



Siel und Schöpfwerk Leybuchtziel (EV Norden)



Störtebekerkanal



Siel und Schöpfwerk Greetziel (l. EV Emden)



Sperrwerk Leysiel

5.3 Anpassung der Entwässerungsinfrastruktur im Bereich Leyhörn

(s. Abb. 30 und Abb. 31). Zudem wird von Seiten der Greetseiler Kutterfischerei ein bestimmter Mindesttieftgang der durch das Speicherbecken zur Schleuse Leysiel verlaufenden Fahrrinne eingefordert, der bei fortgeschrittener Fahrinnenverschlickung mit den oben genannten Sollwasserständen in Konflikt gerät, sodass diese selbst bei vorhandenen Sielmöglichkeiten nicht immer konsequent eingehalten werden können.

Für den **I. Entwässerungsverband Emden** bieten sich in Greetseil aufgrund eines lediglich zeitweise vorhandenen geringen Gefälles zwischen den Pegelständen im Speicherbecken und den Zielwasserständen im Verbandsgebiet (-1,27 m NHN im Sommer und -1,40 m NHN im Winter) grundsätzlich nur sehr eingeschränkte Sielmöglichkeiten. Schon bei leicht erhöhten Wasserständen im Speicherbecken müssen die abzuführenden Wassermengen mit Hilfe des Schöpfwerkes hineingepumpt werden. Wie Abbildung

32 zeigt, betrug das Verhältnis der Siel- und Pumpmengen in Greetseil im Zeitraum 2005 bis 2015 im Mittel ca. ein Viertel zu drei Viertel. Im **Entwässerungsverband Norden** liegen die Sommer- und Winterpeile mit -0,80 m NHN bzw. -1,00 m NHN dagegen deutlich höher, sodass am Leysiebuchsziel bessere Sielmöglichkeiten bestehen und dort im selben Zeitraum im Mittel nur gut die Hälfte der Abflussmengen gepumpt werden musste. Pro Jahr wurden zusammen durchschnittlich rund 121 Mio. m³ Wasser über Leysiebuchsziel (ca. 70 %) und Greetseil (ca. 30 %) in das Speicherbecken abgeführt (s. Abb. 32), wovon knapp 80 % auf das Winterhalbjahr (Oktober - März) und gut 20 % auf das Sommerhalbjahr (April - September) entfielen (s. Abb. 33).

Der **maximale Einstaupegel im Speicherbecken** liegt bei +1,5 m NHN. Oberhalb dieses Pegels droht ein Wassereintritt in das Sielgebäude des Sperrwerks Leysiel (mit möglichen Schäden für die Stromversorgung und die Steue-

rungstechnik) und in die Kellerräume der dortigen Wohnhäuser der Sperrwerkswärter. Zudem können Betroffenheiten im Greetseiler Hafen entstehen (insb. am Hafenkier-Gebäude). Unter Zugrundelegung der Einstaugrenze von +1,5 m NHN beträgt das **maximale Retentionsvolumen des Speicherbeckens** rund 10,1 Mio. m³ (bezogen auf einen Ausgangswasserstand in Höhe des winterlichen Sollwasserstandes von -1,6 m NHN) (s. Tab. 11). Dieses Volumen entspricht rechnerisch der Gesamtpumpmenge eines 48-stündigen Volllastbetriebs der beiden Schöpfwerke Leysiebuchsziel (45 m³/s) und Greetseil (13,5 m³).

Da am Sperrwerk Leysiel keine Pumpen vorhanden sind, kann die **Entleerung des Speicherbeckens ausschließlich im Sielbetrieb** erfolgen. Bei gleichzeitigem Auftreten großer Abflussmengen aus den beiden Verbandsgebieten und langanhaltend hohen Sturmflutwasserständen (Kettentiden) in der Außenems, die über längere Zeit kein effekti-

Tab. 11: Retentionsvolumina des Speicherbeckens bei verschiedenen Einstaupegeln (berechnet mit Hilfe des digitalen Geländemodells DGM1)

Bezugshöhe	Einstaupegel [m NHN]	Retentionsvolumen [Mio. m ³] bei einem Ausgangswasserstand von...	
		-1,60 m NHN (Winterpeil)	-1,40 m NHN (Sommerpeil)
max. Einstaupegel im Speicherbecken	+1,50	10,1	9,6
	+1,00	8,0	7,5
	+0,50	6,2	5,7
	±0,00	4,6	4,0
	-0,50	3,1	2,5
Sommerwasserstand im EV Norden	-0,80	2,2	1,7
Winterwasserstand im EV Norden	-1,00	1,6	1,1
Sommerwasserstand im I. EV Emden	-1,27	0,9	0,4
Winterwasserstand im I. EV Emden	-1,40	0,5	-



