



Hochwasserschutzplan Leda-Jümme



Niedersachsen

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	6
2.	Vorgehen und Charakterisierung des Einzugsgebietes.....	8
2.1.	Vorgehen und Abgrenzung	8
2.2.	Politische Gliederung	9
2.3.	Gewässerstruktur	9
2.4.	Tideeinfluss	12
2.5.	Niederschläge	14
2.6.	Naturräumliche Gliederung	14
2.7.	Geologie	15
2.8.	Bodennutzung	15
2.9.	Schutzgebiete	15
2.9.1	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete	15
2.9.2	Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete	16
2.9.3	Wasserschutzgebiete	17
2.10.	Besonderheiten im Einzugsgebiet	17
2.10.1	Ledasperwerk	17
2.10.2	Der Küstenkanal	18
2.10.3	Schifffahrt	18
2.11.	Retentionsräume	19
2.11.1	Talsperre Thülsfeld	19
2.11.2	Zwischenahner Meer	20
2.11.3	Entlastungspolder, Rückhaltebecken, Gewässerstauraum	21
2.11.4	Bestehende Handlungsempfehlung im Hochwasserfall	22
3.	Bestandsaufnahme	24
3.1.	Vorhandener Hochwasserschutz	24
3.1.1	Wasserrückhalt im Einzugsgebiet	24
3.1.2	Deiche	25

3.1.3	Siele, Schöpfwerke und Anwässerungspumpen	26
3.2.	Hochwasservorsorge	27
3.3.	Hochwasserschadenspotential	27
3.3.1	Hochwasserschadenspotentiale im tidebeeinflussten Niederungsgebiet	28
3.3.2	Hochwasserschadenspotentiale oberhalb des tidebeeinflussten Niederungsgebiet	28
4.	Technische Hochwasserschutzmaßnahmen und ihre Wirkungen.....	30
4.1.	Ausgangspunkt: Auswirkungen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses.....	30
4.1.1	Auswirkungen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses im Niederungsgebiet	30
4.1.2	Auswirkungen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses oberhalb des Niederungsgebietes.....	32
4.2.	Hochwasserschutzmaßnahmen	34
4.2.1	Einzelmaßnahmen.....	34
4.2.1.1	Steuerung der Düker am Küstenkanal	34
4.2.1.2	Steuerung des Langholter Meers	35
4.2.1.3	Hochwasserrückhaltebecken Jüßberde	37
4.2.1.4	Polder Holter Hammrich	38
4.2.1.5	Deichrückverlegung bei Hengstforde	38
4.2.1.6	Deichrückverlegung bei Vreschen-Bokel	38
4.2.1.7	Deicherhöhungen, individueller Objektschutz und gezielter Deichüberlauf.....	39
4.2.2	Maßnahmenpakete	39
4.2.2.1	Maßnahmenpaket Niederungsgebiet I	39
4.2.2.2	Maßnahmenpaket Niederungsgebiet II	39
4.2.2.3	Maßnahmenpaket Cloppenburg.....	41
4.2.2.4	Maßnahmenpaket Friesoythe.....	41
4.2.2.5	Maßnahmenpaket Westerstede	42
5.	Zusammenfassung	43
6	Literaturverzeichnis	45

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Gebietsanteile der Landkreise im Einzugsgebiet Leda-Jümme [2]	9
Tab. 2: Teileinzugsgebiete der Leda.....	9
Tab. 3: Pegel LEER/Leda, Hauptzahlen 1994 – 2003 zum Oberwasserabfluss gemäß DGJ 2003.....	13
Tab. 4: Beispiele von Hochwasserabflüssen am Ledasperrwerk	13
Tab. 5: FFH-Gebiete im Einzugsgebiet von Leda und Jümme (aus [9]).....	16
Tab. 6: Wasserschutzgebiete im Leda-Jümme-Gebiet.....	17
Tab. 7: Gewässerkundliche Daten zur Talsperre Thülsfeld	20
Tab. 8: Speicherkenndaten der Talsperre Thülsfeld (nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen 2006).....	20
Tab. 9: Abfluss-Kennwerte Aue-Wehr.....	21
Tab. 10: Polder im Einzugsgebiet von Leda und Jümme	22
Tab. 11: Bestehende Handlungsempfehlung im Hochwasserfall	22
Tab. 12: Deichtypen und -längen [km] in den Kommunen im Niederungsgebiet.....	26
Tab. 13: Siele, Schöpfwerke und Anwässerungspumpen im Niederungsgebiet	26
Tab. 14: Geschätzte Investitionskosten für Deicherhöhungen und Deichneubau	40

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersichtskarte des Leda-Jümme-Gebietes	7
Abb. 2: Prinzipskizze zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.....	8
Abb. 3: Einer der Ortschaften im Niederungsgebiet: Ostrhauderfehn; hier: I. Süderwieke oberhalb der Schleuse „Ulferts“ mit Blick stromauf.....	9
Abb. 4: Gewässernetz und wasserwirtschaftliche Anlagen im Leda-Jümme-Gebiet.....	10
Abb. 5: Luftaufnahme der Einmündung der Jümme in die Leda bei Wiltshausen (Blick Leda flussabwärts; vorne Ledaschleife, danach rechtsseitige Einmündung der Jümme)	10
Abb. 6: Soeste im Bereich des Dükers am Küstenkanal (Blick flussaufwärts)	11
Abb. 7: Der Unterlauf der Ohe; Blick flussabwärts.....	12
Abb. 8: Nordgeorgsfehnkanal im Bereich der Schleuse 1; Blick nach Süd, rechts ist die Ortschaft Brückenfehn zu erkennen.....	12
Abb. 9: Gewässergütemessstation mit Durchfluss – Ultraschallmessanlage Leer.....	12
Abb. 10: Überflutete Fläche an der Hollener Ehe westlich der Ortschaft Klein Hollen im November 1998	13
Abb. 11: Statistische Niederschlagsverteilung in Niedersachsen aus dem KOSTRA-Atlas des DWD; hier exemplarisch für ein einmal im Jahr vorkommendes Niederschlagsereignis einer Dauer von 24 Stunden (gelb : < 30 mm/d, orange 30 bis 35 mm/d).....	14
Abb. 12: Flächennutzung im Leda-Jümme-Gebiet.....	15
Abb. 13: Ledasperrwerk mit rechtsseitig angegliedertem Ledaschöpfwerk (Ansicht flussabwärts)	17
Abb. 14: Einlauf zum Düker der Soeste unter den Küstenkanal.....	18
Abb. 15: Sportschifffahrt und Tourismus im Hafen Barßel.....	19
Abb. 16: Luftaufnahme der Talsperre Thülsfeld.....	20
Abb. 17: Luftaufnahme des Zwischenahner Meeres.....	20
Abb. 18: Luftaufnahme des Entlastungspolder bei Leer (gelber Umriss).	21
Abb. 19: Deich entlang des Hauptfehnkanals zwischen der Einmündung des Burlage-Langholter Tiefs und der „Tobias-Brücke“	25
Abb. 20: Holter Sieltief mit Schöpfwerk.....	26
Abb. 21: Überflutungsflächen beim Referenzhochwasser in Rhaderfehn und Westerstede.....	31
Abb. 22: Prozentuale Verteilung der beim Referenzhochwasser betroffenen Gebäude und des entstehenden Schadens	32
Abb. 23: Übersicht der Schadenserwartungswerte beim Referenzhochwasser	32

Abb. 24: Gefährdete Objekte beim Referenzhochwasser in Rhaderfehn und Westerstede	33
Abb. 25: Luftaufnahme des Burlage-Langholter Meeres	36
Abb. 26: Überflutungen bei 30stündiger Schließung des Dükers Bockhorster Bäke.....	37
Abb. 27: Luftaufnahme mit Blick über das Holter Schöpfwerk nach Südost über Teile des Holter Hammrichs.....	38

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Wasserwirtschaftliche Anlagen im Niederungsgebiet
Anlage 2-2.9:	Hochwassergefahrenkarten im Niederungsgebiet
Anlage 3-3.5:	Hochwassergefahrenkarten im Obergebiet
Anlage 4-4.4:	Gefährdungspotentiale im Untersuchungsgebiet
Anlage 5:	Ergebnisse der Fragebogenaktion zur Hochwasservorsorge im Untersuchungsgebiet
Anlage 6:	Darstellung der Maßnahmenpakete im Niederungsgebiet
Anlage 7:	Ergebnisse des Maßnahmenpakets I
Anlage 8.1:	Ergebnisse der Bestandserfassung vor Ort im Niederungsgebiet
Anlage 8.2:	Ergebnisse der Bestandserfassung vor Ort außerhalb des Niederungsgebietes

Weitere Anlagen mit detaillierten Erläuterungen zur Hydrologie, Hydraulik und Schadenspotentialermittlung stehen auf einer CD zu Verfügung. Diese kann gegen eine Schutzgebühr bezogen werden bei:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Aurich
Oldersumer Str. 48
26603 Aurich

oder

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Cloppenburg
Drüdingstraße 25
49661 Cloppenburg

1. Einleitung

Große Hochwasserereignisse gab es schon immer und wird es auch in Zukunft geben. Sie gehören zum Naturgeschehen und sind Teil des natürlichen Wasserkreislaufes. Im Leda-Jümme-Einzugsgebiet bleiben insbesondere die Hochwasser von 1954, 1979, 1983 und 1998 in Erinnerung. Sie brachten Deichüberströmungen und teilweise Deichbrüche mit sich.

Nach Auffassung vieler Experten werden Hochwasser durch die zunehmende globale Erwärmung der Erdoberfläche häufiger auftreten. Vermutlich wird es in den Wintermonaten zu vermehrten Niederschlägen kommen. Überdies wird eine Zunahme von extremen Wetterlagen prognostiziert. Schäden, die durch Hochwasser entstehen, sind zumindest teilweise auf menschliches Handeln zurückzuführen. Durch wasserbauliche Eingriffe, eine intensive Bebauung und Nutzung in unmittelbarer Nähe der Flüsse wurde die Hochwasserbedrohung verschärft bzw. hat sich der Mensch dem Hochwasserrisiko ausgesetzt. Das gilt auch für das Einzugsgebiet von Leda und Jümme.

Die großen Hochwasserereignisse der letzten Jahre an den deutschen Flüssen Rhein, Oder, Donau und Elbe haben zu der Erkenntnis geführt, dass der Hochwasserschutz verbessert und das Hochwassermanagement optimiert werden muss. Die Umweltministerkonferenz der Länder hat auf ihrer 53. Sitzung am 16. und 17. September 1999 deshalb empfohlen, Aktionspläne für den Hochwasserschutz in den Einzugsgebieten der großen deutschen Flüsse, aber auch in kleineren Flussgebieten aufzustellen.

Das extreme Hochwasser im März 1979 sowie auch die Häufung der Hochwasser 2007 und 2008 haben gezeigt, dass es dringend erforderlich ist, einen entsprechenden Plan für das Einzugsgebiet von Leda und Jümme auszuarbeiten. In dem Plan werden auf der Grundlage einer ausführlichen Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet von Leda und Jümme Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes vorgeschlagen.

Der vorliegende Hochwasserschutzplan ist einer der ersten dieser Art in Niedersachsen und dient zeitgleich als Pilotprojekt für die weiteren noch zu erstellenden Hochwasserschutzpläne. Die vom NLWKN landesweit aufgestellten Hochwasserschutzpläne betrachten die überregionalen Flussgebiete und beinhalten i.d.R. keine detaillierten, kleinräumigen Aussagen. Sie verfolgen damit einen so genannten me-

sokaligen Ansatz und bilden die Grundlage für regionale Hochwasserschutzpläne der zuständigen Kommunen.

Als Grundlage für diesen Plan dienten die „Handlungsempfehlungen zur Erstellung von Hochwasser-Aktionsplänen“ (1999) und die „Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“ (1995) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Mit der Aufstellung von Hochwasseraktionsplänen nach den LAWA-Empfehlungen können folgende Handlungsziele erreicht werden:

- Minderung der Schadensrisiken
- Minderung der Hochwasserstände
- Verstärkung des Hochwasserbewusstseins
- Verbesserung der Hochwasserinformationen für die Bevölkerung

Am 10. Mai 2005 ist das Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes (BGBl. I. S.1224) in Kraft getreten. Es bestimmt, dass Pläne für einen möglichst schadlosen Wasserabfluss, den technischen Hochwasserschutz und die Gewinnung, insbesondere Rückgewinnung von Rückhalteflächen sowie weitere dem Hochwasserschutz dienende Maßnahmen (Hochwasserschutzpläne) aufzustellen sind, soweit dies erforderlich ist. Die Hochwasserschutzpläne dienen dem Ziel, die Gefahren, die mindestens von einem statistisch einmal in 100 Jahren zu erwartenden Hochwasser ausgehen, soweit wie möglich zu minimieren.

Der hier vorgelegte „Hochwasserschutzplan Niedersachsen Leda-Jümme“ entspricht inhaltlich den Anforderungen an einen Hochwasserschutzplan nach § 31 d Wasserhaushaltsgesetz. Betrachtet wird das rd. 2.100 km² große Einzugsgebiet von Leda und Jümme. Innerhalb dieses Gebietes werden rund 275.000 Menschen durch Deiche, Polder, Siele, Schöpf- und Sperrwerke vor Hochwasser geschützt.

Im Hochwasserschutzplan Leda-Jümme wird zunächst eine Charakterisierung des Einzugsgebietes vorgenommen. Besonders im tidebeeinflussten Niederungsgebiet haben Hochwasser seit jeher große Auswirkungen, und es ist ein komplexes System von Hochwasserschutzanlagen vorhanden.

Nach der Darstellung des Einzugsgebiets von Leda und Jümme werden die Ergebnisse der

intensiven Bestandsaufnahme zum vorhandenen Hochwasserschutz dokumentiert. Darauf aufbauend werden in weiteren Schritten Gefährdungspotentiale in den durch Hochwasser gefährdeten Gebieten, Hochwasserschutzdefizite sowie Vorschläge für Hochwasserschutzmaßnahmen anhand von hydrologischen und hydraulischen Berechnungen entwickelt und

Möglichkeiten des technischen Hochwasserschutzes, der Wasserrückhaltung sowie anderer Schutzmaßnahmen aufgezeigt.

Der Plan bezieht sich hauptsächlich auf die Minderung der Schadensrisiken durch technische Hochwasserschutzmaßnahmen. Dies folgt insbesondere aus der Charakteristik des Leda-Jümme-Gebietes.

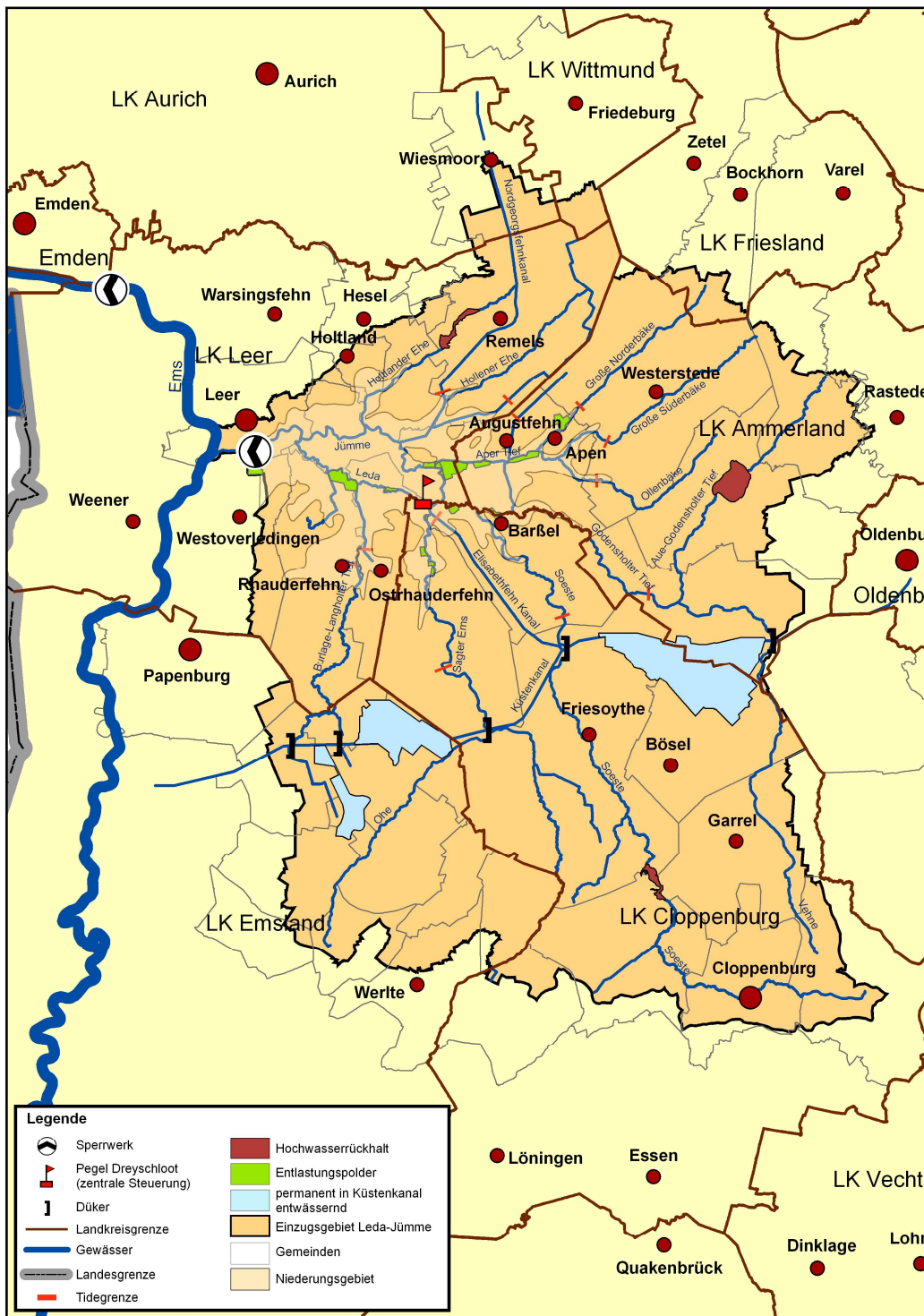


Abb. 1: Übersichtskarte des Leda-Jümme-Gebietes

2. Vorgehen und Charakterisierung des Einzugsgebietes

2.1. Vorgehen und Abgrenzung

Der Hochwasserschutzplan Leda-Jümme betrachtet das gesamte rund 2.100 km² große Einzugsgebiet der Hauptgewässer Leda und Jümme einschließlich ihrer Nebengewässer. Dieses wird in der Übersichtskarte (Abb. 1) dargestellt. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem rd. 400 km² großen bedachten, tidebeeinflussten Niederungsgebiet an insgesamt 142 km Fließgewässern. Das Niederungsgebiet (in Abb. 1 nimmt aufgrund der Komplexität eine gesonderte Stellung ein und ist durch seine Lage seit jeher stark gefährdet. Im Volksmund wird die Gestalt des Niederungsgebietes auch als „Badewanne“ bezeichnet, die im Hochwasserfall vollläuft.

Die Abgrenzung des Niederungsgebietes orientiert sich an dem durch Schöpfwerke zu entwässerndem Gebiet. Zudem gehen auch die höchsten aufgetretenen Wasserstände (HHW) im Niederungsgebiet in die Betrachtung ein. Im Mittel liegt das HHW bei NN +2,15 m. Das Prinzip zur Abgrenzung des Niederungsgebietes wird in der Prinzipskizze (Abb. 2) deutlich.

Zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes wurde festgelegt, dass die Bereiche des Niederungsgebietes, die tiefer als NN +2,50 m liegen, zu untersuchen sind. Hinzu kommen ausgesuchte Bereiche außerhalb des Niederungsgebietes in Surwold, Cloppenburg, Friesoythe und Westerstede. Sie erweitern das potentiell hochwassergefährdete Gebiet.

Innerhalb des potentiell hochwassergefährdeten Gebietes befinden sich die Gebiete, die im konkret untersuchten Hochwasserfall überflutet werden und deren Abmessungen und Lage über die hydraulischen Berechnungen zu bestimmen sind. Das potentiell hochwassergefährdete Gebiet ist nicht zu verwechseln mit dem deichgeschützten Gebiet nach Niedersächsischem Deichgesetz. Die im betrachteten Einzugsgebiet liegenden Hauptdeiche der O-verledinger und der Moormerländer Deichacht sowie des Leda-Jümme-Verbandes entlang von Ems und Leda dienen dem Schutz der binnendeichs unterhalb von NN +5,00 m gelegenen Gebiete vor Sturmfluten.

Grundlage für die Bearbeitung von Hochwasserschutzplänen sind hydrologische und hydraulische Berechnungen, wie sie auch bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten aufgestellt werden. In den vorliegenden Hochwasserschutzplan hat insbesondere das Vorhersagemodell Leda/Ems [1] Eingang gefunden. Es besteht aus einer Kombination eines Niederschlags-Abfluss-Modells mit einem instationären eindimensionalen Hydraulik-Modell. Während sich das hydraulische Modell auf das Niederungsgebiet beschränkt, ist das hydrologische Modell flächendeckend für das Einzugsgebiet von Leda und Jümme vorliegend.

Neben dem Vorhersagemodell Leda/Ems wurden aktuelle hydraulische Berechnungen aus den Bereichen Surwold und Westerstede sowie an der Soeste in Cloppenburg und Friesoythe genutzt.

