

# DIE FUNKTION VON SOMMERPOLDERN AUS DER SICHT DES KÜSTENSCHUTZES

Nicole von Lieberman & Stephan Mai

## Summary

As part of an integrated coastal zone management improved strategies for today's coastal defences are under discussion. Therefore, summerdikes should be opened as a measure of ecological compensation. Summerdikes can be opened by total or partly removal as well as by small sluices in the dikes. The influence of a removal of a summerdike on the hydraulic effectiveness was investigated using a numerical model. The results of the simulations are discussed with respect to coastal defence within this paper.

## 1 Einleitung

Im Sinne eines integrierten Küstenzonenmanagements stellt sich aktuell die Frage nach alternativen Handlungsmöglichkeiten zu den bisher üblichen Praktiken des Küstenschutzes. Daher wird - im Rahmen der Eingriffsregelung - zunehmend die Öffnung von Sommerdeichen diskutiert (WWF 1995, BARTELS 2001). Die Öffnung von Sommerdeichen kann einerseits durch vollständigen bzw. teilweisen Abtrag des Sommerdeichs (s. Zander in diesem Band), andererseits durch Errichtung von Zuwässerungssielen bzw. Rohrleitungen (s. Rachor in diesem Band) realisiert werden. Der Einfluss des Abtrags bzw. Teilabtrags von Sommerdeichen auf die hydraulische Wirksamkeit wird im folgenden, u. a. unter Anwendung eines numerischen Modells aus Sicht des Küstenschutzes diskutiert.

## 2 Öffnungsmöglichkeiten von Sommerpoldern

Nicht durch den Küstenschutz initiiert, aber dennoch in die Suche nach Szenarien zukünftiger naturverträglicher Küstenschutzstrategien einzubeziehen, ist die Frage,

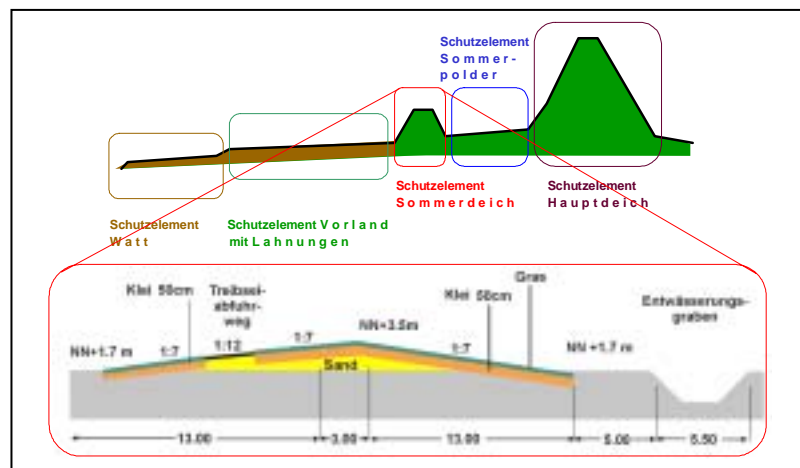
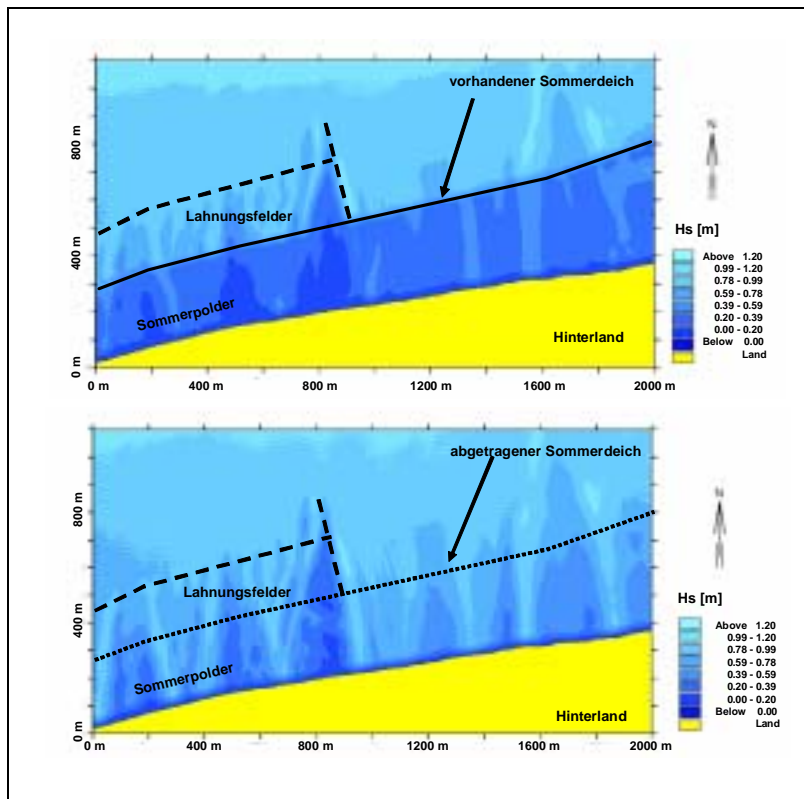


