagner, A., Seltmann, J., Castro, D. & S. Frerichs (2009): URBAS: forecasting and management of flash floods in urban areas. Urban Water Journal. Vol. 6. Issue 5. 369 : 374.

Einfalt, T., Hoppe, H., Schmitt, T.G., Speicher, A. and B. Mehlig (2013): KISS - Guidance for municipalities to meet climate change and increased risk of urban flooding. Novatech 2013. Lyon 21. - 25. Juni.

Einfalt, T. and A. Lobbrecht (2012): HydroCity: web-based radar derived precipitation data for Dutch municipalities. 9th International Workshop on Precipitation in Urban Areas. St. Moritz. 6. – 9. Dezember. ISBN 978-3-906031-21-7.

Fowler H.J. and Wilby R.L (2010): Detection changes in seasonal precipitation extremes using regional climate model projections: Implications for managing fluvial flood risk. Water Resour. Res., 45, W03525.

Frei C., Schöll R., Fukutome S., Schmidli, J. and Vidale P.L. (2006): Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models. J. Geophys. Res., 111, D06405.

Gemeente Rotterdam, Waterschap Hollandse Delta, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard and Hoogheemraadschap van Delfland (Hrsg.) (2007): Waterplan 2 Rotterdam. Working on Water for an attractive city.

GDV (2013): Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.: Naturgefahrenreport 2013. Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer – mit Zahlen, Stimmen und Ereignissen. Berlin.

Hatzfeld, F., Castro, D., Einfalt, T., Frerichs, S., Friedeheim, K., Kubik, A., Mittelstädt, R., Müller, M., Seltmann, J. und A. Wagner (2008): Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS). Schlussbericht des vom BMBF geförderten Vorhabens. Aachen.

Koch, M. (2012): Umgang mit Starkregenereignissen in Bremen. Leben mit Wasser – Anpassungsstrategien an den Klimawandel. Vortragsveranstaltung im Alten Pumpwerk in Bremen-Findorff. 15. Oktober 2012.

LANUV NRW (2011): Landesamt für Naturschutz, Umweltschutz und Verbraucherschutz NRW: Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung. Methoden und Konzepte. Projekt des Klimainnovationsfonds IF-37. [<http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/klimawandel.htm>].

Leicher, J. (2014): persönliche Mitteilung.

Pinnekamp, J., Doktor, S., Haussmann, R.; Roder, S., Siekmann, M. und P. Stauer (2008): Wassersensible Stadtentwicklung. Netzwerk für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben.

Tessendorf, A. and T. Einfalt (2011): Ensemble radar nowcasts – a multi-method approach. In: Moore, J.R, Cole, S.J. and A.J. Illingworth (Hrsg.) (2012): Weather Radar and Hydrology. IAHS press. UK. S. 311 – 316.

Van Gils, J., Stresius, I. und K. Jensen (2012): DiPol WP „SIMACLIM“. DiPol Summary report on WP SIMACLIM.