

gen kam. Am Großen Meer stand nach einer Dammüberströmung eine Ferienhaussiedlung in Teilen unter Wasser (s. Foto rechts).

Ein anderes Beispiel für eine derartige Extremwetterkons- tellation stellt ein Ereignis aus dem Januar 2012 dar. Da- mals führten langanhaltend hohe Tidewasserstände am Sperrwerk Leyssel zu erheblichen Einschränkungen der dortigen Sielmöglichkeiten, sodass es im Speicherbecken Leyhörn aufgrund der gleichzeitig hohen Abflussmengen aus den Verbandsgebieten Norden und Emden zu einem starken Wasserstandsanstieg bis auf den bisherigen Maxi- malpegel von +1,55 m NHN kam (s. hierzu auch Kap. 5.3). Durch die resultierende Überstauung der Kajenbereiche im Greetzieler Hafen (s. Foto unten rechts) traten ver- schiedene Schäden auf.

Aufgrund der klimawandelbedingt zunehmenden Winter- niederschläge und steigender Sturmflutwasserstände in- folge des Meeresspiegelanstiegs wird sich die Wahr- scheinlichkeit oben beschriebener Extremwetterereig- nisse künftig weiter erhöhen.



Ursachen	
wetterbedingt	Extremniederschläge (bei vorgesättigten Böden)
	langanhaltend starke Westwindlagen
	einsetzende Schneeschmelze nach starkem Schneefall und Frost
systembedingt	Engstellen im Gewässersystem
	Notabschläge aus Oberliegegebieten
	Schöpfwerksversagen aufgrund von Stromausfall oder technischem Defekt



Abb. 24: Potenzielle wetter- und systembedingte Entstehungsursachen von Binnenhochwasserereignissen im Betrachtungsraum



Unterschöpfungsbereich Longewehr (1979)

Foto: Brunken



Bereich an der Sandhorster Ede (1979)

Foto: Brunken

Dass auch **starker Schneefall und Frost** zu Hochwasserereignissen im Küstenraum führen können, zeigte sich eindrücklich im Schneewinter 1979. Nach enormen Schneemengen im Januar und Februar 1979 kam es durch das im März einsetzende Tauwetter zu erheblichen Überschwemmungen in ganz Ostfriesland (s. Fotos oben). Das Schmelzwasser konnte aufgrund von Schneeverwehungen und Eisschollen in den Gewässern großflächig nicht abfließen, sodass Felder und Wiesen wie auch zahlreiche Straßen und Keller zum Teil wochenlang unter Wasser standen. Die Feuerwehren waren im Dauereinsatz, Bagger mussten die Schnee- und Eismassen aus den Gräben entfernen, um den Abfluss wieder zu ermöglichen. Trotzdem waren selbst im April noch viele Flächen überschwemmt.



Foto: NLWKN

systembedingte Entstehungsursachen

Zu den systembedingten Entstehungsursachen potenzieller Binnenhochwasserereignisse im Projektgebiet zählen

- **Engstellen im Gewässersystem**, durch die es zu einem Rückstau von Hochwasserabflüssen und lokal begrenzten Überschwemmungssituationen kommen kann,
- **Notabschläge aus den Oberliegegebieten**, die zu Zusatzbelastungen der Vorflutsysteme in den aufnehmenden Unterliegegebieten und damit zu einer Verschärfung dortiger Hochwasserlagen führen können (z. B. Notabschlag aus dem Ems-Jade-Kanal in das Emdener Verbandsgebiet oder Notabschlag vom Oldersumer Oberins Untergebiet),

- mögliches **Schöpfwerksversagen** aufgrund von Stromausfall oder technischem Defekt, mit dem erhebliche und unter Umständen auch langwierige Einschränkungen der Entwässerungsmöglichkeiten im betroffenen Einzugsgebiet verbunden wären.

Letzteres ist insbesondere deshalb als sehr ernstzunehmende Gefahr einzustufen, weil – abgesehen vom Verbandsgebiet des I. EV Emden – in allen Einzugsgebieten des Betrachtungsraumes jeweils nur ein Mündungsschöpfwerk vorhanden ist. Es gibt daher so gut wie keine Redundanzen für den Fall eines Schöpfwerksversagens, sodass in der Regel allenfalls die Möglichkeit des Sielens verbliebe – sofern die Außenwasserstände dies zuließen.

Exkurs: Starkregengefahren in Siedlungsbereichen

Neben den im Rahmen von KLEVER-Risk betrachteten großräumigen Binnenhochwassergefahren, die aus den in Abbildung 24 dargestellten wetter- und systembedingten Überlastungsereignissen der Binnenentwässerung resultieren können, sind auf lokaler Ebene auch die eher kleinräumig wirkenden Starkregengefahren von Bedeutung. Als Starkregen wird ein Phänomen bezeichnet, das vor allem im Sommer auftritt und auf in der Regel eng begrenztem Raum zu sehr hohen Niederschlagsmengen innerhalb kurzer Zeit führt. Während sich derartige Niederschläge in den Hauptvorflutgewässern relativ schnell verteilen und nur geringe Pegelanstiege bewirken, können sie in kleineren Gewässern und in Siedlungsbereichen erhebliche Problemlagen nach sich ziehen.

