



Ems-Jade-Kanal

Der vom **NLWKN** (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) unterhaltene Ems-Jade-Kanal dient neben seiner Funktion als Binnenwasserstraße als **Hauptvorfluter für den Entwässerungsverband Aurich**. Von den insgesamt rund 186 km² Verbandsgebietsfläche werden ca. 126 km² in **Richtung Emden** und ca. 60 km² in **Richtung Wilhelmshaven** entwässert (s. nebenstehende Karte). Zur Überwindung von Geländehöhenunterschieden ist der Ems-Jade-Kanal in mehrere **Stauhaltungen** unterteilt, die durch **Schleusen** voneinander getrennt sind. Im Bereich des Geestrückens zwischen den Schleusen Rahe und Wiesede ist der Kanal in das Gelände eingeschnitten, entlang der übrigen Strecke verläuft er als Damm- bzw. Hochkanal. Die Scheitelhaltung des Ems-Jade-Kanals befindet sich zwischen den Schleusen Wiesens und Upschört. Da diese Haltung vollständig in östliche Richtung entwässert, markiert die Schleuse Wiesens die Entwässerungsgrenze des Kanals; Westlich davon wird überschüssiges Wasser nach Emden und östlich davon nach Wilhelmshaven abgeführt (s. nebenstehende Karte).

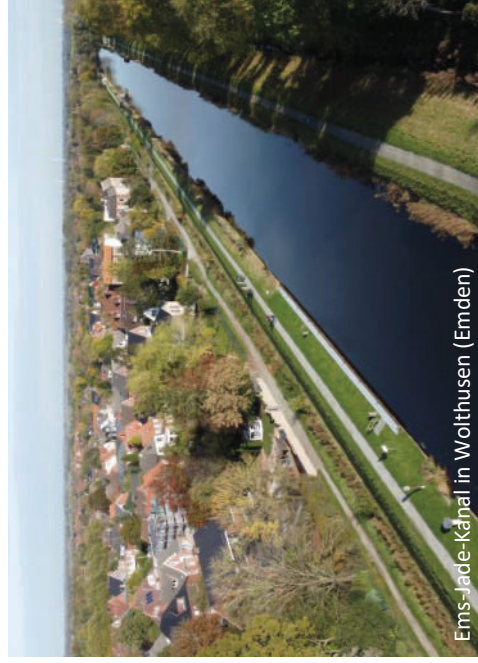
In den nach Emden entwässernden Teil des Ems-Jade-Kanals mündet unterhalb der Schleuse Rahe der ebenfalls vom NLWKN unterhaltene **Ringkanal** ein, der die Abflüsse der Sandhorster Ehe und des Abelitz-Moordorf-Kanals aufnimmt. Der Ringkanal ist durch das Stauwehr Debelts in zwei Stauhaltungen unterteilt (s. nebenstehende Karte).

Im Falle hoher Abflussmengen aus dem Auricher Verbandsgebiet kommt es insbesondere bei gleichzeitig auftretenden starken Westwindlagen wiederkehrend zu rückstaubedingten Hochwassersituationen im Ems-Jade-Kanal, die sich über den Ringkanal bis in die Sandhorster Ehe und in den Abelitz-Moordorf-Kanal fortsetzen. Dies führt zu unterschiedlichen **Problemlagen**:

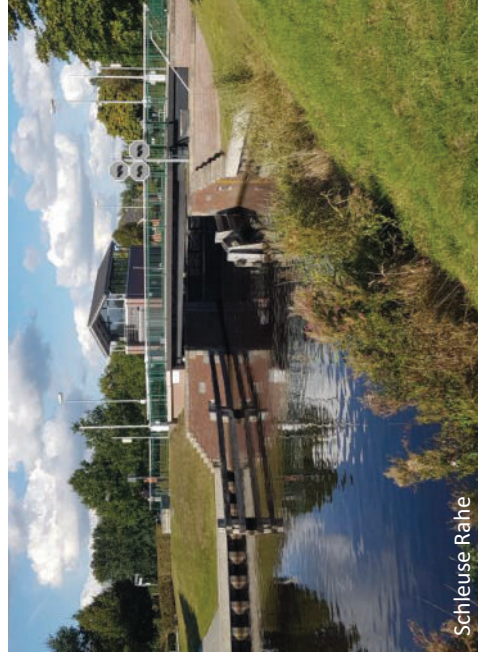
- Im Abschnitt des Ems-Jade-Kanals zwischen der Kesselschleuse und der Schleuse Rahe steigt der Wasserstand in oben beschriebenen Situationen um mehrere Dezimeter an. Dies hat zur Folge, dass es im unterhalb der Schleuse Rahe einmündenden Ringschloot ebenfalls zu einem entsprechenden Rückstau kommt, der in angrenzenden Siedlungsbereichen lokale Überstauungen von Straßen und Grundstücksflächen nach sich ziehen kann. Im Bereich Riepe wurde zudem Anfang der 2000er

Jahre infolge eines um 70 bis 80 cm erhöhten Wasserstands der Damm des Ems-Jade-Kanals überströmt. Im Nachgang wurden die Dämme entsprechend erhöht.

- Auch im Ringkanal kommt es in solchen Situationen zu erheblichen Rückstauwirkungen, die durch bestehende Abflussengstellen in Form nicht ausreichend dimensionierter Brückendurchlässe noch zusätzlich verstärkt werden. Am Stauwehr Debelts gleichen sich das Oberflächen- und Unterwasser dann an. Bei der niederschlagsreichen Wintersturm-Serie im Februar 2022 mit drei aufeinanderfolgenden Sturmtiefs innerhalb weniger Tage wurde dort ein Hochwasserstand von +2,6 m NHN erreicht. Der Ringkanal war stellenweise bordvoll und es fehlte zum Teil nicht mehr viel, bevor das Wasser über den Damm getreten wäre.
- Der Rückstau im Ringkanal wirkt sich bis in die Sandhorster Ehe und in den Abelitz-Moordorf-Kanal und dort wiederum bis in die einmündenden Gräben aus, die dann häufig bordvoll sind. In angrenzenden Niederungsbereichen kommt es mitunter zu lokalen Überschwemmungen.



