Basis für maßgeschneiderte Klimaservices für die Anpassung
WAKOS
WASSER AN DEN KÜSTEN OSTFRIESLANDS

RegKlim
Regionale Informationen zum Klimahandeln

Gleichzeitiges Auftreten von Sturmflut und Starkregen: Binnenhochwasser infolge einer Überlastung der Binnenentwässerung

Ereignisbündel als regionale Manifestation des Klimawandels

Klimaanpassung muss zunehmend komplexe Ereignisse, sogenannte Ereignisbündel, einbeziehen, deren Folgen sich über Kaskadeneffekte weit in das soziale und wirtschaftliche System hinein erstrecken und zu zeitlich wie räumlich weitreichenden Auswirkungen führen. Solche Phänomene werden auf regionaler Ebene bisher weder in der Katastrophenvorsorge noch im Rahmen des Klimaanpassungsmanagements ausreichend berücksichtigt. Ein Ereignisbündel ist „… eine Kombination mehrerer Treiber und/oder Gefahren, die zu gesellschaftlichen oder ökologischen Risiken beitragen …“[1]. Aufgrund der Komplexität von Ereignisbündeln sind diese deutlich von alleine auftretenden Extremereignissen zu unterscheiden. Für Ostfriesland wurden mögliche Ereignisbündel gemeinsam mit lokalen und regionalen Akteur:innen identifiziert und für die weitere Projektarbeit von WAKOS in Wirkmodelle übersetzt.

[1] *Zscheischler et al. (2020). A typology of compound weather and climate events. Nature reviews earth & environment, 1(7), 333-347.*

Binnenhochwasser infolge des Zusammentreffens von Sturmflut und ergiebigen Niederschlägen

Eine Überlastungssituation der Binnenentwässerung ergibt sich in Ostfriesland häufig infolge des Zusammentreffens von Sturmflut und langanhaltenden, intensiven Niederschlägen. Die Sturmflut bringt hohe Außenwasserstände, was dazu führt, dass die ergiebigen Niederschläge zu einer hohen Bodensättigung und einem hohen Oberflächenabfluss führen. Die Wassermassen können durch den hohen Außenwasserstand nicht mehr ungehindert durch Siele in die Nordsee oder die Ems abfließen sondern müssen mit erhöhter Pumpleistung durch nur zwei Schöpfwerke entwässert werden. Die Folge ist, dass, wenn die Abflussbildung die Entwässerungskapazität übersteigt, die Binnenwasserstände stärker ansteigen als das Wasser nach außendeichs befördert werden kann. Ist das Fassungsvermögen des Gewässersystems erreicht, kommt es zu einem Binnenhochwasser bei dem insbesondere die tiefliegenden Marschgebiete überschwemmt werden.

Die Auswirkungen dieser Überschwemmungen betreffen überwiegend die landwirtschaftlich genutzten Flächen, können aber auch zu Schäden an Infrastruktur und (Wohn-)Gebäuden führen. Besonders die kritische Infrastruktur steht im Fokus, denn deren Beschädigung kann beispielsweise zu einem regionalen Ausfall der Stromversorgung führen und, als kaskadierender Effekt, zu einem Ausfall der Kommunikationsinfrastruktur. Weitere kaskadierende Effekte eines Stromausfalls sind u.a. signifikante Folgen für die regionale Wirtschaft, die Landwirtschaft und eine erschwerte Evakuierung vulnerabler Gruppen. Zusätzlich kann es durch das Binnenhochwasser u.a. zu einem Schadstoffeintrag in Böden und Gewässer oder zu einer Veränderung bis hin zu einem Verlust von Biodiversität kommen.