Die Ableitung von Niederschlagsabflüssen aus den Siedlungsgebieten in das Vorflutsystem (Verbandsgewässer) erfolgt im Betrachtungsraum sowohl über offene Entwässerungsgräben als auch durch Verrohrungen und Kanalisationssysteme. Bei Starkregenereignissen kann es dazu kommen, dass die Kapazitäten der vorhandenen Siedlungsentwässerungsanlagen überschritten werden

und lokal begrenzte Rückstau- und Überflutungssituationen auftreten, die zu Schäden an Gebäuden (Wassereintritt in Keller- und Erdgeschosse) und Infrastrukturen führen können. Häufig sind derartige Problemlagen zusätzlich auf einen unsachgemäßen Umgang der Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer mit Gewässern III. Ordnung zurückzuführen (z. B. mangelnde Gewässerunterhaltung, Querschnittsverengungen durch Uferbefestigungen, fehldimensionierte Verrohrungen und illegale Verfüllungen von Gräben).

Ein extremes Starkregenereignis, bei dem innerhalb von 24 Stunden Niederschlagsmengen von bis zu 114 mm gemessen wurden (Quelle: I. EV Emden), ereignete sich im September 2021 im Bereich Moordorf in der Gemeinde Südbrookmerland. Zahlreiche Straßen und Grundstücke wurden überflutet (s. Fotos), in einigen Häusern stand das Wasser bis zu 40 cm hoch. Aber auch in anderen Siedlungsbereichen des Betrachtungsraumes sind in der Vergangenheit bereits starkregenbedingte Schadensereignisse aufgetreten, so z. B. in Emden, Aurich und Pewsum (s. Fotos).



Foto: Feuerwehr (aus: Ostfriesische Nachrichten)

Aurich

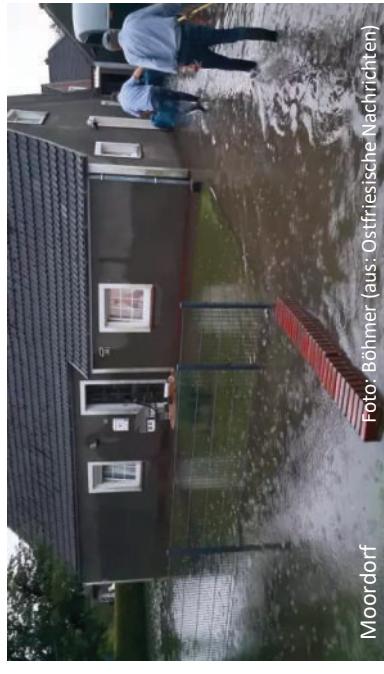


Foto: Böhmer (aus: Ostfriesische Nachrichten)

Moordorf



Foto: Feuerwehr (aus: Ostfriesen-Zeitung)

Moordorf

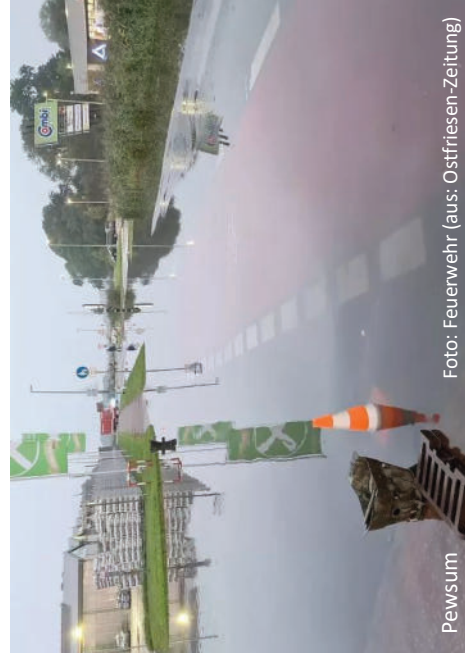


Foto: Feuerwehr (aus: Ostfriesen-Zeitung)

Pewsum

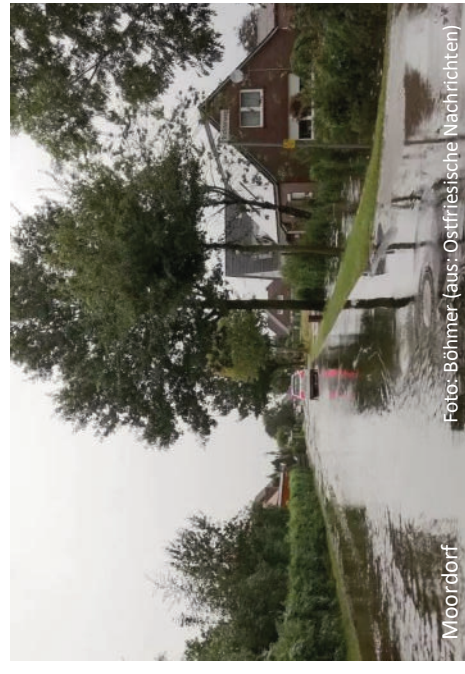


Foto: Böhmer (aus: Ostfriesische Nachrichten)