Abb.1: Typische Anordnung von Küstenschutzelementen und Aufbau eines Sommerdeichs (Mai & von Lieberman 2001).

ob die an der Nordsee vorhandenen Sommerpolder geöffnet bzw. beseitigt werden können. Sommerpolder stellen ehemalige Vorlandflächen vor dem Hauptdeich dar, die durch Sommerdeiche dem Einfluss der Tide teilweise oder ganz entzogen sind. Ursprünglich wurden die Sommerpolder als landwirtschaftliche Weideflächen genutzt, heute dienen sie im wesentlichen der Vorlandsicherung und werden als zusätzliches Küstenschutzelement (vgl. Abb. 1) angesehen (VON LIEBERMAN 1999). Derzeit werden bzw. sollen die Sommerpolder im wesentlichen aus Gründen des Naturschutzes wieder dem Tide-

einfluss zugeführt werden. Hierzu stehen verschiedene Methoden zur Verfügung (s. SCHUCHARDT in diesem Band).

Sielbauwerke ermöglichen den kontrollierten Einlass der Tiden in den Polder, während die Wirksamkeit des Sommerpolders bzw. Sommerdeichs als Element des Küstenschutzes erhalten bleibt. Wird das Siel während des Tidehochwassers geschlossen, ist zudem der Einstau von Salzwasser im Polder möglich, wodurch der Salzeintrag in den Polder gesteigert werden kann. Ein Siel ist jedoch ein Fremdkörper im Naturraum, es verhindert ein schnelles Fluten



**Abb. 2:** Seegang im sommerdeichgeschützten (oben) und ungeschützten Polder (unten) am Beispiel des Lütetsburger Sommerpolders. Auf der y-Achse ist die Geländetiefe dargestellt, Hs bezeichnet die signifikante Wellenhöhe (MAI & VON LIEBERMAN 2001).

des Polders und erfordert zusätzlich massive Erosionssicherungen. Dies führt zu hohen Baukosten und kontinuierlichen Unterhaltungskosten, z. B. für die Sielsteuerung. Diese Maßnahme zur Öffnung eines Sommerdeiches wurde im Salzwiesen-Projekt „Wurster Küste“ gewählt (WILLE & WONEBERGER 1990, LÜTZENKIRCHEN 1993).

Alternativ bietet sich der teilweise oder vollständige Abtrag von Deichen an. So wurde z. B. als Teil der landschaftspflegerischen Begleitplanung zur Vertiefung der Außenweser die Ausdeichung der Tegeler Plate südlich von Bremerhaven durchgeführt (KIEMSTEDT & TESCH 1997) und als Ersatzmaßnahme zum Bau der Europipe die Renaturierung des Lütetsburger Sommerpolders an der ostfriesischen Küste südlich Norderney planfestgestellt (BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS 1985, OBERBERGAMT CLAUSTRAL-ZELLERFELD 1993).