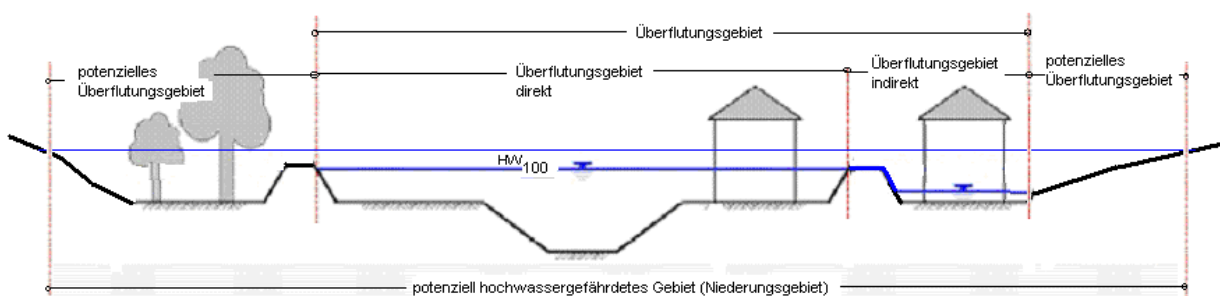


Abb. 2: Prinzipskizze zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

2.2. Politische Gliederung

Das Leda-Jümme Gebiet liegt im Nordwesten des Landes Niedersachsen östlich der Ems. Innerhalb dieses Gebiets liegen acht Landkreise, wovon vier einen Gebietsanteil $\leq 1\%$ aufweisen (Tab. 1). Insgesamt leben ca. 275.000 Einwohner in den betroffenen Gemeinden bzw. Samtgemeinden und Städten [2].

Landkreis	Gebietsanteil [%]
Oldenburg	<1
Aurich	1
Wittmund	<1
Friesland	<1
Leer	22
Ammerland	23
Emsland	14
Cloppenburg	39

Tab. 1: Gebietsanteile der Landkreise im Einzugsgebiet Leda-Jümme [2]

Die Grenzen des Gebiets verlaufen im Osten rund 5 km westlich von Oldenburg, im Süden etwa in Höhe von Cloppenburg und im Westen rund 10 km östlich von der Stadt Papenburg. Von Leer aus verläuft die Grenze in nordöstlicher Richtung bzw. von Rastede aus in nordwestlicher Richtung bis zum nördlichsten Punkt des Gebietes, der etwa 15 km südöstlich der Stadt Aurich liegt.



Abb. 3: Einer der Ortschaften im Niederungsgebiet: Ostrhauderfehn; hier: I. Süderwieke oberhalb der Schleuse „Ulferts“ mit Blick stromauf

2.3. Gewässerstruktur

Das etwa 2.100 km² große Niederschlagseinzugsgebiet von Leda und Jümme entwässert von Osten kommend bei Leer in die Ems. Das Gewässernetz kann der Abb. 4 auf der nächsten Seite entnommen werden. Das Einzugsgebiet wird im Süden durch den Küstenkanal durchschnitten, in den rund 74 km² permanent entwässern. Die Einzugsgebiete der Nebenflüsse und der Flussabschnitte der Leda werden als Teileinzugsgebiete bezeichnet. Aus hydrografischer Sicht zählen diese Nebenflüsse zur dritten Ebene im Gewässernetz (Ebene 1: Ems, Ebene 2: Leda). Das Einzugsgebiet Leda/Jümme wird in neun Teileinzugsgebiete (TEG) der dritten Ebene untergliedert (Tab. 2).

TEG-Nr.	Name	Fläche [km ²]
381	Ohe	181,3
382	Marka	141,6
383	Sagter Ems	103,1
384	Elisabethfehn Kanal	23,0
385	Leda, von Zusammenfluss von Sagter Ems und Elisabethfehn Kanal, einschl. Dreyschloot bis einschl. Schöpfwerk Roggenberg, bis Hauptfehnkanal	27,6
386	Burlage-Langholter Tief	187,2
387	Leda, von Hauptfehnkanal bis Jümme	43,8
388	Jümme, im Oberlauf Soeste und Nordloher-Barßeler Tief, von Beginn bis Leda	1352,5
389	Leda, von Jümme bis zur Ems	37,6
Gesamtfläche:		2097,7

Tab. 2: Teileinzugsgebiete der Leda

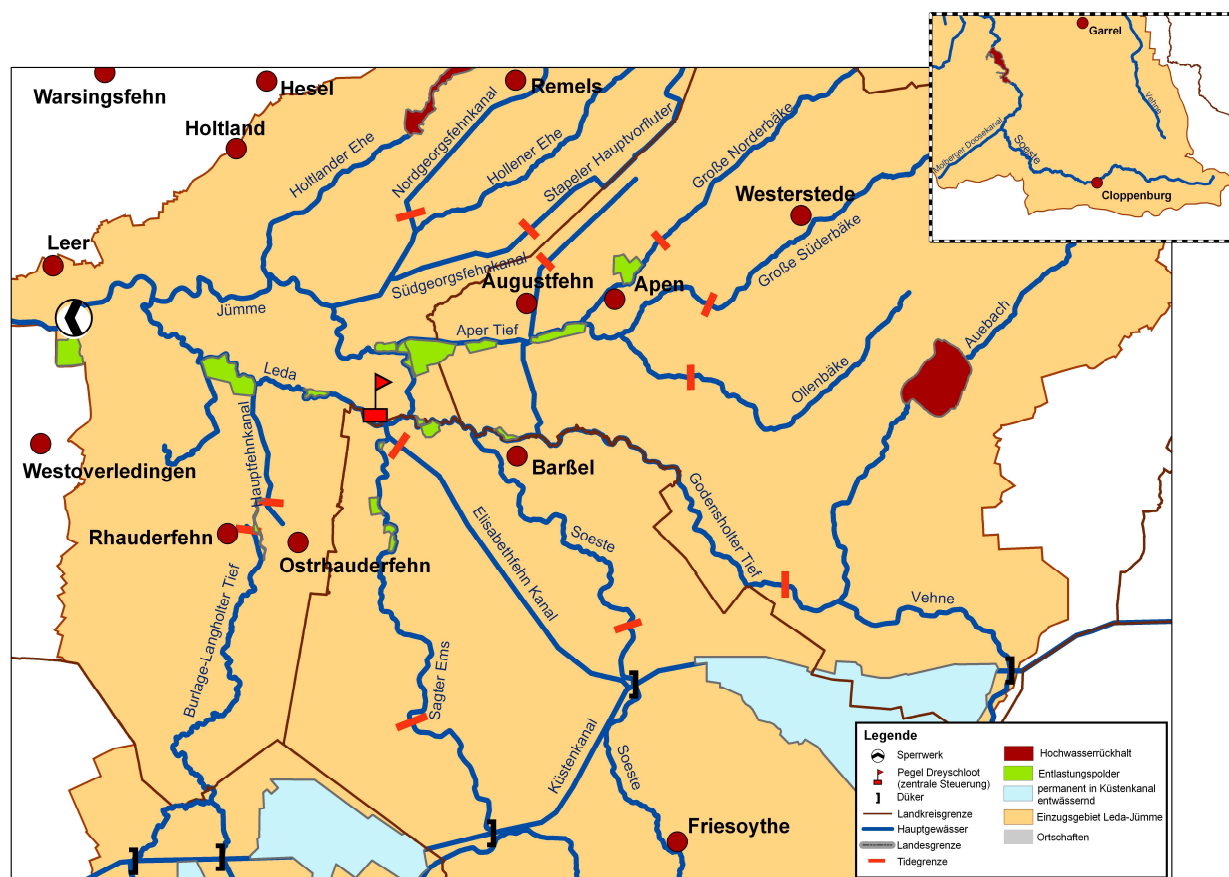


Abb. 4: Gewässernetz und wasserwirtschaftliche Anlagen im Leda-Jümme-Gebiet

Die wichtigsten Gewässer im Einzugsgebiet sind die Leda und die Jümme. Sie sind im Oberlauf durch den Kanal Dreyschloot miteinander verbunden. Der Oberlauf der Leda ab dem Dreyschloot wird bis zur Dükerung, d.h. bis zur Unterquerung des Küstenkanals bei Sedelsberg Sagter Ems genannt, wo diese das Wasser ihrer Quellflüsse Marka und Ohe aufnimmt.

Wichtigstes Nebengewässer der Leda ist der von Süden kommende Hauptfehnkanal, der das Wasser aus der Rajenwieke, aus dem Ostrhauderfehnkanal und aus dem Burlage-Langholter Tief, dessen Quellbäche die Gewässer Bruchwasser und Bockhorster Beeke sind, aufnimmt. Die Jümme mündet bei Wiltshausen in die Leda und setzt sich nach oberhalb in dem Nordloher-Barßeler Tief und der Soeste fort.

Die wichtigsten Nebenflüsse bzw. -kanäle der Jümme sind von Norden kommend das Holtlander Ehetief, der Nordgeorgsfehnkanal mit dem Südgeorgsfehnkanal und von Osten kommend das Aper Tief mit dem Augustfehnkanal, der Großen Norder- und Süderbäke so-

wie der Ollenbäke und das Godensholter Tief, das sich im Oberlauf in der Zwischenahner Aue und der Vehne fortsetzt.



Abb. 5: Luftaufnahme der Einmündung der Jümme in die Leda bei Wiltshausen (Blick Leda flussabwärts; vorne Ledaschleife, danach rechtsseitige Einmündung der Jümme)

Das Gewässersystem wird zum Stand Anfang 2005 durch eine Vielzahl von Wanderungshindernissen unterbrochen. Als wesentliche Hin-

dernisse in Hinblick auf die biologische Durchgängigkeit sind insbesondere mehr als 240 Sohlbauwerke mit einer Absturzhöhe ≥ 30 cm zu nennen. Als signifikante Durchlassbauwerke wurden im Bearbeitungsgebiet Leda-Jümme die fünf Dükerungen unter dem Küstenkanal mit aufgeführt (Abb. 4). Durch das leistungsfähige Entwässerungssystem wird das Wohnen und Wirtschaften im tidebeeinflussten Gebiet ermöglicht, es ist unverzichtbarer Bestandteil der Infrastruktur. Feuchtflächen mit extensiver oder ohne Nutzung, Röhrichtbereiche und sonstige entsprechende Strukturelemente der Landschaft sind selten geworden.

Bei den nördlichen Zuflüssen der **Jümme** handelt es sich im überwiegenden Teil um künstliche Gewässer, die Ufer sind weitgehend unverbaut. Sie sind durch Wehr, Schleuse, Siel oder Schöpfwerk mit dem Tidegebiet verbunden. Die Zuflüsse zum **Aper Tief** sind mäßig von Wanderungshindernissen unterbrochen. Ufersicherungen sind meist nur vereinzelt vorhanden, einige Strecken sind mit Faschinen gesichert. Die ursprünglich gewundenen bis mäandrierenden Verläufe sind überwiegend gerade ausgebaut. Als Folge neigen einige Strecken zur Tiefenerosion.

Die **Aue** und ihre zufließenden Gewässer gliedern sich in die kiesgeprägten Zuflüsse des Zwischenahner Meeres und die sandgeprägten Abschnitte unterhalb. Die Zuflüsse des Zwischenahner Meeres sind kaum von Wanderungshindernissen unterbrochen.

Die südlichen Zuflüsse der **Leda** sind bis auf das Burlage-Langholter Tief mit Esterweger Beeke künstliche Gewässer. Sie sind durch Schleuse, Siel oder Schöpfwerk mit dem Tidegebiet verbunden. Die Fehnkanäle mit den sich anschließenden Hochmoorentwässerungsgräben sind gerade, weisen kaum direkten Uferverbau auf und sind aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte oft beidseitig von Straßen und Besiedlung begleitet. Die Sieltiefe sind künstliche Marschgewässer mit grabenartigen Oberläufen in der Geest. Querbauwerke finden sich vor allem am Geestrand. Uferverbau ist selten. Das Burlage-Langholter Tief ist im mittleren Abschnitt noch relativ unbeeinträchtigt und nur durch temporäre Stauanlagen unterbrochen. Der Oberlauf ist begradigt und mit Uferverbau versehen. Der Unterlauf ist beiderseits verwallt und im letzten Abschnitt künstlich.

Zum Gebiet der **Soeste** gehören die Große Aue, Lahe, Bösele Kanal, Streek, Bergaue,

Molberger Dosekanal und die Igelriede. Die Quellbäche der Soeste liegen im Emsteker Feld und setzen sich aus Emsteker Brake und Soeste zusammen. Der Quelllauf der Soeste ist ein ausgebauter Graben. Die Soeste wird auf ihrem Lauf zum Küstenkanal von zwei Stadtdurchgängen eingeengt. Im Abschnitt ab Cloppenburg bis zur Thülsfelder Talsperre liegen naturnahe Bereiche.



Abb. 6: Soeste im Bereich des Dükers am Küstenkanal (Blick flussaufwärts)

Das Gebiet der **Vehne** ist stark durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Das Rückentwicklungspotential zur Verbesserung der Strukturgüte wird als gering angesehen, die Gewässer sind durchweg erheblich verändert oder künstlich.

Die **Sagter Ems** entsteht aus dem Zusammenfluss von **Marka** und **Ohe**. Die Ohe ist zunächst grabenartig, mit einem schnurgeraden Verlauf und stark eingetieft. Die ersten Kilometer fallen zeitweise trocken. Im Bereich der Börgermühle mäandriert die Ohe naturnah durch ein kleines Waldstück. Im weiteren Verlauf verbreitert sich das Gewässer bei leicht gewundener Linienführung kontinuierlich, bis es schließlich zu einem ca. 10 m breiten Gewässer mit einheitlichem trapezförmigem Profil ausgebaut ist. Die Durchgängigkeit wird unterbrochen durch eine Reihe von Sohlabstürzen und auch durch Sohlgleiten, die zu hohe Gefällesprünge aufweisen. Die Marka ist bis auf die Strecke im Naturschutzgebiet Markatal bei Markhausen anthropogen (d.h. durch den Menschen) beeinflusst, weist aber über weite Strecken auch vergleichsweise gute Strukturmerkmale auf. Abstürze auf dem Weg zum Küstenkanal sind weitgehend in Sohlgleiten unterschiedlichen Typs umgebaut.



Abb. 7: Der Unterlauf der Ohe; Blick flussabwärts

Die **Tidegewässer** (Tidegrenzen siehe Abb. 4) sind nicht von Wanderungshindernissen unterbrochen. Die Ufer sind durch Steinschüttungen und emsnah z. T. auch durch Buhnen festgelegt. Zu den Oberläufen hin nimmt der Uferverbau ab. Eine Rückverlegung von Deichen könnte es örtlich ermöglichen, die Struktur deutlich zu verbessern.

Künstliche Gewässer wie der Elisabethfehnkanal und der Küstenkanal dienen vorwiegend der Schifffahrt und sind entsprechend ihrer jeweiligen Nutzungsintensität ausgebaut.



Abb. 8: Nordgeorgsfehnkanal im Bereich der Schleuse 1; Blick nach Süd, rechts ist die Ortschaft Brückenfehn zu erkennen

2.4. Tideeinfluss

Das gesamte Niederungsgebiet ist tidebeeinflusst und damit dem täglichen Wechsel von Ebbe und Flut unterworfen. Die Tidegrenzen

können der Abb. 4 entnommen werden. Im Bereich Strücklingen-Barßel-Augustfehn liegt der mittlere Tidehub noch bei 55 bis 75 cm. Der Tideeinfluss endet teils an Schleusen und Wehren (Nord- und Südgeorgsfehnkanal, Elisabethfehnkanal und die in den Hauptfehnkanal einmündenden Gewässer). In den Gewässern Augustfehnkanal, Norder- und Süderbäke, Ollenbäke, Godensholter Tief, Soeste und Sagter Ems reicht der Tideeinfluss bis an den Geestrand, der teils nahe dem Küstenkanal liegt. Abhängig von den Oberwasserzuflüssen ist die Lage der natürlichen Tidegrenzen nicht ortsfest und wandert beispielsweise bei geringen Abflüssen nach oberstrom.

Die Durchflüsse wurden über Jahrzehnte an 13 Pegeln gemessen. Heute existieren noch 9 Pegel, an denen vom Wasserstand auf den Abfluss geschlossen werden kann. Die Auswertung der Abflussmesswerte an *einzelnen* Pegeln ist bezüglich der Hochwassergefährdung von untergeordneter Bedeutung und nicht zielführend, da die Hochwassergefahr sich in dem vernetzten Gewässersystem aus dem Zusammenwirken der Abflussspenden *aller* Gewässer ergibt.



Abb. 9: Gewässergütemessstation mit Durchfluss – Ultraschallmessanlage Leer

Am Ledasperrwerk wird der Abfluss aus dem Leda-Jümme Gebiet durch Differenzbildung von Flut- und Ebbewasservolumen für jede Tide ermittelt und monatsweise (bzw. anschließend für Jahresreihen) ausgewertet. Einen Auszug aus der Haupttabelle der Jahre 1994-2003 zeigt Tab. 3. Dabei handelt es sich um Monatsmittelwerte des Abflusses.

		Winter	Sommer	Jahr
N-Q _{tm}	m ³ /s	6,0	3,5	15,0
M-Q _{tm}	m ³ /s	34,5	14,5	24,5
H-Q _{tm}	m ³ /s	80,5	49,3	33,5
Mq	l/(s*km ²)	16,5	7,0	11,5
Gebietsniederschlag (h _N)	mm	395	460	855
Abflusshöhe (h _A)	mm	260	110	370

N-Q_{tm} = niedrigster Mittelwert in Betrachtungszeitraum M-Q_{tm} = Mittelwert im Betrachtungszeitraum
 H-Q_{tm} = höchster Mittelwert in Betrachtungszeitraum Mq = mittlere Abflussspende

Tab. 3: Pegel LEER/Leda, Hauptzahlen 1994 – 2003 zum Oberwasserabfluss gemäß DGJ 2003

Für zwei Hochwasserereignisse werden in Tab. 4 Vergleichswerte zum Hochwasserabfluss beispielhaft genannt. Diese ausgesuchten Hochwasserdaten sollen verdeutlichen, dass der Hochwasserablauf und damit die Überschwemmungsgefahr von vielen Randbedingungen abhängt: So wäre das Hochwasser 1979 mit wesentlich höheren Schäden verbunden gewesen, wenn zusätzlich erhöhte Tideniedrigwasser eingetreten wären. Andererseits hätte das Hochwasser 1998 in der Niederung möglicherweise ohne Flutung von Poldern abgeführt werden können, wenn die Tideniedrigwasser nicht um rd. 2 m erhöht eingetreten wären.



Abb. 10: Überflutete Fläche an der Hollener Ehe westlich der Ortschaft Klein Hollen im November 1998

Zeitraum	Situation / Ursache	H-Q _t bzw. q _t	M-Q _t bzw. q _t
März 1979	Tauwetter nach erheblichem Schneefall, mit Niederschlägen; Tideniedrigwasser im Außenwasser nicht erhöht; alle Hochwasserspeicherräume (Flusssystem, Polder, Hochwasserrückhaltebecken) gefüllt	1 Tide: 435 m ³ /s bzw. 210 l/(s*km ²)	5 Tiden: 320 m ³ /s bzw. 154 l/(s*km ²)
November 1998	hoher Vorregen, hohe Grundwasserstände → hoher Abflussbeiwert; hohe Niederschläge, insbesondere im südlichen Einzugsgebiet bis 70 mm; stark erhöhte Tideniedrigwasserstände am Ledasperrwerk (Abflussbehinderung)	2 Stunden: 280 m ³ /s bzw. 135 l/(s*km ²)	15 Tiden: 100 m ³ /s bzw. 48 l/(s*km ²)

(Q = Abfluss in m³/s, q = Abflussspende in l/(s*km²))

Tab. 4: Beispiele von Hochwasserabflüssen am Ledasperrwerk

2.5. Niederschläge

Zur Charakterisierung der Niederschlagsverhältnisse im Leda-Jümme-Gebiet wird hier der Gebietsniederschlag beschrieben, der aus den Niederschlagsaufzeichnungen von auf dem Einzugsgebiet von Leda und Jümme verteilten Messstationen gebildet wird. Dabei handelt es sich um die hauptsächlich vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Stationen Leer, Hessel-Hasselt, Uplengen-Stapelermoor, Ostrhauderfehn-Potshausen, Godensholt (Barßel-Loher Ostmark), Bad Zwischenahn, Papenburg, Ramsloh, Surwold, Friesoythe-Edewechedamm, Friesoythe-Augustendorf und Cloppenburg.

In den Jahren 1984 bis 1993 fielen durchschnittlich rd. 800 mm Niederschlag und in den Jahren 1994 bis 2003 im Mittel rd. 855 mm. In den Jahren 1984 bis 2003 fielen im Mittel 46 % des Niederschlags in den Monaten November bis April und 54 % in den Monaten Mai bis Oktober. Von Februar bis Mai fällt am wenigsten Niederschlag. Die Monatssumme beträgt hier im Mittel unter 70 mm. In den Monaten April und Mai ist im Mittel eine Monatssumme von unter 60 mm zu verzeichnen gewesen.

In den letzten 20 Jahren fielen die auf das Jahr bezogenen maximalen Tagesniederschläge schwerpunktmäßig in den Monaten August und September. Vielfach sind dabei die Starkniederschlagsereignisse räumlich begrenzt. So fielen an der Messstelle Saterland-Ramsloh am 5. August 2002 innerhalb eines Tages 89,1 mm. Der Gebietsniederschlag hingegen betrug an diesem Tag lediglich 14,3 mm.

Hervorzuheben ist auch das Starkniederschlagsereignis vom 27. Oktober 1998. Als Maximum waren hier in Cloppenburg 65,7 mm innerhalb von 24 Stunden zu messen. Das entspricht der mittleren Monatssumme für den Monat Oktober (Zeitreihe 1984 bis 2003). Der Gebietsniederschlag am 27.10.1998 betrug 42 mm. Der Schwerpunkt des Niederschlags lag im südlichen Leda-Jümme-Gebiet. Dort fiel fast doppelt soviel Regen wie im Nordwesten und rd. 50 % mehr als im Nordosten.