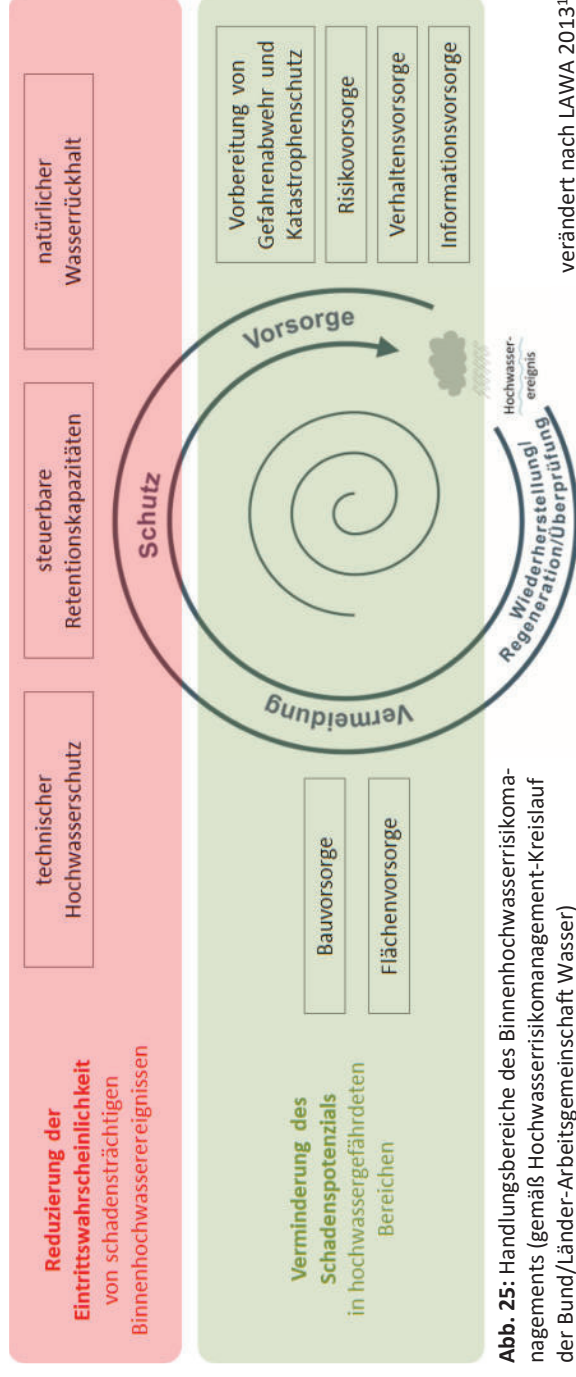
Moordorf

Notwendigkeit eines Binnenhochwasserrisikomanagements

Die skizzierten Binnenhochwassergefahren in den Küstenregionen verdeutlichen, wie wichtig es ist, sich insbesondere vor dem Hintergrund klimawandelbedingt zunehmender Häufigkeiten und Intensitäten von Extremwetterereignissen damit auseinanderzusetzen, wie die Risiken potenzieller Binnenhochwässer gesenkt werden können. Der Risiko-Begriff ist allgemein als Produkt aus der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses und dessen Schadenspotenzial definiert. Steigen klimawandelbedingt die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Binnenhochwasserereignissen oder erhöht sich das Schadenspotenzial betroffener Bereiche durch Schaffung zusätzlicher Werte (z. B. durch Neubaugebiete), steigt folglich auch das Risiko für Schäden, die durch Binnenhochwassersituationen hervorgerufen werden können.

Wie Abbildung 25 veranschaulicht, sind als Kernbestandteile des Risikomanagements demnach zum einen die **Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit** von schadensträchtigen Binnenhochwasserereignissen (rot unterlegt) und zum anderen die **Verminderung des Schadenspotenzials** in hochwassergefährdeten Bereichen (grün unterlegt) von Bedeutung. Durch Maßnahmen in den verschiedenen Handlungsbereichen der drei Managementkategorien „**Vermeidung** (hochwasserbedingter nachteiliger Folgen)“, „**Schutz** (vor Hochwasser)“ und „**Vorsorge** (für den Hochwasserfall)“ kann das Risiko gesenkt werden. Es ist allerdings unvermeidbar, dass selbst bei umfangreichen Maßnahmen immer noch ein gewisses Restrisiko verbleibt.

In der Vergangenheit wurden im Küstenraum schwerpunktmäßig Maßnahmen des technischen Binnenhochwasserschutzes (z. B. Ausbau von Pumpkapazitäten) umgesetzt, wohingegen die übrigen Handlungsbereiche des Risikomanagements weitgehend unterrepräsentiert blieben. Gerade im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels sollte zur Minimierung der Binnenhochwasserrisiken künftige



verändert nach LAWA 2013¹

Exkurs: EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Die EU-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, kurz EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EU-HWRM-RL), ist im Jahr 2007 in Kraft getreten und wurde 2010 über das Wasserhaushaltsgesetz in nationales Recht überführt. Ziel der Richtlinie ist die Verdeutlichung von Hochwasserrisiken und eine Verbesserung der Hochwasservorsorge und des Risikomanagements.