Ems-Jade-Kanal in Wolthusen (Emden)

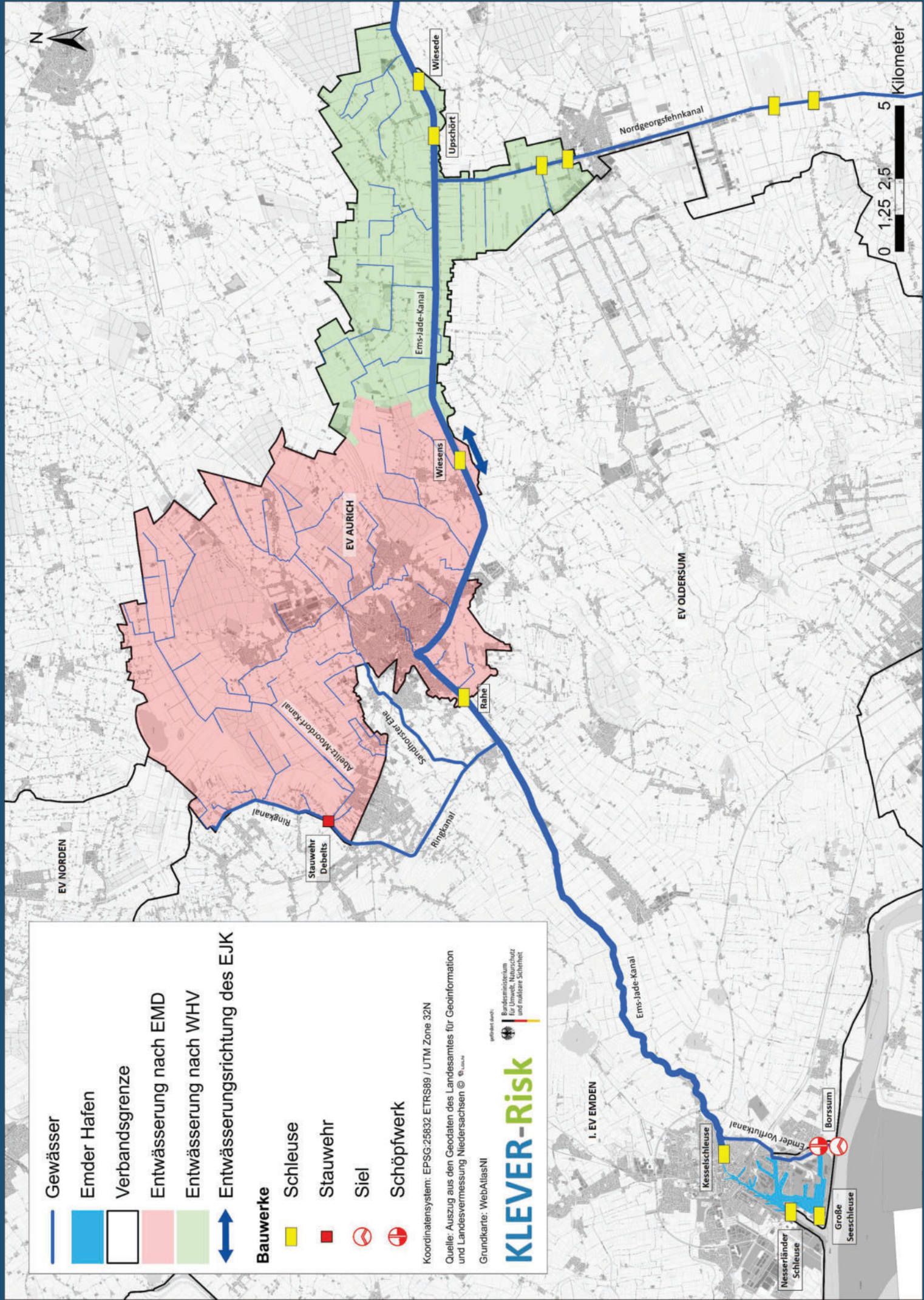


Schleuse Rahe



Rückstauwirkungen bei Hochwasser im Ems-Jade-Kanal

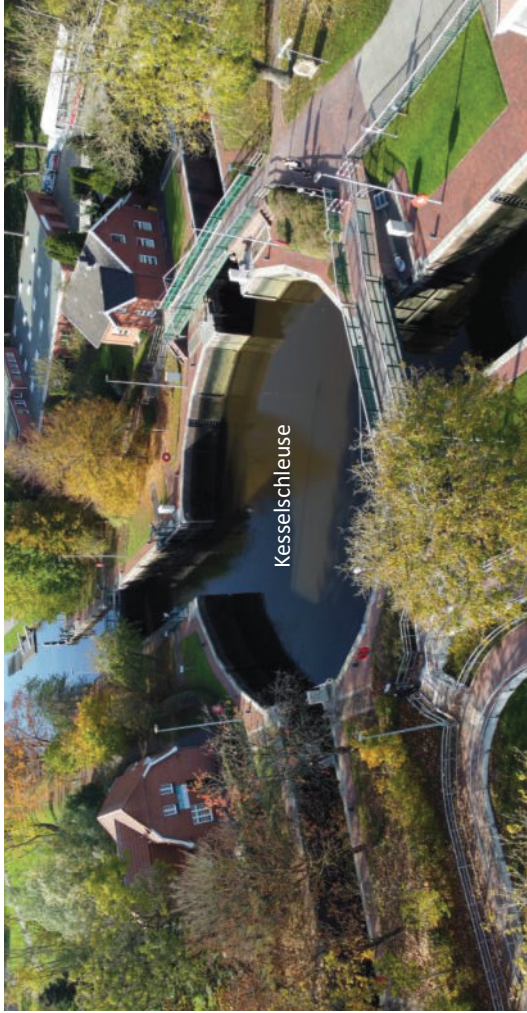
(Foto: NLWKN)



Düker des Emders Vorflutkanals	Kapazität
Düker unter dem Ems-Jade-Kanal	ca. 80 m³/s
Düker unter dem Fehntjer Tief	ca. 40 m³/s
Düker unter der Borssumer Schleuse	ca. 55 m³/s