Sperrwerk Leysiel und Speicherbecken Leyhörn

Foto: NLWKN

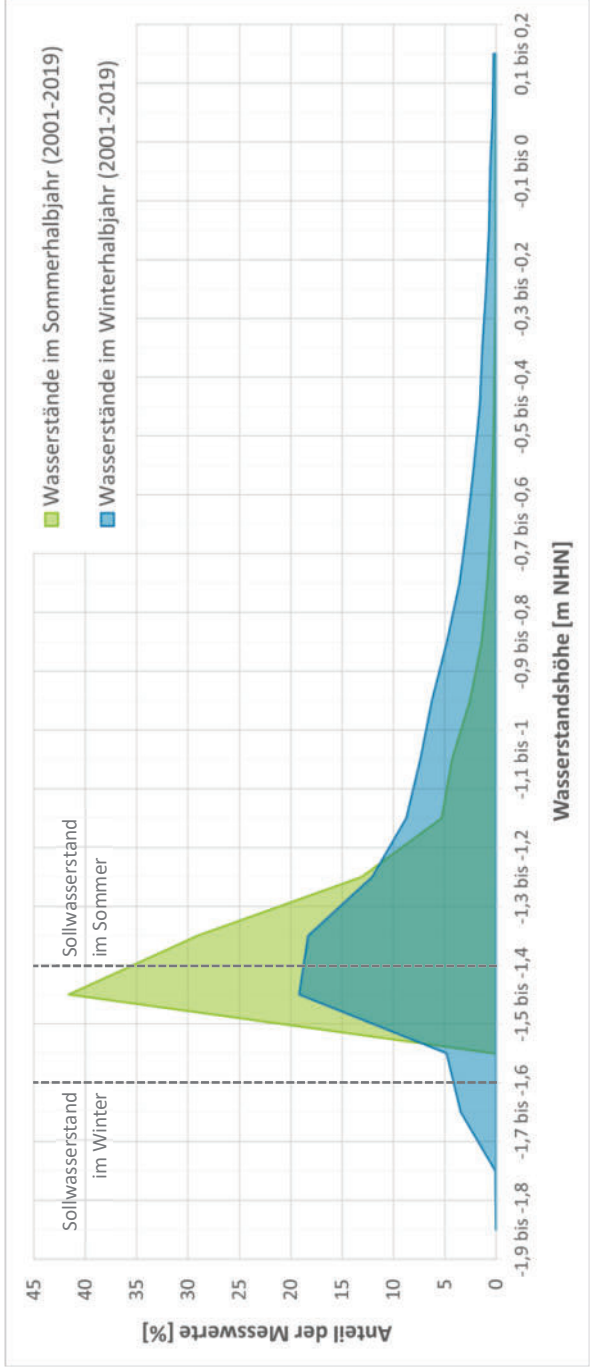


Abb. 30: Wasserstände im Speicherbecken Leyhörn im Zeitraum 2001-2019

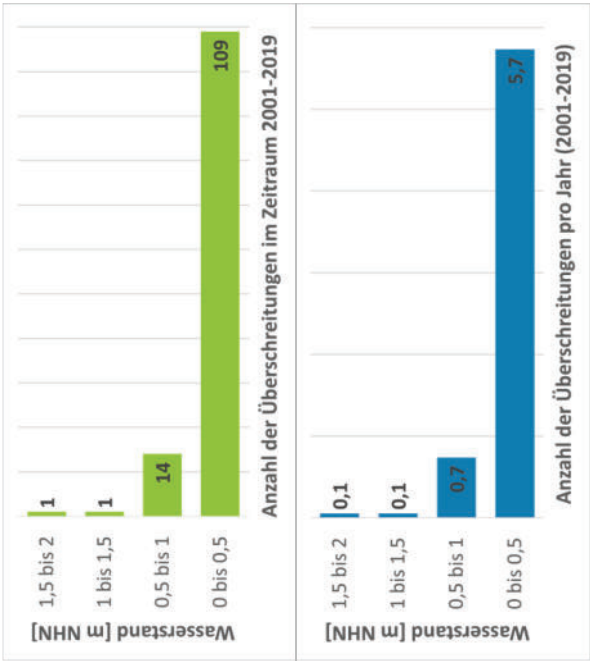


Abb. 31: Wasserstandsextreme im Speicherbecken Leyhörn

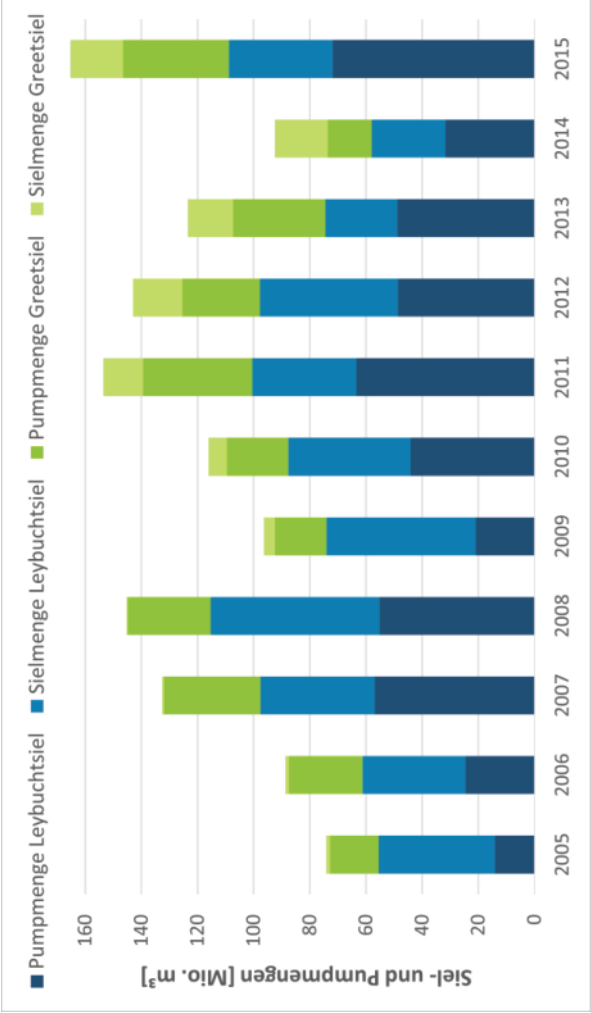


Abb. 32: Jährliche Siel- und Pumpmengen der Siel- und Schöpfwerke Leybuchtziel (EV Norden) und Greetziel (I. EV Emden) im Zeitraum 2005-2015

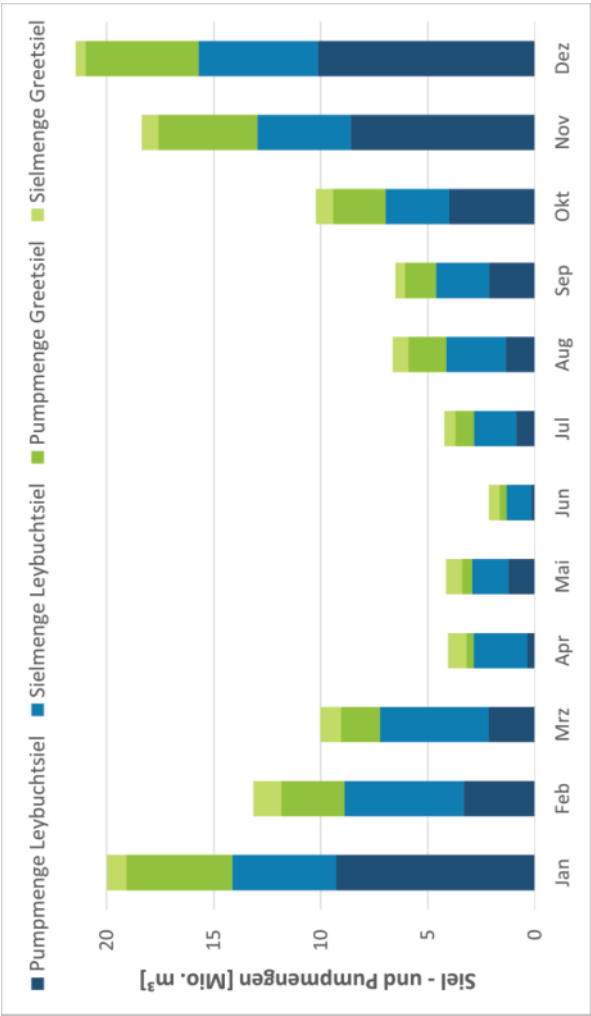


Abb. 33: Mittlere monatliche Siel- und Pumpmengen der Siel- und Schöpfwerke Leybuchtziel (EV Norden) und Greetziel (I. EV Emden) im Zeitraum 2005-2015