Zur Vollständigkeit sollten hier neben den Sommerpoldern auch die

sogenannten Sturmflutentlastungspolder Erwähnung finden. Während derartige Entlastungspolder zur Regulierung von Hochwassern an nicht-tidebeeinflussten Flüssen im Binnenland bereits eingesetzt werden und in Bemessungskonzepte für Flussdeiche bzw. Rückhaltebecken Eingang gefunden haben (WEISS 2001), ist eine Anlage von Entlastungspoldern an Tideflüssen bisher nicht erfolgt. Eine Untersuchung zur Wirksamkeit von Entlastungspoldern an der Unterelbe in der Hasseldorfer Marsch und im Alten Land zur Verbesserung des Sturmflutschutzes der Stadt Hamburg wurde beispielsweise von BERNDT et al. (1983), STÜCKRATH & HEINL (1996) oder von LIEBERMAN et al. (2000) durchgeführt.

### 3 Untersuchungsmethodik und Untersuchungsgebiet

Ein vollständiger Abtrag des Sommerdeichs stellt die weitest gehende Möglichkeit zur Renaturierung

eines Sommerpolders dar. Hierbei geht jedoch die teilweise seegangsdämpfende und die im Sinne des Küstenschutzes positive Wirkung eines Sommerdeichs verloren. Der teilweise Abtrag des Sommerdeichs ermöglicht, wie der vollständige Abtrag, eine gleichmäßige Flutung des Polders. Eine Öffnung des Sommerdeichs wird in der Regel im Leebereich des Seegangs geplant, um die Wirkung des Polders als Element des Küstenschutzes im wesentlichen zu erhalten. Auch eine gestaffelte Anordnung von Sommerdeichen, um die Schutzfunktion von Deichen zu erhalten, ist denkbar.

Die genannten Öffnungsvarianten des Abtrags bzw. Teilabtrags von Sommerdeichen wurden am Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover mit Hilfe numerischer Modelluntersuchungen mit dem Programm MIKE21 des Danish Hydraulic Institute hinsichtlich ihrer wellendämpfenden Wirkung untersucht. Hierzu wurde beispielhaft das in den Abbildungen 2 und 3 dargestellte Gebiet des Lütetsburger Sommerpolders an der ostfriesischen Küste gewählt. Ausgehend von der tatsächlichen Anordnung des Sommerdeichs (Abb. 2, oben) wurde der vorhandene Sommerdeich im Modell entfernt (Abb. 2, unten), teilweise entfernt (Abb. 3, oben), und der teilweise abgetragene Sommerdeich durch rückwärtige Verwallungen ergänzt (Abb. 3, unten). Für diese Untersuchungsvarianten wurde für unterschiedliche Seegangssituationen, das heißt für verschiedene Wellenhöhen und -perioden am seeseitigen Modellrand, die Seegangssituation im Modellgebiet bestimmt. Die Ergebnisse der Seegangssimulationen für die Öffnungsvarianten wurden jeweils mit der Situation des ungeöffneten Sommerdeichs verglichen (MAI & von LIEBERMAN 2001).

### 4 Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass im Vergleich zum nicht

geöffneten Sommerdeich (Abb. 2, oben) bei einer Öffnung von Sommerpoldern durch Abtrag (Abb. 2, unten) bzw. Teilabtrag (Abb. 3, oben) mit vergleichsweise höherem Seegang in den Poldern und - da die Höhe des Seegangs entscheidend die Höhe eines Wellenaufbaus am Deich bestimmt - mit einem erhöhten Wellenaufbau am Hauptdeich zu rechnen ist. Daraus folgend ist für die Situation eines abgetragenen Sommerdeichs eine entsprechend kostenrelevante höhere Kronenhöhe des Deichs erforderlich.

Hingegen kann durch eine rückwärtige Verwallung, wie in Abbildung 3, unten, dargestellt, die wellendämpfende Wirkung (Abb. 4) und damit die Schutzfunktion des Sommerdeichs nahezu vollständig erhalten bleiben. Anzumerken ist jedoch, dass im Falle von Sturmflutwasserständen die wellendämpfende Wirkung von Sommerdeichen keine nennenswerte Wirkung auf den bislang für die Deichsicherheit anzusetzenden Bemessungswasserstand hat. In physikalischen und numerischen Modelluntersuchungen sowie mittels Naturmessungen konnten z. B. NIEMEYER und KAISER (2001) nachweisen, dass die wellendämpfende Wirkung von Lahnungen, Vorländern und Sommerdeichen umso stärker abnimmt, je höher die Sturmflut ist.