Abschlagsmöglichkeiten des Ems-Jade-Kanals		aufnehmendes Gewässer
Abschlagsbauwerk in Wolthusen		Emder Vorflutkanal
Abschlagsbauwerk am Verbindungskanal		Emder Vorflutkanal
Kesselschleuse	Schütze in Richtung des I. EVE	Emder Stadtgraben
	Schütze in Richtung des EVO	Fehntjer Tief
Schütze der Verbindungsschleuse		Fehntjer Tief
Abschlagsmöglichkeit des EV Oldersum		aufnehmendes Gewässer
Abschlagsbauwerk an der Borssumer Schleuse		Emder Vorflutkanal

Tab. 12: Düker- und Abschlagsbauwerke im Bereich der „Emders Wasserspiele“ (Quelle der Kapazitätangaben: NLWKN)



Emders Hafen

Neben seiner hafenwirtschaftlichen Funktion dient der von **NPorts** (Niedersachsen Ports) betriebene Emders Hafen (dessen SOLLwasserstand +1,1 m NHN beträgt) auch als regulärer **Entwässerungsweg für den Ems-Jade-Kanal** (dessen SOLLwasserstand oberhalb der Kesselschleuse bei +1,2 m NHN liegt), indem die in den Binnenhafen zufließenden Abflussmengen über die **Umlaufkanäle der Großen Seeschleuse** im freien Gefälle in die Ems abgeführt werden.

Bei normalen Tideverhältnissen (MTnw: -1,8 m NHN; MThw: +1,5 m NHN) ist die Entwässerung des Ems-Jade-Kanals auf diesem Wege problemlos möglich, da die beiden Umlaufkanäle (selbst bei geringen Wasserstandsunterschieden zwischen Binnenhafen- und Außenwasserstand) hohe Durchflussleistungen aufweisen (s. Abb. 38). Zur Überbrückung der Zeiträume des Tidehochwassers und der mehrmals täglich stattfindenden Schiffsschleusungen, während derer die Umlaufkanäle der Großen Seeschleuse nicht zur Entwässerung genutzt werden können, verfügt der Binnenhafen zudem über ein **Retentionsvolumen** von bis zu ca. 550.000 m³. Dieses Volumen resultiert aus

der potenziell nutzbaren Speicherlamelle (bis zu 30 cm) zwischen dem realisierbaren Minimal- und Maximalwasserstand (+0,9 m NHN bzw. +1,2 m NHN) des Binnenhafens, dessen Wasserfläche ca. 184 ha umfasst. In welchem Umfang dieses Retentionsvolumen in der Praxis tatsächlich ausgeschöpft werden kann, ist allerdings abhängig von den erforderlichen Tauchtiefen der im Binnenhafen abzufertigenden Schiffe. Bei Schiffen mit großem Tiefgang kann der Hafenwasserstand nicht in jedem Fall bis zum genannten Minimalpegel von +0,9 m NHN abgesenkt werden, sodass sich die nutzbare Speicherlamelle und das daraus resultierende Retentionsvolumen entsprechend verringern.

Bei **Sturmflutkettentiden** sind die Entwässerungsmöglichkeiten des Ems-Jade-Kanals über den Emders Hafen stark eingeschränkt, da die Tidewasserstände dann nur vergleichsweise kurz oder sogar gar nicht unter den Wasserstand des Binnenhafens fallen (s. Abb. 41 auf Seite 63). In solchen Situationen muss die Kesselschleuse in Richtung Emders Hafen geschlossen und der Abfluss aus dem Ems-Jade-Kanal zum **Schöpfwerk Borssum** oder in die Vorflutsysteme der angrenzenden **Entwässerungsverbände Emden und/oder Oldersum** abgeschlagen werden.

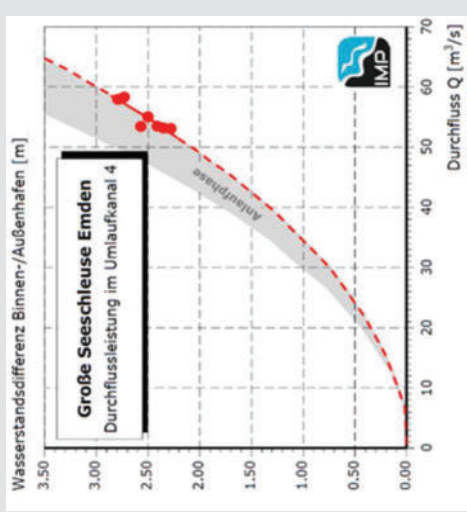


Abb. 38: Durchflussleistung eines der beiden Umlaufkanäle der Großen Seeschleuse im Emders Hafen (Quelle: IMP Ingenieure GmbH & Co. KG (2020): Durchführung und Auswertung einer Durchflussmessung im Umlaufkanal der Großen Seeschleuse Emden – Mess- und Ergebnisdokumentation; bereitgestellt von NPorts)

Schöpfwerk Borssum

Das Schöpfwerk Borssum wurde 1929 errichtet und wird seit 1997 als landeseigene Anlage vom **NLWKN** (Nieder-sächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) unterhalten und betrieben. Es verfügt über drei Pumpen mit einer maximalen Förderleistung von jeweils 9 bis 10 m³/s, die seit der Inbetriebnahme im Jahr 1929 bis heute im Einsatz sind und mittlerweile ein Alter von fast 100 Jahren aufweisen.

Aufgrund der nachfolgend beschriebenen Umstände kann das Schöpfwerk Borssum im Ernstfall nicht durchgängig auf Volllast betrieben werden, sodass es bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals wiederholt zu **Kapazitätsengpässen** kommt:



Abb. 39: Siel und Schöpfwerk Borssum (Orthophoto: LGLN)

1) Der Durchlass der über den Emders Vorflutkanal verlaufenden Eisenbahnbrücke der Strecke Emden – Leer stellt eine **Abflussengstelle** dar, die dazu führt, dass es bei einem Volllastbetrieb des Schöpfwerks Borssum zu einem **Rückstau im Emders Vorflutkanal** kommt und nicht genügend Wasser nachfließen kann. Die eingeschränkte Vorflutsituation hat zur Folge, dass bei längerem Betrieb nur noch zwei der drei Schöpfwerkspumpen gleichzeitig genutzt werden können und sich die Förderleistung des Schöpfwerks somit um ein Drittel reduziert.