ves Sielen am Sperrwerk Leysiel zulassen, können daher **Kapazitätsengpässe** auftreten. Im Extremfall kann es dazu kommen, dass der maximale Einstaupegel des Speicherbeckens (+1,5 m NHN) erreicht wird und keine Entwässerung auf diesem Wege mehr möglich ist. Während der I. EV Emden in einem solchen Falle zumindest weiterhin über das Schöpfwerk Knock entwässern könnte, bestünde für den EV Norden, der lediglich über das Mündungsbauwerk Leybucht siel verfügt, keine andere Möglichkeit, überschüssiges Wasser aus seinem Verbandsgebiet abzuführen.

Seit Inbetriebnahme des Sperrwerks Leysiel wurde der maximale Einstaupegel in Höhe von +1,5 m NHN bisher einmal erreicht bzw. sogar leicht übertroffen. Anfang Januar 2012 stieg der Wasserstand im Speicherbecken aufgrund fehlender Sielmöglichkeiten am Sperrwerk Leysiel infolge einer ausgeprägten Kettentide bei gleichzeitig hohem Niederschlagsaufkommen in den Verbandsgebieten Norden und Emden in der Spitze auf einen Wert von fast +1,55 m NHN (s. Abb. 34). Damals öffnete sich gerade noch rechtzeitig ein geeignetes Tidfenster zur Entleerung des Speicherbeckens, sodass ein länger andauernder Kapazitätsengpass, der einen Zwangsstopp des Schöpfwerksbetriebs in Leybucht siel und Greetsiel erfordert hätte, knapp abgewendet werden konnte.



Einstau im Greetsieler Hafen im Januar 2012

Foto: EV Norden

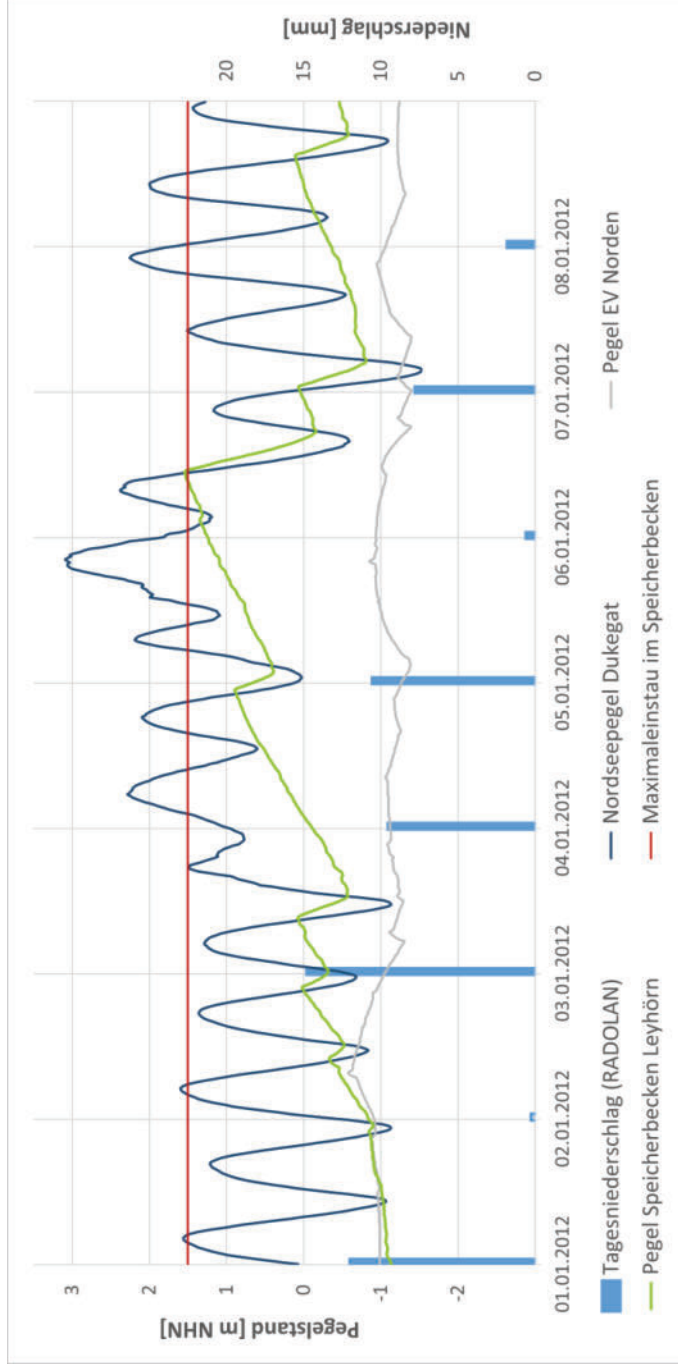


Abb. 34: Darstellung des kritischen Einstauereignisses im Speicherbecken Leyhörn von Januar 2012

