Wasserbilanzmodell für Innsbruck - Auswirkung naturnaher Regenwasserbehandlung

Peter Zeisl, Michael Mair, Wolfgang Rauch, Robert Sitzenfrei, Manfred Kleidorfer
Universität Innsbruck, Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck, Österreich

Einleitung

Wasserversorgungssysteme werden durch Bevölkerungswachstum und klimatische Veränderungen vor Herausforderungen gestellt, die sich unmittelbar aber auch langfristig auf die Versorgungssicherheit auswirken können (Ferguson et al. 2013; Mikovits et al. 2014). Wasserversorgungssysteme sind aber nur ein Teil eines größeren urbanen Wasserkreislaufes, in den durch Infrastruktur in natürliche Prozesse eingegriffen wird (Urich and Rauch 2014). Ziel dieser Arbeit ist es, das Zusammenspiel von wasserwirtschaftlichen Einzelmaßnahmen (herkömmliche und naturnahe) in einem Gesamtkonzept und die Auswirkungen auf den urbanen Wasserkreislauf zu untersuchen. Um naturnahe Maßnahmen (Green/Blue Infrastructure) in großem Maßstab zu untersuchen, ist es wichtig eine ganzheitliche Sichtweise über die Grenzen der Wasserversorgung bzw. der Siedlungsentwässerung hinaus zu entwickeln (Bach et al. 2014). Dafür werden Strategien entwickelt, die normalerweise getrennt behandelte Disziplinen miteinander verbinden. Hier wird ein Wasserbilanzmodell einer Stadt dazu verwendet um den Erfolg von unterschiedlichen wasserwirtschaftlichen Infrastrukturmaßnahmen auf konzeptioneller Basis zu bewerten, urbane Wasserkreisläufe besser zu verstehen und Managementstrategien zu verbessern.

Modell

Das entwickelte Modell basiert auf einer räumlichen Einteilung des Untersuchungsgebiets in Teilgebiete (Blocks). Diese müssen groß genug sein um Unabhängigkeit von statistischen Ausreißern in den Wasserverbrauchsdaten zu gewährleisten, aber klein genug um eine räumliche Verteilung des Verbrauchs, die unterschiedlichen Charakteristiken innerhalb des Untersuchungsgebiets und das sich verändernde Wasserdargebot abbilden zu können. Die Blocks sind in einer modularen Modellierungssoftware (CityDrain3) (Burger et al. 2016) umgesetzt, die Datenaufarbeitung und Visualisierung erfolgt über ein Geographisches Informationssystem.

Die urbane Wasserbilanz wird durch das im Block generierte Wasser (z.B. Abflussgenerierung durch Niederschlag), den Wasserverbrauch und den Abfluss gebildet, wobei Wasserspeicher als Bindeglied fungieren. Das Wasser wird dabei in fünf Qualitätsklassen eingeteilt. Unterschieden wird Leitungswasser (Trinkwasser), leicht verschmutztes Regenwasser, leicht verschmutztes häusliches Abwasser (Grauwasser), stark verschmutztes Regenwasser und Abwasser (Schwarzwasser). Der Wasserverbrauch setzt sich aus häuslichem, betrieblichem und industriellem Verbrauch und Bewässerung zusammen. Häusliche und betriebliche Verbräuche können aufgrund der großen Anzahl an Akteuren durch stochastisch generierte Verbrauchsdaten und daraus erzeugten standardisierten Verbrauchskurven abgebildet werden.

Um industriellen Verbrauch und Bewässerung berücksichtigen zu können, müssen statistische Daten zur Verfügung stehen.

Fallstudie Innsbruck

Das Modell für Innsbruck ist in 42 Teilgebiete unterteilt, die Niederschlagsdaten werden von zwei Messstellen geliefert. Untersucht werden drei Szenarien mit unterschiedlichen Methoden zur Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und des Abflusses (Regen- als auch Schmutzwasser) und ein Referenzszenario ohne alternative Maßnahmen (Szenario 1). Szenario 2 nutzt in Zisternen gesammelte Dachabwässer (definiert als gering verschmutztes Regenwasser) für Toilettenspülung und Gartenbewässerung, in Szenario 3 wird die Nutzung auf den gesamten Haushaltsverbrauch (außer in der Küche) erweitert. Szenario 4 simuliert die Speicherung des Oberflächenabflusses in Speicherbecken und die Nutzung für öffentliche und landwirtschaftliche Bewässerung. Die Simulation wird für das Geschehen im Jahr 2015 durchgeführt.

In Abbildung 1 sind die Auswirkungen der Szenarien auf den Regenwasserabfluss im Vergleich zum Referenzmodell (Szenario 1) zu sehen. Szenario 2 und 3 haben vor allem Auswirkungen auf die dichter besiedelten Gebiete in denen die häusliche Nutzung von Regenwasser großen Einfluss hat. Für Szenario 4 sind Gebiete relevant die mehr öffentlichen Grünflächen bzw. Landwirtschaft enthalten.

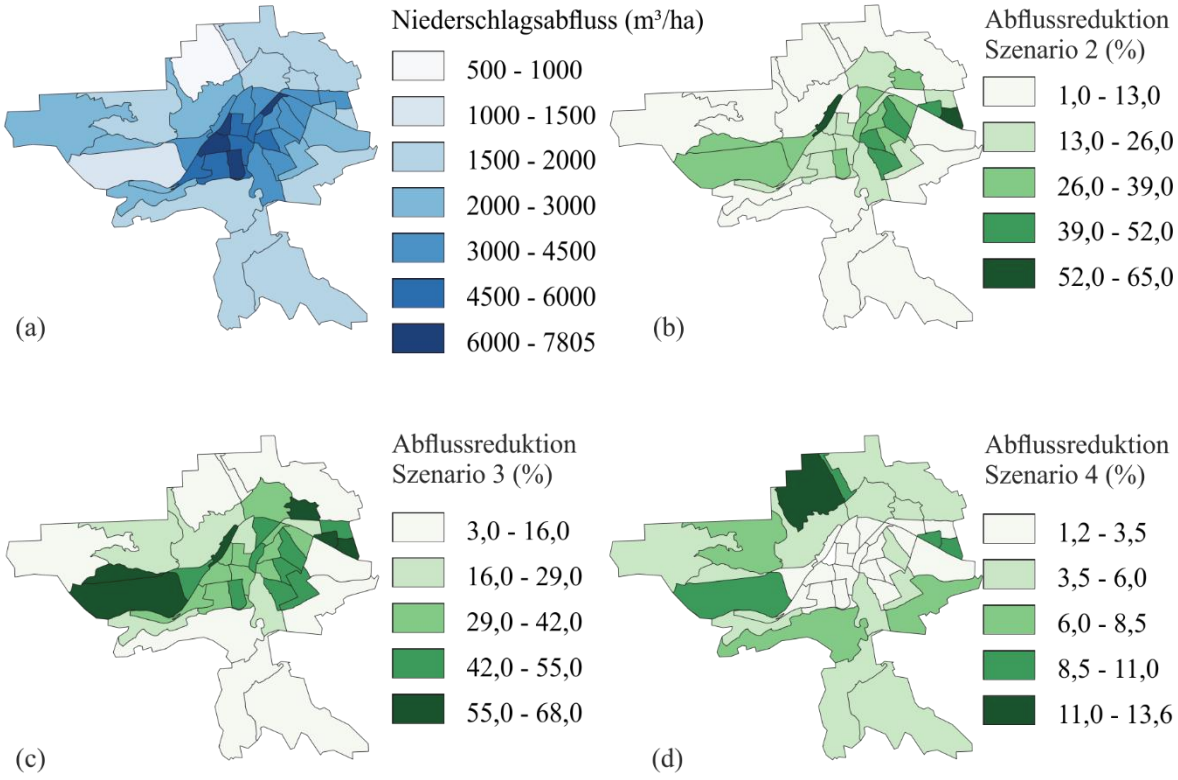

Abbildung 1: (a) Jährlicher Niederschlagsabfluss in m³/ha, (b) – (d) Reduktion der Abflüsse für Szenario 2 – 4 in Prozent.

Detailergebnisse von Szenario 3 zeigen, dass das gesammelte Regenwasser bis zu 50 % des Wasserverbrauchs von Innsbruck decken könnte. Diese intensive Nutzung verringert den jährlichen Niederschlagsabfluss um 26 % und den maximalen Spitzenabfluss um 21 %.

Danksagung

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Projektes „FlexAdapt - Entwicklung flexibler Adaptierungskonzepte für die Siedlungsentwässerung der Zukunft“ gefördert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt- und Wasserwirtschaft Österreich.

Literatur

Bach P.M., Rauch W., Mikkelsen P.S., McCarthy D.T., Deletic A. (2014). A critical review of integrated urban water modelling – Urban drainage and beyond. Environmental Modelling & Software, 54:88-107 doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.018

Burger G., Bach P.M., Urich C., Leonhardt G., Kleidorfer M., Rauch W. (2016). Designing and implementing a multi-core capable integrated urban drainage modelling Toolkit: Lessons from CityDrain3. Advances in Engineering Software, 100:277-289

Ferguson B.C., Brown R.R., Frantzeskaki N., de Haan F.J., Deletic A. (2013). The enabling institutional context for integrated water management: Lessons from Melbourne. Water Res, 47:7300-7314

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

Urich C., Rauch W. (2014). Modelling the urban water cycle as an integrated part of the city: a review. Water Science & Technology, 70:1857-1872