Seitens des Küstenschutzes wird häufig Kritik an den Öffnungskonzepten von Sommerdeichen laut, da die Wiederherstellung des Tideinflusses in den Sommerpoldern eine sichere Vorlandnutzung sowie die Vorlandpflege und Deichfußentwässerung einschränkt. Neben der zuvor beschriebenen Einschränkung der Wellendämpfung ist aus Sicht des Küstenschutzes zudem über vergleichsweise längere Zeiträume mit Sturmflutwasserständen am Hauptdeich sowie einem erhöhten Teek- bzw. Treibselantrag in die Polder und an den Hauptdeich zu rechnen. Letzteres macht die Anlage von Treibselabfuhrwegen, welche zur Zeit an Sommerdeichen vorhanden sind, auch an den Hauptdeichen erforderlich. Des weiteren

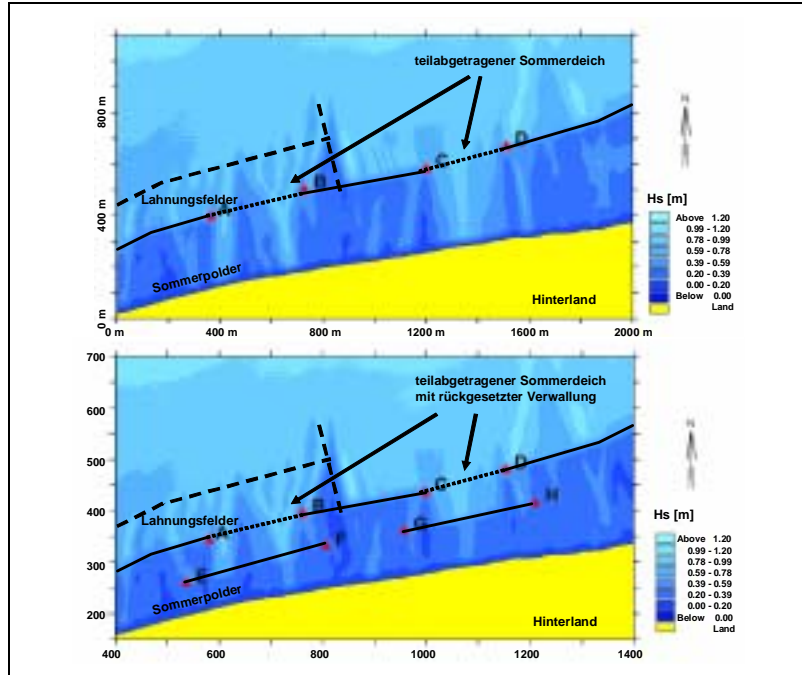


Abb. 3: Seegangsausbreitung im teilweise geöffneten Polder ohne (oben) und mit zurückgesetzter Verwallung (unten) am Beispiel des Lütetsburger Sommerpolders. Auf der y-Achse ist die Geländetiefe dargestellt, Hs bezeichnet die signifikante Wellenhöhe (MAI & VON LIEBERMAN 2001).