Der KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen) gibt für das Leda-Jümme-Gebiet eine Starkniederschlagshöhe von 30 bis 35 mm für 24 Stunden an und ordnet diesem Ereignis eine Wiederkehr von einem Jahr zu.

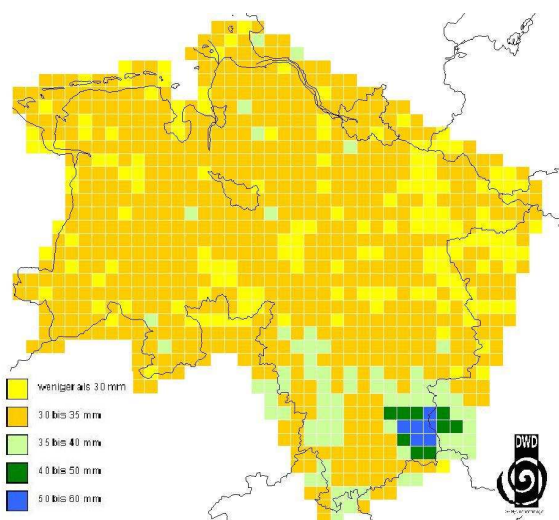


Abb. 11: Statistische Niederschlagsverteilung in Niedersachsen aus dem KOSTRA-Atlas des DWD; hier exemplarisch für ein einmal im Jahr vorkommendes Niederschlagsereignis einer Dauer von 24 Stunden (gelb : < 30 mm/d, orange 30 bis 35 mm/d).

Die aktuellen Prognosen der Klimaforschung sagen grundsätzlich eine starke Zunahme der Extremwetterlagen und damit auch der Starkniederschlagsereignisse voraus. Konkrete und damit hier verwertbare Ergebnisse liegen jedoch noch nicht vor.

2.6. Naturräumliche Gliederung

Das Einzugsgebiet von Leda und Jümme gehört zur naturräumlichen Großlandschaft der Westniedersächsischen Geestplatten und Niederungen [3]. Rund 50 % des Einzugsgebiets sind dem Teilraum der Hunte-Leda-Moorniederung zuzuordnen, die sich in ost-westlicher Richtung zwischen der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest im Norden sowie der Sögel- und Cloppenburg-Geest im Süden erstreckt [2] [4].

Das Niederungsgebiet von Leda und Jümme liegt im landschaftlichen Raum der Flussmarschen mit Höhenlagen zwischen NN -0,5 m und NN +1,0 m und steigt nach Nordosten und Osten auf Höhenlagen bis NN +20 m an [4].

Im Südteil, im Hümmling, ist das Gebiet im Mittel 35 bis 40 m hoch. Die höchste Erhebung liegt am südwestlichen Rand des Einzugsgebiets; es ist der Windberg südlich von Börger mit einer Höhe von 73 m.

2.7. Geologie

Im Einzugsgebiet von Leda und Jümme stehen oberflächennah ausschließlich quartäre Ablagerungen an. Ältestes im Niederungsgebiet oberflächennah anstehendes Sediment ist der „Lauenburger Ton“, ein in elsterzeitlichen Gletscherstaubecken (vor etwa 330.000 bis 425.000 Jahren [5]) entstandener Komplex von Tonen, Schluffen und Feinsanden. Er tritt im Einzugsgebiet lediglich in der Leda-Moorniederung stellenweise zutage.

Der „Lauenburger Ton“ wurde von Schmelzwassersanden überlagert, die vor dem heran nahenden Gletscher der Saale-Eiszeit, der zweiten pleistozänen Kaltzeit, geschüttet wurden; sie sind oberflächennah nur noch in der Sögeler und Cloppenburg Geest anzutreffen. Die Schmelzwassersande wurden vom mit transportierten Geschiebelehm der Saale-Gletscher (vor etwa 128.000 bis 300.000 Jahren [5]) überdeckt, die in den Geestgebieten zutage treten (Grundmoränen). In großen Bereichen im ganzen Einzugsgebiet stehen oberflächennah spätglaziale Flugsande an, die den Geschiebelehm in meist weniger als 2 m Mächtigkeit überlagern. Größere Mächtigkeiten erreicht der Flugsand in den Dünen der Sögeler und Cloppenburg Geest, die aber größtenteils erst nacheiszeitlich und in historischer Zeit entstanden sind [4] [6].

Die Leda-Jümme-Niederung wird durch mehrere Meter mächtige fluviatile Sande der letzten Kaltzeit (Weichsel-Eiszeit, vor 12.000 bis 117.000 Jahren [5]) aufgebaut. Im Unterlauf der beiden Flüsse verzahnen sich diese Talsedimente mit den über die Ems vordringenden Marschablagerungen (Klei) [4][6]. In den Niederungen, aber auch in der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest bildeten sich im Holozän (vor 12.000 Jahren bis heute [5]) weit verbreitet Nieder- und Hochmoore [4] [6].

2.8. Bodennutzung

Eine Statistik der Bodennutzungsstrukturen zeigt, dass das gering besiedelte Einzugsgebiet von Leda und Jümme intensiv landwirtschaftlich genutzt wird. Während im Landkreis Leer die Viehwirtschaft vorherrscht, dominiert südlich des Küstenkanals der Ackerbau. Im Landkreis Ammerland prägen Grün- und Ackerland das Landschaftsbild zu etwa gleichen Anteilen. Ausgedehnte Waldgebiete sind ledig-

lich in der Sögeler und Cloppenburg Geest anzutreffen (siehe auch [2]).

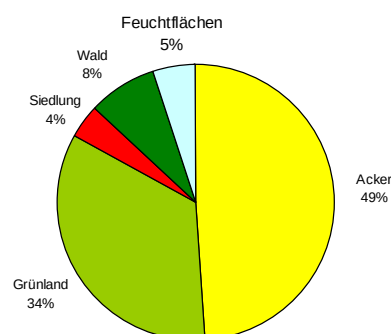


Abb. 12: Flächennutzung im Leda-Jümme-Gebiet

2.9. Schutzgebiete

Nachfolgend werden die Schutzgebiete im Einzugsgebiet von Leda und Jümme beschrieben. Die für Hochwasserschutzmaßnahmen daraus zu beachtenden Einschränkungen werden erläutert. Hierbei handelt es sich um Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH), Naturschutzgebiete (NSG), Wasserschutzgebiete (WSG) und Landschaftsschutzgebiete (LSG). In den nachfolgenden Tabellen sind die Schutzgebietsflächen mit ihrer Ausdehnung innerhalb des Einzugsgebietes von Leda und Jümme erfasst. Die prozentualen Anteile, die im Niederungsgebiet liegen, beziehen sich auf die 2,50 m Höhenlinie (siehe Kap. 2.1).

2.9.1 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete

Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie des Europäischen Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie [8]) verfolgt das Ziel, die biologische Vielfalt in Europa zu erhalten. Dies soll durch den Aufbau eines europaweit vernetzten Schutzgebietssystems mit der Bezeichnung „Natura 2000“ geschehen. Bis zur Unterschutzstellung eines potentiellen FFH-Gebietes sind nach § 34b Abs. 5 Niedersächsischen Naturschutzgesetzes (NNatG) [11] „... Vorhaben, Maßnahmen, Veränderungen oder Störungen, die zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebietes in seinen für die *Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen* führen können, verboten“.

FFH-Nr.	Gebietsname	Gemeinde(n)	Landkreis(e)	Fläche [ha]
2611-331	Heseler Wald	Hesel	Leer	14,58
2613-301	Lengener Meer, Stapeler Moor, Baasenmeers-Moor	Friedeburg, Zetel, Uplengen, Westerstede	Friesland, Wittmund, Leer, Ammerland	1235,15
2711-331	Magerwiese bei Potshausen	Ostrhauderfehn	Leer	3,26
2712-331	Holtgast	Apen	Ammerland	35,55
2713-331	Wittenheim und Silstro	Westerstede	Ammerland	94,22
2713-332	Garnholt	Bad Zwischenahn	Ammerland	31,58
2714-331	Mansholter Holz, Schippstroht	Wiefelstede	Ammerland	279,50
2714-332	Elmendorfer Holz	Bad Zwischenahn	Ammerland	28,18
2811-331	Barger Meer	Detern	Leer	7,00
2812-331	Godensholter Tief	Apen, Barßel	Ammerland, Cloppenburg	85,26
2812-332	Glittenberger Moor	Barßel	Cloppenburg	28,61
2813-331	Fintlandsmoor und Dänikhorster Moor	Westerstede, Bad Zwischenahn, Edewecht	Ammerland	240,05
2911-301	Leegmoor	Esterwegen, Surwold	Emsland	315,82
2911-302	Esterweger Dose	Rhauderfehn, Ostrhauderfehn, Saterland, Bockhorst, Esterwegen	Leer, Cloppenburg, Emsland	701,03
2912-331	Lahe	Friesoythe, Bösel	Cloppenburg	34,34
2912-332	Ohe	Friesoythe, Esterwegen, Hilkenbrook, Lorup, Breddenberg	Cloppenburg, Emsland	22,68
2913-331	Sandgrube Pirgo	Friesoythe	Cloppenburg	1,73
3012-301	Markatal mit Bockholter Dose	Friesoythe, Vrees, Molbergen, Werlte, Lindern (Oldenburg)	Cloppenburg, Emsland	177,23
3012-331	Langelt	Vrees	Emsland	50,10
3013-301	Heiden und Moore an der Talsperre Thülsfeld	Friesoythe, Garrel, Molbergen	Cloppenburg	434,21
3014-302	NSG Baumweg	Emstek	Cloppenburg	38,38
			Summe	3858,43

Tab. 5: FFH-Gebiete im Einzugsgebiet von Leda und Jümme (aus [9])

Der Schutz der Gebiete kann hoheitlich (z. B. durch NSG, LSG), freiwillig (z. B. durch Vertragsnaturschutz) oder administrativ (z. B. durch Verwaltungsvorschriften) erfolgen. In obiger Tabelle sind die FFH-Gebiete im Einzugsgebiet von Leda und Jümme zusammengestellt [12].

2.9.2 Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete

Nach § 24, Abs. 2 NNatG sind in Naturschutzgebieten „... alle Handlungen verboten, die das Naturschutzgebiet oder einzelne seiner Bestandteile zerstören“. Ausnahmen werden durch die Schutzgebietsverordnung geregelt.

Im Einzugsgebiet von Leda und Jümme befinden sich Naturschutzgebiete mit einer Fläche von 5282 ha. Davon liegen 3,3% (174 ha) im Niederungsgebiet.

Auch in den Landschaftsschutzgebieten sind bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen Nutzungseinschränkungen zu beachten. Nach § 26 Abs. 2 NNatG untersagt die jeweilige Schutzgebietsverordnung „... bestimmte Handlungen innerhalb des Landschaftsschutzgebietes, die den Charakter des Gebietes verändern oder dem besonderen Schutzzweck zuwiderlaufen, insbesondere das Landschaftsbild oder den Naturgenuss beeinträchtigen.“

Im Einzugsgebiet von Leda und Jümme befinden sich im LK Leer 4, im LK Ammerland 33 und im LK Cloppenburg 11 Landschaftsschutzgebiete

2.9.3 Wasserschutzgebiete

Nach § 19 Abs. 2 WHG [10] können in Wasserschutzgebieten (WSG) „... bestimmte Handlungen verboten oder für nur beschränkt zulässig erklärt werden ...“. Diese sind der jeweiligen Schutzgebietsverordnung zu entnehmen.

Im Einzugsgebiet von Leda und Jümme befinden sich zwölf WSG, wovon 12% auf das Niederungsgebiet entfallen.

Name des WSG	Landkreis	Fläche [ha]
Bad Zwischenahn	Ammerland	752
Collinghorst	Leer	5.312
Großenkneten	Cloppenburg	1.536
Hesel - Hasselt	Leer	4.911
Klein Horsten	Friesland, Wittmund	73
Leer-Heisfelde	Leer	600
Schatteburg	Leer	69
Nethen	Ammerland	1.370
Surwold	Emsland	2.061
Thülsfelde	Cloppenburg	7.356
Westerstede	Ammerland	7.833
Werlte	Emsland	986
Summe		32.859

Tab. 6: Wasserschutzgebiete im Leda-Jümme-Gebiet

2.10. Besonderheiten im Einzugsgebiet

2.10.1 Ledasperrwerk

Das Ledasperrwerk schützt das Niederungsgebiet von Leda und Jümme seit 50 Jahren vor Sturmfluten. Dazu wird das Sperrwerk bei rechtzeitiger Prognose des zu erwartenden erhöhten Tidehochwassers (Thw) zum Kenterpunkt der Ebbe geschlossen. Ist erst nach dem Ebbekenterpunkt die Höhe des bevorstehenden Thw bekannt, so erfolgt nachträglich, in den laufenden Flutstrom, eine Sperrung. Zudem finden Sperrungen zur Ebbekenterung bei hohem Oberwasser statt, um die Vorflut durch das Aussperren des normalerweise in das Flusssystem einschwingenden Flutwasservolumens zu begünstigen.

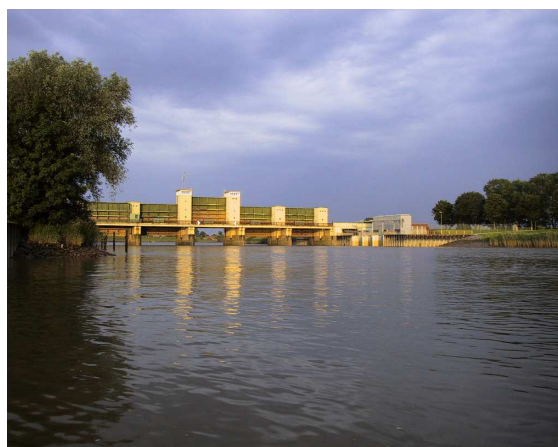


Abb. 13: Ledasperrwerk mit rechtsseitig angegliedertem Ledaschöpfwerk (Ansicht flussabwärts)

Die Betriebsordnung beschreibt die Handlungsweise im Einzelnen: prinzipiell wird gesperrt, wenn ein um 50 cm (Sommer) bzw. 20 cm (Winter) erhöhtes Tidehochwasser zu erwarten ist. In den letzten zwei Jahrzehnten ist das Mittlere Tidehochwasser (MThw) deutlich auf NN +1,83 m (Jahresreihe 01/05) gestiegen. Das Mittlere Tideniedrigwasser (MTnw) liegt bei NN –1,40 m und der Mittlere Tidehub (MThb) beträgt 3,12 m.

Aufgrund des o.g. Anstiegs der Thw in den letzten Jahrzehnten führt dieses dazu, dass heute doppelt so viele Tiden gesperrt werden müssen (ca. 120 pro Jahr) als zu Anfang der Betriebszeit des Ledasperrwerks in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts.

Die Prognose der Höhe des bevorstehenden Thw erfolgt zunächst über den Wasserstand am Pegel Borkum Fischerbalje und dessen Steiggeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Tnw am Ledasperrwerk. Tritt am Pegel Borkum Fischerbalje das Thw ein, so ist eine weitere, und genauere Vorhersage möglich, in die ebenfalls das Oberwasser der Ems sowie die Windrichtung und -geschwindigkeit eingeht.

Am Ledasperrwerk tritt statistisch einmal jährlich ein Thw von NN +3,40 m ein, und alle 10 Jahre ist ein Thw von NN +4,50 m zu erwarten. Das höchste Thw (HHThw) trat am 16.02.1962 mit NN +5,12 m ein, gefolgt von der Sturmflut am 28.01.1994 mit NN +5,02 m.

Im September 2002 wurde das vom NLWKN betriebene Emssperrwerk zwischen Nendorp und Gandersum (Unterems-Kilometer 32,2) in Betrieb genommen. Das Emssperrwerk kehrt

Sturmfluten, deren Thw mehr als 2 m über dem MThw (NN +3,70 m) in Gandersum liegen. In diesem Fall ist das Ledasperrwerk bereits mehrere Stunden geschlossen.

Nach Modellberechnungen der Bundesanstalt für Wasserbau in Hamburg wird die Sperrzeit des Emssperrwerkes maximal sieben Stunden und somit in jedem Fall weniger als die Sperrzeit des Ledasperrwerkes betragen. Aus dem Sperrbetrieb des Emssperrwerkes folgt somit keine zusätzliche Beeinträchtigung des Leda-Jümme Gebietes.

Neben dem Ledasperrwerk wurde das Leda-Schöpfwerk für die Wasserbewirtschaftung der Ems bei Schiffsüberführungen und zur Verbesserung der Hochwassersicherheit im Leda-Jümme Gebiet errichtet. Mit dem Schöpfwerk, das auf eine mittlere Pumpenleistung von 40 m³/s ausgelegt ist, können bei längerer Schließzeit des Ledasperrwerkes täglich 3,5 Mio. m³ in die Ems entlastet werden.

2.10.2 Der Küstenkanal

Der Küstenkanal hat seit seiner Inbetriebnahme 1935 sowohl verkehrliche wie wasserwirtschaftliche Aufgaben. Der Küstenkanal verläuft zwischen Oldenburg und dem Dortmund-Ems-Kanal und ist für Schiffe mit 1.000 t Tragfähigkeit zugelassen. Die Scheitelhaltung des Küstenkanals hat eine Länge von 62,86 km. Zuständig für den Betrieb des Küstenkanals ist die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSA Meppen und WSA Bremen mit Außenbezirken).

Der das Einzugsgebiet im Süden durchschneidende Küstenkanal wird an mehreren Stellen von Düchern gequert (siehe Abb. 4 auf Seite 10). Dieses sind namentlich die Dücker der Vehne, der Soeste, der Sagter Ems, der Bockhorster Beeke und Bruchwasser. Die Dücker haben aufgrund ihrer Abmessungen eine begrenzte Leistungsfähigkeit. Während eines 100-jährlichen Ereignisses ergibt sich daraus ein Rückstau südlich des Küstenkanals von ca. 3 Mio. m³ Wasser. Zudem sind die Dücker drosselbar. In ungedrosseltem Zustand können während eines 100-jährlichen Ereignisses über die Dücker ca. 16 Mio. m³ Wasser in das Niederungsgebiet weitergeleitet werden. Dabei wird der größte Anteil durch die Dücker der Soeste und der Sagter Ems abgeführt (jeweils ca. 16 m³/s), gefolgt von den Düchern der Bockhorster Beeke und Bruchwasser (zusammen ca. 7 m³/s) und dem Dücker der Vehne (ca. 3 m³/s).



Abb. 14: Einlauf zum Dücker der Soeste unter den Küstenkanal

Bei den Düchern der Vehne, der Soeste und der Sagter Ems besteht zusätzlich die Möglichkeit bis zu 52 m³/s in den Küstenkanal abzuschlagen. Im Bedarfsfall kann Wasser aus dem Küstenkanal am Wehr Goldfischdever in Richtung Ems (53 m³/s) und in Oldenburg über das Verbindungsbauwerk Hunte und über das mit Schützenwehren ausgerüstete Kraftwerk Oldenburg in die Hunte bzw. Weser (23 m³/s) abgeleitet werden.

2.10.3 Schifffahrt

Die Gewässer des Niederungsgebietes im Leda-Jümme-Gebiet waren Schifffahrts- und damit Verkehrswege, insbesondere Leda, Jümme, Sagter Ems, Barßeler Tief und Aper Tief. Auf dem Oberlauf der Sagter Ems, der Ohe, wurde beispielsweise die Schifffahrt bis zur Ortschaft Breddenberg ausgeführt; in Strücklingen gab es 16 Schifffswerften.

Der Fehnort Westrhauderfehn wurde 1769 gegründet und war mit Werften und Steuermannsschule der wichtigste Schifffahrtssort im ostfriesischen Teil des Leda-Jümme-Gebietes. Bedeutend für die Schifffahrt waren auch Barßel (ab dem 16. Jahrhundert), Augustfehn und Apen.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verlor die gewerbliche Schifffahrt gänzlich an Bedeutung. Derzeit ist auf den meisten Gewässern des Leda-Jümme-Gebietes der unmotorisierte Wassersport möglich.

Im tidebeeinflussten Niederungsgebiet bis Strücklingen, Barßel und Augustfehn ist das motorisierte Wasserwandern, auch mit größeren Kajütbooten verbreitet. Von auswärtigen

Bootsfahrern wird insbesondere die Verbindung Küstenkanal-Elisabethfehnkanal-Leda-Ems zur Durchreise benutzt.



Abb. 15: Sportschifffahrt und Tourismus im Hafen Barßel

Die Binnenschifffahrtsstraßen Leda (oberstrom der Seeschleuse Leer, von km 23) einschl. Sagter Ems (bis km 0) und der Elisabethfehnkanal sind Bundeswasserstraßen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV).

Die Jümme ist ein Gewässer 1. Ordnung des Landes Niedersachsen, d.h. nach Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) ein Gewässer mit erheblicher Bedeutung für die Wasserwirtschaft. Die Jümme ist eigentlich kein schiffbares Gewässer. Die Nutzung ist aber in einer Verordnung geregelt, die als Regelung des Gemeingebrauchs von der Landesverwaltung verordnet wurde. Die zulässigen Fahrzeugabmessungen betragen Länge: 20 m, Breite: 4,5 m und Abladetiefe: 1,20 m (Elisabethfehnkanal 0,9 m).

Aufgrund fester Brücken ergeben sich folgende Höhenbegrenzungen im Revier:

Barßeler Tief und Jümme bis Detern:	unbegrenzt
Leda, Hauptfehnkanal, Sagter Ems und Elisabethfehnkanal bis zum Küstenkanal:	4 m
Jümme (Brücke Detern):	tideabhängig maximal 3 m
Nordgeorgsfehnkanal, Aper Tief bis Augustfehn:	2,20 m

Aper Tief, Nordloher Kanal, Nordloher Tief oberhalb Bucksande, Soeste und Sagter Ems oberhalb Strücklingen:	1,5 m
---	-------

2.11. Retentionsräume

Aufgrund der in der Vergangenheit immer wieder aufgetretenen Überschwemmungen wurden im Einzugsgebiet von Leda und Jümme neben Deichen und dem Ledasperrwerk auch Hochwasserschutzanlagen zum Rückhalt von Wasser errichtet (siehe Abb. 4 auf Seite 10). Neben der Talsperre Thülsfeld tragen vor allem die Polder des Niederungsgebiets entscheidend zum Hochwasserschutz im Niederungsgebiet bei. Grundsätzliche hydrologische und hydraulische Rahmenbedingungen hierzu werden in Kapitel 3 erläutert. An dieser Stelle folgt eine Beschreibung der einzelnen Retentionsräume mit der abschließender Zusammenstellung ihrer technischen Daten in tabellarischer Form.

2.11.1 Talsperre Thülsfeld

Das zwischen 1924 und 1927 entstandene Bauwerk in der Talaue der Soeste zählt zu den ältesten seiner Art in Niedersachsen. Die landeseigene Anlage zwischen Cloppenburg und Friesoythe liegt in der Zuständigkeit des NLWKN.

Die Hauptfunktion der Anlage ist neben der Naherholung die Sicherstellung des Hochwasserschutzes für die Unterlieger bis in die Niederung. Im Hochwasserfall fasst die Talsperre bis zu 10,8 Mio. m³ Wasser (außergewöhnliches Stauziel). Darüber hinaus dient sie der Aufhöhung der Soeste bei Niedrigwasser sowie der zeit- wie mengenmäßig begrenzten Speisung des Küstenkanals.

Die Talsperre Thülsfeld wurde auf Grund ihres Alters und des Zustandes der Dämme und Bauwerke in den Jahren 2002 bis 2006 saniert.

Wichtigste Sanierungsmaßnahmen waren dabei die Errichtung des neuen Auslaufbauwerks und die Verbreiterung des Hauptdammes sowie dessen Verlängerung um 1,5 Kilometer am Ostufer.



Abb. 16: Luftaufnahme der Talsperre Thülsfeld

Flussgebiet	Leda-Jümme
Gewässer	Soeste
Oberirdisches Einzugsgebiet bis Auslaufbauwerk	133 km ²
Höchstabgabe bei Normalbetrieb	2,50 m ³ /s
Höchstabgabe bei Maximalbetrieb	4,00 m ³ /s
Mindestabgabe	0,25 m ³ /s

Tab. 7: Gewässerkundliche Daten zur Talsperre Thülsfeld

Stauziel	Stauhöhe	Inhalt	Wasserfläche	Max. Wassertiefe
	[NN+ m]	[Mio. m ³]	[km ²]	[m]
Winterstau	21,50	1,7	1,1	2,50
Sommerstau	22,50	3,1	1,7	3,50
Stauziel _{HQ100}	24,10	7,0	3,3	5,10
Außergewöhnliches Stauziel	25,05	10,8	4,1	6,00

Tab. 8: Speicherkenndaten der Talsperre Thülsfeld (nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen 2006)

2.11.2 Zwischenahner Meer

Das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres hat im Bereich des Aue-Wehres eine Größe von rd. 98 km². Stellvertretend für die Position des Aue-Wehres, für die keine Pegeldata zur Verfügung stehen, werden die Daten des Pegels Aschwege genannt, der bis 1989 unterhalb des Aue-Wehres betrieben wurde. Zu beachten ist, dass insbesondere die Höchst- und Niedrigstabilflüsse durch das regelbare Aue-Wehr beeinflusst werden. Richtwerte für die Hochwasserbemessungswerte sowie die Mittel- und Niedrigabflüsse wurden aus den Bemessungskurven für die Hydrologischen Landschaften des Niedersächsischen Landesamts für Ökologie [15] entnommen.

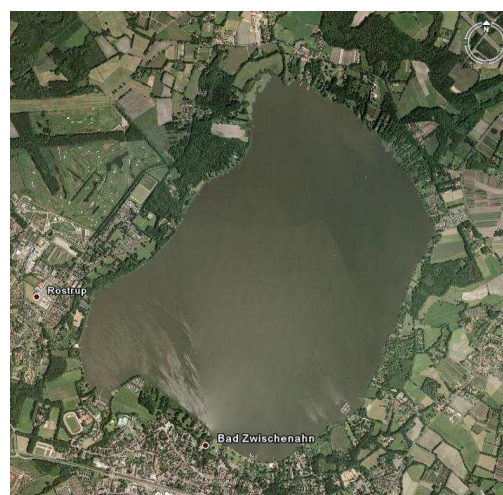


Abb. 17: Luftaufnahme des Zwischenahner Meeres

	Abfluss über Aue-Wehr	Zwischenspeicherung Zwischenahner Meer
	[m³/s]	[m³/s]
HQ ₁₀₀	4,0	12,2
HQ ₁₀	4,0	7,8
MQ Sommer (Pegel Aschwege)	0,57	
MQ Winter (Pegel Aschwege)	1,54	
MNQ Winter (Pegel Aschwege)	0,24	

HQ₁₀₀ = 100-jährlicher Abfluss; MQ = mittlerer Abfluss; MNQ = mittlerer niedrigster Abfluss

Tab. 9: Abfluss-Kennwerte Aue-Wehr

Das Aue-Wehr wurde mit einer 8,00 m breiten beweglichen Fischbauchklappe ausgerüstet. Die Steuerung der Wasserstände im Zwischenahner Meer ist vorausschauend erforderlich, um im Hochwasserfall tatsächlich den erforderlichen Speicherraum von maximal 3,30 Mio. m³ nutzen zu können.

2.11.3 Entlastungspolder, Rückhaltebecken, Gewässerstauraum

Der Flusstauraum hinter dem Sperrwerk wirkt als natürlicher Hochwasserspeicher. Das aktivierbare Volumen beträgt vom mittleren Tide-niedrigwasser ausgehend bis zum Bemessungswasserstand im Tidebereich (NN +2,15 m) etwa 13 Mio. m³.

Neben dem Flusstauraum können auch die Volumina der Gräben und Siele in den Einzugsgebieten der Schöpfwerke als Hochwasserspeicher verwendet werden. Das aktivierbare Volumen beträgt ca. 1,7 Mio. m³. Bei Sperren über mehrere Tiden und gleichzeitig höheren Niederschlägen reicht der vorhandene Flusstauraum nicht aus. Es werden dann Hochwasserentlastungspolder mit einem nutzbaren Gesamtvolumen von rd. 10 Mio. m³ geflutet.

Die Abb. 18 zeigt ein Beispiel eines Entlastungspolders bei Leer. Am oberen Bildrand der Luftaufnahme ist das Ledasperrwerk zu erkennen. Der Zulauf zum Polder erfolgt über ein oberhalb des Ledasperrwerks befindliches Entlastungsbauwerk, einem Altarm und dem südlich daran anschließenden Polderkanal.



Abb. 18: Luftaufnahme des Entlastungspolder bei Leer (gelber Umriss).

Poldername	Gewässer	nutzbares Volumen	Überlauf/ Schwelle
		[hm³]	[m NN]
Leer (Entlastungspolder)	Leda	3.160	steuerbar
Langholter Meer	Hauptfehnkanal	0,830 (1,224 Gesamtvolumen nicht ganz verfügbar)	steuerbar
Detern-Übertiefeland	Aper Tief	3.000	steuerbar
Weißes Moor	Barßeler Tief	0.481	1.80
Lieneweg	Leda	0.270	1.80
Detern Brook	Jümme	0.416	1.80
Franzosenweg	Jümme	0.354	1.80
Scharrel	Barßeler Tief	0.078	1.80
Bucksande	Nordloher Tief	0.150	1.80
Utende	Saoter Ems	0.179	1.80
Bokelesch	Saoter Ems	0.305	1.80
Aperfeld	Große Norderbäke	0.455	steuerbar
Selverde (HWR)	Holtlander Ehetief	0.550	steuerbar
		Σ 9,678 (ohne Osterhausen und Selverde)	

Tab. 10: Polder im Einzugsgebiet von Leda und Jümme

2.11.4 Bestehende Handlungsempfehlung im Hochwasserfall

Für den Hochwasserfall besteht im Leda-Jümme-Gebiet eine Vielzahl von Steuerungsmöglichkeiten der diversen technischen Anlagen. Im Rahmen des seinerzeit vom Wasserwirtschaftsamt Aurich aufgestellten Generalplans für den Hochwasserschutz im Leda-

Jümme Gebiet [7] wurde ein Betriebsplan erstellt (nicht verbindlich eingeführt), der zur Steuerung dieser Anlagen angewendet wird. Die Handlungsempfehlungen in Abhängigkeit der Abflussspende werden in Tab. 11 dargestellt.

Hochwasserstufen	Abflussspende [l/(s km²)]	Beschreibung
0	≤ 80	Sperrwerksbetrieb nach Betriebsplan, binnenseits Regelbetrieb aller Anlagen (ohne Hochwassergefahr)
1	≤ 100	Vorentlastung des Flusstauraumes durch Sperrwerksbetrieb im Sielbetrieb
2	≤ 120	Weitere Vorentlastung durch Einsatz einiger regelbarer Rückhaltebecken oder Entlastungspolder; Weiterführung des normalen Schöpfwerksbetriebes
3	≤ 150	Küstenkanal zur Hunte und zur Ems vorentlasten, Drosselung der Düker, Einsatz des Entlastungspolders am Sperrwerk und weiterer regelbarer Entlastungspolder bzw. Hochwasserrückhaltebecken, Schöpfbetrieb einschränken
4	≤ 200	Schöpfbetrieb untersagt, Verteilung der Hochwasserwelle durch Einsatz aller regelbaren Entlastungspolder und Hochwasserrückhaltebecken sowie – bei Wasserständen über der jeweiligen Einlaufschwelle – Einsatz einiger nicht regelbarer Entlastungspolder; verstärkte Entlastung des Obergebietes durch Abschlüsse in den Küstenkanal, Drosselung bzw. Schließen der Düker
5	> 200	Verteilung des Katastrophenhochwassers durch Einstau aller nicht regelbaren Entlastungspolder, volle Entlastung des Obergebietes über den Küstenkanal zur Hunte bzw. Ems, dabei Einstau von Ländereien südlich des Küstenkanals und Einstau von Schöpfwerkspoldern in der Niederung

Tab. 11: Bestehende Handlungsempfehlung im Hochwasserfall

Seit Fertigstellung des Ledaschöpfwerkes am Ledasperrwerk kann auch dessen Einsatz im Hochwasserfall empfohlen werden. Ist die Flutung des Entlastungspolders am Ledasperrwerk erforderlich, so ist ebenfalls der Einsatz des Ledaschöpfwerkes in Erwägung zu ziehen.

Im Rahmen des Betriebsplans spielt der zentral gelegene Pegel Dreyschloot eine besonders wichtige Rolle. Der Wasserstand an diesem Pegel soll NN +2,15 m nicht übersteigen, dabei stellt diese Obergrenze den Bemessungswasserstand im Tidebereich dar.

Die konkrete Anpassung der diversen bestehenden bzw. die Erarbeitung neuer Betriebspläne für die sich im Untersuchungsgebiet befindlichen technischen Hochwasserschutzanlagen sind nicht Bestandteile eines mesoskaligen Hochwasserschutzplanes. Hier sind die zuständigen Institutionen gefordert, etwaigen Anpassungen oder Neuerstellungen auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse zu initiieren.

3. Bestandsaufnahme

In der nachfolgenden Bestandsaufnahme wird dargestellt, welcher natürliche Wasserrückhalt im Einzugsgebiet besteht, welchen Hochwasserschutz die im Leda-Jümme Gebiet installierten technischen Einrichtungen darstellen, welche Hochwasservorsorge und welches Schadenspotential bestehen.

3.1. Vorhandener Hochwasserschutz

3.1.1 Wasserrückhalt im Einzugsgebiet

Unter Kapitel 2.11.3 wurden vorhandene Retentionsräume beschrieben, und es wurde auf die örtliche Steuerung und Wirkung von einzelnen Anlagen eingegangen. Im Niederungsgebiet wird die Retentionswirkung durch Tideeinflüsse überlagert, im Sielzugrhythmus (Gezeitenrhythmus) füllen und entleeren sich hier die Stauräume. Diese tidebeeinflusste Retention tritt ein im Flusstauraum, den regelbaren Entlastungspoldern Leer, Aperfeld, Detern und Langholt, in den nicht regelbaren Entlastungspoldern, in Sieleinzugsgebieten (Holtlander und Hollener Ehe) und abhängig von den örtlichen Betriebsentscheidungen auch in schöpfwerksabhängigen Einzugsgebieten. Für die Entwässerung zur Ems wird das Ledasperrwerk bei Hochwasser im Sielzugbetrieb gefahren (kein Schöpfwerksbetrieb).

Oberhalb der Tidegrenze wird der Abfluss durch Ableitung in den Küstenkanal und durch den Einsatz (Rückstau) des Zwischenahner Meeres, der Thülsfelder Talsperre und des Hochwasserrückhaltebeckens Selverde beeinflusst.

Eine weitere Dämpfung der Hochwasserstände ergibt sich ggf. aufgrund von Überflutungen (planmäßige oder ungeplante), die als unberechnete Retention zu werten sind. Die Grenzen von überschwemmten Flächen können z. B. über Luftbildaufnahmen oder die Einmessung von Hochwassermarken (Treibselgrenzen) beschrieben werden. In Abhängigkeit von den Geländehöhen sind ggf. die Stauvolumina zu errechnen.

Beispielhaft werden einige Werte zu den maximal eingestauten Wasservolumina (Retenti-

on) des Hochwassers vom März 1979 genannt:

- (a) im tidebeeinflussten Gebiet: 11 Mio. m³
- (b) in den tidefreien Obergebieten: 10 Mio. m³
- (c) aufgrund unbeherrschter Überflutungen: 21 Mio. m³

Um die Bemessungsabflussspende von 160 l/(s*km²) beherrschen zu können, sind gemäß Generalplan für den Hochwasserschutz im Leda-Jümme Gebiet [7] (Stufenplan vom 18.7.1980) weitere Retentionsräume erforderlich. Durch die Unterläufe von Leda und Jümme lässt sich maximal eine Abflussspende von rd. 85 l/(s*km²) abführen, bei Eintritt höherer Abflussspenden ist zur Beherrschung von Hochwasserereignissen die Nutzung von Retentionsräumen erforderlich. Da eine Vergrößerung der Abflussquerschnitte nicht möglich ist und wegen der Abhängigkeit von der jeweiligen Außentide auch keinen gesicherten Erfolg versprechen würde, ist man prinzipiell auf eine Hochwasserentlastung im Niederungsgebiet und Hochwasserrückhaltung oberhalb der Tidegrenzen angewiesen, um die Hochwasserspitzenabflüsse zu kappen und die Abflussdauer zu verlängern.

Durch den Bau der Polder Detern-Übertiefeland und Aperfeld sowie des Schöpfwerkes am Ledasperrwerk ist der nach dem Generalplan Leda-Jümme [7] benötigte Gesamtbedarf an Stauvolumen des Niederungsgebietes in Höhe von 30 Mio. m³ zwischenzeitlich bis auf rd. 12 Mio. m³ gedeckt. Das aktuell vorhandene Stauvolumen setzt sich wie folgt zusammen:

- Polder im Niederungsgebiet: 9,7 Mio. m³
- Rückdeichungen Hengstforde: rd. 1 Mio. m³
- Flusstauraum (oberhalb Mthw): ca. 4 Mio. m³
- Ledaschöpfwerk: ca. 3 Mio. m³

In der Vergangenheit wurde davon ausgegangen, dass in den Gräben ein zusätzlicher Stauraum von ca. 1,7 Mio. m³ zur Verfügung steht. Durch das veränderte Abflussverhalten aufgrund fortschreitender Versiegelung steht dieser Stauraum heute jedoch nicht mehr in dem ursprünglichem Maß zur Verfügung und sollte nur noch als zusätzliche Sicherheit betrachtet

werden. Das noch fehlende Stauvolumen kann zukünftig durch den geplanten bzw. im Bau befindlichen Polder Holter Hammrich (rd. 3,7 Mio. m³) auf rd. 9 Mio. m³ reduziert werden.

Eine ausreichende Vorflut am Ledasperrwerk ist dann nicht gegeben, wenn das Tnw der Ems und damit auch der Leda hoch eintritt bzw. dieses in einer Phase erhöhter Tnw mehrmalig in Folge der Fall ist. Tritt ein Tnw höher auf als der Binnenwasserstand bei einer Sperrung, so kann das Ledasperrwerk über die Zeit einer Tide nicht geöffnet werden und es kommt zu einer so genannten Kettensperrung.

Einzelsperrungen werden schwerpunktmäßig bei einem erhöhten Tnw im Dezember bis Februar durchgeführt, da in dieser Zeit das erhöhte Oberwasser zu einem schnellen Ansteigen des Binnenwasserstandes führt und somit ein Öffnen des Sperrwerkes nach jedem Hochwasser erfordert. Kettensperrungen werden am häufigsten im November durchgeführt da zu diesem Zeitpunkt der Abfluss noch nicht sein Jahresmaximum erreicht hat und der Binnenwasserstand oftmals einem (aus der Sturmhäufigkeit dieser Jahreszeit bedingten) höherem Tnw gegenübersteht.

Bei nicht ausreichender Vorflut wird zum Flusstauraum zusätzlicher Speicherraum benötigt, so dass die Entlastungspolder geflutet werden. Der Entlastungspolder bei Leer z.B. wird statistisch alle 2,2 Jahre geflutet. Bei Einzelsperrungen erfolgt eine Flutung statistisch alle 2,5 Jahre. In Kombination mit einer Kettensperrung ist statistisch alle 19 Jahre eine Flutung zu erwarten (Jährlichkeiten $n = \text{rd. } 0,05$). Der Stauraum wird von Ende Oktober bis Mitte März benötigt, und zwar schwerpunktmäßig von Dezember bis Februar. Die mittlere Flutungsdauer beträgt 3 Tage und die längste 8 Tage (15. Januar 1968)

Bezüglich der außerhalb des Niederungsgebietes untersuchten Siedlungsbereiche können Aussagen zum Schutzgrad aus hydraulischen Untersuchungen abgeleitet werden. So ist an der Soeste in Friesoythe derzeit der Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasser (HQ₁₀₀) gegeben, während in Cloppenburg der Schutzgrad derzeit bei etwa einem HQ₅₀ liegt. Im Bebauungsbereich von Westerstede liegt der Schutzgrad etwa bei einem HQ₄₀. Am Zusammenfluss von Großer Süderbäke und Kleiner Norderbäke, der außerhalb des Siedlungsbereiches liegt, muss schon ab einem HQ₁₀ mit

Schäden durch Ausuferungen gerechnet werden. Im Zuge der anstehenden detaillierten Ermittlung und anschließenden Ausweisung von Überschwemmungsgebieten in Westerstede und Cloppenburg ist mit genaueren Werten für den Schutzgrad der Ortschaften zu rechnen. Die mesoskalige Herangehensweise im Rahmen dieses Hochwasserschutzplanes ermöglicht lediglich grobe Näherungen.

3.1.2 Deiche

Im tidebeeinflussten Niederungsgebiet werden zahlreiche Gebiete durch Deiche und Dämme entlang der Gewässer vor Überflutungen geschützt (siehe Anlage 1). Den größten Anteil machen dabei die Deiche entlang der Hauptgewässer aus. Da diese Deiche sich im tidebeeinflussten Gebiet im Schutz des Emssperrwerkes befinden, werden sie nach dem Niedersächsischen Deichgesetz (NDG) „Schutzdeiche“ genannt.

Des Weiteren tragen Polderdeiche sowie Straßendämme dazu bei, die Ausuferungen der natürlichen Gewässer und Kanäle zu begrenzen.



Abb. 19: Deich entlang des Hauptfehnkanals zwischen der Einmündung des Burlage-Langholter Tiefs und der „Tobias-Brücke“

Einen Überblick über die Verteilung der verschiedenen Deichtypen und –längen in den Kommunen im Niederungsgebiet ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle (Stand 2005).

Gemeinde	Schutzdeich	Wegedamm	Trenndamm	Straßen-damm	Polderdeich	natürliche Gelände-erhö- hungen	Sonst. Deiche	Deichlänge
Apen	40,3	0,4	-	10,6	3,4	-	-	54,7
Barßel	38,7	-	-	3,5	1,8	-	-	44,0
Detern	47,0	-	-	4,9	4,5	0,6	-	57,1
Filsum	6,8	-	-	-	-	-	-	6,8
Leer	9,8	-	-	-	-	-	-	9,8
Nortmoor	5,6	-	-	-	-	-	-	5,6
Ostrhauderfehn	18,7	-	0,5	4,7	6,5	-	0,1	30,5
Rhauderfehn	5,1	-	0,7	0,6	0,2	-	0,2	6,9
Saterland	19,8	-	-	2,2	2,5	1,1	-	25,7
Uplengen	13,0	0,5	-	3,9	-	7,5	-	25,0
Westerstede	1,4	-	-	-	-	-	-	1,4
Summe	206,3	0,9	1,3	30,5	18,9	9,2	0,4	267,5

Tab. 12: Deichtypen und -längen [km] in den Kommunen im Niederungsgebiet

3.1.3 Siele, Schöpfwerke und An- wässerungspumpen

Im tidebeeinflussten Niederungsgebiet gibt es für die Regulierung des Wasserhaushaltes eine große Anzahl von Sielen, Schöpfwerken sowie so genannter Anwässerungspumpen (siehe Anlage 1). Einen Überblick gibt die nachfolgende Tabelle.

Bezeichnung	Anzahl
Siele	8
Schöpfwerke	28
Siele und Schöpfwerke	21
Anwässerungspumpen	72

Tab. 13: Siele, Schöpfwerke und Anwässerungspumpen im Niederungsgebiet

Die Siel- und Schöpfwerke dienen der Entwässerung der hinter den Deichen (Binnenland)

liegenden Flächen. Die Wasserstände werden entsprechend den landwirtschaftlichen Anforderungen und der Interessenslage in den Siedlungen durch die Bauwerke reguliert. Betreiber der Anlagen sind die Wasser- und Bodenverbände (Sielachten).



Abb. 20: Holter Sieltief mit Schöpfwerk

Die Anwässerungspumpen sind mit Rohrdurchlässen in den Deichen mit Rückstauklappen und Schiebern als zweite Sicherung ver-

sehen. Sie dienen der Anwässerung des Binnenlandes mit Wasser aus dem Flusssystem bei Trockenheit im Sommer sowie für Tränke zwecke während der Weideperiode. Betreiber dieser Anlagen sind sowohl die Wasser- und Bodenverbände als auch private Landwirte. Im Winter sind die Anwässerungspumpen in der Regel geschlossen. Für Entwässerungszwecke werden die Bauwerke nicht eingesetzt.

3.2. Hochwasservorsorge

Zur Erfassung der Hochwasservorsorge wurde ein Fragebogen erstellt und den anliegenden Gebietskörperschaften (Kreise sowie Städte und Gemeinden), den zuständigen Verbänden, der Landwirtschaftskammer Weser-Ems sowie dem THW mit der Bitte um Beantwortung zugesandt. Von den 26 verschickten Fragebögen wurden 25 zurückgesendet (Rücklaufquote von 96%). Die Fragebogenaktion konzentrierte sich hierbei auf das im Vergleich mit den oberhalb der Tidegrenze liegenden Bereichen stärker gefährdete Niederungsgebiet.

Die Hochwasservorsorge beinhaltet die vier Teilbereiche

1. Flächenvorsorge (Rückhalt im Einzugsgebiet, Reaktivierung und Ausweisung von Überschwemmungsgebieten),
2. Bauvorsorge (Anpassung der Bauweise und Nutzung an Hochwasserrisiken),
3. Verhaltensvorsorge (Hochwassergefahrenkarten, Alarmpläne, Vorhalten von Rettungsfahrzeugen und –geräten, Übungen der Einsatzkräfte),
4. Risikovorsorge (finanzielle Vorsorge wie Rücklagen, Versicherungen)

Zu 1:

In den drei Landkreisen des Niederungsgebietes werden keine festgesetzten Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, so dass dort die Strategie der Flächenvorsorge nicht optimal umgesetzt wird. Eine Ausnahme bildet die Gemeinde Ostrhauderfehn im Landkreis Leer. Hier gibt es 5 Gebäude in festgesetzten Überschwemmungsgebieten, Neubauten werden in diesem Gebiet jedoch nicht genehmigt. Gebäude, die sich in bekannten hochwassergefährdeten Gebieten befinden, werden nur von den Gemeinden Ostrhauderfehn (LK Leer) und

der Gemeinde Saterland (LK Cloppenburg) genannt.

Zu 2:

Hinsichtlich der Bauvorsorge kann aus den Beobachtungen der Gebietsbereisung geschlossen werden, dass nahezu alle Bauherren in hochwassergefährdeten Gebieten auf die Errichtung eines Kellers verzichtet haben. Vielfach liegen die Erdgeschosse im Vergleich zum Straßenniveau etwas erhöht (ein bis drei Stufen bis zum Eingang). Die Bauherren und Architekten waren sich vermutlich der möglichen Hochwassergefahren bewusst und haben die Bauweise entsprechend ausgerichtet. Insofern kann teilweise von einer dem Hochwasser angepassten Bauweise gesprochen werden. Konkrete Informationen zu dem Hochwasser angepassten Bauweisen stellen nur sehr wenige der Kommunen ihren Bürgern zur Verfügung.

Zu 3:

Hochwasserschutzübungen auf Kreisebene werden nur vereinzelt durchgeführt. Kommunale Hochwassereinsatzpläne gibt es in keiner der Kommunen. Beim Wasser- und Schiffsahrtsamt Emden sowie den Betriebsstellen des NLWKN existieren Melde- und Alarmordnungen, die jährlich aktualisiert werden. Die Verfügbarkeit von Booten, wadfähigen LKW und Sandsäcken ist bei den jeweils befragten Institutionen sehr unterschiedlich. Mehrfach wurde ein Defizit an Booten und Sandsäcken benannt.

Zu 4.

Für alle Kommunen im Untersuchungsraum kann generell festgehalten werden, dass keine Risikovorsorge betrieben wird. Inwieweit die Bürger private Versicherungen abgeschlossen haben, die auch Schäden durch Hochwasser mit einschließen, wurde im Rahmen der Fragebogenaktion nicht ermittelt.

Nähere Informationen zu den Ergebnissen der Fragebogenaktion können der Anlage 5 aus dem Anhang entnommen werden.

3.3. Hochwasserschadenspotential

Um den potentiellen Hochwasserschaden abschätzen zu können, bedarf es umfassender Informationen über:

1. Geografie und Topografie
2. Hydrologische und hydraulische Situation
3. Werte in der Fläche
4. Wertverluste bei Einstau mit Wasser

des Untersuchungsgebietes. Durch Ortsbegehungen wurden die zur Ermittlung der Schadenspotentiale erforderlichen Informationen in hochwassergefährdeten Bereichen erhoben. Hierzu zählen u.a. Alter und Zustand der hochwassergefährdeten Objekte. Diese lassen einen Rückschluss auf deren statistischen Wert zu. Hierfür ist auch das Vorhandensein eines (eventuell als Wohnung genutzten) Kellers von Interesse. Für die Schadensabschätzung ist auch relevant, über wie viele Stufen das Erdgeschoss eines Objektes zu erreichen ist. Das „Hochlegen“ der Erdgeschosslage sorgt dafür, dass ein größerer Schaden erst bei einem höheren Wasserstand eintritt. Auch von Interesse ist das Vorhandensein von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Diese werden bei Überflutungen mit einem aus verschiedensten statistischen Untersuchungen ermittelten Schaden je m² belegt.

Auf Basis der erhobenen Informationen der Ortsbegehung ist es nach der hydrologischen und hydraulischen Berechnung möglich, die ökonomischen Auswirkungen eines Hochwasserereignisses pro Zeiteinheit abzuschätzen. Hierbei wird der so genannte **Schadenserwartungswert** ermittelt. Er beschreibt den mittleren jährlichen Schaden in € / Jahr. In die Berechnung des Schadenserwartungswertes fließen häufige auftretende Ereignisse mit einer größeren Bedeutung ein als seltene auftretende Ereignisse, da die Ereignisse mit der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens berücksichtigt (multipliziert) werden. Daraus ergibt sich als Konsequenz, dass ein Herstellen z.B. eines HQ₁₀₀-Schutzes den Schadenserwartungswert deutlich verringern, aber nicht zu Null setzen kann. In diesem Falle würde ab einem 101-jährlichen Ereignis weiterhin ein Schaden eintreten, der zwar bei der Berechnung des Schadenserwartungswertes mit einer kleinen Wahrscheinlichkeit berücksichtigt wird, aber durchaus vorhanden ist. In diesem Zusammenhang kann man von einem Restrisiko sprechen.

Die Ergebnisse der Schadenspotentialermittlung finden sich in den nachfolgenden Abschnitten.

3.3.1 Hochwasserschadenspotentiale im tidebeeinflussten Niederungsgebiet

Sollten bei einem hohen Binnenhochwasser die bestehenden Hochwasserschutzeinrichtungen im Untersuchungsgebiet nicht ausreichen, sind Bereiche hinter diesen Schutzeinrichtungen hochwassergefährdet. Es handelt sich dabei nicht um ein Gebiet, in dem bei einem Hochwasserereignis alle Bereiche gleichzeitig überschwemmt wären. Vielmehr ist dieses Gebiet als ein Bereich zu verstehen, in dem bei lokalem Versagen von Hochwasserschutzeinrichtungen Überflutungen partiell zu erwarten sind. Nach der Definition in Kapitel 2.1 ist das gesamte Niederungsgebiet als ein potentiell hochwassergefährdetes Gebiet zu verstehen.

Das tidebeeinflusste Niederungsgebiet ist insgesamt relativ dünn besiedelt. Die Bebauung ist durch Wohnbebauung und landwirtschaftliche Betriebe gekennzeichnet (siehe Anlage 8.1). Die Klassifikation der Land- und Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet orientiert sich an den Hauptwirtschaftszweigen gemäß den amtlichen Wirtschaftsstatistiken. Von den im hochwassergefährdeten Gebiet insgesamt rd. 8.400 vorhandenen Gebäuden gehören rd. 1.250 zum landwirtschaftlichen Erwerbszweig. Rd. 6.200 Gebäude dienen als reine Wohngebäude und rd. 600 sind dem Handel- und Dienstleistungszweig zuzuordnen.

Auffällig ist, dass der größte Teil (> 80%) der potentiell hochwassergefährdeten Gebäude ebenerdige oder gering erhöhte Erdgeschossebenen hat. Mit knapp 99% sind die meisten potentiell hochwassergefährdeten Wohngebäude nicht unterkellert. Die meisten Wohngebäude im Niederungsgebiet sind jünger als 60 Jahre (rd. 95%). Die Hälfte dieser Gebäude ist wiederum jünger als 40 Jahre.

Zur Bebauung im Niederungsgebiet kann gesagt werden, dass im Hinblick auf die Standortwahl und – falls vorhanden – die Unterkellerung eine dem Hochwasser angepasste Bauungsstruktur vorliegt.

3.3.2 Hochwasserschadenspotentiale oberhalb des tidebeeinflussten Niederungsgebiet

In Abstimmung mit den örtlich zuständigen Unteren Wasserbehörden und den Wasser- und Bodenverbänden wurden die oberhalb des ti-

debeeinflussten Niederungsgebietes hochwassergefährdeten Bereiche Surwold, Cloppenburg, Friesoythe und Westerstede für die nähere Betrachtung im Hochwasserschutzplan ausgewählt.

Oberhalb der Tidegrenze setzt sich ein Großteil der Bebauung aus Wohngebäuden sowie Handel- und Dienstleistung zusammen (siehe Anlage 8.2). Von den im hochwassergefährdeten Gebiet rd. 160 vorhandenen Gebäuden werden ca. 90 als Wohngebäude genutzt. Etwa 60 Gebäude gehören zum Handel- und Dienstleistungsgewerbe. Nur ein Gebäude ist der Landwirtschaft zuzuordnen.

Die meisten Eingänge sind ebenerdig bzw. über eine Stufe zu erreichen. In der Regel sind

die hochwassergefährdeten Wohngebäude nicht unterkellert. 95% der Wohngebäude sind jünger als 60 Jahre, hiervon sogar mehr als 50% jünger als 40 Jahre.

Der Besiedlungsgrad südlich des Küstenkanals in Surwold ist gering. Es kann von einer dem Hochwasser angepassten Bebauungsstruktur gesprochen werden. Keines der Gebäude ist unterkellert, die Eingänge sind durchweg über mindestens eine Stufe zu erreichen.

In den Siedlungsbereichen von Cloppenburg, Friesoythe und Westerstede sind häufig keine Unterkellerungen vorhanden, die Eingänge sind jedoch oft ebenerdig. Hier kann man nur bedingt von einer dem Hochwasser angepassten Bauweise sprechen.

4. Technische Hochwasserschutzmaßnahmen und ihre Wirkungen

4.1. Ausgangspunkt: Auswirkungen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses

Im Rahmen des Hochwasserschutzplanes Leda-Jümme wird zunächst durch hydrologische und hydraulische (eindimensional, teilweise zweidimensional) Berechnungen betrachtet, welche Auswirkung ein seltenes Hochwasserereignis auf das Untersuchungsgebiet hat.

Bei den maßgebenden Belastungen muss dabei unterschieden werden, ob das tidebeeinflusste Niederungsgebiet oder der oberhalb der Tidegrenze liegende Bereich betrachtet wird.

Anschließend wird die Betrachtung der Auswirkungen unter Berücksichtigung zusätzlicher Hochwasserschutzmaßnahmen wiederholt. Anhand der Schaden reduzierenden Wirkung zusätzlicher Hochwasserschutzmaßnahmen können diese anschließend bewertet werden.

4.1.1 Auswirkungen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses im Niederungsgebiet

Im Niederungsgebiet ist das maßgebende Abflussereignis das Resultat einer Kombination aus einem extremen Niederschlagsereignis und hohen Tidewasserständen. Statistisch tritt die gewählte Konstellation aus Tide und Niederschlag einmal in 100 Jahren auf. Für dieses Ereignis (Referenzhochwasser) ergeben sich im Niederungsgebiet ohne Umsetzung der in den folgenden Kapiteln beschriebenen Maßnahmen in einigen Bereichen Überflutungen.

Den Referenzzustand für das Niederungsgebiet bildet der Ist-Zustand zum Zeitpunkt Anfang 2005 ab. Er enthält alle vorhandenen Polder, das Ledasperrwerk und das Ledaschöpfwerk.

Das Ledasperrwerk liefert im Zusammenspiel mit dem Ledaschöpfwerk und dem Polder Leer einen großen Beitrag zum Hochwasserschutz im Niederungsgebiet. Das Sperrwerk der Leda bei Leer wird vor dem Eintritt zu hoher Tidehochwasser (Thw) geschlossen, um das Niederungsgebiet vor den zu großen Wassermengen zu schützen. Bei geschlossenem Sperrwerk kann jedoch auch das Ledawasser nicht weiter abfließen und es kommt zu einem

Aufstau oberhalb des geschlossenen Sperrwerkes. Fällt der Wasserstand nach dem erhöhten Thw wieder ab, wird das Sperrwerk bei Gleichstand der Wasserstände wieder geöffnet. Danach setzt die Entwässerung des oberhalb des Sperrwerkes aufgestauten Wasser ein.

Ungünstig ist, wenn ein oder mehrere Tide-niedrigwasser (Tnw) ebenfalls derart erhöht eintreten, dass aufgrund der geringen Differenz zum Wasserstand im Flusssystem keine ausreichende Entwässerung stattfinden kann. In Rahmen des vorliegenden Hochwasserschutzplanes wird mit einem stark erhöhten Tnw unmittelbar vor der Sperrung gerechnet, woraus ein entsprechend hoher Ausgangswasserstand für die Sperrung resultiert. Dies wirkt sich negativ auf die Entwässerung aus. Dabei wird der Aufstau binnenseitig durch das Betreiben des Schöpfwerks, welches Wasser aus dem Ledagebiet herauspumpt, und das Fluten des Polder Leer deutlich verringert.

Das Ledaschöpfwerk besitzt eine Leistungsfähigkeit von 40 m³/s. Der Polder Leer umfasst ein Volumen von 3,16 Mio. m³ bei einer Einstauhöhe von NN +1,85 m.

Im untersuchten Fall wird das Ledasperrwerk für 6 Stunden und 50 Minuten geschlossen und das Wasser aus der Leda kann während dieses Zeitraumes nicht abfließen. Der durch das Regenereignis bereits erhöhte Wasserstand im Untersuchungsgebiet erhöht sich dadurch noch weiter. Auf sicherer Seite liegend wird angenommen, dass Tide- und Hochwasserwelle ungünstig zusammen wirken.

Die Deiche des Niederungsgebietes weisen teilweise keine für das Referenzhochwasser erforderlichen Höhen auf. Der untere Bereich des Niederungsgebietes ist im Wesentlichen weit und flach. Dort fließt das Wasser über die nicht ausreichend dimensionierten Deichabschnitte ins Hinterland. Bei der Betrachtung wird begünstigend davon ausgegangen, dass vollständig eingestaute Deiche überströmen, ohne dass es zu einem Deichbruch kommt.

In der Hydraulik wurden diese Verhältnisse durch Berücksichtigung von imaginären „Speicherbecken“ hinter den Deichen erfasst. Diese füllen sich beim Referenzereignis gemäß ihrer Speicherkennlinie und ergeben somit die Überflutungsflächen. Im Ergebnis sind diese flä-

chen in den Gefahrenkarten blau hinterlegt. Sie werden als „indirekt überflutet“ bezeichnet. Außerhalb des Niederungsgebietes (relativ ausgeprägte „Flusstäler“ und deutlich geringere Retentionswirkung) kann dagegen vereinfacht davon ausgegangen werden, dass sich hinter den Deichen langfristig der gleiche Wasserstand wie im Gewässer einstellt. In diesen Bereichen des Niederungsgebietes

werden keine Überflutungsflächen in den Gefahrenkarten dargestellt, sondern lediglich die Überflutungshöhe an den betroffenen Gebäude durch farbliche Markierung der Objektpunkte.

In der Abb. 21 sind am Beispiel Rhaderfehn und Westerstede die Überflutungsflächen beim Referenzhochwasser (HQ₁₀₀) dargestellt.

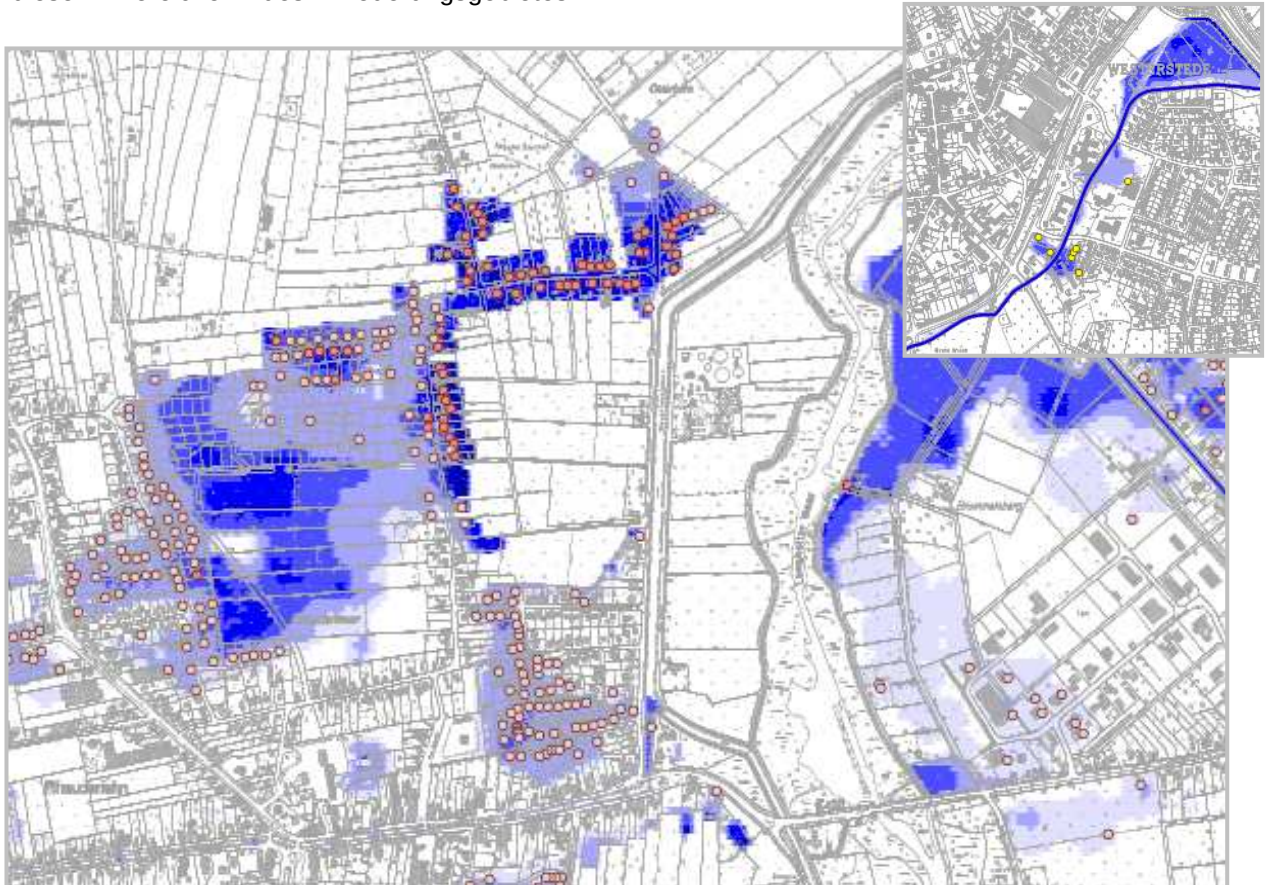


Abb. 21: Überflutungsflächen beim Referenzhochwasser in Rhaderfehn und Westerstede.

Die Überflutungsflächen des gesamten Untersuchungsraumes sind den Detailkarten der Anlagen 2 bis 2.9 (Niederungsgebiet) bzw. 3 bis 3.5 (Obergebiet) zu entnehmen.

Die in diesem überregionalen Hochwasserschutzplan verwendete Hydraulik kann nur Hochwassergefährdungsbrennpunkte aufzeigen. Die Berechnungsergebnisse wie z.B. Überflutungsbereiche oder Wasserstände im Gelände hingegen genügen nicht den Anforderungen von Überschwemmungsgebieten oder von Planungsaufgaben für den Hochwasserschutz. Z.B. ist die Dichte der Querprofile gerade in den hochwassergefährdeten Oberläufen zu gering, um eine parzellenscharfe Ermittlung und höhenmäßig auf weniger als 10 cm genaue Berechnung der Überflutungsgebiete durchzuführen. Die Berechnungsergebnisse und damit auch die Kartendarstellungen sind

vielmehr als Identifikation der Hochwassergefährdung bzw. des Hochwasserschutzdefizits und als Richtungsweisung für Maßnahmenarbeiten und -empfehlungen zu interpretieren.

Insgesamt sammelt sich beim Referenzhochwasser ein Volumen von 3 Mio. m³ Wasser in den tiefsten Bereichen an. Bei den oberen Bereichen des Untersuchungsgebietes handelt es sich im wesentlichen um einige relativ schmale Flussauen an den Flüssen Sagter Ems, Aue bzw. Godensholter Tief, Ollenbäke, Große Süderbäke, Norderbäke, Nordgeorgsfehnkanal und Hollener Ee sowie der Bereich des Aper Tiefs östlich des Augustfehnkanals. Dort werden viele Gebäude direkt von den Wasserständen in den Gewässern bedroht. Die Hochwassergefahr in Rhaderfehn resultiert aus einer Überflutung des Langholter Meers;

diese Zusammenhänge konnten im Rahmen des mesoskaligen Hochwasserschutzplanes nur hydrologisch und somit überschlägig abgebildet werden.

Im Referenzzustand entsteht bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis im Niederungsgebiet an mehr als 1000 Gebäuden ein Schaden von insgesamt rd. 11,5 Mio. €. Dieses entspricht einem jährlichen Schadenserwartungswert (Begriffserklärung siehe 3.3) von rd. 158.000 €. Die prozentuale Verteilung der Schäden und der betroffenen Gebäude auf die Gemeinden im Niederungsgebiet sind den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.

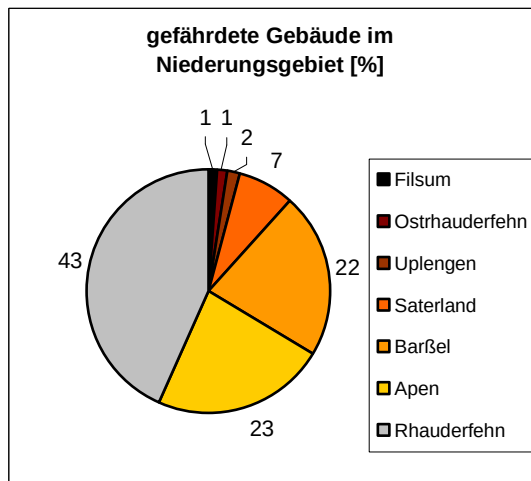
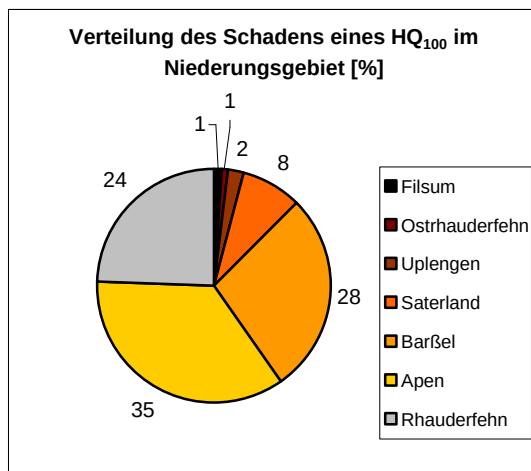


Abb. 22: Prozentuale Verteilung der beim Referenzhochwasser betroffenen Gebäude und des entstehenden Schadens

So befinden sich 43 % der Schaden nehmenden Gebäude in Rhauderfehn. Der Schaden beträgt dort 2,8 Mio. € mit einem jährlichen Schadenserwartungswert von rd. 43.000 €. Der dortige Hochwasserschaden hat am Gesamtschaden des Niederungsgebietes jedoch nur einen Anteil von lediglich 24%. Das liegt

daran, dass in diesem Bereich aufgrund der relativ geringen Überflutungsmenge vom Langholter Meer nur recht niedrige Überflutungshöhen zu erwarten sind und aufgrund dessen der Schaden je Gebäude nicht beträchtlich sein wird.

Die errechneten jährlichen Schadenserwartungswerte (siehe Abb. 23) stehen unter der günstigen Annahme, dass trotz der Überströmung von Deichen kein Deichbruch erfolgt. Die bezifferten Schäden sind somit als Untergrenze des möglichen Schadens zu verstehen.

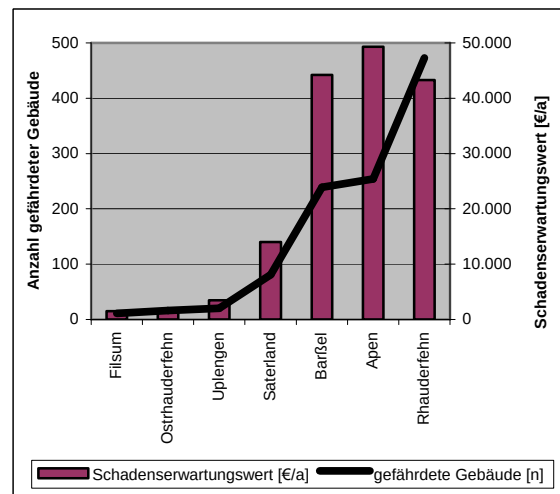


Abb. 23: Übersicht der Schadenserwartungswerte beim Referenzhochwasser

4.1.2 Auswirkungen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses oberhalb des Niederungsgebietes

In diesem Bereich hängen die maßgebenden Belastungen in der Regel ausschließlich vom Niederschlag bzw. den Niederschlag-Abflussprozessen ab. Ein Tideeinfluss ist nicht vorhanden. Das Referenzhochwasser ist daher ein einmal in 100 Jahren auftretendes Hochwasser (HQ₁₀₀).

Die Ergebnisse des Hochwasserschutzplans Leda-Jümme für den Einzugsbereich der Soeste basieren auf ersten Daten der Ermittlung des Soeste-Überschwemmungsgebietes. Dem mesoskaligen Ansatz des Hochwasserschutzplans folgend, liegen diese auf der sicheren Seite. Es wurden die durch das Referenzhochwasser betroffenen Siedlungsbereiche von Friesoythe und Cloppenburg betrachtet.

Friesoythe ist durch die Thülsfelder Talsperre vor Schäden durch Überflutungen bis zu einem HQ₁₀₀ geschützt. Abweichend von den grundsätzlichen Zielen dieses Hochwasserschutzplanes wurden daher auch die Auswirkungen eines HQ₂₀₀ untersucht. In diesem Fall sind in Friesoythe 96 Objekte hochwassergefährdet. 55% der Objekte sind Wohngebäude, 42% gehören zum Wirtschaftszweig Handel- und Dienstleistung. Der Rest verteilt sich auf verarbeitendes Gewerbe und staatliche Einrichtungen. Der Schaden bei einem HQ₂₀₀ beläuft sich auf ca. 1,3 Mio. €. Der jährliche Schadenserwartungswert beträgt für Friesoythe rd. 10.000 €. 76 % des Schadens entfallen hierbei auf Objekte des Handels- und Dienstleistungssektors, 19 % auf Wohngebäude. Der Rest verteilt sich auf verarbeitendes Gewerbe und staatliche Einrichtungen. Der jährliche Schadenserwartungswert je Objekt liegt bei 100 €. In Cloppenburg sind bei einem 100-jährlichen Ereignis 18 Objekte hochwassergefährdet. Es handelt sich größtenteils um Objekte im Museumsdorf Cloppenburg bzw. staatliche Einrichtungen nordöstlich des Museumsdorfes.

Der Schaden bei einem HQ₁₀₀ beträgt etwa 300.000 €, der jährliche Schadenserwartungswert rd. 5.000 €. 83% des Schadens entfallen

auf Handel- und Dienstleistungsobjekte (bzw. Objekte im Museumsdorf), 13% auf staatliche Einrichtungen und die verbleibenden 4% des Schadens entfallen auf Wohngebäude. Der jährliche Schadenserwartungswert je Objekt beträgt 200 €.

Im Zuge der anstehenden detaillierten Ermittlung und anschließenden Ausweisung des Überschwemmungsgebiets in Cloppenburg ist mit genaueren Werten für den Schutzgrad der Ortschaften zu rechnen. Erste Ergebnisse der Detailberechnungen zeigen eine geringere Hochwassergefährdung für Cloppenburg insbesondere im Bereich des Museumsdorfes und damit auch geringere Hochwasserschäden beim Referenzhochwasser.

In der

Abb. 24 sind wiederum am Beispiel Rhaderfehn und Westerstede die beim Referenzhochwasser (HQ₁₀₀) gefährdeten Objekte dargestellt. Die gefährdeten Objekte des gesamten Untersuchungsraumes sind den Detailkarten der Anlagen 4 bis 4.4 zu entnehmen.

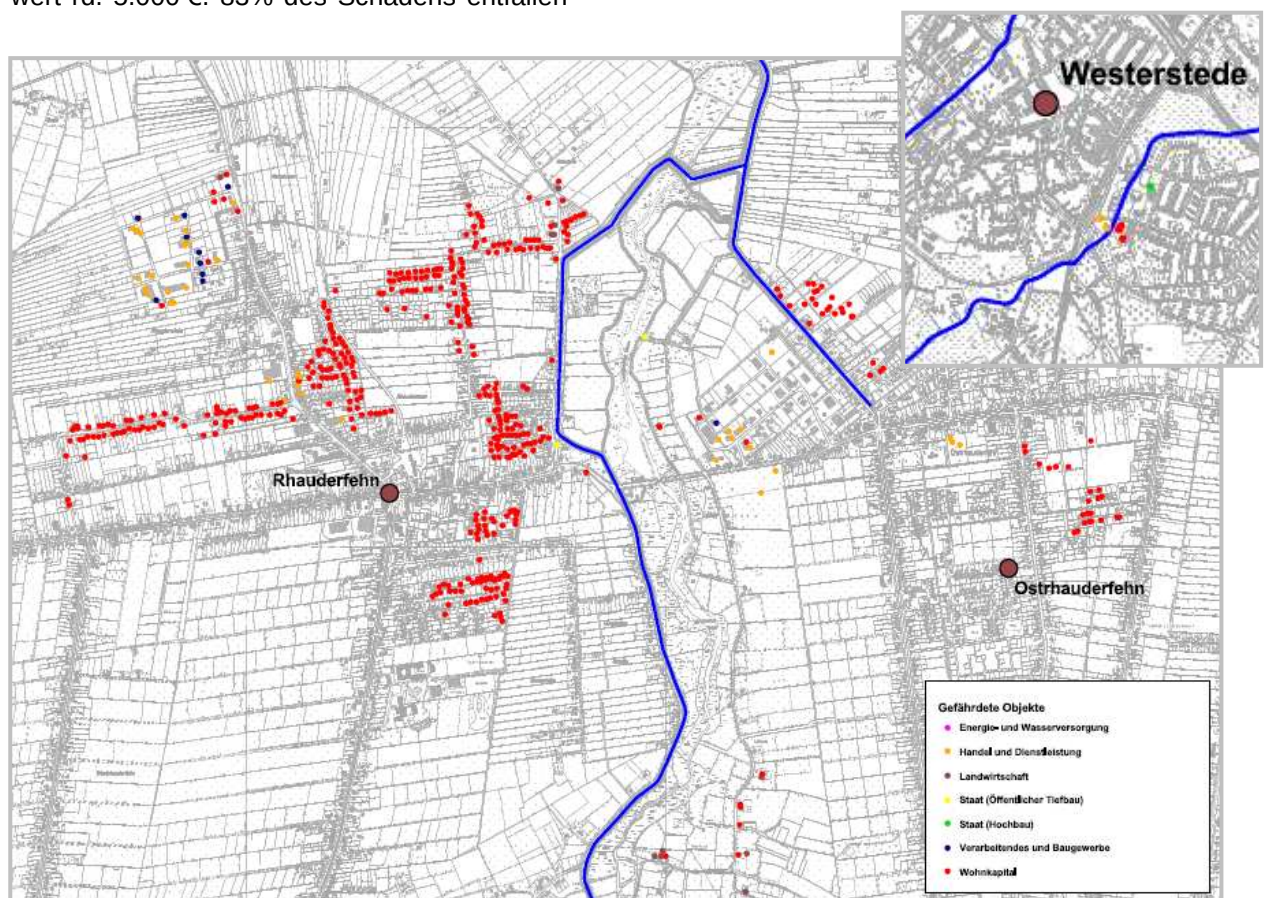


Abb. 24: Gefährdete Objekte beim Referenzhochwasser in Rhaderfehn und Westerstede

Auch der Bereich um Westerstede ist bei einem HQ₁₀₀ durch Überflutung von Großer Süderbäke und kleiner Norderbäke hochwassergefährdet. Beim Referenzhochwasser sind in Westerstede 10 Objekte betroffen. Der Schaden beläuft sich auf rd. 61.000 €, der jährliche Schadenserwartungswert beträgt für Westerstede rd. 8.000 €. 59% des Schadens entfallen auf Wohngebäude, 39% auf staatliche Einrichtungen und die restlichen 2% des auf Objekte des Handel- und Dienstleistungssektors. Der jährliche Schadenserwartungswert je Objekt beträgt 460 €.

4.2. Hochwasserschutzmaßnahmen

Im Folgenden werden die für das Untersuchungsgebiet durchgeführten Betrachtungen der Auswirkungen eines Referenzhochwassers unter Berücksichtigung zusätzlicher Hochwasserschutzmaßnahmen wie z.B. Deicherhöhungen oder individuellem Objektschutz wiederholt und bewertet.

Die Bewertung der Hochwasserschutzmaßnahmen findet anhand monetärer Kriterien statt. Dem Schutz von Menschenleben durch den Hochwasserschutz als oberstes Schutzziel kann durch diesen Bewertungsansatz nicht Rechnung getragen werden. Auch gezielte mehrdimensionale Zielsysteme (Vernässung als Naturschutzziel und Polderrückhalt als wasserwirtschaftliches Ziel) werden mit der Betrachtung nicht abschließend bewertet. Die monetär abschätzende Bewertung bietet insofern einen Anhalt und keine abschließende Prioritätensetzung.

Nachfolgend werden die betrachteten Hochwasserschutzmaßnahmen vorgestellt und im Hinblick auf ihre Hochwassergefahren mindernde Wirkung diskutiert.

4.2.1 Einzelmaßnahmen

Die Maßnahmen werden in ihrer Wirkung zunächst einzeln analysiert. Jede Einzelmaßnahme für sich bewirkt dabei jedoch keinen ausreichenden Hochwasserschutz. Da sich die Wirkungen der Einzelmaßnahmen im Untersuchungsgebiet aufgrund der hohen Komplexität jedoch nicht einfach überlagern lassen, werden die Einzelmaßnahmen in einer zweiten Betrachtung in Paketen zusammengefasst und deren Gesamtwirkung untersucht. Durch dieses Zusammenwirken aller Maßnahmen lässt

sich ein höherer Hochwasserschutz realisieren. Die geografische Zuordnung der Maßnahmenpakete ist den Karten 6.1 und 6.2 im Anhang zu entnehmen.

4.2.1.1 Steuerung der Düker am Küstenkanal

Der das Einzugsgebiet im Süden durchschneidende Küstenkanal wird an mehreren Stellen von Dükern (Unterführung eines Rohres) gequert. Die Durchflüsse in den Dükern werden gemäß ihrer hydraulischen Leistungsfähigkeit beschränkt. Bei einigen Dükern besteht die Möglichkeit, Wasser in den Küstenkanal abzuschlagen. Ist diese Möglichkeit ebenfalls erschöpft, kommt es zwangsweise zum Rückstau oberhalb des Küstenkanals.

Alle Düker sind drossel- und verschließbar. Durch die Drosselung bis hin zur kompletten Schließung eines Dükers kann das Hochwasser bewusst oberhalb des Küstenkanals zurückgehalten und das unterhalb des Küstenkanals gelegene Gebiet damit entlastet werden. Dabei gilt es die Entlastung der Unterlieger und die Belastung der Gebiete oberhalb des Küstenkanals abzuwägen. Die eventuelle Hochwasser mindernde Wirkung der Düker folgender Fließgewässer wurde untersucht: Vehne, Soeste, Sagter Ems, Bockhorster Beeke und Bruchwasser.

1. Vehne Der Düker der Vehne quert nahe Jeddelloh II den Küstenkanal. Die hydraulischen Untersuchungen ergeben, dass auch bei einem komplett geschlossenen Düker eine Überschwemmung des unmittelbar unterhalb gelegenen Gebietes nicht ganz verhindert werden kann. Es ergibt sich zwar in nahezu unbesiedelten Bereichen eine Wasserspiegelabsenkung um bis zu 20 cm gegenüber dem Fall der kompletten Öffnung des Dükers, es stellt sich aber auch ein Rückstauvolumen von rd. 1,5 Mio. m³ südlich des Küstenkanals ein. Bei komplett geöffnetem Düker und voll ausgenutztem Abschlag in den Küstenkanal beträgt das Rückstauvolumen rd. 0,8 Mio. m³.

Die maximale Wasserspiegelabsenkung im Niederungsgebiet im Gewässer Aue-Godensholter Tief erstreckt sich auf einen kurzen Abschnitt in der Nähe der Mündung der Vehne. Die Wirkung auf die Überflutungsgefahr in der rund 11 km entfernten Ortschaft Godensholt ist jedoch vernachlässigbar. Folglich ist eine Minderung der Hochwasserschäden im Niederungsgebiet durch Steuerung des Dükers der Vehne nicht möglich.

2. Soeste Der Düker der Soeste quert bei Kampe den Küstenkanal. Mittels verschiedener Absperrorgane kann Wasser in den Küstenkanal abgeleitet werden. Hierbei handelt es sich um den Ableiter aus der Lahe und den Friesoyther Kanal.

Das unterhalb des Dükers liegende Niederungsgebiet wird beim Referenzhochwasser auch bei komplett offenem Düker nicht überschwemmt. Das komplette Schließen des Dükers bewirkt eine Wasserspiegellagensenkung unterhalb des Küstenkanals um bis zu 70 cm. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass ein Schließen des Dükers im Hochwasserfall einen massiven Rückstau oberhalb des Küstenkanals verursacht, nämlich ein Rückstauvolumen von rd. 9 Mio. m³. Bei geöffnetem Düker beträgt das Rückstauvolumen rd. 1,3 Mio. m³.

Die maximale Wasserspiegellabsenkung im Niederungsgebiet in der Soeste macht sich im Bereich der Ortschaft Harkebrügge etwas bemerkbar. Die Wirkungen auf die Hochwasserschadenspotentiale wurden nicht näher betrachtet, da sich die Ortschaft oberhalb von NN +2,50 m befindet. Die Wirkung auf die Überflutungsgefahr der weiter unterhalb gelegenen Ortschaft Barßel ist vernachlässigbar. Hier sind die Rückstauwirkungen aus dem Nordloher-Barßeler Tief erheblich stärker. Eine sehr geringfügige Minderung der Hochwasserschäden im Niederungsgebiet durch Steuerung des Dükers der Soeste ist also möglich. Dabei ist jedoch zu beachten, dass für diese vergleichbar geringen positiven Auswirkungen unterhalb des Küstenkanals ein erheblicher Rückstau von rd. 9 Mio. m³ in der Soeste oberhalb des Küstenkanals (bei Kampe) in Kauf genommen werden müsste. Be- und Entlastung durch Steuerung des Soeste-Dükers stehen damit in keinem Verhältnis.

3. Sagter Ems Der Düker der Sagter Ems quert bei Sedelsberg den Küstenkanal. Der Düker wird von der Marka und der Ohe gespeist. Über zwei Ableiter kann Wasser in den Küstenkanal abgeschlagen werden.

Das unterhalb des Dükers liegende Niederungsgebiet wird auch bei komplett offenem Düker nicht überschwemmt. Das komplette Schließen des Dükers bewirkt eine Wasserspiegellagensenkung unterhalb des Küstenkanals um bis zu 35 cm. Ein komplett geschlossener Düker verursacht ein Rückstauvolumen von rd. 2,3 Mio. m³ südlich des Küstenkanals. Bei einer Öffnung des Dükers beträgt das Rückstauvolumen noch rd. 0,4 Mio. m³.

In den Bereichen bei Sedelsberg, Fermesand und den tideunbeeinflussten Teilen von Scharrel macht sich das Schließen des Dükers nur noch leicht bemerkbar. Die im vorherigen Abschnitt genannten 35 cm Wasserspiegellabsenkungen stellen sich im Bereich des Niederungsgebietes bei Scharrel ein. Dennoch ist aufgrund der geringen Bebauung – in diesem Bereich befinden sich rund 32 Gebäude, davon 23 Wohngebäude – die Minderung der Hochwasserschäden durch die Steuerung des Dükers Sagter Ems vernachlässigbar. Bei Ramsloh – 6,5 km unterhalb – sind die Wasserspiegellabsenkungen geringer. Aufgrund der vorhandenen Schutzdeiche ist die Wirkung der Steuerung des Dükers Sagter Ems auf die Hochwassergefährdung der Bebauung in Ramsloh gering.

4. Bockhorster Beeke und Bruchwasser Der Düker der Bockhorster Beeke quert bei Bockhorst und der Düker der Bruchwasser östlich von Börgermoor den Küstenkanal. Durch ein komplettes Schließen der beiden Dükere wird eine Senkung der Wasserspiegellage unterhalb des Küstenkanals um bis zu 10 cm erreicht. Damit kann eine Überschwemmung des unmittelbar unterhalb liegenden Niederungsgebietes nicht verhindert werden. Auf der anderen Seite verursacht man mit einer kompletten Schließung der Dükere ein Rückstauvolumen von rd. 3,6 Mio. m³ südlich des Küstenkanals. Bei geöffneten Dükern beträgt das Rückstauvolumen rd. 0,8 Mio. m³.

Die maximale Wasserspiegellabsenkung im Niederungsgebiet im Gewässer Hauptfehnkanal ist gering. Die Wirkung einer ausschließlichen Steuerung der Dükere Bockhorster Beeke und Bruchwasser ohne Einbeziehung einer Steuerung des Langholter Meers hat keine nennenswerte Minderung der Hochwasserschadenspotentiale in Rhaderfehn und Ost-rhaderfehn zur Folge.

Erst eine Kopplung der Steuerung der Dükere und des Langholter Meers kann zu nennenswerten Minderungen von Hochwasserschadenspotentialen in den genannten Ortschaften führen, wodurch die Schließung der beiden Dükere Sinn ergibt.