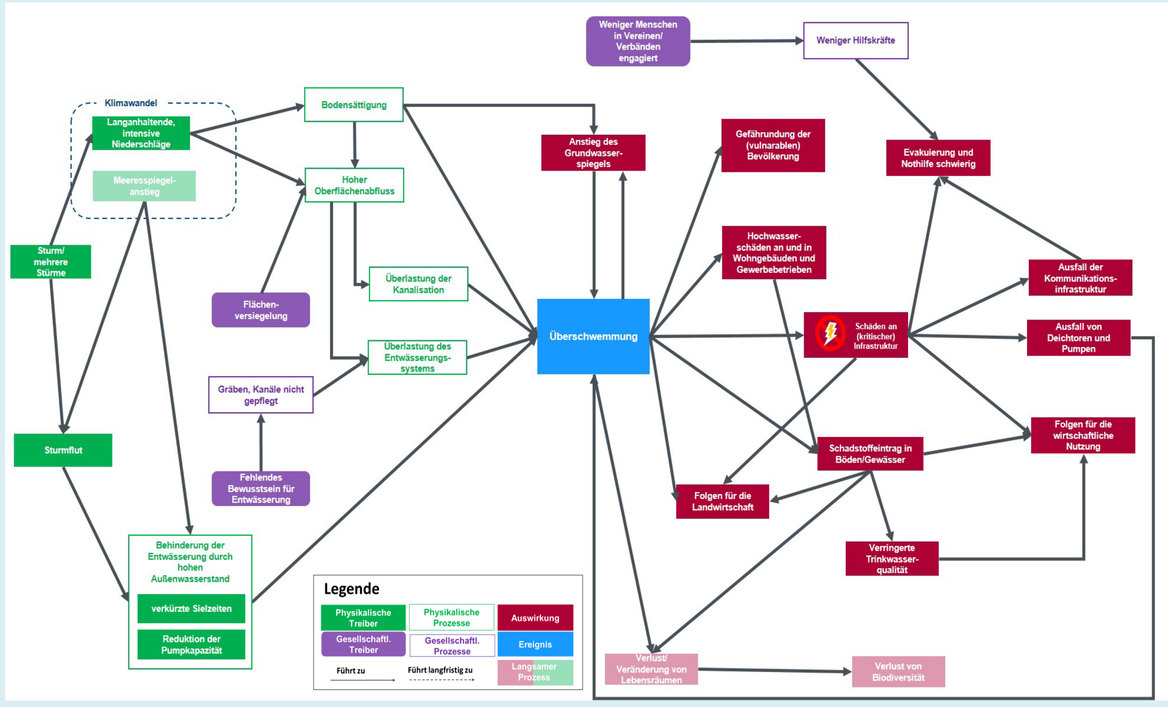

Abb. 1: Das transdisziplinär entwickelte Ereignisbündel „Waser von zwei Seiten“, das infolge einer Überlastung der Binnenentwässerung zu einer Überschwemmung führt, die weitreichende Auswirkungen für die Küstengesellschaft hat (eigene Darstellung).

Was uns die Vergangenheit lehrt: Analyse historischer Messdaten

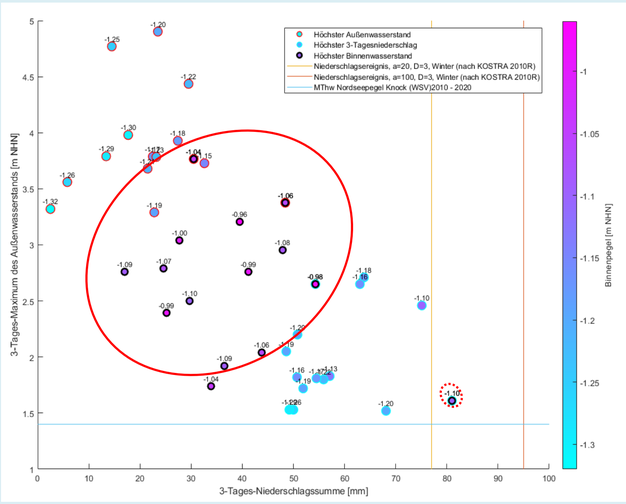

Abb. 2: Beobachtete Ereignisbündel aus moderaten Außenwasserständen und Niederschlagsereignissen erzeugten in den vergangenen 20 Jahren die höchsten Binnenwasserstände (Bormann und Kebschull, 2023).

Die Analyse historischer Daten des Entwässerungsverbandes (EV) Emden zeigt, dass weder die höchsten Sturmfluten noch die stärksten Niederschläge, sondern das gleichzeitige Auftreten moderater Einzelereignisse zu kritischen Binnenhochwasserständen führen.

Wird sich dies durch den Klimawandel ändern?

Modell-gestützte Szenarioanalysen ermöglichen eine Quantifizierung zukünftiger Ereignisbündel. Voraussetzung hierfür sind konsistente, in Raum und Zeit hoch aufgelöste Klimaszenarien, um Abflussbildung und Außenwasserstände gleichermaßen zu projizieren.

Wie sieht die Zukunft aus: Szenarioanalyse

Die Berechnung zukünftiger Überlastungen der Binnenentwässerung des EV Emden auf Basis von Klimaszenarien zeigt: in der Zukunft werden sich die Auswirkungen von Ereignisbündel intensivieren.

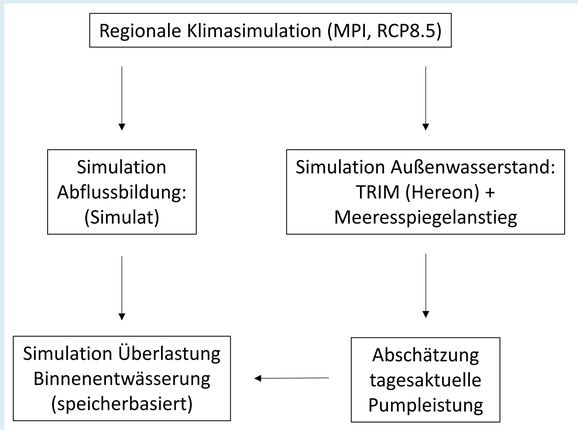

Abb. 3: Übersicht über das Vorgehen bei der Berechnung zukünftiger Überlastungssituationen der Binnenentwässerung (Bormann und Kebschull, 2023).