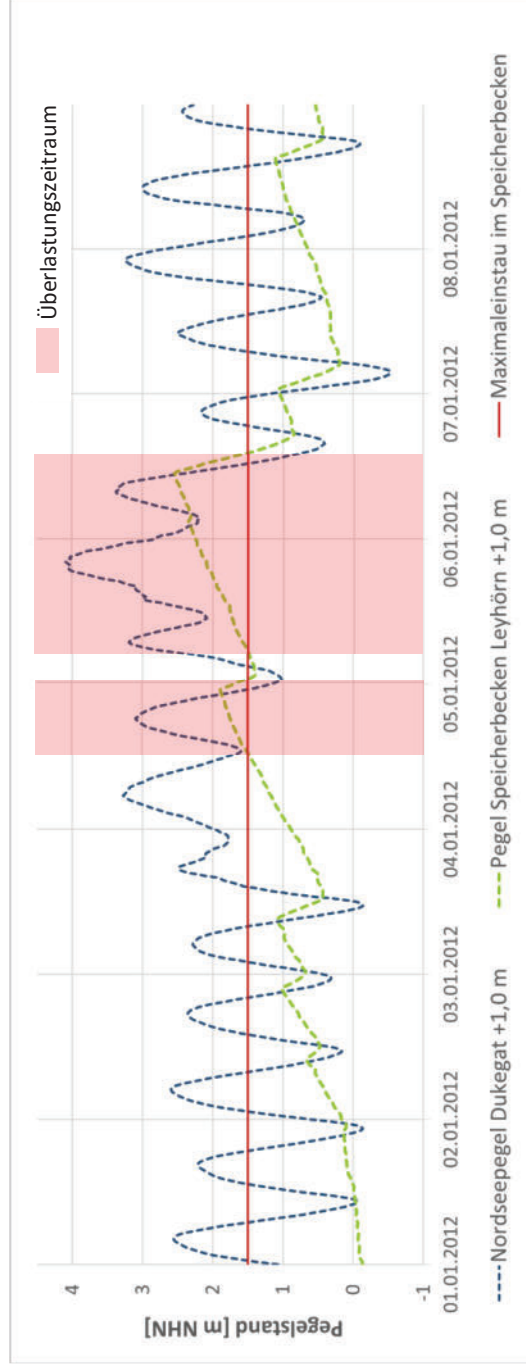


Abb. 35: Szenario des Ereignisses von Januar 2012 bei Zugrundelegung eines um +1 m erhöhten Meeresspiegels

Auswirkungen des Klimawandels auf das System

Wie Abbildung 36 veranschaulicht, werden sowohl der Anstieg des Meeresspiegels als auch die klimawandelbedingten Veränderungen des Niederschlagsregimes verschiedene Wirkfolgen auf das betrachtete System haben und – sofern keine Anpassungsmaßnahmen vorgenommen werden – zu folgenden Konsequenzen führen:

steigende Wahrscheinlichkeit von Kapazitätsengpässen des Speicherbeckens Leyhörn

Bei einem zeitlichen Zusammentreffen langanhaltend hoher Außenwasserstände am Sperrwerk Leysiel (Kettentide) und großer Abflussmengen aus den Verbandsgebieten Norden und Emden kann es zu einem Kapazitätsengpass des Speicherbeckens kommen. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserstand im Speicherbecken aufgrund fehlender Sielmöglichkeiten am Sperrwerk Leysiel bis zum maximalen Einstaupegel von +1,5 m NHN ansteigt, woraufhin die Schöpfwerke Leybuchtziel und Greetziel abgesperrt werden müssen und aus den angrenzenden Verbandsgebieten für einen gewissen Zeitraum kein Wasser mehr abgeführt werden kann, um die oben beschriebenen Schäden im Bereich des Sperrwerks Leysiel und des Greetzieler Hafens zu verhindern. Ein solches Szenario ist in den rund 30 Jahren seit Bestehen des Speicherbeckens Leyhörn bisher nur einmal für einen kurzen Zeitraum eingetreten (im Januar 2012; s. Abb. 34). Infolge des Klimawandels wird sich die Eintrittswahrscheinlichkeit derartiger Ereignisse allerdings kontinuierlich erhöhen. Ursächlich hierfür sind folgende drei Wirkfolgen, die im Zusammenspiel sowohl zu häufigeren als auch zu längeren Kapazitätsengpässen des Speicherbeckens führen können:

- *Zunahme der Zeitspannen mit erheblich eingeschränkten Sielmöglichkeiten am Sperrwerk Leysiel,*
- *Abnahme des nutzbaren Retentionsvolumens des Speicherbeckens,*
- *Zunahme extremer Abflussspenden aus den Verbandsgebieten Norden und Emden*

In Abbildung 35 ist schematisch veranschaulicht, wie das Ereignis von Januar 2012 bei einem exemplarisch zugrunde gelegten Meeresspiegelanstieg von +1 m ausgesehen hätte. Der Anstieg wurde hierzu in vereinfachender Weise direkt auf die Kettentidenkurve und den sielregulierten Basiswasserstand des Speicherbeckens bei Ereignis

nisbeginn übertragen. In einem solchen Szenario wäre der maximale Einstaupegel des Speicherbeckens von +1,5 m NHN bereits deutlich früher erreicht worden, sodass die Schöpfwerke Leybuchtziel und Greetziel für insgesamt fast zwei Tage hätten abgesperrt werden müssen (rot eingefärbte Überlastungszeiträume), sofern keine größeren

