

Masterarbeit

Thema: Wasserwirtschaftliche Modelluntersuchungen im Kringelgraben und dessen Einzugsgebiet

Bearbeiter: Paul Wilhelm

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Tränckner, Dipl.- Ing. Marc Schneider, M.Sc. Ove Syring

Datum Abgabe: 28. Januar 2025

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Herausforderungen für Entwässerungssysteme in urbanen Gebieten. Untersucht wird die Entwässerung von Niederschlagswasser in einem Gebiet in und am Rande der Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Hierbei entwässern sowohl drainierte landwirtschaftliche Flächen als auch Trenngebiete der Stadt in ein Grabensystem, bestehend aus Kringelgraben und Rote-Burg-Graben. Die Betrachtung erfolgt bis zu deren Mündung in ein Regenrückhaltebecken (RRB) in offener Bauweise im Kringelgrabenpark der Rostocker Südstadt.

Zur Analyse wurde ein Niederschlag-Abfluss-Modell mit der Software Storm Water Management Model (SWMM) erstellt und mit Messdaten kalibriert. Ziel ist es, die hydraulische Belastung des anschließend verrohrten Kringelgrabens (unterhalb) durch eine optimierte Ausnutzung des Rückhalteraaumes mithilfe einer Form der Abflusssteuerung am Auslass des RRB zu reduzieren.

Mit der Modellkalibrierung für den Zeitraum von Juli bis September 2024 konnte eine gute Übereinstimmung mit den gemessenen Abflüssen erzielt werden. Dabei erwiesen sich private Messstationen innerhalb des Gebiets als verlässlichere Datenquelle als RADO-LAN-Daten des Deutschen Wetterdienstes.

Untersuchungen zur Wehrsteuerung und zukünftigen Szenarien ergaben, dass das Rückhaltevolumen durch ein bauliches Anheben des Überlaufs im Auslassbauwerk des RRB in Kombination mit einer aktiven Abflusssteuerung bestmöglich ausgenutzt werden kann. Langzeitsimulationen zeigen, dass dies den verrohrten Kringelgraben unterhalb bis zu einem Wiederkehrintervall von fünf Jahren hinsichtlich der Abflussspitzen entlastet. Da sich im Entwässerungssystem unterhalb ein weiteres RRB befindet, ist davon auszugehen, dass dieses die entscheidende Drosselleistung zur Entlastung des kritischen Teilsystems erzielt. Daher wurde neben den Abflussspitzen das Abflussvolumen in der kritischen Belastungsphase mithilfe synthetischer Niederschlagsbelastungen unterschiedlicher Wiederkehrintervalle untersucht. Die Entlastungswirkung entfaltet bei den Bemessungsrelevanten Niederschlägen mit Wiederkehrintervallen zwischen zwei und drei Jahren das Maximum. Findet im Gebiet keine

nennenswerte Änderung der angeschlossenen und befestigten Fläche statt, ist die Wahrscheinlichkeit eines Überlaufens des RRB sehr gering. Strukturelle Veränderungen, wie die Umwandlung von Mischgebieten in Trennsysteme, erfordern allerdings zusätzliche Rückhalteräume im Bereich des Kringelgrabens, um ein übermäßiges Überstauvolumen zu verhindern.

Für eine abschließende Bewertung und Konkretisierung der Abflusssteuerung ist eine Erweiterung des Modells erforderlich. Dieses sollte das gesamte Einzugsgebiet bis zum geschlossenen RRB „Kesselbornpark“ umfassen, um eine Abflusssteuerung auf Basis des Füllstandes simulieren zu können.

Die Untersuchungen haben dennoch eindrücklich gezeigt, dass das System des Kringelgrabens über großes Rückhaltevolumen verfügt, welches sich für eine aktive Abflusssteuerung zur Entlastung unterhalb liegender Abschnitte eignet.

Summary

This thesis addresses the challenges faced by urban drainage systems. The study examines the drainage of stormwater in an area located within and on the outskirts of the Hanseatic and University City of Rostock. Here, both drained agricultural areas and separate urban drainage systems discharge into a ditch system consisting of the Kringelgraben and Rote-Burg-Graben. The analysis extends to the system's outlet into an open constructed stormwater retention basin (SRB) situated in the Kringelgraben Park in Rostock's southern district.

A rainfall-runoff model was developed using the Storm Water Management Model (SWMM) software and calibrated with measurement data. The objective is to reduce the hydraulic load on the subsequent piped section of the Kringelgraben by optimizing the utilization of the retention capacity through a form of flow control at the SRB outlet.

The model calibration for the period from July to September 2024 demonstrated a good match with measured outflows. Private measurement stations within the area proved to be a more reliable data source than RADOLAN data from the German Weather Service.

Investigations into weir control and future scenarios revealed that the retention volume can be best utilized through a structural elevation of the overflow in the SRB outlet structure combined with active flow control. Long-term simulations show that this approach reduces peak flows in the downstream piped Kringelgraben for return intervals of up to five years. Since another SRB is located downstream in the drainage system, it is assumed to provide critical flow attenuation to achieve relief. Consequently, in addition to peak flows, the runoff volume during critical loading phases was analyzed using synthetic precipitation events with varying return intervals. The maximum relief effect was observed for design-relevant rainfall events with return intervals between two and three years. If no significant changes occur to the connected and impervious area within the catchment, the likelihood of SRB overflow is very low. However, structural changes, such as the conversion of combined sewer areas into separate sewer systems, will require additional retention space in the Kringelgraben area to prevent excessive overflow volumes.

For a final assessment and refinement of flow control, an expansion of the model is necessary. This should encompass the entire catchment area up to the enclosed SRB "Kesselbornpark" to enable flow control simulations based on reservoir water levels.

Nevertheless, the investigations have clearly demonstrated that the Kringelgraben system has substantial retention capacity, which is well-suited for active flow control to relieve downstream sections.