4.2.1.2 Steuerung des Langholter Meers

Das Langholter Meer hat ein maximales Volumen von 1,2 Mio. m³ - das nutzbare Rückhaltvolumen beträgt rd. 0,8 Mio. m³. Die Zuläufe

in das Langholter Meer kommen von einem natürlichen Einzugsgebiet (inkl. Schöpfwerk Sandkamp [$Q = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$] zur Entwässerung des Gewerbegebietes Ostrhauderfehn) und von zwei Abschlagsbauwerken. Das erste Bauwerk ist das Entlastungsbauwerk Langholt am Burlage-Langholter Tief. Es liegt am südwestlichen Ende des Langholter Meers. Die Abflusskapazität des Gewässers Burlage-Langholter Tief beträgt rund $22 \text{ m}^3/\text{s}$. Das zweite Bauwerk – Abschlagsbauwerk Ostrhauderfehn / 1. Südwieke – liegt an der östlichen Seite des Langholter Meeres. Hier kann die 1. Südwieke bei Bedarf bis zu $5,8 \text{ m}^3$ pro Sekunde ins Langholter Meer abschlagen. Ausschlaggebend sind hier der Füllwasserstand im Langholter Meer sowie der maximale Wasserstand in der 1. Südwieke.



Abb. 25: Luftaufnahme des Burlage-Langholter Meeres

Die Abb. 25 zeigt eine Luftaufnahme des Burlage-Langholter Tiefs mit den Teilen der Ortschaften Westrhauderfehn (linker Bildrand) und Ostrhauderfehn (rechter Bildrand). Am oberen Bildrand ist der Anfang des Hauptfehnkanals mit der Einmündung der 1. Südwieke (aus Ostrhauderfehn kommend) und des Burlage-Langholter Tiefs zu erkennen.

Eine Variation der Steuerung der zwei Abschlagsbauwerke in das Langholter Meer ohne

Schließung der oberhalb gelegenen zwei Düker Bockhorster Beeke und Bruchwasser zeigt, dass bei extremen Hochwasserereignissen das Langholter Meer überläuft und es zu Überflutungen in der Größenordnung von 430.000 m^3 kommt. Zudem werden im Bereich der Einmündung des Burlage-Langholter Tiefs in den Hauptfehnkanal Wasserspiegellagen zwischen NN +2,08 m und NN +2,37 m erreicht.

Schließt man die beiden oben genannten Düker bei gleicher Variation der Steuerung, kommt es je nach Steuerungsvariante zu Wasserspiegellagen zwischen NN +1,95 m und NN +2,05 m im Bereich der Einmündung des Burlage-Langholter Tiefs in den Hauptfehnkanal. Dies entspricht einer Wasserspiegelabsenkung um bis zu 32 Zentimeter.

Eine optimale Steuerung ergibt sich – bei geschlossenen Dükern der Bockhorster Beeke und der Bruchwasser – bei einem Abschlag vom Burlage-Langholter Tief bei Überschreitung von $8 \text{ m}^3/\text{s}$ und einem Abschlag von der 1. Südwieke bei Überschreitung von $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei dieser Konstellation läuft das Langholter Meer nicht über und es wird eine Wasserspiegelabsenkung im Bereich der Einmündung des Burlage-Langholter Tiefs in den Hauptfehnkanal von 17 cm erreicht.

Wie bereits erläutert, beträgt der Schaden bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis im Niederungsgebiet rd. 11,5 Mio. €. Mit der optimalen Steuerung des Langholter Meeres wird ein Schaden von 2,8 Mio. € an insgesamt 473 Gebäuden in Rhauderfehn verhindert. Das entspricht einer Schadensminderung von 24 %. Die Größenordnung für Ostrhauderfehn ist vergleichbar. Im Mittel kann von einer Schadensminderung bei einem HQ_{100} in Rhauderfehn und Ostrhauderfehn an insgesamt 837 Gebäuden ausgegangen werden. Die mittlere jährliche Schadensminderung beträgt rd. 19.000 €, das sind 12 % vom jährlichen Schadenserwartungswert im Ist-Zustand.

Die Schließung der Düker der Bockhorster Beeke und der Bruchwasser als Teil der o.g. optimalen Steuerungsvariante für das Langholter Meer verursacht einen Rückstau oberhalb des Küstenkanals von rd. $3,6 \text{ Mio. m}^3$ (rd. $2,8 \text{ Mio. m}^3$ mehr als bei maximaler Leistung der Düker). Dadurch bedingt kommt es bei Bockhorst und Börgermoor zu Überflutungen. Die Überflutungsflächen bei einer 30stündigen Schließung sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

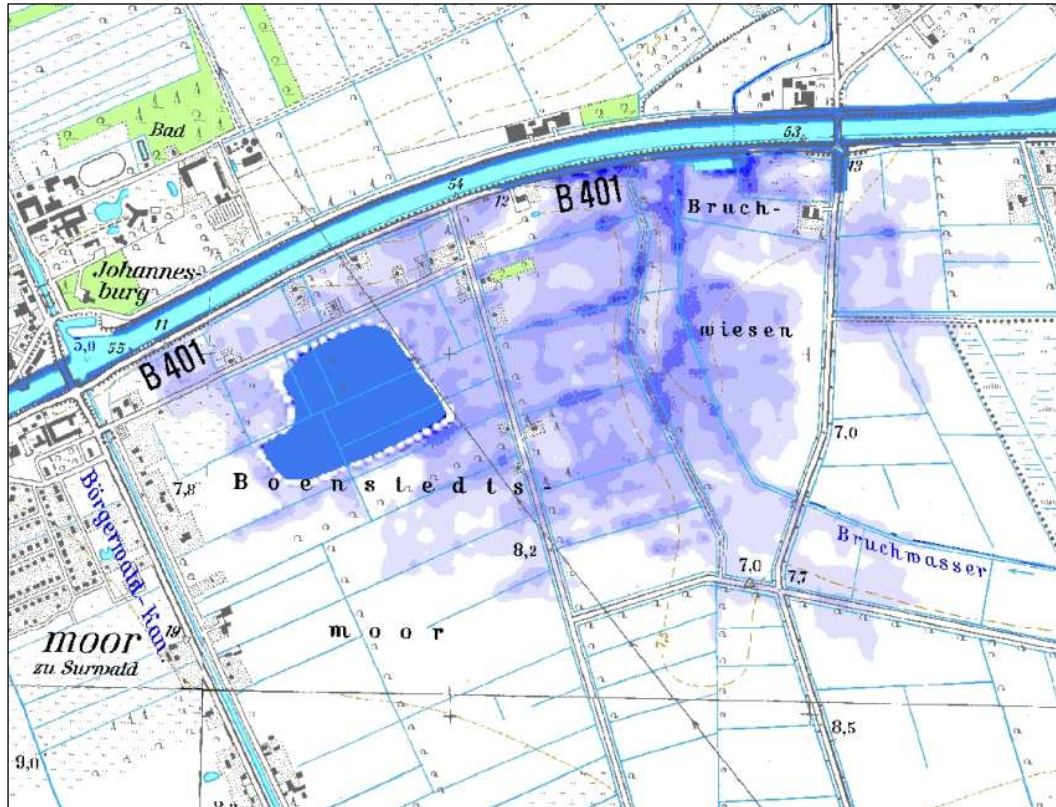


Abb. 26: Überflutungen bei 30stündiger Schließung des Dükers Bockhorster Bäke

Hiermit verbunden ist ein maximaler Hochwasserschaden von rd. 185.000 €, wovon rd. 115.000 € auf Schäden an landwirtschaftlichen Flächen zurückgehen.

Entlastungsschöpfwerk Ostrhauderfehn

Eine Verbesserung der Hochwassersituation in einem extremen Hochwasserfall in der 1. Südweike der Ortslage Ostrhauderfehn – einschl. Unterschöpfwerk – ist durch den Bau des Entlastungspolders Holter Hammrich zu erreichen, durch dessen Betrieb sich eine signifikante Wasserstandsabsenkung im Hauptfehnkanal ergeben wird. Bei Zunahme des Schadenspotentials im gefährdeten Bereich ist der Bau eines Entlastungsschöpfwerkes im Bereich der Schleuse Ostrhauderfehn in Erwägung zu ziehen. Dieses Schöpfwerk entlastet im Hochwasserfall die 1. Südweike in den Hauptfehnkanal.

Die Herstellungskosten für das Schöpfwerk Ostrhauderfehn wurden vom NLWKN bei einer Leistung von ca. 5,3 m³/s auf 1,5 Mio. € geschätzt. Des Weiteren müssten noch die bei einem Einsatz anfallenden Pumpkosten angesetzt werden. Bei einem HQ₁₀₀ laufen die Pumpen ca. 24 Stunden mit einer Leistung von 5,3 m³/s. Die Pumpmengen (im Vergleich zu

40 m³/s am Leda-Schöpfwerk) sind jedoch gering und auch die Pumphöhen sind relativ klein. Daher können die Pumpkosten im Rahmen dieser Untersuchung vernachlässigt werden.

Gemäß überschlägiger Modellierung kann es aber im Bereich des Schöpfwerkes Marinesse (Rhauderfehn) weiterhin zu Überflutungen kommen. Ein genauer Nachweis ist vor Umsetzung der Maßnahme zu führen, indem die Modellierung im Bereich des Langholter Meeres nicht wie in diesem mesoskaligen Hochwasserschutzplan hydrologisch, sondern hydraulisch erfolgt.

4.2.1.3 Hochwasserrückhaltebecken Jübberde

Das geplante Hochwasserrückhaltebecken Jübberde liegt südlich der Ortschaft Jübberde an der Hollener Ehe. Es hat ein Stauvolumen von 715.000 m³. Ohne die Wirkung des Hochwasserrückhaltebeckens Jübberde käme es bei einem HQ₁₀₀ zu einem maximalen Abfluss von rund 21 m³/s in der Hollener Ehe in Höhe der Ortschaft Jübberde. Das Hochwasserrückhaltebecken bewirkt bei einem HQ₁₀₀ eine Minderung der Abflussspitze auf ca. 10 m³/s.

Die Abflussminderung macht sich bis zum 5 km unterhalb gelegenen Niederungsgebiet in Form einer Wasserspiegelabsenkung von bis zu 20 cm bemerkbar.

In diesem Bereich bei Uplengen befinden sich auf einer Fließlänge von 2 km lediglich 28 Gebäude, davon 20 Wohn- und 3 gewerbliche Gebäude. Die Auswirkung des Hochwasserrückhaltebeckens Jüßberde auf Hochwasserschadensminderungen in Uplengen ist gering, da sich die meisten Gebäude auf einer Geländehöhe von rund NN +2,50 m befinden.

Im Mündungsbereich der Hollener Ehe in den Nordgeorgsfehnkanal ist bei einem HQ_{100} aufgrund der Zuflüsse von rund 34 m³/s aus weiteren Einzugsgebieten und des Tideeinflusses die Minderung der Abflussspitze vernachlässigbar.

4.2.1.4 Polder Holter Hammrich

Im Bereich der Mündung des Hauptfehnkanals in die Leda ist der Neubau des linken Ledadeiches mit Ausweisung eines Polders mit einem Volumen von ca. 3,7 Mio. m³ und einer Fläche von ca. 2,3 km² geplant.

Durch diesen Polder Holter Hammrich wird die Spitze der Hochwasserwelle abgeflacht. Dies führt dazu, dass die Wasserstände an der Sagter Ems im Saterland sinken, so dass die Belastungen an den dort direkt durch den Wasserstand im Gewässer beeinflussten Objekten reduziert werden können und außerdem etwas weniger Wasser über die vorhandenen Deiche entlang der Sagter Ems ins Deichhinterland fließt.



Abb. 27: Luftaufnahme mit Blick über das Holter Schöpfwerk nach Südost über Teile des Holter Hammrichs.

Das überlaufende Volumen reduziert sich um rd. 0,5 Mio. m³. Das entspricht einer Reduktion

um 18 %. Die Wirkung ist in der Nähe des Polders am größten. Zudem lassen sich die Hochwasserschäden in Barßel, der Gemeinde Saterland und Rhauderfehn durch den Holter Hammrich spürbar reduzieren. Insgesamt wird bei einem HQ_{100} eine Schadensminderung im Untersuchungsgebiet von rd. 0,6 Mio. € erreicht. Das entspricht einer Minderung des Gesamtschadens um 5 %. Die mittlere jährliche Schadensminderung beträgt ca. 2.700 €, das sind 2 % vom jährlichen Schadenserwartungswert im Ist-Zustand.

Die Kosten für den Polder werden bei einem Füllvolumen von 3,7 Mio. m³ und einer Deichlänge von 3,9 km auf rd. 5,0 Mio. € geschätzt.

4.2.1.5 Deichrückverlegung bei Hengstforde

In 2006 wurde im Bereich von Hengstforde am Aper Tief eine Deichrückverlegung realisiert. Durch die Rückdeichung entstand südlich des Aper Tiefs ein Bereich mit regelmäßig überfluteten und damit naturschutzfachlich hochwertigen Flächen von insgesamt ca. 0,7 km².

Die Untersuchung der hydraulischen Wirkung dieser Maßnahme zeigt, dass die Ausdeichung bei einem extremen Hochwasserereignis nur vernachlässigbare Auswirkungen auf den Wasserstand in den benachbarten Gewässern hat. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Rückdeichung bei häufigeren Hochwasserereignissen mit geringeren Wasserständen lokale Auswirkungen im Bereich des Aper Tiefs hat, die im Rahmen dieses mesoskaligen Hochwasserschutzplans nicht genauer untersucht wurden.

Eine Reduktion des Gesamtschadens durch diese Maßnahme bewegt sich bei einem HQ_{100} im Bereich von 2% und ist damit vernachlässigbar.

Die Kosten für die Deichrückverlegung beliefen sich bei einer Deichlänge von 3 km und 0,85 Mio. m³ Volumen auf 1,3 Mio. €. Die naturschutzfachliche Aufwertung der Flächen wird bei einer rein monetären Bewertung nicht berücksichtigt.

4.2.1.6 Deichrückverlegung bei Vreschen-Bokel

Bei Vreschen-Bokel ist am Aper Tief eine Deichrückverlegung analog Hengstforde geplant. Hier soll ein Bereich mit einer Gesamt-

fläche von ca. 0,4 km² entstehen. Die Deichlänge wird ca. 3 km betragen, und es wird ein Volumen von rd. 0,67 Mio. m³ geschaffen.

Die Einschätzung der hydraulischen Wirkung entspricht der der Rückdeichung bei Hengstförde. Die Schadensminderung durch diese Maßnahme ist jedoch etwas geringer und bewegt sich im Bereich von 1%.

Die Kosten für diese Deichrückverlegung werden auf rd. 1,0 Mio. € geschätzt. Wie auch bei der Deichrückverlegung bei Hengstförde muss bei einer monetären Bewertung dieses Bauvorhabens der nicht zu kalkulierende Naturschutzwert mit betrachtet werden.

4.2.1.7 Deicherhöhungen, individueller Objektschutz und gezielter Deichüberlauf

Im Rahmen des Hochwasserschutzplanes werden auch Deicherhöhungen, individueller Objektschutz und gezielte Deichüberlaufstrecken in Bereichen geringen Schadenpotentials untersucht. Diese Maßnahmen sollen die Schäden vermeiden bzw. minimieren, die auch nach der Umsetzung der untersuchten Einzelmaßnahmen auftreten. Sie werden daher im Rahmen der Maßnahmenpakete untersucht und dort näher erläutert.

4.2.2 Maßnahmenpakete

Die in Kapitel 4.2.1 beschriebenen Einzelmaßnahmen wirken ausschließlich auf das tidebeeinflusste Niederungsgebiet. Die Einzelmaßnahmen haben für sich gesehen teilweise nur geringe positive bzw. lokal begrenzt positive Auswirkungen auf den Hochwasserschutz. Mit der Kombination mehrerer Einzelmaßnahmen lassen sich jedoch größere Auswirkungen auf den Hochwasserschutz realisieren. Es werden daher in diesem Hochwasserschutzplan mehrere Maßnahmenpakete für das Niederungsgebiet und das Obergebiet zusammengestellt, deren Wirkung im Folgenden näher beschrieben wird (siehe Anlagen 6.1 und 6.2).

4.2.2.1 Maßnahmenpaket Niederungsgebiet I

Dieses Maßnahmenpaket beinhaltet die Steuerung der Düker der Bruchwasser und der Bockhorster Beeke am Küstenkanal, die Steuerung des Langholter Meers, den optimierten Polder Holter Hammrich und die beiden Deich-

rückverlegungen bei Hengstförde und Vreschen-Bokel (siehe Anlage 6.1). Die Einzelmaßnahmen wurden bereits unter 4.2.1 näher erläutert.

Dieses Maßnahmenpaket reduziert die Wasserspiegellagen vor allem in der Nähe des Polder Holter Hammrich um teilweise über 30 cm. Das ins Deichhinterland überlaufende Gesamtvolumen reduziert sich dadurch um rd. 1,2 Mio. m³, das entspricht einer Reduktion um 41 %. Die Ergebnisse des Maßnahmenpakets I sind der Anlage 7 zu entnehmen.

Es lassen sich durch dieses Maßnahmenpaket Schäden vor allem in Rhaderfehn, Barßel, der Gemeinde Saterland, Apen und Ostrhauderfehn spürbar minimieren. Insgesamt reduzieren sich die Schäden im Untersuchungsgebiet beim Referenzhochwasser um rd. 4,3 Mio. €. Das entspricht einer Schadensminderung um 37 %. Die mittlere jährliche Schadensminderung beträgt ca. 25.000 €, das sind 16 % vom jährlichen Schadenserwartungswert im Referenzzustand.

Werden die beiden Deichrückverlegungen bei einer Bewertung des Maßnahmenpaketes I einbezogen, so belaufen sich die Gesamtkosten für dieses Maßnahmenpaket auf rd. 7,9 Mio. €. Die beiden Deichrückverlegungsmaßnahmen in diesem Maßnahmenpaket sind primär auf eine ökologische Wirkung ausgerichtet. Insofern dürfen die damit verbundenen Kosten nur bedingt bei der Kostenbetrachtung des Hochwasserschutzes einbezogen werden. Bei Ausschluss der beiden Deichrückverlegungskosten betragen die Gesamtkosten für dieses Maßnahmenpaket 5,4 Mio. €.

4.2.2.2 Maßnahmenpaket Niederungsgebiet II

Zusätzlich zu den im Maßnahmenpaket Niederungsgebiet I angesetzten Maßnahmen werden in diesem Maßnahmenpaket II die durch das Referenzhochwasser betroffenen Deichabschnitte erhöht, so dass sie in den kritischen Bereichen nicht mehr überlaufen (siehe Anlage 6.2). Teilweise sind auch Deichneubauten zum Schutz von Objekten berücksichtigt. Alle durch diese Maßnahmen noch nicht geschützten einzelnen Objekte wurden durch individuellen Objektschutz gesichert. In Bereichen mit geringem Schadenpotential ist ein gezielter Deichüberlauf möglich.

Die im Maßnahmenpaket II berücksichtigten Deicherhöhungen führen zu höheren Wasser-

ständen in den Flüssen, da in den entsprechenden Deichabschnitten mit hohem Schadenspotential kein Wasser mehr in die Bereiche hinter den Deichen abfließen kann.

Insgesamt müssen in diesem Maßnahmenpaket die Deiche auf einer Länge von ca. 20 km um im Mittel ungefähr 35 cm gegenüber dem Niveau Anfang 2005 erhöht werden. Des Weiteren müssen ca. 4,5 km Deiche vor allem an der Sagter Ems und der Aue bzw. des Godensholter Tiefs neu gebaut werden. Die mit Objektschutz versehenen Gebäude befinden sich insbesondere am Nordgeorgsfehnkanal, der Hollener Ede, der Großen Süderbäke und der Ollenbäke. Mit diesem Maßnahmenpaket II werden alle Schäden eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses vermieden. Eine zeichnerische Darstellung der Ergebnisse des Maßnahmenpakets II ist demzufolge verzichtbar.

Die mittlere jährliche Schadensminderung beträgt ca. 72.000 €. Das entspricht 46 % vom jährlichen Schadenserwartungswert im Ist-Zustand. Eine Minderung um 100% ist nicht möglich, da durch das Maßnahmenpaket II nur ein Schutz bis zu einem 100-jährlichen Ereignis gesichert wird und so ein selteneres und somit höheres Extremereignis weiterhin einen Schaden verursachen würde.

Somit wird der Schadenserwartungswert verringert, aber der mittlere jährliche Schaden nicht komplett verhindert.

Zur Ermittlung der Kosten für Deicherhöhung und Deichneubau wurden mittlere Werte für die einzelnen Deichabschnitte an den Flüssen ermittelt. Es ist darauf hinzuweisen, dass je nach Bodenverhältnissen und – falls bereits vorhanden – Zustand des bestehenden Deiches die Kosten stark variieren können. Für Deicherhöhungen wurden dabei

1. mittlere erforderliche neue Höhe,
2. vorhandene Gesamtlänge,
3. vorhandene mittlere Höhe,
4. vorhandene mittlere Breite und
5. vorhandene Kronenbreite

für die betroffenen Deichabschnitte ermittelt. Es wird bei der Betrachtung angenommen, dass die Kronenbreite bei der Deicherhöhung erhalten bleibt und sowohl die alte als auch die neue mittlere Böschungsneigung 1:3 beträgt.

Aus diesen Annahmen ergeben sich folgende geschätzte Investitionskosten für Deicherhöhungen und Deichneubau.