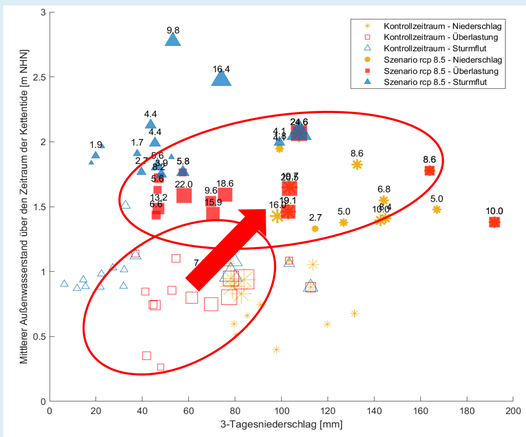

Abb. 4: Projektion von Ereignisbündeln in die ferne Zukunft (2071-2100; RCP8.5; MPI-Modell) im Vergleich zur Kontrolle; Zahlen: Überlastung in Mio m³ (Bormann und Kebschull, 2023).

Binnenhochwassergefahrenkarten: Visualisierung potenzieller Folgen

Ohne eine frühzeitige Vorbereitung können zukünftige Ereignisbündel extreme Folgen haben: In den flachen Küstenniederungen ist mit großräumigen Überschwemmungen zu rechnen.

Die Binnenhochwassergefahrenkarten aus dem vom BMUV finanzierten Projekt KLEVER-Risk ermöglichen eine Visualisierung der Ausbreitung überschüssiger Wassermassen in der Fläche.

So können besonders hochwassergefährdete Bereiche für die Klimaanpassung identifiziert werden.

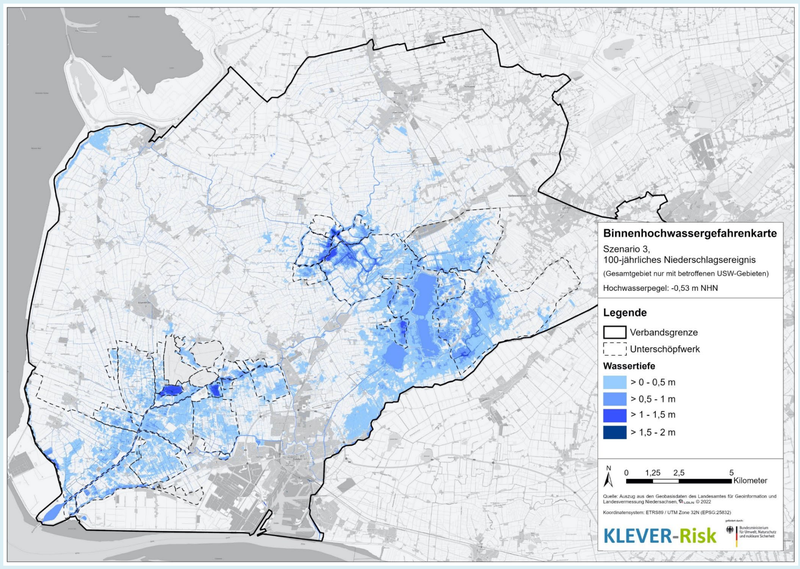

Abb. 5: Die in KLEVER-Risk erstellten Binnenhochwassergefahrenkarten (Bormann et al., 2022) werden in WAKOS für die Darstellung der durch Überschwemmungen infolge von Ereignisbündeln gefährdeten Bereichen genutzt, um zum Anpassungshandeln zu motivieren.

Handlungsbedarf: Maßnahmen im Umgang mit Ereignisbündeln

Schon heute haben Ereignisbündel aus moderaten Ereignissen an der Küste eine überwiegend größere Wirkung auf die Binnenentwässerung als extreme Einzelereignisse. Auch zukünftig ist die größte Systemüberlastung durch Ereignisbündel zu erwarten und die Systemüberlastung scheint deutlich zuzunehmen. Hier besteht ein dringender Handlungsbedarf.

Gemeinsam mit Akteur:innen der betroffenen Handlungsfelder und aus dem kommunalen Klimamanagement wurde ein Anpassungsmaßnahmen-Katalog entwickelt, mit dem die Folgen der Triebkräfte und die Auswirkungen des Ereignisbündels abgeschwächt bzw. die Kaskaden unterbrochen werden können. Es zeigte sich, dass überwiegend vorausschauende Maßnahmen zur Unterstützung der Binnenentwässerung, wie etwa das Schaffen von Retentionsflächen, Flächenvorsorge, eine Erhöhung der Pumpkapazität oder ein bedarfsgerechtes Wasserstandsmanagement vielversprechend sind. Darüber hinaus wurden auch kleinräumige Maßnahmen auf individueller, persönlicher Ebene, wie Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung, persönliche Vorkehrungen oder hochwasserangepasstes Bauen als wichtig identifiziert.

Prof. Dr. Helge Bormann
Jadehochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Forschungsmanagement
Ofener Strasse 16/19, 26121 Oldenburg
helge.bormann@jade-hs.de

Prof. Dr. Beate Ratter und Anke Wessels
Universität Hamburg
Institut für Geographie
Bundesstraße 55, 20146 Hamburg
anke.wessels@uni-hamburg.de

Helmholtz-Zentrum hereon
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz NLWKN Forschungsstelle Küste
JADE HOCHSCHULE Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Universität Hamburg DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG
GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung
FONA Klimaforschung