Die EU-HWRM-RL sieht dazu ein dreistufiges Verfahren bestehend aus 1.) der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Bestimmung von Risikogebieten, 2.) der Erstellung von Gefahren- und Risikokarten sowie 3.) der Aufstellung von Risikomanagementplänen, die das gesamte Spektrum an Vermeidungs-, Schutz- und Vorsorgemaßnahmen (s. Abb. 25) berücksichtigen sollen, vor. Alle sechs Jahre muss eine Überprüfung und gegebenenfalls Aktualisierung der Ergebnisse erfolgen, bei der ausdrücklich auch den voraussichtlichen Auswirkungen

kungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko Rechnung zu tragen ist. In Niedersachsen ist der NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) für die Umsetzung der EU-HWRM-RL zuständig.

Im Küstenraum liegt der Fokus der Umsetzung bislang allein auf den Sturmflutrisiken. Dies äußert sich darin, dass die Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes zur Erstellung von Gefahren- und Risikokarten für die Küstengebiete lediglich die Betrachtung eines Hochwassers mit geringer Wahrscheinlichkeit (HQ_{extrem}), d. h. einer extremen Sturmflut, vorsehen. Anders als im Binnenland sind im Küstenraum keine Gefahren- und Risikokarten für Hochwasserereignisse mit hoher (HQ_{20}) und mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ_{100}) zu erstellen. Niederschlagsbedingte Binnenhochwassergefahren und -risiken werden daher im Rahmen der bisherigen Vorgehensweise im Küstenraum nicht betrachtet.

tig aber das gesamte Spektrum des Hochwasserrisikomanagements in den Fokus genommen werden. Technische Maßnahmen allein sind hierbei nicht ausreichend.

Das Kernanliegen des Projektes KLEVER-Risk bestand somit darin, Ansatzpunkte für ausgewogene Aktivitäten in verschiedenen Handlungsbereichen der drei Risikomanagementkategorien „Vermeidung“, „Schutz“ und „Vorsorge“ zu entwickeln (s. hierzu Kap. 5). Die in Abbildung 25 zusätzlich enthaltene vierte Risikomanagementkategorie „Wiederherstellung/Regeneration/Überprüfung“ deckt die Evaluierung, die Nachsorge und den Wiederaufbau nach einem Hochwasserereignis ab. Nicht zuletzt die Hochwasserkatastrophe im Ahrtal von 2021 hat gezeigt, welche Bedeutung auch diesen Aspekten zukommt. Im Rahmen von KLEVER-Risk wurde dieser Bereich jedoch nicht betrachtet.

Akteure des Hochwasserrisikomanagements

Wie Abbildung 25 verdeutlicht, besteht ein ganzheitliches Binnenhochwasserrisikomanagement aus einer Kombination verschiedener Vermeidungs-, Schutz- und Vorsorgemaßnahmen, die eine Vielzahl von Akteuren betreffen und von diesen umgesetzt werden müssen. Im Folgenden werden die wesentlichen Akteure kurz vorgestellt:²

- Die **Gemeinden und Städte** regeln alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft in eigener Verantwortung. Zu den Aufgaben im Rahmen der allgemeinen Daseinsvorsorge gehört auch der Hochwasserschutz, sofern diese Aufgabe nicht an Dritte (d. h. an Unterhaltungsverbände) übertragen worden ist. Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Gemeinden und Städte mit der Aufstellung von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen unmittelbar für die Flächen- und Bauvorsorge zuständig. Die städtebauliche Entwicklung ist grundsätzlich auch im Hinblick auf die Gefährdung durch Hochwasser abzuwägen. Zudem sind die Gemeinden und Städte für die örtliche Gefahrenabwehr, u. a. gegen Hochwasser, zuständig.

- Die **Landkreise und kreisfreien Städte** übernehmen im Hochwasserschutz behördliche Aufgaben auf der Grundlage verschiedener Fachgesetze. Als untere Wasser-, Naturschutz-, Raumordnungs- und Bauaufsichtsbehörden nehmen sie im übertragenen Wirkungskreis Aufgaben für das Land wahr. Dabei agieren sie auch als Rechtsaufsicht für die Unterhaltungsverbände.

Im Rahmen der Hochwasservorsorge haben die Landkreise als Träger der Regionalplanung eine wichtige Rolle hinsichtlich der Flächenvorsorge. Mit dem Vollzug baurechtlicher und sonstiger Vorschriften können sie zudem eine risikoangepasste Bauvorsorge sicherstellen. Wird durch Landkreise oder kreisfreie Städte der Katastrophenfall ausgerufen (z. B. aufgrund eines Hochwasserereignisses), sind sie als Katastrophenschutzbehörden für die Anordnung und Umsetzung aller erforderlichen Maßnahmen federführend zuständig.