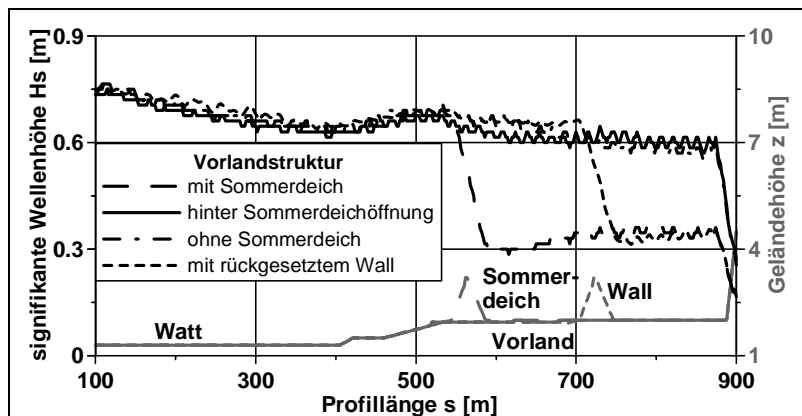


Abb. 4: Wellenhöhen bei verschiedenen Polderöffnungen für einen Wasserstand von NN + 3,5 m, einer signifikanten Wellenhöhe von 0,85 m und einer Peakperiode von 8,0 s über dem Watt (MAI & VON LIEBERMAN 2001).

kann die Anlage einer Berme am Hauptdeich anstelle vorhandener Sommerdeiche sinnvoll sein, um vergleichbare wellendämpfende Effekte zu erzielen. Dies ist jedoch im Einzelfall mittels Modelluntersuchungen nachzuweisen. Diese Anlage von Treibselanfuhrwegen oder Bermen führt, wie auch die eventuell zur Erosionssicherung erforderliche Errichtung massiver Deckwerke im

Fußbereich des Deichs, zu erhöhten Bau- und Unterhaltungskosten des Deichs.

Hinsichtlich der Frage der Effektivität der Öffnung von Sommerdeichen hinsichtlich des Eintrags von Salzwasser in die Polder ist besonderes Augenmerk auf die Geländehöhe der Polderfläche zu richten. Abbildung 5 zeigt am Beispiel des Pegels

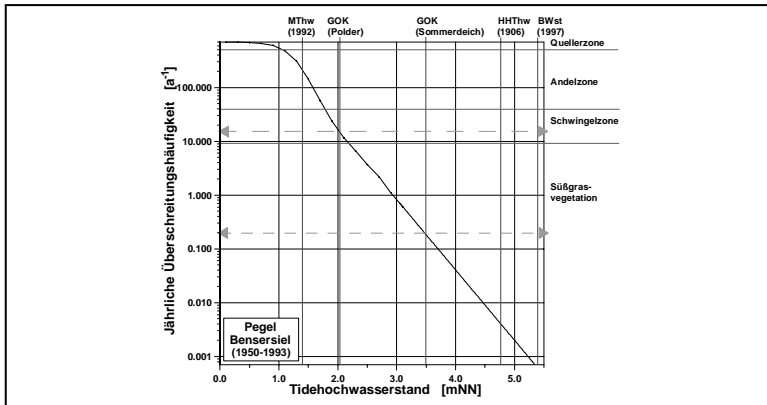


Abb. 5: Überschreitungshäufigkeit des Tidehochwassers am Pegel Bensorsiel mit Sommerdeich und bei geöffnetem Sommerdeich. Die Geländehöhe im Polder beträgt derzeit etwa 2 mNN.

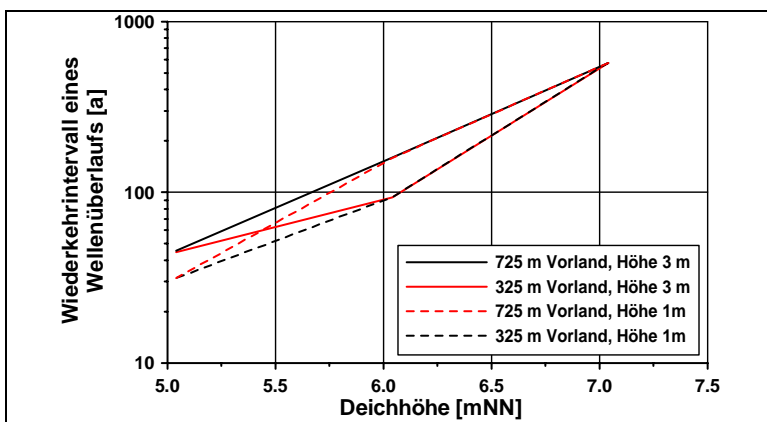


Abb. 6: Wiederkehrintervall eines Wellenüberlaufs in Abhängigkeit von Vorlandbreite und -höhe (nach: VON LIEBERMAN & MAI 2000).

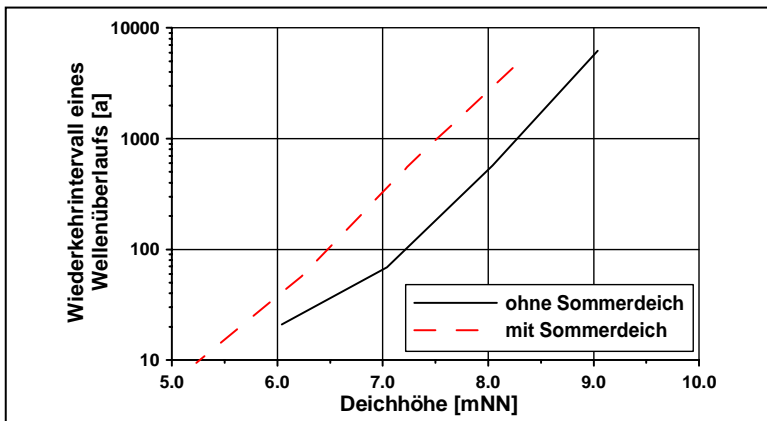


Abb. 7: Wiederkehrintervall eines Wellenüberlaufs an zwei ausgewählten Deichprofilen nördlich von Bremerhaven in Abhängigkeit von der Deichhöhe (nach: MAI & VON LIEBERMAN 2002).

Bensorsiel, dass die jährliche Überflutungshäufigkeit derzeit, also bei Vorhandensein eines Sommerdeichs, bei rd. fünf liegt und bei Öffnung des Polders bei rd. 15 läge. Für den

vorhandenen Polder mit einer Geländehöhe, die in etwa 0,50 m über dem Mittleren Tidehochwasser (MThw) liegt, kann infolge Salzwassereintrag die Ausbildung einer Vegetation der

Andelzone erwartet werden. Läge das Gelände hingegen auf Höhe des MThw, könnte sich auch eine Schwingelzone entwickeln.

Mit der Öffnung von Sommerdeichen ist, in Abhängigkeit von der gewählten Öffnungsvariante und der vorliegenden Geländehöhe, im Verlauf der Zeit auch mit einem Sedimenteintrag in die Polder zu rechnen, der die Vorlandflächen in geringem Maße erhöhen kann. So würden die Wassertiefen vor dem Hauptdeich reduziert, geringere Wellenhöhen und damit ein geringerer Wellenaufwurf auftritt. Aus Sicht des Küstenschutzes ist dies zu begrüßen, da der Hauptdeich so geringere Höhen aufweisen kann bzw. eine höhere Sicherheit gegen einen Wellenüberlauf besitzt. Abbildung 6 zeigt am Beispiel verschiedenbreiter Vorländer, dass das Wiederkehrintervall eines Wellenüberlaufs an einem Hauptdeich mit zunehmender Vorlandhöhe - insbesondere für den Fall vergleichsweise niedriger Deichhöhen - reduziert wird.

Die in Abbildung 7 dargestellten Untersuchungen von MAI & VON LIEBERMAN (2002) an zwei Deichprofilen mit bzw. ohne Sommerdeich am Weserästuar nördlich von Bremerhaven zeigen, dass das Wiederkehrintervall eines Wellenüberlaufs für die aktuelle Deichhöhe von rd. 8,2 mNN (mit Sommerdeich) rd. 4.000 Jahre beträgt, während das Fehlen des Sommerdeichs für die vergleichbare Deichhöhe von rd. 8,2 mNN des zweiten Profils nur zu einem rechnerischen Wiederkehrintervall von rd. 800 Jahren führt. Abbildung 7 zeigt des weiteren, dass sich auch für an diesen Profilen fiktiv gewählten kleineren Deichhöhen ähnliche Reduzierungen der Wiederkehrintervalle durch das Fehlen des Sommerdeichs ergeben.