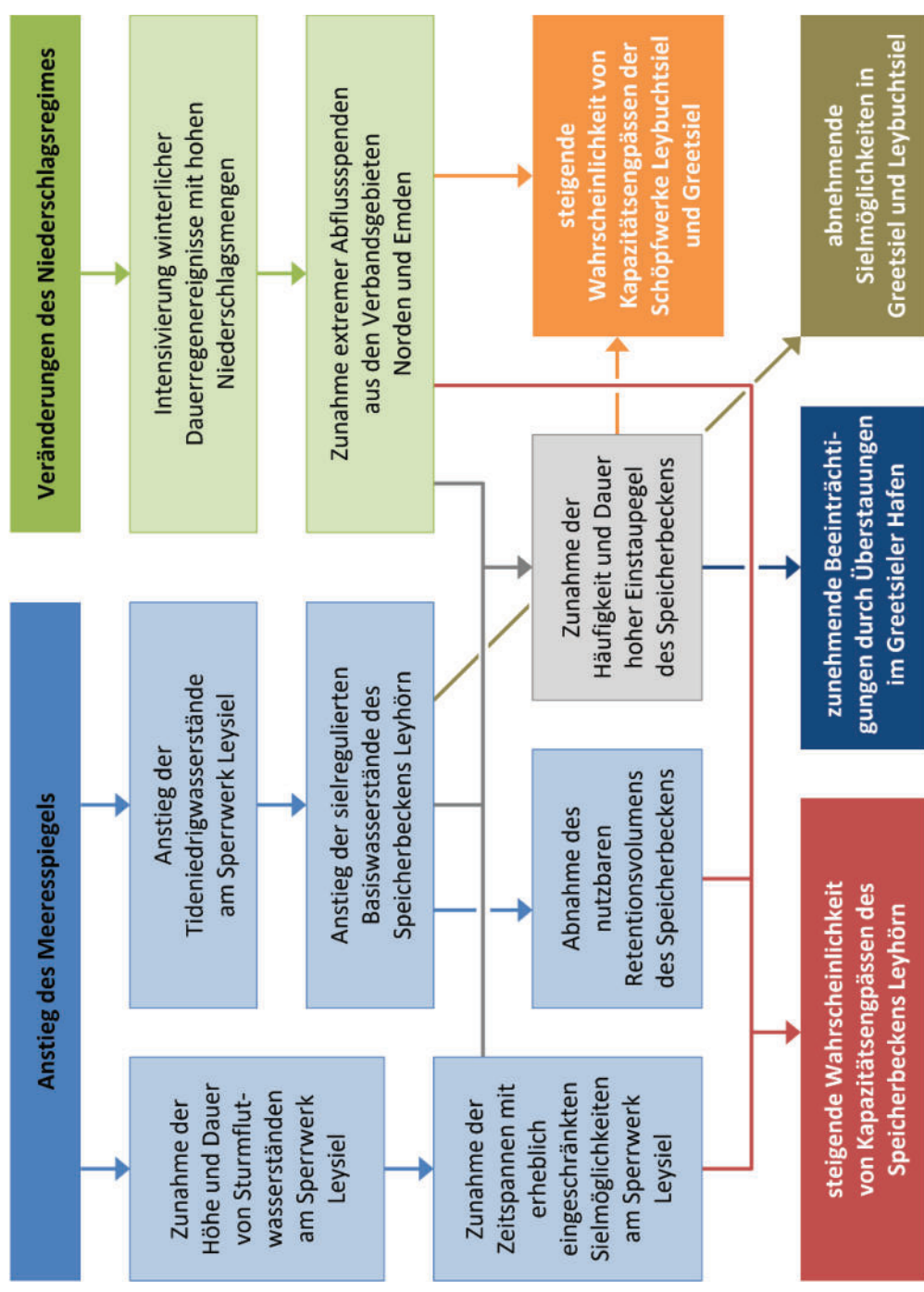


Abb. 36: Auswirkungen des Klimawandels auf das betrachtete System

Schäden im Bereich des Speicherbeckens hätten in Kauf genommen werden sollen. Ein derart langwieriger Schöpfwerksstopp hätte zur Konsequenz gehabt, dass große Wassermengen in den Verbandsgebieten verblieben wären.

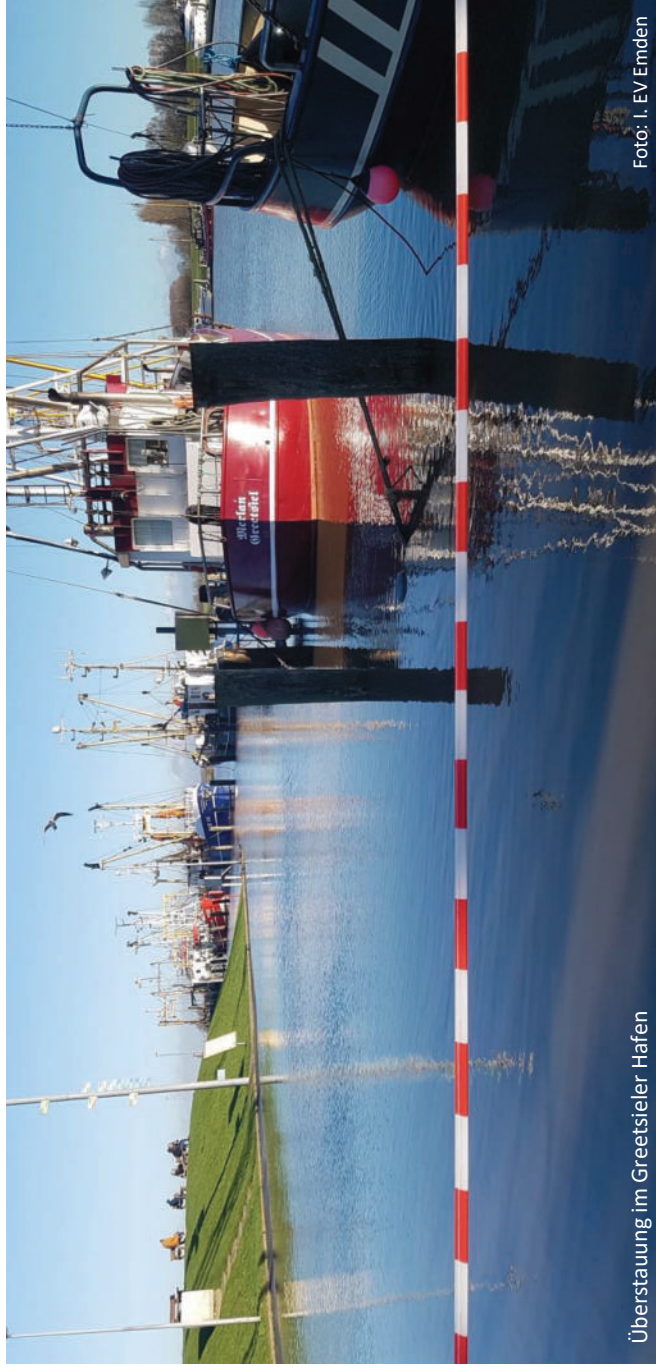
zunehmende Beeinträchtigungen durch Überstauungen im Greetsieler Hafen

Im Greetsieler Hafen kommt es aufgrund hoher Wasserstände im Speicherbecken unter heutigen Bedingungen durchschnittlich an 12,5 Tagen pro Jahr zu Überstauungen der Löschkaje (Geländehöhe: ca. -0,25 m NHN) und an 1,8 Tagen pro Jahr auch der höher gelegenen Liegekaje (ca. +0,30 m NHN). Dies führt zu entsprechenden Nutzungsbeeinträchtigungen (erschwerte Erreichbarkeit der Kutter, Störung der Betriebsabläufe etc.). Infolge der klimawandelbedingten *Zunahme der Häufigkeit und Dauer hoher Einstaupegel des Speicherbeckens* werden solche Überstauungsereignisse und die damit einhergehenden Beeinträchtigungen künftig öfter auftreten und länger anhalten.