- Die **Unterhaltungsverbände** (Entwässerungsverbände) sind für die Abführung des Niederschlagswassers aus den jeweiligen Verbandsgebieten zuständig und damit zentrale Akteure des Binnenhochwasserschutzes im Küstenraum. Sie haben den Ausbau und die Unterhaltung der Gewässer II. Ordnung und teilweise auch III. Ordnung sowie den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung der erforderlichen Anlagen in und an den Gewässern (z. B. Siele und Schöpfwerke) zur Aufgabe. Die Grundstückseigentümer im Verbandsgebiet sind beitragspflichtige Mitglieder der Unterhaltungsverbände; teilweise sind auch Kommunen Verbandsmitglieder.

- Das **Land** übernimmt im Hochwasserschutz übergeordnete koordinierende und konzeptionelle Aufgaben. Zudem unterstützt es die unmittelbar zuständigen Akteure bei der Aufgabenwahrnehmung im vorbeugenden Hochwasserschutz und bei der Finanzierung investiver Maßnahmen.

Der Landesbetrieb **NLWK** (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)

agiert im Hochwasserschutz je nach Fall als Zulassungsbehörde, Aufsichtsbehörde, Bewilligungsstelle oder Dienstleister und nimmt begleitende operative Aufgaben des Hochwasserschutzes wahr. Unter anderem ist der NLWK für die Umsetzung der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (s. Infokasten) zuständig.

Mit der Einrichtung des Hochwasserkompetenzzentrums (HWK) beim NLWK in Verden unterstützt das Land seit dem Jahr 2020 die Umsetzung des vorsorgenden Hochwasserschutzes, indem Kommunen und Unterhaltungsverbände in Fragen des Hochwasserrisikomanagements beraten werden.

- Die potenziell von Hochwasser **Betroffenen** (Privatpersonen, Industrie- und Gewerbebetriebe etc.) sind angehalten, Eigenvorsorge unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Risikosituation zu betreiben. Nach dem Wasserhaushaltsgesetz ist jede Person, die von einem Hochwasserereignis betroffen sein kann, verpflichtet, im Rahmen des Möglichen und Zumutbaren geeignete Vorsorgemaßnahmen zur Verringerung von Hochwasserfolgen und -schäden zu treffen. Dazu gehört insbesondere, die Nutzung von Grundstücken an das Hochwasserrisiko anzupassen. Allerdings ist diese Verpflichtung vielen Bürgerinnen und Bürgern nicht bewusst. Durch öffentlich bereitgestellte Informationen zur Hochwassergefährdung und zu individuellen Handlungsmöglichkeiten können Bürgerinnen und Bürger für das Thema sensibilisiert werden. Zur Eigenvorsorge zählen beispielsweise Maßnahmen der Bauvorsorge (z. B. bauliche Anpassung von Gebäuden oder ihrer Nutzung) oder der Verhaltensvorsorge (z. B. hochwassersichere Lagerung von Hab und Gut).

¹ LAWa (2013): Empfehlungen zur Aufstellung von Risikomanagementplänen (S. 9).

² vgl. NLWK (2022): Masterplan Hochwasserschutz – Technischer Hochwasserschutz (Kap. 4).

5 Fokusthemen des Binnenhochwasserrisiko-managements im Rahmen von KLEVER-Risk

Insbesondere in Anbetracht der Klimawandelbedingt zunehmenden Häufigkeiten und Intensitäten von Extremwetterereignissen ist es erforderlich, die Risiken potentieller Binnenhochwasserereignisse in den Küstenniederungen stärker in den Blick zu nehmen. Ziel von KLEVER-Risk war es daher, am Beispiel des Projektgebietes geeignete Handlungsoptionen aufzuzeigen, die zu einer Stärkung des Binnenhochwasserrisikomanagements beitragen können.

Hierzu wurden im Kreise der Kooperationspartner zu Beginn des Projektes mehrere Fokusthemen aus den drei in Abbildung 25 dargestellten Risikomanagementbereichen „Schutz (vor Hochwasser)“, „Vermeidung (hochwasserbedingter negativer Folgen)“ und „Vorsorge (für den Hochwasserfall)“ festgelegt, die im weiteren Projektverlauf vertiefter betrachtet wurden und deren Ergebnisse in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt werden.



Zur Bearbeitung der verschiedenen Fokusthemen wurden im Rahmen des Projektes zahlreiche themenspezifisch zusammengesetzte Akteursforen und Akteursworkshops durchgeführt, an denen Vertreterinnen und Vertreter folgender Institutionen beteiligt waren:

- Entwässerungsverbände Norden, Emden, Oldersum und Aurich,
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (mit Teilnehmenden aus verschiedenen Geschäftsbereichen der Betriebsstelle Aurich sowie von der Naturschutzstation Ems),
- Landkreis Aurich, Landkreis Leer und kreisfreie Stadt Emden (mit Teilnehmenden aus den Aufgabenbereichen Wasserwirtschaft, Naturschutz, Raumordnung, Bauaufsicht und Katastrophenschutz),
- Gemeinden und Städte aus dem Projektgebiet (mit Teilnehmenden aus den Aufgabenbereichen Gemeindeentwicklung, Bauleitplanung und Siedlungsentwässerung),
- Interessenverbände aus den Bereichen Naturschutz und Landwirtschaft,
- Niedersachsen Ports (Hafenstandort Emden)

Die Beteiligungsformate dienten dazu, möglichst alle relevanten Stakeholder in den Ideenfindungsprozess zur Stärkung des Binnenhochwasserrisikomanagements einzubeziehen. Auf diese Weise war es möglich, die im Betrachtungsraum vorhandene Expertise institutionenübergreifend zu bündeln, um auf dieser Basis abgestimmte Maßnahmenvorschläge zu entwickeln und dafür erforderliche Umsetzungsschritte zu diskutieren.