2) Die Lage des Schöpfwerks Borssum, das sich in „zweiter Linie“ hinter dem vorgelagerten Außensiel befindet (s. Abb. 39), geht mit erheblichen **Limitationen der Entwässerungskapazitäten** einher. Diese resultieren daraus, dass das Schöpfwerk nicht direkt in die Ems, sondern in das zwischen Binnen- und Außensiel gelegene Speicherbecken pumpt. Je nach Außenwasserstand in der Ems stellt sich die Situation folgendermaßen dar:

- Bei Außenwasserständen unterhalb des mittleren Tidehochwassers von +1,5 m NHN bleibt das Außensiel durchgehend geöffnet, sodass die Pumpmengen des Schöpfwerks ungehindert in die Ems abfließen können und – abgesehen von der eingeschränkten Vorflutsituation (s. o.) – noch keine Limitationen entstehen.

- Bei Außenwasserständen oberhalb des mittleren Tidehochwassers von +1,5 m NHN wird das Außensiel hingegen temporär geschlossen. Die Pumpmengen des Schöpfwerks können dann nur noch durch die Schütze des Außensiels in die Ems entwässert werden. Deren Durchflussleistungen werden von der jeweiligen Höhendifferenz (Gefällewirkung) zwischen dem aufgepumpten Einstaupegel des Speicherbeckens und dem Außenwasserstand der Ems bestimmt. Um eine ausreichende Gefällewirkung zu

erzeugen, sind entsprechend hohe Einstaupegel erforderlich, die jedoch zu förderhöhenbedingten Leistungsverlusten der Schöpfwerkspumpen führen. Da die realisierbare Gefällewirkung durch den maximalen Einstaupegel im Speicherbecken (+3,3 m NHN) nach oben begrenzt ist, tritt bei hohen Außenwasserständen zudem die Situation ein, dass die noch erzielbare Durchflussleistung der Schütze des Außensiels zunehmend geringer ausfällt als die potenzielle Förderleistung des Schöpfwerks, woraufhin dieses entsprechend gedrosselt werden muss. Die geschilderten Umstände führen insgesamt zu deutlichen Einschränkungen der Entwässerungskapazitäten des Schöpfwerks Borssum bei geschlossenem Außensiel.

- Bei Sturmflutwasserständen oberhalb des Maximalen Einstaupegels des Speicherbeckens von +3,3 m NHN muss das Schöpfwerk vollständig abgeschaltet werden, da über die Schütze des Außensiels dann keinerlei Entwässerung mehr möglich ist. Der maximale Einstaupegel ist dadurch begründet, dass es oberhalb eines Wasserstandes von +3,3 m NHN im Speicherbecken zu einer Durchnässung der Stauwand des Schöpfwerks kommen würde. Die Schöpfwerkspumpen hingegen wären technisch in der Lage, auch noch einige Dezimeter höher zu fördern, wobei die potenzielle Leistung bei derartigen Förderhöhen nur noch relativ gering ausfallen würde (ca. 4 m³/s pro Pumpe).

3) Das zwischen Schöpfwerk und Außensiel gelegene **kleine Speicherbecken** verfügt über ein maximales Fassungsvermögen von nur rund 55.000 m³. Es hat keine nennenswerte Retentionsfunktion für die Entwässerung des Ems-Jade-Kanals, durch die die vorgenannten Limitationen abgepuffert werden könnten.

Auswirkungen des Klimawandels auf das System

Wie in Abbildung 40 dargestellt, 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:

zunehmende Kapazitätsengpässe bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals

Die Entwässerungsmöglichkeiten des Ems-Jade-Kanals sind abhängig von den vorherrschenden Tidewasserständen in der Ems (s. Abb. 41): Bei Tidewasserständen bis knapp unterhalb des Hafenwasserstands, d. h. bis etwa +1,0 m NHN, können die anfallenden Abflussmengen in vollem Umfang über den Emder Hafen abgeführt werden (s. Infokasten: Emder Hafen). Bei Tidewasserständen zwischen +1,0 und +3,3 m NHN kommt hingegen das Schöpfwerk Borssum zum Einsatz. Aufgrund der bestehenden Limitationen ist die Entwässerung des Ems-Jade-Kanals während solcher Zeiträume nur in eingeschränktem Umfang möglich (s. Infokasten: Schöpfwerk Borssum). Bei Sturmfluttidewasserständen oberhalb von +3,3 m NHN, bei denen das Schöpfwerk Borssum vollständig abgeschaltet werden muss, kann lediglich noch ein Notabschlag in die angrenzenden Vorflutssysteme der Entwässerungsbünde Emden und/oder Oldersum erfolgen.

Wie in Abbildung 41 dargestellt, wird der Anstieg des Meeresspiegels insbesondere bei Kettentiden zu einer *Abnahme der Entwässerungsmöglichkeiten über den Emder Hafen* und zu einer entsprechenden *Zunahme der Entwässerungsbedarfe über das Schöpfwerk Borssum* führen. Gleichzeitig wird es infolge zunehmender Förderhöhen und längerer Abschalzeiten aufgrund von Sturmflutwasserständen oberhalb von +3,3 m NHN zu einer *Reduktion der (ohnein schon eingeschränkten) Entwässerungsleistung des Schöpfwerks Borssum* kommen (s. hierzu auch