Altes Greetsieler Siel

Foto: I. EV Emden



Überstauung im Greetsieler Hafen

Foto: I. EV Emden

abnehmende Sielmöglichkeiten in Greetsiel und Leybucht

Der Meeresspiegelbedingte Anstieg der sielregulierten *Basiswasserstände des Speicherbeckens* wird eine kontinuierliche Abnahme der potenziellen Sielfenster in Greetsiel und Leybucht bewirken, was mittel- bis langfristig zu einem vollständigen Entfall der dortigen Sielmöglichkeiten führen wird. Dies hat zur Folge, dass die Abflussmengen aus den Verbandsgebieten Emden und Norden künftig zu stetig wachsenden Anteilen über die Schöpfwerke abgeführt werden müssen. Außerdem wird sich der Rückgang der Sielmöglichkeiten entsprechend negativ auf die Fischdurchgängigkeit zwischen dem Speicherbecken und den angrenzenden Binnengewässern auswirken.

steigende Wahrscheinlichkeit von Kapazitätsengpässen der Schöpfwerke Leybucht und Greetsiel

Aufgrund der klimawandelbedingten *Zunahme extremer Abflussspenden aus den Verbandsgebieten Norden und Emden* wird sich die Wahrscheinlichkeit von Kapazitätsengpässen der Schöpfwerke Leybucht und Greetsiel künftig erhöhen (s. hierzu auch Kap. 3: Veränderungen der Überlastungshäufigkeiten und -volumina). Zusätzlich verstärkt wird diese Entwicklung durch die *Zunahme der Häufigkeit und Dauer hoher Einstaupegel des Speicherbeckens*, die zu ausgeprägteren förderhöhenbedingten Leistungsverlusten der in das Speicherbecken hineinpumpenden Schöpfwerke führen wird. Davon betroffen ist insbesondere das Schöpfwerk Leybucht, dessen Förderleistung ab einer Förderhöhe von 2 m (d. h. ab einem Wasserstand von rund +1,0 m NHN im Speicherbecken) merklich abfällt.

Maßnahmenoptionen zur Anpassung des Systems

Zur Anpassung des bestehenden Systems an die skizzierten Auswirkungen des Klimawandels wurden seitens der an KLEVER-Risk beteiligten Projektpartner folgende vier Maßnahmenoptionen benannt, die im Weiteren näher betrachtet werden:

- Errichtung eines Schöpfwerks zur Regulation des Wasserstands im Speicherbecken,
- Volumenvergrößerung des Speicherbeckens durch Anhebung des maximalen Einstaupegels,
- Schaffung von Retentionskapazitäten innerhalb der Verbandsgebiete,
- Entlastung der Schöpfwerke Leybuchtstiel und Greetsiel durch Errichtung zusätzlicher Pumpkapazitäten an anderen Standorten der Verbandsgebiete

Errichtung eines Schöpfwerks zur Regulation des Wasserstands im Speicherbecken

Mit der Errichtung eines Schöpfwerks würde die Möglichkeit geschaffen, den Wasserstand des Speicherbeckens per Pumpeneinsatz regulieren zu können, sodass im Bedarfsfall auch bei hohen Außenwasserständen, die am Sperrwerk Leysiel über einen längeren Zeitraum kein effektives Sielen zulassen, ein ausreichendes Retentionsvolumen vorgehalten werden könnte. Um der steigenden Wahrscheinlichkeit möglicher Kapazitätsengpässe entgegenzuwirken, müsste das Schöpfwerk so dimensioniert sein, dass der Wasserstand des Speicherbeckens auch bei sich klimawandelbedingt verschärfenden Ausnahmesituationen (zeitliches Zusammentreffen von langanhaltenden hohen Außenwasserständen und großen Abflussmengen) zuverlässig unterhalb des Maximalerinstaupegels von +1,5 m NN gehalten werden kann. Hierzu wären bei der Bemessung eines solchen Schöpfwerks die systemrelevanten Wirkfolgen des Klimawandels in ausreichendem Maße zu berücksichtigen. Dazu zählen die *Zunahme der Zeitspannen mit erheblich eingeschränkten Sielmöglichkeiten am*



Abb. 37: Übersichtskarte zu Maßnahmenoptionen zur Anpassung des betrachteten Systems

Sperrwerk Leysiel, die Abnahme des nutzbaren Retentionsvolumens des Speicherbeckens sowie die Zunahme extremer Abflussspenden aus den Verbandsgebieten Norden und Emden (s. Abb. 36).

Neben seiner Entlastungsfunktion in Ausnahmesituationen könnte ein solches Schöpfwerk auch im normalen Entwässerungsbetrieb zur Unterstützung des Sperrwerks Ley-

siel eingesetzt werden. Durch die tideunabhängige Regulierbarkeit des Wasserstands im Speicherbecken wäre es möglich, den Durchschnittspegel weiterhin auf einem relativ niedrigen Niveau zu halten und hohe Einstaupegel weitgehend zu vermeiden, mit dem Effekt, dass

- auch künftig noch gewisse Sielmöglichkeiten in Greetsiel und Leybuchtstiel aufrechterhalten werden könnten,

5.3 Anpassung der Entwässerungsinfrastruktur im Bereich Leyhörn

- förderhöhenbedingte Leistungsverluste der in das Speicherbecken hineinpumpenden Schöpfwerke Greetsiel und Leybuchtziel minimiert werden könnten und
- zunehmende Nutzungsbeeinträchtigungen im Speicherbecken (z. B. häufigere Überschwemmungen der Löss- und Liegekajen im Greetsieler Hafen) verhindert werden könnten.

Darüber hinaus würde die Errichtung eines Schöpfwerks zur Unterstützung des Sperrwerks Leysiel mit einem Redundanzeffekt für den Entwässerungsverband Norden einhergehen. Denn hierdurch könnte bei einem potenziellen Ausfall des Schöpfwerks Leybuchtziel der Pegel im Speicherbecken entsprechend niedrig gehalten werden, sodass zumindest über das Sielbauwerk in Leybuchtziel noch eine gewisse „Notentwässerung“ des Norder Verbandsgebietes möglich wäre.

Als potenzielle Schöpfwerksstandorte kämen insbesondere der nordwestliche Bereich des Speicherbeckens (Westdeich der Leyhörn) und der nördlichste Abschnitt des Störtebekerkanals (gegenüber vom Schöpfwerk Leybuchtziel) in Frage (s. Abb. 37). Eine Realisierung könnte gegebenenfalls als Pilotprojekt der in Kapitel 5.1 dargestellten modularen und standardisierten Schöpfwerkstechnik erfolgen.