5.1	Ertüchtigung von Pumpkapazitäten	34
5.2	Schaffung von Retentionskapazitäten	38
5.3	Anpassung der Entwässerungsinfrastruktur im Bereich Leyhörn	46
5.4	Anpassung der Entwässerungsinfrastruktur im Bereich „Emder Wasserspiele“ & Ems-Jade-Kanal	56
5.5	Aufstellung verbandlicher Binnenhochwasser-Alarmpläne	72
5.6	Verbesserung der Binnenhochwasservorsorge seitens der Kommunen und Verbände	80
5.7	Erstellung von Binnenhochwassergefahren- und -risikokarten	82
5.8	Umgang mit Binnenhochwasser- und Starkregengefahren in der Raumplanung	94
5.9	Stärkung der Binnenhochwasser- und Starkregen-Eigenvorsorge der Bevölkerung	98
5.10	Sensibilisierung der Öffentlichkeit: Tag der offenen Tür am Schöpfwerk Leybuchtziel	102



5.1 Ertüchtigung von Pumpkapazitäten

Wie die im Rahmen von KLEVER-Risk durchgeführten Analysen (s. Kap. 3) zeigen, wird sich der Klimawandel in doppelter Hinsicht auf die Entwässerungssysteme der Küstenniederungen auswirken:

- Zum einen wird es aufgrund der zunehmenden winterlichen Niederschlagsmengen zu einer deutlichen Zunahme der Entwässerungsbedarfe in der ohnehin schon abflussintensivsten Jahreszeit kommen.
- Zum anderen werden die aufgrund des Meeresspiegelanstiegs sukzessive rückläufigen Förderleistungen der bestehenden Mündungsschöpfwerke eine kontinuierliche Abnahme der Entwässerungskapazitäten, insbesondere bei Sturmflutiden, nach sich ziehen.

Um zu verhindern, dass diese Entwicklungen zukünftig zu häufigeren und intensiveren Überlastungsereignissen der Entwässerungssysteme führen, sind entsprechende Anpassungsmaßnahmen der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur erforderlich. Hierfür kommen sowohl die Ertüchtigung von Pumpkapazitäten als auch die Schaffung von Retentionskapazitäten (s. Kap. 5.2) bzw. eine Kombination beider Möglichkeiten in Betracht. Die Ertüchtigung der Pumpkapazitäten kann dabei durch eine Leistungssteigerung bestehender und/oder eine Errichtung zusätzlicher Mündungsschöpfwerke realisiert werden.

Mögliche Anpassungen der Pumpkapazitäten werden in dieser Broschüre auch bei der Analyse der verbandsübergreifenden Entwässerungsinfrastrukturen im Bereich Leyhörn (s. Kap. 5.3) sowie im Bereich der „Emder Wasserspiele“ und des Ems-Jade-Kanals (s. Kap. 5.4) tiefergehend betrachtet.

Leistungssteigerung bestehender Schöpfwerke

Soll die Leistung bestehender Mündungsschöpfwerke gesteigert werden, um die Folgen des Klimawandels zu kompensieren, muss sowohl eine Erhöhung des Fördervolumens (als Reaktion auf zunehmende Abflussmengen) als auch eine Vergrößerung der Förderhöhe (als Reaktion auf den Meeresspiegelanstieg) in Betracht gezogen werden. Abhängig vom Typ, Alter und Zustand des zu ertüchtigenden Bauwerks können entsprechende Leistungsanpassungen grundsätzlich auf verschiedene Arten erfolgen:

- a) durch eventuell mögliche leistungssteigernde Optimierungen der vorhandenen Pumpentechnik,
- b) durch einen Einbau leistungsstärkerer Pumpen in das bestehende Schöpfwerksgebäude oder
- c) durch einen kompletten Ersatzneubau des gesamten Schöpfwerks.

Eine erhebliche Umsetzungserschwernis im Zusammenhang mit einer Leistungssteigerung bestehender Mündungsschöpfwerke besteht darin, dass neben den Ertüchtigungsmaßnahmen der Bauwerke selber in aller Regel zusätzlich auch noch ein Ausbau der angeschlossenen Hauptvorflutgewässer notwendig ist, da deren Abflussquerschnitte lediglich auf die bisherigen Fördervolumina der Schöpfwerke ausgelegt sind. Die erforderlichen Gewässeraufweitungen sind nicht nur mit entsprechenden Flächenbedarfen und Baggerarbeiten, sondern auch mit erheblichen Anpassungsmaßnahmen an bestehenden Infrastrukturen wie z. B. Brückenbauwerken, Düken und Spundwänden sowie mit umfangreichen Genehmigungsverfahren verbunden. Besonders aufwändig stellen sich Querschnittserweiterungen im Falle einer unmittelbar an die Gewässer angrenzenden Siedlungsbebauung dar.



