

Masterarbeit

Thema: Statistische Auswertung von Niederschlags- und Sturmflutereignissen im Kontext des Klimawandels

Bearbeiter: Lukas Funk

Betreuer: M.Sc. Rike Broer

Datum Abgabe: 18.09.2025

Zusammenfassung

Küstenstädte sehen sich zunehmend mit den Folgen des Klimawandels konfrontiert, insbesondere durch den Meeresspiegelanstieg, häufigere Sturmfluten und intensivere Niederschlagsereignisse. Diese Faktoren können gemeinsam auftreten und so-genannte compound events bilden, die bestehende Entwässerungs- und Schutzinfrastrukturen überlasten können. Das Ziel dieser Arbeit ist, am Beispiel der Hanse- und Universitätsstadt Rostock zu untersuchen, inwieweit zeitgleiche Starkregen- und Sturmflutereignisse historisch und künftig, unter Einbezug des Meeresspiegelanstiegs, zusammenhängen, um erste Aussagen für die zukünftige Ausgestaltung der Siedlungsentwässerung abzuleiten.

Dazu wurden das univariate (eindimensionale) und das gemeinsame Auftreten von Sturmflut- und Niederschlagsereignissen in Warnemünde/Rostock statistisch untersucht. Die Grundlage bildeten Pegel- und Niederschlagszeitreihen des Standorts Warnemünde, die zunächst auf Homogenität geprüft und trendbereinigt wurden. Auf dieser Basis wurden univariate Verteilungsfunktionen und Wiederkehrzeiten für Sturmfluten und Starkniederschläge bestimmt. Anschließend wurden für verschiedene Ereigniskombinationen Abhängigkeitsmaße ermittelt und die Ergebnisse wurden abschließend mit dem projizierten Meeresspiegelanstieg bis zum Jahr 2100 überlagert.

Es wurde festgestellt, dass zeitgleiche Starkniederschlags- und Sturmflutereignisse in der südwestlichen Ostsee statistisch nicht signifikant gekoppelt sind und voraussichtlich auch künftig nur eine untergeordnete Gefährdung darstellen. Demgegenüber ist der ansteigende mittlere Meeresspiegel der dominierende Treiber der künftigen Gefährdung. Die Wiederkehrzeiten extremer Wasserstände verkürzen sich deutlich, sodass heutige Bemessungsniveaus nach DWA-A 118 häufiger bis regelmäßig erreicht werden. Für die Freigefälle-Entwässerung in Warnemünde/Rostock bedeutet dies, dass ohne wirksame Gegenmaßnahmen vermehrt Rückstausituationen auftreten können, selbst bei ausbleibendem Niederschlag.

Summary

Coastal cities are increasingly confronted with the impacts of climate change, most notably sea-level rise, more frequent storm surges, and more intense rainfall events. These factors can coincide and form so-called compound events that may overwhelm existing stormwater systems and protection infrastructures. Using the Hanseatic and University City of Rostock as a case study, this thesis aims to examine the extent to which heavy-rainfall and storm surge events co-occur historically and in the future, accounting for sea-level rise, in order to derive initial implications for the future design of the urban drainage system.

In this work, the univariate and joint occurrence of storm-surge and precipitation events in Warnemünde/Rostock are statistically analysed. The analysis is based on gauge and rainfall time series from the Warnemünde site, which were first tested for homogeneity and detrended. On this basis, univariate distribution functions and return periods are determined for storm surges and heavy rainfall. Subsequently, dependence measures are computed for various event combinations, and the results are finally overlaid with the projected sea-level rise up to the year 2100. The findings suggest that simultaneous heavy-rainfall and storm surge events in the southwestern Baltic Sea are not statistically significantly coupled and will likely remain a subordinate risk in the future. In contrast, rising mean sea level is the dominant driver of future hazards. The return periods of extreme water levels shorten markedly, such that present design levels according to DWA-A 118 are reached more frequently to regularly. For the gravity drainage system in Rostock/Warnemünde, without effective countermeasures, backwater conditions may occur more often, even in the absence of rainfall.