Volumenvergrößerung des Speicherbeckens durch Anhebung des maximalen Einstaupegels

Eine andere Möglichkeit, der Klimawandelbedingt zunehmenden Wahrscheinlichkeit von Kapazitätsengpässen des Speicherbeckens entgegenzuwirken, bestünde zudem darin, durch eine Anhebung des maximalen Einstaupegels eine Volumenvergrößerung des Speicherbeckens vorzunehmen. Um dem entstehenden Anpassungsbedarf allein auf diese Weise nachzukommen, müsste die Volumenvergrößerung

- sowohl den Verlust an nutzbarem Retentionsvolumen kompensieren, der aus dem Meeresspiegelbedingten

Anstieg der sielregulierten Basiswasserstände des Speicherbeckens resultiert

- als auch den Zusatzbedarf an Speichervolumen decken, der sich aus der Zunahme der Zeitspannen mit erheblichen eingeschränkten Sielmöglichkeiten am Sperrwerk Leysiel sowie aus der Zunahme extremer Abflussspenden aus den Verbandsgebieten Norden und Emden ergibt (s. Abb. 36).

Die im Rahmen von KLEVER-Risk diskutierte Anhebung des maximalen Einstaupegels um einen halben Meter von +1,5 m NHN auf +2,0 m NHN, durch die ein zusätzliches Volumen von ca. 2,5 Mio. m³ generiert werden könnte, würde hierfür langfristig womöglich nicht ausreichen. Dieses Volumen wäre bei einem potenziellen Meeresspiegelanstieg von rund 1 m bis zum Ende des Jahrhunderts (s. Kap. 3) nahezu vollständig alleine durch den Verlust an nutzbarem Retentionsvolumen aufgezehrt (s. Tab. 11), sodass zur Deckung des entstehenden Zusatzbedarfes an Speichervolumen kaum mehr etwas übrig bliebe. Als Übergangslösung für die nächsten Jahrzehnte bzw. als Teillösung im Rahmen einer Maßnahmenkombination wäre die Volumenvergrößerung des Speicherbeckens aber prinzipiell geeignet.

Bezüglich einer möglichen Realisierung wurden seitens der beteiligten Projektpartner allerdings mehrere Umsetzungshemmnisse bzw. -erschwernisse angeführt:

- Bei einer Anhebung des maximalen Einstaupegels des Speicherbeckens wäre aufgrund der zunehmenden Förderhöhen eine entsprechende Leistungsanpassung der Schöpfwerke Leybuchtziel und Greetsiel erforderlich, um deren Entwässerungsleistung aufrechterhalten zu können.
- Des Weiteren wären bei einer Anhebung des maximalen Einstaupegels entsprechende Objektschutzmaßnahmen für anderenfalls von Wassereintritt betroffene bauliche Anlagen im Bereich des Speicherbeckens notwendig. Dies gilt insbesondere für das Sielgebäude und die Wohnhäuser (insb. Kellergeschosse) am Sperrwerk

Leysiel sowie ggfs. für das „Hafenkieker“-Gebäude im Greetsieler Hafen.

- Da die Anhebung des maximalen Einstaupegels mit einer Vergrößerung der potenziellen Überstaunungsflächen und -tiefen in den Randbereichen des Speicherbeckens einhergehen würde (s. Abb. 37), wären zudem etwaige Auswirkungen auf die dortigen Nutzungsbelange zu berücksichtigen. Hierzu zählen insbesondere
 - mögliche Beeinträchtigungen der Schutzziele des Naturschutzgebietes Leyhörn aufgrund der Ausdehnung der potenziell von einer Überstauung betroffenen Flächen (insb. während der Brutsaison) sowie
 - mögliche Gefährdungen der Versorgungsinfrastrukturen (z. B. Stromanschlüsse) und Störungen der Betriebsabläufe im Greetsieler Hafen aufgrund größerer Überstauhöhen der Löss- und Liegekajen.
- Außerdem wäre zu prüfen, ob höhere Einstaupegel im Speicherbecken eine Gefährdung für die Deichsicherheit (Durchnässung) oder die Statik baulicher Anlagen (z. B. Spundwände) darstellen könnten.

Schaffung von Retentionskapazitäten innerhalb der Verbandsgebiete

Durch Schaffung von Retentionskapazitäten innerhalb der Verbandsgebiete Norden und Emden wäre es möglich, einen Teil der Abflussmengen temporär im Binnenland zurückzuhalten und erst zeitversetzt zu entwässern. Auf diese Weise könnten sowohl die Schöpfwerke Leybuchtziel und Greetsiel als auch das Speicherbecken Leyhörn entlastet und damit in zweifacher Hinsicht künftige klimawandelbedingte Kapazitätsengpässe des betrachteten Systems abgepuffert werden. Je nach Umfang der geschaffenen Retentionsvolumina könnte diese Maßnahmenoption in unterschiedlich starkem Maße zur Deckung des künftigen Anpassungsbedarfes beitragen. Nähere Ausführungen hinsichtlich der Potenziale zur Schaffung von Retentionskapazitäten in den Verbandsgebieten Norden und Emden finden sich in Kapitel 5.2 sowie in den zugehörigen

Maßnahmensteckbriefen (EVN-1 bis EVN-6 bzw. EVE-1 bis EVE-10), die über die Projektwebsite (www.uol.de/klever-risk) abrufbar sind.

Entlastung der Schöpfwerke Leybuchtziel und Greetsiel durch Errichtung zusätzlicher Pumpkapazitäten an anderen Standorten der Verbandsgebiete

Durch die Errichtung zusätzlicher Pumpkapazitäten an anderen Standorten der Verbandsgebiete Norden und Emden würde die Möglichkeit geschaffen, einen Teil der Gebietsabflüsse über andere Wege zu entwässern. Bei einer entsprechenden Dimensionierung der zusätzlichen Pumpkapazitäten könnte diese Maßnahmenoptionen sowohl eine Entlastung der Schöpfwerke Norden und Greetsiel als auch des Speicherbeckens Leyhörm bewirken und somit ebenfalls der Vermeidung künftiger Kapazitätsengpässe des betrachteten Systems dienen. Insbesondere für den Entwässerungsverband Norden, der mit dem Siel und Schöpfwerk Leybuchtziel nur über ein Mündungsbauwerk verfügt, wäre die Realisierung eines zusätzlichen Schöpfwerksstandortes zudem mit einem Redundanzeffekt verbunden, da auf diese Weise bei einem möglichen Ausfall des Schöpfwerks Leybuchtziel zumindest noch eine gewisse „Notentwässerung“ des Verbandsgebietes erfolgen könnte. Als potenzielle Standorte zur Errichtung zusätzlicher Pumpkapazitäten kämen im Norden Verbandsgebiet die Bereiche Neßmersiel oder Norddeich/Ostermarsch und im Emden Verbandsgebiet die Bereiche Pilsaum oder Manslagt in Frage (s. hierzu auch Kap. 5.1).