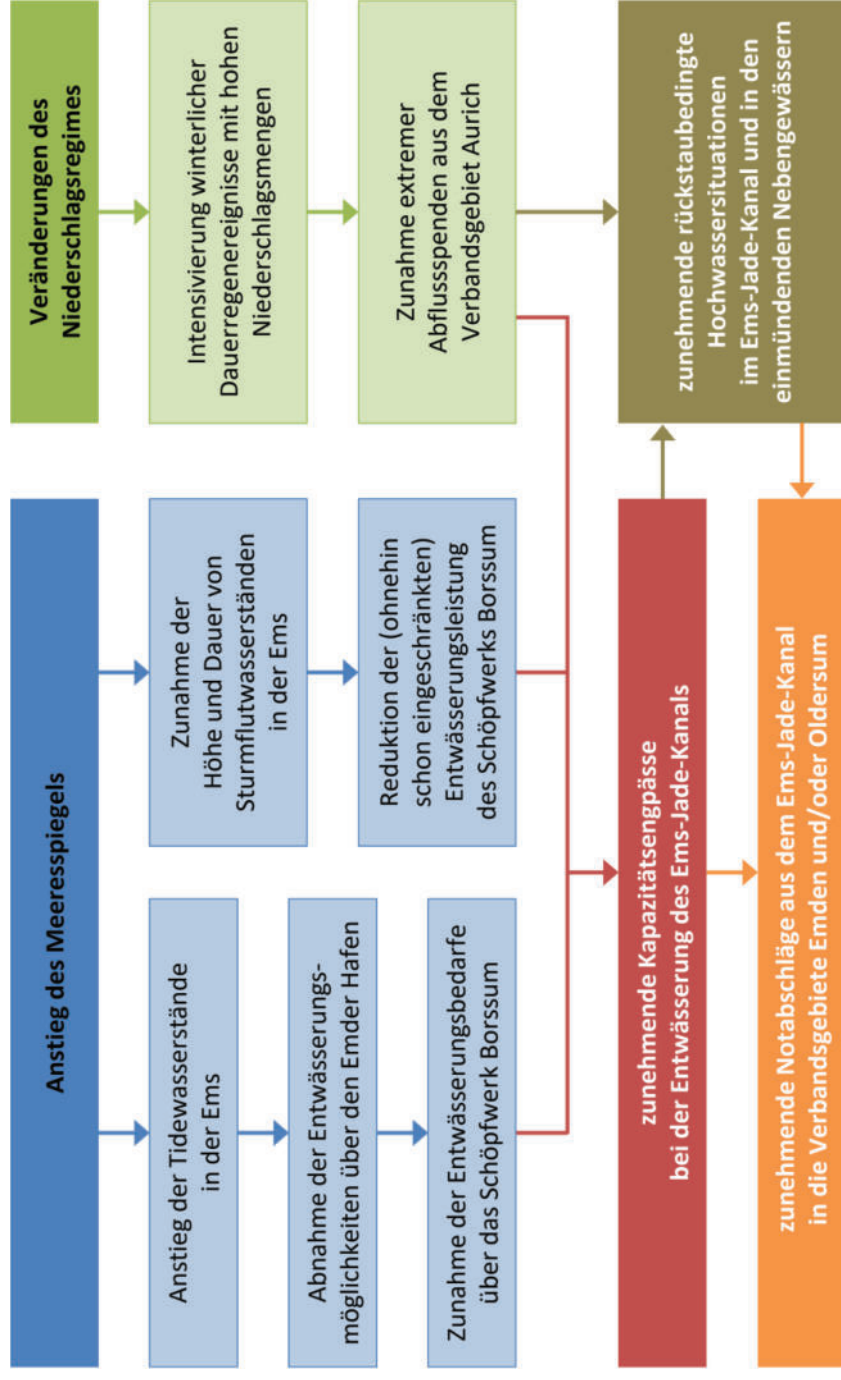


Abb. 40: Auswirkungen des Klimawandels auf das betrachtete System

Kap. 3: Veränderung der Entwässerungsleistung der Siel- und Schöpfwerke), sodass insbesondere bei Kettentidenereignissen von deutlich zunehmenden Kapazitätsengpässen bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals auszugehen ist. Zusätzlich verstärkt wird diese Entwicklung durch die Klimawandelbedingte *Zunahme extremer Abflussspenden aus dem Verbandsgebiet Aurich*.

Weitergehende Ausführungen zu den resultierenden Veränderungen der Überlastungshäufigkeiten und -volumina des betrachteten Systems infolge des Klimawandels finden sich in Kapitel 3.

zunehmende Notabschläge aus dem Ems-Jade-Kanal in die Verbandsgebiete Emden und/oder Oldersum

In Extremsituationen, in denen weder über den Emder Hafen noch über das Schöpfwerk Borssum eine ausreichende Entwässerung des Ems-Jade-Kanals gewährleistet werden kann, sind über verschiedene Wege Notabschläge in die angrenzenden Vorflutssysteme der Entwässerungsverbünde Emden und/oder Oldersum möglich (s. Systembeschreibung). Auf diese Weise können kritische Wasserstände im Ems-Jade-Kanal und dessen Nebengewässern verhindert werden, die unter Umständen zu einer unkontrollierten

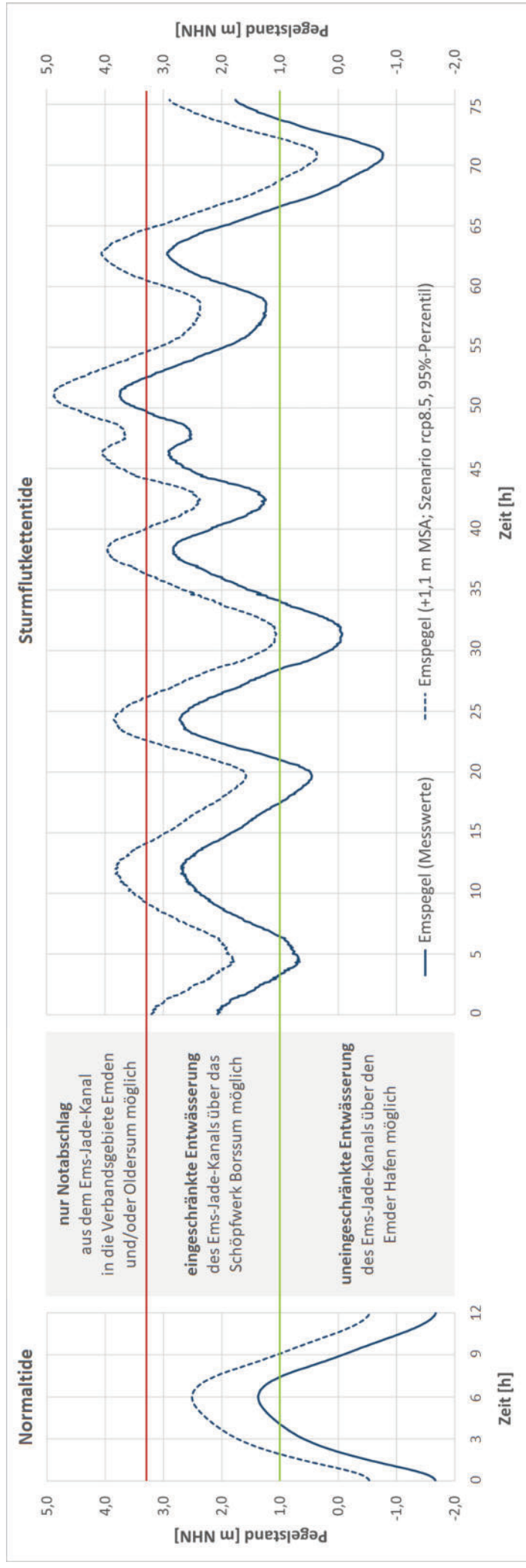
Überströmung der Dämme bis hin zu möglichen Dammbrüchen führen könnten. In den aufnehmenden Entwässerungssystemen der angrenzenden Verbandsgebiete, die in solchen Situationen häufig bereits selbst an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen, bewirken derartige Notabschläge allerdings entsprechende Mehrbelastungen. So geschehen zuletzt während der niederschlagsreichen Wintersturmserie im Februar 2022, als der I. EV Emden einen Teil der Abflussmengen des Ems-Jade-Kanals aufnehmen musste, obwohl in den eigenen Vorflutgewässern bereits kritische Hochwasserstände erreicht waren. Infolge der klimawandelbedingt *zunehmenden Kapazitätsgänge bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals* (s. o.) und *zunehmender rückstaubedingter Hochwassersituationen* (s. u.) werden künftig ohne Anpassungsmaßnahmen auch die resultierenden Notabschläge in die Verbandsgebiete Emden und/oder Oldersum größer werden.

zunehmende rückstaubedingte Hochwassersituationen im Ems-Jade-Kanal und in den einmündenden Gewässern

Im Falle hoher Abflussmengen aus dem Auricher Verbandsgebiet kommt es insbesondere bei gleichzeitig auftretenden starken Westwindlagen wiederkehrend zu Rückstauwirkungen im Ems-Jade-Kanal, die sich über den Ringkanal bis in die Sandhorster Ehe und in den Abelitz-Moordorffkanal fortsetzen und zu unterschiedlichen Problemlagen führen können (s. Infokasten: Ems-Jade-Kanal). Aufgrund der klimawandelbedingten *Zunahme extremer Abflussspenden aus dem Verbandsgebiet Aurich* und einer eventuellen Intensivierung damit einhergehender Westwindlagen wird sich die Wahrscheinlichkeit rückstaubedingter Hochwassersituationen im Ems-Jade-Kanal und in den einmündenden Nebengewässern künftig erhöhen. Zusätzlich verschärft wird diese Entwicklung durch die *zunehmenden*

Kapazitätsgänge bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals (s. o.), die zu reduzierten Absenkungsmöglichkeiten des Wasserstands in der unteren Stauhaltung (Kesselschleuse bis Schleuse Rahe) und damit zu schnelleren und stärkeren Rückstauwirkungen führen werden.

Abb. 41: Entwässerungsmöglichkeiten des Ems-Jade-Kanals bei Normaltide- und Sturmflutidewasserständen (Referenz-Kettentide von Januar 2012), dargestellt mit und ohne Meeresspiegelanstieg von +1 m



Maßnahmenoptionen zur Anpassung des Systems

Zur Anpassung des bestehenden Systems an die skizzierten Auswirkungen des Klimawandels wurden seitens der an KLEVER-Risk beteiligten Projektpartner verschiedene Maßnahmenoptionen vorgeschlagen, die sich in folgende vier Kategorien unterteilen lassen und im Folgenden näher betrachtet werden:

- Optimierung der vorausschauenden Wasserstandsabsenkung im Emdar Hafen, Ems-Jade-Kanal und Ringkanal,
- Erweiterung von Pumpkapazitäten zur Sicherung der Entwässerungsmöglichkeiten des Systems,
- Schaffung von Retentionskapazitäten zur gezielten Hochwasserentlastung des Systems,
- Verminderung von Rückstaueffekten im Ringkanal

Optimierung der vorausschauenden Wasserstandsabsenkung im Emdar Hafen, Ems-Jade-Kanal und Ringkanal

Sowohl im Emdar Hafen als auch in den einzelnen Stauhaltungsabschnitten des Ems-Jade-Kanals und des Ringkanals besteht die Möglichkeit, die jeweiligen Sollwasserstände im Bedarfsfall temporär bis auf bestimmte Minimalpegel abzusenken (s. Tab. 13). Auf diese Weise kann zum einen das Fließgefälle erhöht und zum anderen das Retentionsvolumen zur temporären Speicherung von Abflussmengen aus dem Auricher Verbandsgebiet vergrößert werden, wodurch sowohl rückstaubedingte Hochwassersituationen als auch Engpässe der bestehenden Entwässerungskapazitäten reduziert werden können. Wie Tabelle 13 zeigt, weisen vor allem der Emdar Hafen und die untere Stauhaltung des Ems-Jade-Kanals zwischen Kesselschleuse und Schleuse Rahe erhebliche zusätzliche Retentionspotenziale auf, die durch eine vorausschauende Absenkung der Sollwasserstände prinzipiell nutzbar gemacht werden können. In welchem Umfang die Retentionspotenziale des Emdar Hafens in der Praxis tatsächlich ausgeschöpft wer-

den können, ist allerdings von den erforderlichen Tauchtiefen der zum jeweiligen Zeitpunkt abzufertigenden Schiffe abhängig. Nicht jederzeit ist im Emdar Hafen eine Wasserstandsabsenkung bis auf den Minimalpegel von +0,9 m NHN möglich (s. Infokasten: Emdar Hafen). Von diesen Einschränkungen ist auch die untere Stauhaltung des Ems-Jade-Kanals betroffen, die über den regulären Abflussweg nur dann bis auf ihren Minimalpegel von +0,95 m NHN abgesenkt werden kann, wenn an der Kesselschleuse ein ausreichendes Fließgefälle in den Emdar Hafen vorhanden ist. Andernfalls kann eine vorausschauende Absenkung dieser Stauhaltung nur durch einen entsprechenden Wasserabschlag zum Schöpfwerk Borssum oder in die angrenzenden Verbandsgebiete Emden bzw. Oldersum erfolgen.

Um die grundsätzlich vorhandenen Potenziale zur temporären Absenkung des Wasserstands im Emdar Hafen künftig optimal nutzen zu können, wurde von den Projektpartnern eine verbesserte Kommunikation und Abstimmung zwischen NLWKN und NPorts hinsichtlich der jeweiligen

Tab. 13: Abschätzung der Retentionsvolumina des betrachteten Systems

Gewässer	Stauhaltungsabschnitt	Sollwasserstand (Winter) [m NHN]	Gewässerfläche (ALKIS) [ha]	Retentionsvolumen innerhalb des Systems bei Erreichen des kritischen Hochwasserpegels		zusätzliches Retentionsvolumen bei vorheriger Absenkung	
				kritischer Hochwasserpegel [m NHN]	Retentionsvolumen berechnet auf Basis der ALKIS-Gewässerfläche [Mio. m³]	realisierbarer Absenkepegel (temporär) [m NHN]	Retentionsvolumen berechnet auf Basis der ALKIS-Gewässerfläche [Mio. m³]
Emdar Hafen	Große Seeschleuse ↔ Kesselschleuse	+1,10	184	„unten“ in der Haltung +1,20	0,18	+0,90	0,37
	Kesselschleuse ↔ Schleuse Rahe	+1,20	52	+1,40	0,19	+0,95	0,13
Ems-Jade-Kanal	Schleuse Rahe ↔ Schleuse Wiesens	+3,20	21	+3,45	0,08	+3,00	0,04
	Einmündung Ems-Jade-Kanal ↔ Wehr Debelts	+1,20	12	+1,75	0,12	+0,95	0,03
Ringkanal	Wehr Debelts ↔ oberes Ende des Ringkanals	+1,95	4	+2,60	0,03	+1,50	0,02
	Summe		273		0,60		0,59

situationsbedingten wasser- und hafenwirtschaftlichen Anforderungen angeregt. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Erfassung und der gegenseitige Austausch der für ein entsprechendes Wasserstandsmanagement erforderlichen Echtzeit-Daten. Als Ansätze in diese Richtung sind das von Seiten NPorts im Rahmen des NON-STOP-Projektes geplante Dashboard für ein koordiniertes Sediment- und Wassermanagement im Emdrer Hafen sowie das in KLEVER-Risk angestoßene verbandsübergreifende Pegelinformationssystem (s. Kap. 5.6), das perspektivisch zu einem Wassermanagement-Informationssystem ausgebaut werden könnte, zu nennen.

Aufgrund der genannten Zielkonflikte zwischen den wasserwirtschaftlichen und den prioritären hafenwirtschaftlichen Interessen (Gewährleistung ausreichender Tauchtiefen im Hafenbecken) sind die Optimierungspotenziale des Wasserstandsmanagements im Emdrer Hafen insgesamt jedoch als eher gering einzuschätzen.

Erweiterung von Pumpkapazitäten zur Sicherung der Entwässerungsmöglichkeiten des Systems

Eine Erweiterung der Pumpkapazitäten würde die Voraussetzungen dafür schaffen, auch in jenen Situationen eine ausreichende Entwässerung des Ems-Jade-Kanals sicherstellen zu können, in denen 1.) der reguläre Entwässerungsweg über den Emdrer Hafen nicht genutzt werden kann und 2.) das bestehende Schöpfwerk in Borssum aufgrund der dortigen Limitationen überlastet ist.

Im Rahmen von KLEVER-Risk wurden seitens der beteiligten Projektpartner verschiedene Maßnahmenoptionen zum Ausbau der Pumpkapazitäten benannt, mit Hilfe derer potenzielle Kapazitätsengpässe bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals und daraus resultierende Notabschläge in die Vorflutsysteme der angrenzenden Entwässerungsverbände Emden und Oldersum vermindert werden könnten.



Binnensiel und Schöpfwerk in Borssum

- **Ersatzneubau des Schöpfwerks Borssum:** Wie im Infokasten auf Seite 61 beschrieben, kann das vorhandene Schöpfwerk in Borssum aufgrund verschiedener Limitationen im Ernstfall nicht durchgängig auf Volllast betrieben werden, sodass bei der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals wiederholt Kapazitätsengpässe auftreten, die aufgrund des Meeresspiegelanstiegs und der klimawandelbedingten Veränderungen des Niederschlagsregimes künftig zunehmen werden. Um die bestehenden Limitationen auszuräumen und den Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken, wurde seitens der beteiligten Projektpartner ein leistungsstarker Ersatzneubau des nunmehr fast 100 Jahre alten Schöpfwerks vorgeschlagen, der nicht wie bisher in „zweiter Reihe“ hinter dem Außensiel, sondern direkt in der Hauptdeichlinie platziert sein sollte. Zusätzlich wäre die Abflussengstelle des Emdrer Vorflutkanals im Bereich der Eisenbahnbrücke (s. Infokasten: Schöpfwerk Borssum) zu beheben.

Ein Neubau des Schöpfwerks Borssum böte die Option, dieses als verbandsübergreifend nutzbares Bauwerk zu konzipieren und zu dimensionieren. Ein solches Schöpfwerk würde nicht mehr nur allein der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals dienen, sondern könnte zusätzlich auch eine Entwässerungsfunktion für die Verbandsgebiete Emden und/oder Oldersum übernehmen. Neben der damit verbundenen Steigerung der nutzbaren Pumpkapazitäten würde sich zudem die Redundanz der Entwässerungssysteme erhöhen.