Siel- und Schöpfwerk Knock

Errichtung zusätzlicher Schöpfwerke

Eine andere Möglichkeit, den Klimawandelbedingten Ausbaubedarf der Pumpkapazitäten nachzukommen, besteht darin, zusätzliche (kleinere) Mündungsschöpfwerke an geeigneten dezentralen Standorten zu errichten. Hierfür eignen sich insbesondere ehemalige Sielstandorte, die über eine noch vorhandene bzw. mit vertretbarem Aufwand wiederherstellbare Anbindung an das Vorflutsystem verfügen. Neben dem Vorteil, dass bei einer dezentralen Anordnung zusätzlicher Pumpkapazitäten in der Regel kein aufwändiger Ausbau der zentralen Hauptvorflutwege (s. o.) notwendig ist, erhöht sich durch die Schaffung weiterer Mündungsschöpfwerke zudem die Redundanz der Entwässerungssysteme. So kann bei einem möglichen Ausfall einzelner Schöpfwerke zumindest ein gewisser Anteil der Gesamtentwässerungsleistung aufrechterhalten werden.

In Tabelle 7 und in der Karte auf Seite 37 sind mögliche Standorte für zusätzliche Mündungsschöpfwerke im Pro-



Pumpen im Schöpfwerk Knock

jektgebiet von KLEVER-Risk aufgeführt, die von den beteiligten Entwässerungsverbänden als potenziell geeignet angesehen werden. Gegebenenfalls könnte an einem dieser Standorte ein erstes Pilotprojekt zur Erprobung der nachfolgend beschriebenen modularen und standardisierten Schöpfwerkstechnik realisiert werden.

Idee einer modularen und standardisierten Schöpfwerkstechnik

Im März 2022 haben der I. Entwässerungsverband Emden und die Interessengemeinschaft der Deich- und Sielverbände Weser-Ems dem Niedersächsischen Umweltministerium die Idee einer modularen und standardisierten Schöpfwerkstechnik vorgetragen. Die Idee zielt darauf ab, bei anstehenden Erneuerungen der in die Jahre gekommenen Mündungsschöpfwerke sowie bei Klimawandelbedingten erforderlichen Kapazitätserhöhungen nicht mehr auf einen Neubau von Schöpfwerken in der bisherigen technisch aufwändigen Form der Blockbauweise zu setzen. Stattdessen wird vorgeschlagen, künftige Schöpfwerke in aufgelöster Bauweise zu errichten, bei denen innerhalb der Deichlinie lediglich Rohrleitungen, Sickerschürzen und ein Auslaufbereich herzustellen sind, während die erforderlichen Pumpen binnenseitig des Deiches installiert werden (s. Abb. 26). Je nach Leistungsbedarf könnten entsprechende Schöpfwerke aus einem oder mehreren Modulen bestehen, wobei die eingesetzte Anlagentechnik definierbaren Standards unterliegen sollte (beispielsweise Tauchmotorpumpen ohne Flügelverstellung mit frequenzgesteuerten, drehzahlvariablen Motoren in zwei unterschiedlichen Leistungsklassen, z. B. 5 m³/s und 10 m³/s).

Im Folgenden sind die wesentlichen Vorteile der oben skizzierten Idee zusammengefasst:

- Für die modulare und standardisierte Schöpfwerkstechnik werden vergleichsweise geringere Kosten erwartet, sodass Finanzmittel effizienter eingesetzt werden könnten. Während für einen klassischen Großschöpfwerks-

neubau nach Schätzungen des Verbandes ein Investitionsvolumen von mindestens 60 bis 80 Millionen Euro zu veranschlagen wäre, könnten in der vorgeschlagenen Modularbauweise für denselben Betrag gleich mehrere Pumpenmodule (an verschiedenen Stellen) errichtet werden, die in Summe über eine größere Förderleistung verfügen würden.

- Durch die modulare Bauweise bestünde die Möglichkeit, die in den kommenden Jahrzehnten anstehende Erneuerung des Schöpfwerksparks entlang der gesamten Nordseeküste sowie den zusätzlichen Klimawandelbedingten Anpassungsbedarf schrittweise zu realisieren, indem sukzessive entsprechende Ersatz- bzw. Ausbaupazitäten installiert werden, die die bisherigen Bauwerke nach und nach ersetzen und die Entwässerungssysteme an den Klimawandel anpassen. Hierbei könnte aufgrund der Nachrüstbarkeit zusätzlicher Module flexibel auf künftige Entwicklungen und veränderte Bedarfe reagiert werden.
- Da die Schöpfwerke bei der aufgelösten Bauweise nicht wie bisher vollständig in den Hauptdeich hineingebaut werden, sondern – abgesehen von den im Deichkörper zu errichtenden Rohrleitungen, Sickerschürzen und Auslaufbereichen – binnenseitig des Deiches platziert sind, könnten bauliche Eingriffe in die bestehende Deichlinie verringert und künftige Deicherhöhungen tendenziell einfacher realisiert werden.
- Die vorgeschlagene Standardisierung der Anlagentechnik würde es ermöglichen, einen verbandsübergreifenden Pool an Ersatzpumpen vorzuhalten, die bei erforderlichen Wartungsarbeiten oder im Schadensfall unmittelbar gegen Pumpen desselben Typs ausgetauscht werden könnten. Dies würde die Betriebssicherheit der Schöpfwerke gegenüber dem Status Quo deutlich erhöhen, da es bei heutigen Wartungs- und Reparaturarbeiten oftmals zu monatelangen Ausfallzeiten der instand zu setzenden Pumpen und damit einhergehenden Leistungsverlusten der betroffenen Schöpfwerke kommt.

5.1 Ertüchtigung von Pumpkapazitäten

Tab. 6: Übersicht der bestehenden Mündungsschöpfwerke im Projektgebiet

Entwässerungsgebiet	Schöpfwerk	Inbetriebnahme	Pumpenanzahl	Nennleistung
EV Norden	Leybuchtziel	1962	3	45 m ³ /s
I. EV Emden	Greetsiel	1957	3	13,5 m ³ /s
	Knock	1969	4	60 m ³ /s
EV Aurich	Borssum	1929	3	24 m ³ /s
EV Oldersum	Moormerland	1935 (Sanierung 2002)	2	40 m ³ /s
	Sautel	1970	4	32 m ³ /s

Tab. 7: Übersicht potenzieller Standorte für mögliche zusätzliche Mündungsschöpfwerke

Entwässerungsgebiet	potenzieller Schöpfwerksstandort	Erläuterung
EV Norden	Neßmersiel	- Anbindung an den Westerneßmer Polderschloot (Abzweig bis zum Hauptdeich erforderlich) und darüber an das Harkettief, - Anpassungen der Sohltiefe der oben genannten Gewässer erforderlich, - Entwässerung in den im Sommerpolder gelegenen Spülsee des Hafenbeckens und von dort aus in die Nordsee, - zusätzliche Nutzung von Sommerpolderflächen als Zwischenspeicher im Falle einer sturmflutbedingten Schließung des im Sommerdeich befindlichen Spülsee-Sperrwerks
	Norddeich/Ostermarsch	- Anbindung an den Sieltog, der bis zum Hauptdeich zu verlängern wäre (z. B. durch einen entsprechenden Ausbau des Verbandsgewässers Roo-Pal-Schloot), - Anpassungen des Fließquerschnittes (Sohltiefe und ggfs. Gewässerbreite) des Sieltogs erforderlich
	Speicherbecken Leyhörn	- Errichtung im Bereich des Westdeiches der Leyhörn oder am nördlichen Ende des Störtebekerkanals (gegenüber vom Schöpfwerk Leybuchtziel), - zur Kompensation der sich infolge des Meeresspiegelanstiegs reduzierenden Sielmöglichkeiten des Sperrwerks Leysiel (siehe hierzu auch Kap. 5.3)
I. EV Emden		

I. EV Emden	Pilsaum	- Anbindung an das Pilsumer Tief, - Anpassungen des Fließquerschnittes (Sohltiefe und Gewässerbreite) des Pilsumer Tiefs mindestens im Abschnitt zwischen Ortslage Pilsaum und Hauptdeich erforderlich
	Manslagt	- Anbindung an das Manslagter Tief, - Anpassungen des Fließquerschnittes (Sohltiefe und Gewässerbreite) des Manslagter Tiefs mindestens im Abschnitt zwischen Ortslage Manslagt und Hauptdeich erforderlich
	Altes Knockster Siel	Anbindung an den zum ehemaligen Sielstandort führenden Altarm des Knockster Tiefs, in den aus östlicher Richtung das Wybelsumer Poldertief einmündet
EV Aurich	Larrelter/Wybelsumer Polder	- Anbindung an das Wybelsumer Poldertief, - Möglichkeit der direkten Entwässerung der zunehmend versiegelten Industrie- und Gewerbeflächen im Bereich des Larrelter und Wybelsumer Polders, - ggfs. Herstellung einer Verbindung zum Logumer Tief zwecks zusätzlicher Anbindung an das Hauptvorflutsystem
	Emder Hafen	- Errichtung z. B. zwischen der Großen Seeschleuse und dem Südkai, - als Ersatz der bisherigen Entwässerungsfunktion des Schöpfwerks Borssum für die über den Ems-Jade-Kanal zufließenden Abflussmengen aus dem Auricher Verbandsgebiet (siehe hierzu auch Kap. 5.4)
	Petkumer Siel	- Anbindung an das Petkumer Sieltief, - Ergänzung des bestehenden Sielbauwerkes



Abb. 26: Prinzipskizze der modularen und standardisierten Schöpfwerkstechnik (Quelle: I. Entwässerungsverband Emden)