Deicherhöhung	Länge	mittl. Erhöhung	Investitionskosten	Investitionskosten
	[km]	[m]	[Mio. €]	[1000 €/km]
Augustfehnkanal	0,16	0,20	0,01	76
Gr. Süderbäke	1,75	0,40	0,22	124
Godensholter Tief	7,30	0,52	1,18	162
Sagter Ems	1,20	0,40	0,15	124
Barßeler Tief	3,00	0,20	0,31	103
Soeste	3,40	0,15	0,30	88
Nordloher Tief	3,00	0,15	0,26	88
Gesamt	19,81	0,33	2,43	123
Deichneubau	Länge	mittl. Höhe	Investitionskosten	Investitionskosten
	[km]	[m]	[Mio. €]	[1000 €/km]
Augustfehnkanal	0,13	0,20	0,002	17
Nordloher Kanal	0,09	0,10	0,001	9
Godensholter Tief	2,00	1,40	0,463	231
Sagter Ems	2,14	0,43	0,095	44
Gesamt	4,36	0,86	0,561	129

Tab. 14: Geschätzte Investitionskosten für Deicherhöhungen und Deichneubau

Individueller temporärer Objektschutz ist an 77 Objekten mit einer mittleren Höhe von 40 cm nötig. Dieser verursacht Investitionskosten in Höhe von rd. 72.000 €, d.h. je Objekt sind im Mittel Investitionen unter 1.000 € erforderlich.

Durch Anbringung von Überlaufstrecken an den Deichen zur gezielten Überflutung des Deichhinterlandes in Bereichen mit geringem Schadenspotential können Hochwasserschäden bei extremen Ereignissen verringert werden. Es wurden vier solche Gebiete identifiziert, in denen durch gezielte Überflutung Wasser zurückgehalten werden kann, ohne dass Gebäude betroffen werden. Die in ihrer Länge begrenzten Überlaufstrecken befinden sich an folgenden Gewässern:

- Südlicher Deich des Aper Tiefs nahe Hengstforde,
- Nördlicher Deich des Aper Tiefs östlich vom Ort Detern,
- Südlicher Deich des Mündungsbereiches des Südgeorgsfehnkanals in den Nordgeorgsfehnkanal,
- Nordgeorgsfehnkanal nahe Brückenfehn.

Es fallen im Maßnahmenpaket II für die Deiche und den Objektschutz zusätzlich zu den Kosten aus dem Maßnahmenpaket I insgesamt Investitionskosten in Höhe von rd. 3,1 Mio. € und jährlich für zusätzliche Unterhaltungskosten ca. 12.000 € an.

Für die Maßnahmenpakete I und II zusammen belaufen sich die Investitionskosten auf rd. 11 Mio. €. Bei Ausschluss der Kosten für die beiden Deichrückverlegungen bei Hengstforde und Vreschen-Bokel wegen der primär ökologischen Ausrichtung betragen die Investitionskosten rd. 8,5 Mio. €.

Die Kosten für die gezielten Überlaufstrecken sind hierbei nicht berücksichtigt.

4.2.2.3 Maßnahmenpaket Cloppenburg

Das Maßnahmenpaket umfasst einen aus mehreren Einzelmaßnahmen zusammengesetzten Vorschlag zur Realisierung eines HQ₁₀₀-Schutzes für Cloppenburg.

Das Museumsdorf wird dabei rechnerisch mit einer ca. 600 Meter langen Verwallung eingefasst. Sie wird im Mittel ca. 20 Zentimeter hoch

und in der Krone 50 Zentimeter breit. Im östlichen Bereich ist aufgrund eines der Soeste zufließenden Grabens eine Unterbrechung des Walls nötig. Hier wird rechnerisch ein zweiter 50 Meter langer Wall von 15 Zentimetern Höhe und einer Kronenbreite von 50 Zentimetern berücksichtigt. Die weiter oberhalb gelegenen staatlichen Einrichtungen werden durch einen weiteren Wall mit einer Länge von ca. 330 Metern, einer Höhe von 60 Zentimetern und einer Kronenbreite von einem Meter eingefasst. Des Weiteren erhält ein Einzelobjekt im Bereich der Blexener Straße einen individuellen Objektschutz.

Die Investitionskosten für die rechnerisch vorgesehenen Maßnahmen betragen ca. 34.000 €. Die jährlich anfallenden Unterhaltungskosten für Kontrollen und Inspektionen belaufen sich auf etwa 2.700 € / Jahr. Damit ergeben sich die rechnerischen jährlichen Gesamtkosten bei einem Zinssatz von 4% zu rd. 4.200 €. Die Festlegung der tatsächlichen Abmessungen der Hochwasserschutzmaßnahmen bleibt der konkreten Maßnahmenplanung überlassen.

Im Falle der Umsetzung des Maßnahmenpaketes Cloppenburg mit den o.g. minimalen Abmessungen tritt bei einem HQ₁₀₀ kein Schaden mehr auf. Aus diesem Grund ist auch hier die zeichnerische Darstellung der Ergebnisse des Maßnahmenpakets Cloppenburg entbehrlich.

Der Schaden beim HQ₂₀₀ bleibt bei rd. 420.000 €. Schäden bei selteneren Ereignissen bleiben ebenfalls unverändert. Der Schadenserwartungswert verringert sich um 37% von 5.100 € / Jahr auf 3.200 € / Jahr. Es ergibt sich durch die Maßnahmen somit ein Nutzen von 1.900 € / Jahr. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt 0,5, die Maßnahmen sind somit aus rein ökonomischer Sicht unrentabel. Die Entscheidung, ob die Maßnahmen zur Erreichung eines HQ₁₀₀-Schutzes umgesetzt werden, sollte jedoch auch unter Berücksichtigung anderer Gesichtspunkten gefällt werden. Die Detailergebnisse der Überschwemmungsgebietsberechnung für Cloppenburg sind in diese Entscheidung einzubeziehen.

4.2.2.4 Maßnahmenpaket Friesoythe

Die hydraulischen Betrachtungen haben für den Bereich Friesoythe insbesondere aufgrund der Retentionswirkung der vollständig sanierten Thülsfelder Talsperre einen bereits bestehenden HQ₁₀₀-Schutz ergeben. Mit relativ kleinen Maßnahmen ist es im Ergebnis sogar

möglich, für Friesoythe einen HQ_{200} -Schutz zu realisieren. Abweichend von den grundsätzlichen Zielen dieses Hochwasserschutzplanes wurden die erforderlichen Maßnahmen für diesen HQ_{200} -Schutz untersucht.

Das Maßnahmenpaket für diesen HQ_{200} -Schutz umfasst drei neu zu errichtende Verwallungen an der Soeste mit folgenden Minimalabmessungen: Die erste Verwallung mit einer Länge von etwa 180 m liegt linksseitig oberhalb der B72. Sie wird 20 Zentimeter hoch und hat in der Krone eine Breite von 50 Zentimetern. Die zweite Verwallung liegt linksseitig unterhalb der B72. Die erforderliche Länge beträgt etwa 240 Meter. Sie ist ebenfalls 20 Zentimeter hoch und in der Krone 50 Zentimeter breit. Die dritte Verwallung liegt rechtsseitig oberhalb der Ringstraße. Sie ist 220 Meter lang, 10 Zentimeter hoch und hat eine Kronenbreite von 50 Zentimetern.

Die Investitionskosten für die rechnerisch vorgesehenen Minimal-Maßnahmen betragen ca. 9.200 €. Die jährlich anfallenden Unterhaltungskosten für Kontrollen und Inspektionen belaufen sich auf ca. 1.800 €. Die rechnerischen jährlichen Kosten betragen damit bei einem angenommenen Zinssatz von 4% rd. 2.200 €.

Durch die Umsetzung des Maßnahmenpakets Friesoythe fällt bei einem HQ_{200} kein Schaden mehr an, bei größeren Jährlichkeiten treten jedoch noch Schäden auf. Auch hier wird daher auf die zeichnerische Darstellung der Ergebnisse des Maßnahmenpakets Friesoythe verzichtet.

Der Schadens Erwartungswert verringert sich bei Umsetzung der Maßnahme um 33% von 9.900 € / Jahr auf 6.600 € / Jahr, es ergibt sich somit ein Nutzen durch die Maßnahme von 3.300 € / Jahr. Stellt man Nutzen und Kosten

gegenüber, so ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,5. Aus ökonomischer Sicht ist die Umsetzung der Maßnahme daher sinnvoll.

4.2.2.5 Maßnahmenpaket Westerstede

Das Maßnahmenpaket umfasst mehrere Einzelmaßnahmen zur Realisierung eines HQ_{100} -Schutzes für Westerstede.

Der empfohlene HQ_{100} -Schutz wird mit zwei Verwallungen im Bereich der Goethestraße und drei Objektschutzmaßnahmen im Bereich des Zusammenflusses der Kleinen Norderbäke und der Großen Süderbäke gewährleistet. Auch hier sind wieder rechnerisch die minimal erforderlichen Abmessungen der Hochwasserschutzanlagen berücksichtigt. Die erste Verwallung liegt linksseitig gegenüber dem Kreishaushaus, ist 85 Meter lang, 10 Zentimeter hoch und in der Krone 50 Zentimeter breit. Die zweite Verwallung liegt ebenfalls linksseitig unterhalb des Finanzamtes und wird mit einer Länge von 130 Metern berücksichtigt. Sie ist im Mittel 40 Zentimeter hoch und in der Krone 50 Zentimeter breit.

Die Investitionskosten für die rechnerisch vorgesehenen Minimal-Maßnahmen betragen ca. 5.600 €. Die jährlich anfallenden Unterhaltungskosten belaufen sich auf ca. 600 €. Es ergeben sich damit rechnerisch jährliche Kosten von rd. 1.200 € (Zinssatz 4%).

Durch die Umsetzung der beschriebenen Maßnahme verringert sich der Schadens Erwartungswert um 89% von 7.800 € / Jahr auf 900 € / Jahr, es ergibt sich somit ein Nutzen durch die Maßnahme von 6.900 € / Jahr. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt 5,7 und ist aus rein ökonomischer Sicht als sinnvoll einzuordnen.

5. Zusammenfassung

Durch eine intensive Bestandsaufnahme sowie hydrologische und hydraulische Berechnungen werden im vorliegenden Hochwasserschutzplan Leda-Jümme Hochwassergefährdungspunkte und Hochwasserschutzdefizite im Einzugsgebiet von Leda und Jümme für ein Referenzhochwasser (HQ₁₀₀) aufgezeigt. Im Ergebnis liegen Gefahrenkarten für die betroffenen Bereiche vor.

Die Schadenspotentiale der hochwassergefährdeten Flächen werden über erfasste Sachgüter (Gebäude und landwirtschaftliche Flächen) monetär abgeschätzt. Der Schutz des Menschen als höchstes Ziel und auch Nebenziele von Hochwasserschutzmaßnahmen wie naturschutzfachliche Aspekte gehen in eine rein monetäre Abschätzung nicht ein.

Nach der Ermittlung der von dem Referenzhochwasser gefährdeten Bereiche werden im vorliegenden Hochwasserschutzplan Leda-Jümme mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes aufgezeigt. Die Maßnahmen werden durch Betrachtung der Schadensverringerung (Verringerung der Schadenserwartungswerte) im Vergleich zu den Maßnahmenkosten in ihrer Effizienz abgeschätzt.

Unter der Berücksichtigung der Kriterien „Defizite im Ist-Zustand“ und „Effizienz von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenpaketen auf die Schadenminderung“ lassen sich die Ergebnisse – unterteilt nach Niederungs- und restlichem Untersuchungsgebiet – wie folgt zusammenfassen:

Im Ist-Zustand sind im Niederungsgebiet vor allem in drei Bereichen Defizite im Hochwasserschutz vorhanden:

1. Rhaderfehn und Ostrhaderfehn durch Einfluss des Langholter Meeres,
2. obere Flussbereiche durch direkten Einfluss der Gewässer und
3. niedrige Gebiete im Deichhinterland, die durch über die Deiche strömendes Wasser belastet werden.

Insgesamt kristallisieren sich für das Niederungsgebiet folgende Maßnahmen zur Erhöhung des Hochwasserschutzes heraus:

1. Durch die Steuerung des Langholter Meeres und der Düker von Bockhorster Beeke

und Bruchwasser sowie den Neubau des Schöpfwerkes Ostrhaderfehn lassen sich im Gebiet Rhaderfehn die Hochwasserschäden bei einem HQ₁₀₀ vermeiden. Insgesamt reduziert sich der jährliche Schadenerwartungswert um 43.000 €.

2. Der Polder Holter Hamrich bewirkt eine Abflachung der Hochwasserwelle und reduziert damit vor allem Schäden in Ostrhaderfehn, der Gemeinde Saterland und Barßel. Insgesamt reduziert sich der jährliche Schadenerwartungswert um 2.700 €.
3. In den Bereichen Hengstforde und Vreschen-Bokel sind am Aper Tief Rückdeichungen umgesetzt bzw. geplant. Diese Rückdeichungen haben eine verhältnismäßig geringe Wirkung auf die Reduzierung des Gesamtschadens im Niederungsgebiet.
4. Deicherhöhungen und individueller Objektschutz ergeben nur in Kombination mit den anderen Maßnahmen Sinn, um die von diesen Maßnahmen noch nicht geschützten Objekte zu schützen.

Eine rein monetäre Kosten-Nutzen-Abwägung der einzelnen Maßnahmen ist nicht belastbar, da Hochwasserschutzmaßnahmen (z.B. Deichrückverlegungen) zwar hohe Kosten verursachen, doch zusätzlich ein nicht-monetärer Nutzen durch naturschutzfachliche Flächenaufwertung entsteht. In diesem Zusammenhang ist auch der Polder Holter Hamrich zu nennen, der nicht nur den noch im Niederungsgebiet erforderlichen Retentionsraum von ca. 12 Mio. m³ wesentlich reduziert, sondern auch naturschutzfachliche Ziele verfolgt.

Im Rahmen der Erstellung dieses Hochwasserschutzplans werden auch Maßnahmen untersucht, die bei extremen Hochwässern teilweise nur geringe Wirkung zeigen. Das geplante Hochwasserrückhaltebecken Jübbeerde hat beispielsweise nur lokale Auswirkungen, die nur in Uplengen zu vernachlässigbaren Hochwasserschadensminderungen führen.

Der das Einzugsgebiet im Süden durchschneidende Küstenkanal wird an mehreren Stellen von Dükern gequert. Eine eventuelle Hochwasser mindernde Wirkung der Düker folgender Fließgewässer wird untersucht: Vehne, Soeste, Sagter Ems, Bockhorster Beeke und Bruchwasser. Es zeigt sich, dass durch Schließung der Düker nur teilweise nennenswerte Schutzwirkungen im Niederungsgebiet

erreicht werden können. Dagegen müssen der durch die Schließung der Düker entstehende Rückstau (bei einer kompletten Schließung aller Düker würde sich das Rückstauvolumen um 13,3 Mio. m³ auf 16,4 Mio. m³ erhöhen) und die daraus resultierenden höheren Wasserstände im Gebiet südlich des Küstenkanals abgewogen werden.

Im Ergebnis überwiegen die positiven Auswirkungen unterhalb des Küstenkanals lediglich bei der Schließung der Düker von Bockhorster Beeke und Bruchwasser. In Zusammenhang mit dem untersuchten Maßnahmenpaket Niederungsgebiet I wurde die Schließung der Düker von Bockhorster Beeke und Bruchwasser in Kombination mit einer optimalen Steuerung des Langholter Meers betrachtet. Aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit verursachen die beiden Düker im geöffneten Zustand ein Rückstauvolumen von 0,8 Mio. m³. Bei kompletter Schließung erhöht sich der Rückstau auf 3,6 Mio. m³. Der maximale Abfluss und Wasserstand unterhalb des Langholter Meeres wird durch das Maßnahmenpaket deutlich verringert. Ein Überlaufen des Langholter Meeres mit den damit verbundenen Schäden in Rhauderfehn und Ostrhauderfehn wird abgewendet.

Bei der Schließung der Düker entstehen oberhalb des Küstenkanals für die Oberlieger Schäden in Höhe von bis zu 185.000 €. Für die Unterlieger ergibt sich auf der anderen Seite eine Schadensminderung von 2,8 Mio. € durch das Schließen der Düker und die gleichzeitige optimierte Steuerung des Langholter Meeres.

Ein Schutz vor einem 100-jährlichen Ereignis ist im Niederungsgebiet mit der besten Kosteneffizienz zu erreichen, wenn mehrere Maßnahmen zusammen wirken. Im Wesentlichen sind dieses:

1. Steuerung Langholter Meer (inkl. Schöpfwerk Ostrhauderfehn),
2. Polder Holter Hammrich und
3. ergänzend für die verbleibenden defizitären Bereiche Deicherhöhungen, individueller Objektschutz und gezielte Überlaufstrecken

Außerhalb des tidebeeinflussten Bereiches werden zusätzlich drei Siedlungsbereiche betrachtet:

1. In Friesoythe an der Soeste besteht insbesondere aufgrund der Retentionswirkung der oberhalb liegenden Thülsfelder Tal-

sperre bereits ein HQ₁₀₀-Schutz. Im 200-jährlichen Belastungsfall entstehen jedoch erhebliche Schäden. Der jährliche Schadenserwartungswert beträgt 9.900 €. Durch den Bau dreier Verwallungen mit geschätzten Kosten i.H.v. rd. 10.000 € kann ein HQ₂₀₀-Schutz realisiert und der jährliche Schadenserwartungswert um 3.300 € gesenkt werden.

2. In Cloppenburg an der Soeste beträgt der jährliche Schadenserwartungswert rd. 5.100 €. Durch den Bau dreier Verwallungen und einen Objektschutz an einem Einzelobjekt kann der jährliche Schadenserwartungswert um 1.900 € gesenkt werden.
3. In Westerstede am Zusammenschluss von Großer Süderbäke und Kleiner Norderbäke beträgt der jährliche Schadenserwartungswert 7.800 €. Durch den Bau von zwei Verwallungen und drei Objektschutzmaßnahmen kann der jährliche Schadenserwartungswert um 6.900 € gesenkt werden.

Die genannten Maßnahmen sowohl im als auch außerhalb des tidebeeinflussten Bereichs erreichen ihre optimale Wirkung nur auf der Grundlage einer zuverlässigen und rechtzeitigen Hochwasservorhersage. Dieses ist insofern erforderlich, als eine optimale Steuerungsstrategie nur funktioniert, wenn zukünftige Zustände und Prozesse verlässlich vorhergesagt werden. Somit geht mit der Empfehlung der oben genannten technischen Hochwasserschutzmaßnahmen eine Empfehlung für die Implementierung eines Hochwasservorhersagesystems einher.

Dem mesoskaligen Ansatz der vom NLWKN flussgebietsbezogen aufgestellten Hochwasserschutzpläne folgend, zeigt der Hochwasserschutzplan Leda-Jümme mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwasserschutzsituation im Einzugsgebiet von Leda und Jümme auf. Er ist damit Grundlage für detaillierte regionale Hochwasserschutzpläne und konkrete Maßnahmenplanungen der für den Hochwasserschutz zuständigen Kommunen. Das Land Niedersachsen unterstützt die Kommunen durch finanzielle Hilfe in Form von Zuwendungen aus den Bau- und Finanzierungsprogrammen „Hochwasserschutz im Binnenland“ und „Küstenschutz“.

6 Literaturverzeichnis

- [1] PROAQUA INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR WASSER- UND UMWELTECHNIK MBH: *Erstellung eines Vorhersagemodells für das System Leda und Ems*. Aachen, 2000-2002
- [2] BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS; NLWK: *Bestandsaufnahme zur EG-Wasserrahmenrichtlinie, Oberflächengewässer – Bearbeitungsgebiet Leda-Jümme*. 27. Februar 2004. – URL: <http://www.wasserblick.net> (08/2004)
- [3] HAVERSATH, Johann-Bernhard: *Deutschland – der Norden : Das geographische Seminar*. Braunschweig : Westermann Verlag, 1997
- [4] NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (Hrsg.): *Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Leda-Jümme*. Hannover
- [5] NLfB: <http://www.nlfb.de/geologie/downloads/quartaerstratigraphie.pdf> (08/2004)
- [6] *Geologische Übersichtskarte (GÜK 500)*. Bezug als gedruckte Karte oder als Plot über das NLfB. Als Bilddatei in TK 50 Blattschnitten erhältlich unter der URL: <http://www.mu.niedersachsen.de/GEOSUM/Karten/guek500/guek500.php3> (08/2004)
- [7] WASSERWIRTSCHAFTSAMT AURICH: *Generalplan für den Hochwasserschutz im Leda-Jümme-Gebiet*. Aurich, 28.Juni 1973
- [8] *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (Abl. Nr. L 206 vom 22.07.1992, S. 0007-0050)
- [9] NLÖ: *gemeldete FFH-Gebiete (Stand: Oktober 2002)*. – ZIP-Datei: ArcView-Shape-Format mit Sachdaten-Tabelle (dbf-Format) und Kurzerläuterung (txt-Format) zu der Tabelle. <http://193.218.216.17/crome/projekt1/d1294839.zip>
- [10] *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes* vom 18. August 2002 (BGBl. I, S. 3245), zuletzt geändert am 06.01.2004 (BGBl. I, S. 2)
- [11] *Niedersächsisches Naturschutzgesetz* in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. April 1994 (Nds. GVBl. S. 155), zuletzt geändert am 05. November 2004 (Nds. GVBl. S. 417)
- [12] NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM : *FFH-Nachmeldeverfahren in Niedersachsen*. – URL: http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C3203607_L20.pdf (08/2004)
- [13] HN-Modell für das Leda-Jümme Gebiet: Variantenrechnung zur Dimensionierung des Schöpfwerks am Leda Sperrwerk (1998); ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH, Aachen
- [14] HN-Modell für das Leda-Jümme Gebiet: Untersuchung der Hochwassersituation und Steuerungsoptimierung für den geplanten Polder Detern-Übertiefeland (1998); ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH, Aachen
- [15] NLÖ (Hrsg.): *Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen*: Hildesheim 1998