Maßnahmenpriorisierung seitens der beteiligten Projektpartner

In den gemeinsamen Diskussionen der beteiligten Projektpartner hat sich als favorisierte Anpassungslösung für das betrachtete System eine Kombination der beiden Maßnahmenoptionen *Errichtung eines Schöpfwerks zur Regulation des Wasserstands im Speicherbecken und Schaffung von Retentionskapazitäten in den Verbandsgebieten Norden und Emden* herauskristallisiert. Letzteres wird vor allem dann als besonders sinnvoll angesehen, wenn mögliche Retentionskapazitäten neben ihrer Hochwasserentlastungsfunktion zusätzlich auch einem künftigen integrierten Wassermengenmanagement dienen könnten.



Außenmuhde am Sperrwerk Leysiel

5.4 Anpassung der Entwässerungsinfrastruktur im Bereich „Emder Wasserspiele“ & Ems-Jade-Kanal

Systembeschreibung

Die Bezeichnung „**Emder Wasserspiele**“ wird als Umschreibung für die komplexe Entwässerungsinfrastruktur im Umfeld des Emders Hafens verwendet. Dort treffen mit dem von NPorts betriebenen Hafenbereich, den vom NLWKN unterhaltenen Gewässern Ems-Jade-Kanal, Verbindungskanal und Emders Vorflutkanal sowie den angrenzenden Vorflutsystemen der Entwässerungsverbände Emden und Oldersum **vier unterschiedliche Wasserstandshaltungen** aufeinander (s. Karte). Neben diversen **Schleusen-, Abschlags- und Dükerbauwerken** stellt insbesondere das vom NLWKN betriebene **Mündungsbauwerk in Borssum** einen wichtigen Bestandteil dieses Systems dar.

Die zentrale wasserwirtschaftliche Funktion des Gesamtsystems besteht darin, die über den **Ems-Jade-Kanal** in Richtung Emden erfolgende **Entwässerung des Verbandsgebietes Aurich** zu gewährleisten (s. Infokasten: Ems-Jade-Kanal). Im Regelfall werden die Abflussmengen des Ems-Jade-Kanals durch die Kesselschleuse in den **Emder Hafen** und von dort aus durch die Umlaufkanäle der Großen Seeschleuse im freien Gefälle in die Ems abgeleitet (s. Infokasten: Emders Hafen). Sofern eine Entwässerung über diesen Weg mangels Fließgefälle nicht möglich ist, werden die Abflüsse mit Hilfe der am Ems-Jade-Kanal und am abzweigenden Verbindungskanal gelegenen Abschlagsbauwerke in den Emders Vorflutkanal abgeführt und von dort aus über das **Schöpfwerk Borssum** in die Ems gepumpt (s. Infokasten: Schöpfwerk Borssum). Dies ist in der Regel lediglich bei langanhaltenden Regenereignissen kombiniert mit starken Westwindlagen erforderlich, da dann

- wegen hoher Tidewasserstände in der Ems nur eine eingeschränkte Entwässerung über die Umlaufkanäle der Großen Seeschleuse möglich ist und/oder
- aufgrund von Windstauwirkungen im Ems-Jade-Kanal an der Kesselschleuse kein wirksames Fließgefälle in Richtung Hafen vorhanden ist.

Im Bedarfsfall kann überschüssiges Wasser aus dem Ems-Jade-Kanal zur Entlastung des Schöpfwerks Borssum auch in die angrenzenden Vorflutgewässer der **Entwässerungsverbände Emden und Oldersum** abgeschlagen und über deren Mündungsbauwerke entwässert werden. Der Wasserabschlag aus dem Ems-Jade-Kanal in die beiden Verbandsgebiete ist dabei über folgende Wege möglich:

- über die Schütze der Kesselschleuse in den Emders Stadtgraben (l. EV Emden) und in das Fehntjer Tief (EV Oldersum),
 - über die Schütze der Verbindungsschleuse in die untere Haltung des Verbindungskanals (EV Oldersum),
 - über die Abschlagsbauwerke am Ems-Jade-Kanal und am Verbindungskanal in den Emders Vorflutkanal und von dort aus durch den unter dem Ems-Jade-Kanal verlaufenden Düker in den Borssumer Kanal (l. EV Emden)
- Da der Düker unter dem Ems-Jade-Kanal dauerhaft geöffnet ist, kommt der letztgenannte Weg zwangsläufig auch in solchen Fällen zum Tragen, in denen das Schöpfwerk Borssum die aus dem Ems-Jade-Kanal in den Emders Vorflutkanal abgeschlagenen Wassermengen (s. o.) aufgrund bestehender Kapazitätspässe (s. Infokasten: Schöpfwerk Borssum) nicht vollständig bewältigen kann.

In umgekehrter Weise kann das Schöpfwerk Borssum in Notsituationen aber prinzipiell auch zur Unterstützung der Entwässerung der Verbandsgebiete Emden und Oldersum eingesetzt werden. Während der l. EV Emden mit der unter dem Ems-Jade-Kanal verlaufenden Dükerverbindung zwischen dem Borssumer Kanal und dem Emders Vorflutkanal über eine direkte Anbindung nach Borssum verfügt, kann der EV Oldersum für diesen Zweck auf ein kleines Abschlagsbauwerk an der Borssumer Schleuse zurückgreifen, über das jedoch nur sehr geringe Mengen an Wasser in den Emders Vorflutkanal abgeführt und dem Schöpfwerk Borssum zugeleitet werden können.

Des Weiteren besteht in Ausnahmesituationen die Möglichkeit für einen **Wassertransfer** zwischen den Verbandsgebieten Oldersum und Emden. Aufgrund der unterschiedlichen Solwasserstände in den jeweiligen Vorflutsystemen sind die Voraussetzungen für den EV Oldersum dabei deutlich günstiger. Für ihn ist es möglich, Wasser im vorhandenen Gefälle durch die Kesselschleuse in das benachbarte Emders Verbandsgebiet abzuführen. Umgekehrt ist der l. EV Emden aufgrund des niedrigeren Solwasserstands allenfalls bei Hochwassersituationen in der Lage, auf diesem Wege Wasser in das Vorflutsystem des EV Oldersum abzuleiten. Im Falle eines Wassertransfers zwischen den beiden Verbänden besteht allerdings das generelle Problem, dass dann der Abflussweg des Ems-Jade-Kanals durch die Kesselschleuse in den Emders Hafen unterbrochen ist: