

# Herausforderungen an die Siedlungswasserinfrastruktur durch Bevölkerungsänderung und Klimawandel

Christian Mikovits<sup>1)</sup>, Wolfgang Rauch<sup>1)</sup>, Alrun Jasper-Tönnies<sup>2)</sup>, Thomas Einfalt<sup>2)</sup>,  
Matthias Huttenlau<sup>3)</sup>, und Manfred Kleidorfer<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Universität Innsbruck, Arbeitsbereich Umweltechnik, christian.mikovits@uibk.ac.at

<sup>2)</sup> hydro&meteo GmbH & Co. KG

<sup>3)</sup> alpS GmbH

## Kurzfassung

Bevölkerungswachstum und Stadtentwicklung, im Besonderen die Versiegelung von Oberflächen und Landnutzungsänderungen, erhöhen den Druck auf die urbane Wasserinfrastruktur. Insbesondere die Bereitstellung von Anschlüssen für neu entwickelte Stadtgebiete erhöht den Oberflächenabfluss und weiterführend die Abflussspitzen in den Kanälen welche wiederum das Risiko für Überflutungen erhöhen. Gleichzeitig kann die Belastung für die Umwelt durch sinkende Performanz des Klärprozesses und durch vermehrte Abgabe von verunreinigtem Wasser an Mischwasserentlastungen steigen. Zusätzlich zur voranschreitenden Urbanisierung stellt der Klimawandel eine Herausforderung an die städtische Kanalisation durch Veränderungen in Temperatur, Niederschlagsintensitäten, Evaporation und auch Schneeschmelze. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei Starkniederschlagsereignissen, aber auch längere Trockenperioden welche durch Sedimentation und Korrosion betriebliche Probleme nach sich ziehen können. Das Projekt *DynAlp* beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit dem Identifizieren kritischer Stellen im Kanalsystem und dem Finden adaptiver und integrativer Lösungen zur Anpassung der Infrastruktur, als auch der anpassungsfähigen Planung der Kanalsysteme.

## Einleitung

Die Leistungsfähigkeit der urbanen Wasserungsinfrastruktur wird in einem hohen Maße durch die von der Oberfläche abflusswirksamen Wassermengen beeinflusst. Niederschlag trifft auf versiegelte Flächen, wird unter Umständen verunreinigt, dann durch die Kanalisation abgeführt und an der Kläranlage behandelt oder über Mischwasserentlastungen in Flüsse abgegeben. Bei Überlastungen der Kanalisation kann es zu lokalen Überflutungen mit entsprechenden Schäden und/oder zur Erhöhung der Mischwasseremissionen mit den daraus resultierenden Beeinträchtigungen der Gewässerqualität kommen. Niederschlagsintensitäten und die Größe und der Versiegelungsgrad der zu entwässernde Flächen sind damit die Haupteinflussfaktoren für die Leistungsfähigkeit bestehender Entwässerungsanlagen. Beide Faktoren unterliegen einem ständigen Wandel. Bevölkerungswachstum und Stadtentwicklung führen zu einer Zunahme der versiegelten Flächen. Speziell der Anschluss neu besiedelter Flächen innerhalb eines Stadtgebietes an das bestehende Kanalisationssystem kann die Überflutungsgefahr erhöhen. Zusätzlich stellt der Klimawandel mit möglichen Änderungen der räumlichen und zeitlichen Niederschlagsmuster eine Herausforderung an die städtische Entwässerungsinfrastruktur dar. Im Projekt *DynAlp* werden für die Fallstudie Innsbruck kritische Stellen im Kanalsystem identifiziert und – im Hinblick der unsicheren zukünftigen Entwicklung - anpassungsfähige Lösungen gesucht. Dazu wird ein Kanalnetzmodell mit einem Stadtentwicklungsmodell gekoppelt und mit Niederschlagsserien aus Klimaprojektionen simuliert. Der vorliegende Beitrag legt seinen Schwerpunkt auf die Entwicklung und Anwendung des Stadtentwicklungsmodells. Der Einfluss unterschiedlicher Szenarien des sich ändernden urbanen Raums auf die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems wird Klima-Impact-Analysen hinsichtlich des Niederschlages verknüpft.

## Modellentwicklung und Anwendung der Fallstudie *Innsbruck*

Das Hauptsiedlungsgebiet der Stadt Innsbruck liegt im Inntal auf 574 m ü. A. und zählt mit Jahresende 2013 125.431 Einwohner mit Hauptwohnsitz und 23.426 Personen mit weiterem Wohnsitz. Etwa ein Drittel des 104,84 km<sup>2</sup> großen Gemeindegebietes ist als Dauersiedlungsraum klassifiziert. Prognosen für 2030 bzw. 2050 sehen einen Zuwachs der Bevölkerung auf 129.000 bzw. 135.000 Einwohner mit Hauptwohnsitz in Innsbruck. Um diesen Bevölkerungszuwachs räumlich verteilen zu können wurde eine Software entwickelt, welche eine mögliche Entwicklung der Gebäude und Flächen in Jahresschritten simuliert. Als Eingangsdaten sind hierfür die prognostizierte Bevölkerungszahl und geographische Angaben zu potentiell besiedelbaren Flächen notwendig. Somit ist es möglich, unterschiedliche Entwicklungsszenarien (z.B. Verdichtung oder Ausbreitung) zu erstellen und zu vergleichen. Diese Flächenänderungen werden an eine hydrodynamische Kanalnetzsimulation übergeben, um die Auswirkungen auf die Kanalkapazität die potentielle Überflutungsgefahr und Gewässeremissionen zu untersuchen und sowie mögliche zukünftige Schwachstellen im System zu finden. Diese Ergebnisse werden mit den Resultaten von Kanalnetzsimulationen verglichen, welche durch Niederschlagsserien und deren möglichen klimabedingten Änderungen angetrieben werden. Die Herausforderung besteht hierbei in einem räumlichen und zeitlichen Downscaling auf die für die Siedlungswasserwirtschaft relevante Auflösung von 5 Minuten unter Berücksichtigung der durch die Alpen geprägten Topografie.

Tabelle 1 veranschaulicht exemplarisch die Auswirkung einer Zunahme an versiegelten Flächen im Stadtgebiet auf das Kanalsystem und des daraus resultierenden Überstaus. Somit kann eine Zunahme der versiegelten Fläche um rund 9% zu einer Steigerung im Überstauvolumen von 17% führen. Durch die Untersuchung unterschiedlicher Entwicklungsszenarien ist es möglich, mögliche Auswirkungen abzuschätzen und gleichzeitig Unsicherheiten in der Prognose zu berücksichtigen. Szenario A beschreibt hier beispielsweise eine moderate Entwicklung auf Basis der Statistik Austria Projektionen, Szenario B eine geringere Steigerung der Bevölkerung und Szenario C eine Bevölkerungswachstum analog zu Szenario A mit etwas geringerem wirtschaftlichem Wachstum.

*Tabelle 1: die Änderung des effektiven Versiegelungsgrades und die Auswirkung auf das Überflutungsvolumen im Jahr 2030 in Relation zum Jahr 2000 für drei Szenarien*

Jahr und Szenario	Änderung Versiegelung [rel. zu 2000]	Änderung Überstauvolumen [rel. zu 2000]
2000	-	-
2030 A	+9,4%	+17,2%
2030 B	+5,1%	+9,2%
2030 C	+6,2%	+10,8%

Das Ziel liegt also nicht in einer möglichst exakten Vorhersage der Zukunft, sondern darin, die Basis zu schaffen, verschiedene Anpassungsstrategien auf Ihre Robustheit gegenüber Änderungen in den Randbedingungen und deren Auswirkungen auf das Risiko zu testen. Damit soll es möglich sein, Anpassungsmaßnahmen möglichst nachhaltig zu planen und flexible Lösungen zu entwickeln, mit denen potentiellen zukünftigen Herausforderungen entsprechend begegnet werden können.

Diese Arbeit wird durch den Klima- und Energiefonds im Projekt DynAlp - Dynamic Adaptation of Urban Water Infrastructure for Sustainable City Development in an Alpine Environment (KR11AC0K00206) ermöglicht.

## Literatur

Austrian Institute of Technology, Wegener Center for Global and Climate Change, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, V., & Geodynamics, C. I. for M. and. (2012). *Reclip:Century*. Wien.

Mikovits, C., Rauch, W., & Kleidorfer, M. (2014). Dynamics in Urban Development, Population Growth and their Influences on Urban Water Infrastructure. *Procedia Engineering*, 70, 1147–1156. doi:10.1016/j.proeng.2014.02.127

Semadeni-Davies, A., Hernebring, C., Svensson, G., & Gustafsson, L.-G. (2008). The impacts of climate change and urbanisation on drainage in Helsingborg, Sweden: Suburban stormwater. *Journal of Hydrology*, 350(1-2), 114–125. doi:10.1016/j.jhydrol.2007.11.006