

Amr Samir Rateb Amer Ghazal

Urbaner Überflutungsschutz in ariden Gebieten

Das Regenwassermanagement und der Überflutungsschutz sind in urbanen Gebieten zur großen Herausforderung geworden, sowohl in Regionen gemäßigten Klimas als auch in ariden und semi-ariden Gebieten.

Die Urbanisierung führt zu einer erheblichen Veränderung des natürlichen Wasserkreislaufs, wobei insbesondere der Anteil an versiegelten Flächen stark zunimmt. Dies führt meist zu einer signifikanten Verringerung der Versickerung und Verdunstung sowie zu einer starken Zunahme der Oberflächenabflussmengen und -flüsse und erhöht so das Hochwasserrisiko. Das Hauptproblem in ariden Regionen besteht darin, dass diese meist wenig vorbereitet sind, so gibt es keine Hochwasserschutz- oder -risikomanagementpläne. Die bestehenden Entwässerungssysteme sind häufig nicht ordnungsgemäß gewartet, so dass die Folgen daher oft verheerend sind.

Pilotstudie Vorstadt King Fahd in Dammam (Saudi-Arabien)

Obwohl Saudi-Arabien eine der extremsten Trockenregionen Afrikas ist, hat das Königreich in den letzten Jahren unter schweren Starkregenereignissen und entsprechenden Überflutungen (flash floods) gelitten, wobei die Urbanisierung und der Klimawandel die Hauptauslöser für diese Überflutungsgefahr

ren waren. Daher wurden in Saudi-Arabien in den letzten Jahren Studien durchgeführt, um Anpassungsstrategien zu entwickeln. Die meisten Anpassungsmaßnahmen sahen traditionelle Lösungen wie konventionelle Regenwasserrückhaltebecken oder Strömungsumleitungen vor. Im Rahmen dieser Studie wurde zunächst eine Literaturrecherche mit besonderem Fokus auf aride Gebiete und Saudi-Arabien durchgeführt. Das Hauptziel war dann, moderne und nachhaltige Methoden und Techniken der Stadtentwässerung, die beispielsweise in Deutschland bereits etabliert sind (Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS), auf eine trockene Region, nämlich Dammam in Saudi-Arabien, zu übertragen.

Die Stadt Dammam ist die Hauptstadt der Ostprovinz und eine der wichtigsten Städte Saudi-Arabiens. Sie wurde in den letzten Jahren mehrfach von Starkregenereignissen heimgesucht. Die Vorstadt King Fahd (Bild 1) ist ein 35 km² großer Stadtteil von Dammam, für den die lokalen Behörden nach Lösungen für Starkregenereignisse suchen. Daher wurde dieser Stadtteil als Pilotstudie aus-

gewählt. Der Umfang der Studie umfasste

- die Bewertung des hydrologischen Zustands
- die Untersuchung der grundlegenden Starkregen- und Überflutungsszenarien ohne Berücksichtigung von Maßnahmen
- den Vorschlag von zwei Anpassungsstrategien basierend auf SUDS und
- die Bewertung der Maßnahmen der Anpassungsstrategien im Vergleich zu konventionellen Lösungen und dem Ist-Zustand.

Aufbau der Modelle

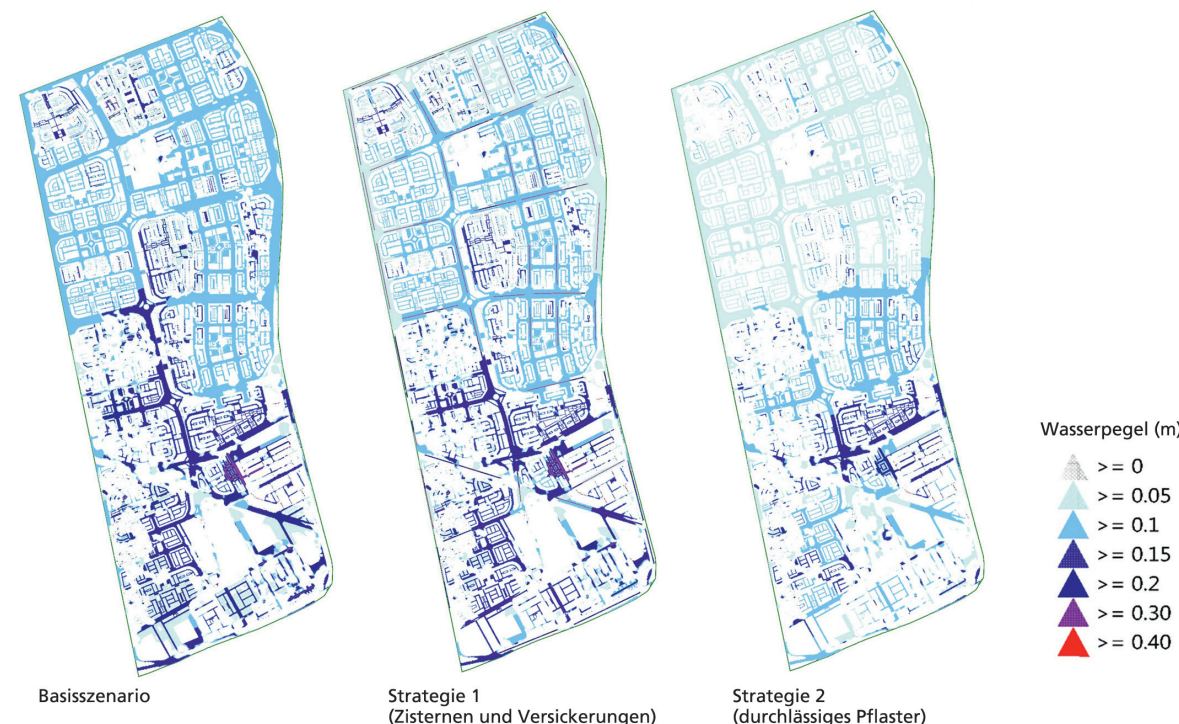
Das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit ist ein Stadtteil mit einer komplexen Flächen- und Landnutzungsverteilung bestehend aus verschiedenen undurchlässigen Flächen wie Straßen, Gehwegen und Gebäuden aber auch Grünflächen. Für solche Stadtgebiete ist der Regenwasserabfluss grundsätzlich zweidimensional und in vielen Bereichen ohne dominante Fließpfade. Daher wurde ein 2D hydrodynamisches hochauflösendes Modell unter Verwendung der Software Infoworks ICM aufgesetzt. Zur Berücksichtigung der Zuflüsse aus dem umgebenden Einzugsgebiet wurde ein hydrologisches Modell erstellt, und die ermittelten Zuflüsse wurden als Zufluss-Randbedingungen dem genesteten 2D hydrodynamischen Modell aufgeprägt. Bei den 2D Simulationen wurde dann in einem ersten Schritt Szenarien für den Ist-Zustand berechnet ohne Berücksichtigung von Maßnahmen. In einem zweiten Schritt wurden dann die unterschiedlichen Anpassungsmaßnahmen implementiert und ihre Wirksamkeit bewertet.

Analyse und Bewertung der Anpassungsmaßnahmen

Es wurden zwei Anpassungsstrategien basierend auf SUDS untersucht. Strategie 1

Bild 2 Ergebnisse verschiedener Szenarien der hochauflösenden 2D hydrodynamischen Simulationen für das 100-jährige Niederschlagsereignis (aus Infoworks ICM)

Quelle: Ghazal



umfasste die Nutzung von Regenwasser, das von Dächern mit Hilfe von Zisternen gesammelt wird, sowie den Einsatz von mit Steinen ausgekleideten Mulden entlang der Mittellinien der Hauptstraßen. Mit diesen Maßnahmen konnte die Infiltration und die Oberflächenspeicherung erhöht werden. Strategie 2 sah die Verwendung wasser-durchlässiger Bürgersteige vor, um ebenfalls die Versickerung zu erhöhen. Anhand der 2D Simulationen wurden die Wirksamkeiten der unterschiedlichen Maßnahmen analysiert und bewertet, wobei die Aspekte Wasserqualität, Wartungsaufwand und geschätzte Kosten mit eingeflossen sind.

Die Ergebnisse der hochauflösenden Simulationen (Bild 2) zeigten, dass mit Strategie 1 insbesondere bei Niederschlagsereignissen mit kurzen und mittleren Wiederkehrperioden ein mittleres Niveau der Hochwasserminderung und der Schadstoffbeseitigung erreicht werden konnte. Strategie 2 hat sich für alle Wiederkehrperioden im Hinblick auf die Reduzierung der Abflussmengen und Schadstoffe als sehr leistungsfähig erwiesen. Die Kostenschätzung zeigte, dass die Umsetzung von Strategie 2 viel höhere Investitionen erfordert als Strategie 1. Des Weiteren zeigten beide Strategien eine

hohe Wirksamkeit bei mittleren und langen Wiederkehrperioden, wenn sie mit konventionellen Techniken kombiniert werden.

Ausblick

Nachfolgend aufgeführte Aspekte wären zukünftig interessant, weiter untersucht zu werden:

- Gekoppelte 1D und 2D hydrodynamische Modelle zur Effizienzverbesserung der Modellierung
- Kopplung mit einem Grundwassermodell zur besseren Abbildung von Infiltration und Rückkopplungseffekten
- Stofftransportberechnungen im Oberflächen- und Grundwasser zur besseren Abschätzung der

Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen auf die Wasserqualität.

Die Masterarbeit stellt (nach Einschätzung des Autors und der Betreuer) eine wichtige Studie dar, die pilothaft ein hydrologisches und hochauflösendes 2D hydrodynamisches Modell für detaillierte Analysen von SUDS Maßnahmen in einem ariden Gebiet gekoppelt hat. Das grundsätzliche modelltechnische Vorgehen sowie die Implementierung der hier untersuchten Maßnahmen sowie weiterer in der Arbeit aufgeführter Maßnahmen ist auf andere aride oder semi-aride Gebiete übertragbar. Die Implementierung moderner und nachhaltiger Lösungen für ein Starkregenwassermanagement kann damit forciert werden. Das trägt zum Schutz der Bevölkerung und der urbanen Infrastruktur bei.

■ Amr Samir Rateb Amer Ghazal
Ing.-gesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
amrsamir1990.eng@gmail.com

Betreuer der Masterarbeit

Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker
(Ing.-gesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH)
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Hinkelmann
(TU Berlin)