Während der I. EV Emden mit der unter dem Ems-Jade-Kanal verlaufenden Dükerverbindung zwischen Borssumer Kanal und Emdrer Vorflutkanal bereits über eine ausreichend dimensionierte Anbindung an den Schöpfwerksstandort Borssum verfügt, müsste für den EV Oldersum eine solche erst noch geschaffen werden. Denkbar wäre beispielsweise die Errichtung eines Abschlagsbauwerks am Düker Fehtjter Tief, wo Wasser aus dem Oldersumer Verbandsgebiet in den Emdrer Vorflutkanal

abgeschlagen werden könnte. Alternativ könnte auch im Bereich der schmalen Landzunge zwischen dem unteren Abschnitt des Verbindungskanals und dem Emder Vorflutkanal ein Abschlagsbauwerk für den EV Oldersum geschaffen werden (s. Karte auf Seite 57).



Außensiel in Borssum

- **Errichtung eines Schöpfwerks am Petkumer Siel:** Als mögliche Alternative oder Ergänzung zum bestehenden Schöpfwerksstandort in Borssum wurde zudem die Errichtung eines Schöpfwerks am Petkumer Siel (s. Foto) in die Diskussion gebracht. Prinzipiell könnte auch dort ein verbandsübergreifend nutzbares und redundanzsteigerndes Bauwerk entstehen, das sowohl der Entwässerung des Ems-Jade-Kanals als auch der des Oldersumer und – mit Einschränkungen – des Emder Verbandsgebietes dienen könnte. Während das Vorflutsystem des EV Oldersum über das Petkumer Sieltief per se an ein solches Schöpfwerk angeschlossen wäre, kämen zur Anbindung der anderen Teilsysteme folgende Möglichkeiten in Betracht:

- Aus dem Ems-Jade-Kanal könnte überschüssiges Wasser durch die Schütze der Verbindungsschleuse in den unteren Abschnitt des Verbindungskanals abgeschlagen werden und von dort aus durch den Ems-Seitenkanal in das Petkumer Sieltief fließen (s. Karte auf Seite 57).

- Aus dem Vorflutsystem des I. EV Emden könnte überschüssiges Wasser aufgrund des niedrigeren Sollwasserstands grundsätzlich nur bei Hochwasserereignissen in das Oldersumer Verbandsgebiet abgegeben werden. Die Kesselschleuse – als bereits bestehende Schnittstelle – wäre für einen solchen Wassertransfer allerdings nur bedingt geeignet, da bei deren Nutzung der reguläre Abflussweg des Ems-Jade-Kanals in den Emder Hafen unterbrochen wäre. Daher wäre zu diesem Zweck die Schaffung einer zusätzlichen Schnittstelle zwischen den Entwässerungsverbänden Emden und Oldersum erforderlich, z. B. durch Errichtung eines entsprechenden Abschlags- bzw. Verbindungsbauwerkes im Bereich zwischen dem Emder Vorflutkanal (an den der I. EV Emden durch den Düker unter dem Ems-Jade-Kanal unmittelbar angebunden ist) und dem unteren Abschnitt des Verbindungskanals (s. Karte auf Seite 57).



Petkumer Siel

- **Errichtung eines Schöpfwerks im Emder Hafen:** Mit der Errichtung eines Schöpfwerks im Emder Hafen, z. B. im Bereich zwischen der Großen Seeschleuse und dem Südkai, würde die Möglichkeit geschaffen, die Abflussmengen des Ems-Jade-Kanals auch bei hohen Tidewasserständen auf dem regulären Entwässerungsweg durch die Kesselschleuse und den Binnenhafen in die

Ems abführen zu können. Allerdings wäre hierbei einschränkend zu berücksichtigen, dass der Wasserstand im Binnenhafen aufgrund der Anforderungen an die vorzuhaltende Tauchtiefe nicht jederzeit auf den Minimalpegel von +0,9 m NHN abgesenkt werden kann (s. Infokasten: Emder Hafen), sodass bei Windstau im Ems-Jade-Kanal unter Umständen kein ausreichendes Fließgefälle erzeugt werden könnte, um auch tatsächlich über den Hafen entwässern zu können. In solchen Situationen müssten die Abflussmengen des Ems-Jade-Kanals daher (zumindest teilweise) weiterhin zum Schöpfwerk Borssum abgeschlagen werden.

Durch den mit dieser Maßnahmenoption einhergehenden (teilweisen) Ersatz der bisherigen (Not-)Entwässerungsfunktion des Schöpfwerks Borssum für den Ems-Jade-Kanal ergäbe sich das Potenzial, die freiwerdenden Schöpfwerkskapazitäten am Standort Borssum künftig für die Entwässerung der Verbandsgebiete Emden und/oder Oldersum zu nutzen.

- **Errichtung von Pumpkapazitäten an der Schleuse Wiesens:** Durch Schaffung von Pumpkapazitäten an der Schleuse Wiesens wäre es prinzipiell möglich, im Bedarfsfall einen Teil der zwischen den Schleusen Rahe und Wiesens anfallenden Abflussmengen des Ems-Jade-Kanals nicht in Richtung Emden zu entwässern, sondern stattdessen in die obere Stauhaltung zwischen Wiesens und Upschört zu befördern und von dort aus im natürlichen Gefälle nach Wilhelmshaven abzuführen. Auf diese Weise könnte insbesondere bei durch starke Westwindlagen hervorgerufenen Rückstauereffekten eine gewisse Entlastung des nach Emden entsendenden Teils des Ems-Jade-Kanals herbeigeführt werden. Auch wenn der Wasserabfluss nach Wilhelmshaven bei Westwinden stark begünstigt wäre, ist es dennoch mehr als fraglich, ob in diese Richtung tatsächlich zusätzliche Wassermengen abgeführt werden könnten, ohne dabei die Hochwassersicherheit des Ems-Jade-Kanals zu gefährden.