Insgesamt stellen sich die Auswirkungen einer Öffnung von Sommerdeichen auf den Wellenaufwurf am Hauptdeich als gering dar, so dass auch aus Sicht des Küstenschutzes die Öffnung von Sommerdeichen zur Wiederherstellung natürlicher oder naturnaher Küstenlebensräu-

me empfohlen beziehungsweise aus Sicherheitsgründen nicht abgelehnt werden kann.

## 5 Zusammenfassung

Aus der Sicht des Küstenschutzes übernehmen Sommerdeiche die Funktion eines zusätzlichen Küstenschutzelements, indem sie eine Dämpfung des von See einlaufenden Seegangs bewirken. Hieraus resultieren verringerte Wellenhöhen, die den Wellenaufbau am Hauptdeich und damit seine erforderliche Höhe reduzieren. Während in der Vergangenheit der Schutzfunktion der Sommerdeiche seitens des Küstenschutzes erhebliche Bedeutung beigemessen wurde, wird ihre Bedeutung in Fachkreisen heute - insbesondere für den Fall von Sturmflutwasserständen - kritisch diskutiert. Dieser Beitrag zeigt, dass die Auswirkungen einer Öffnung von Sommerdeichen auf den Wellenaufbau am Hauptdeich eher gering zu bezeichnen sind, so dass auch aus Sicht des Küstenschutzes die Öffnung von Sommerdeichen zur Wiederherstellung natürlicher oder naturnaher Küstenlebensräume empfohlen werden sollte. Die Öffnung von Sommerdeichen kann mittels Rohrdurchlässen im Deich oder durch Abtrag des Deichs erfolgen. Um hierbei die positive Wirkung der Sommerdeiche hinsichtlich des Küstenschutzes ansatzweise zu erhalten, ist ein teilweiser Abtrag des Deichs zu bevorzugen, die Lage des Abtrags zu optimieren und gegebenenfalls eine rückwärtige Verwallung anzuordnen. Letztere ist jedoch mit erheblichen Mehrkosten für Herstellung und Unterhaltung verbunden.

## 6 Literatur

- BARTELS, K. (2001): Containerterminalerweiterung CTIV in Bremerhaven, Tagungsband zum HTG-Kongress „Häfen und Wasserstraßen - Schwerpunkte maritimer Wirtschaftsentwicklung: 257-270.
- BERNDT, D., H. HARTEN & H. ROHDE (1983): Hydraulische Modellversuche zum Sturmflutgeschehen in der Untere Elbe (1976 - 1980). - Die Küste, H. 38.
- BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS (1985): Planfeststellungsbeschluss für das Unternehmen Küstenschutz Leybucht, Oldenburg.
- KIEMSTEDT, H. & A. TESCH (1997): Ökologische Kompensationsmaßnahmen an der Wesermündung. - Hansa, 134, 9.
- LENKUNGS-AUSSCHUSS FÜR STURMFLUTUNTERSUCHUNGEN IN DER ELBE (1983): Untersuchungen über Maßnahmen zum Sturmflutschutz in der Elbe. - Die Küste, 38, 61 Seiten.
- VON LIEBERMAN, N. (1999): Leitbildmodell für den Küstenschutz der Nordseeküste am Beispiel der Vorländer - Dissertation. - Mitteilungen des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover, Hannover, 83: 1-291.
- VON LIEBERMAN, N. & S. MAI (2000): Analysis of an Optimal Foreland Design. - Proc. of the Int. Conference on Coastal Engineering, ICCE 2000, Sydney, Australia.
- VON LIEBERMAN, N., S. MAI & N. OHLE (2000): Auswirkungen von Sturmflutentlastungspoldern an der Unterweser. - Tagungsband zum 15. Deutschen Hydrographentag, Bremerhaven.
- LÜTZENKIRCHEN, M. (1995): Nordsee kann wieder ins Vorland spülen. - Wattenmeer International, 3.
- MAI, S. & N. VON LIEBERMAN (2001): Polder an der tidebeeinflussten Küste Naturschutz versus Küstenschutz. Bamberger Geographische Schriften, 20: 129-146.
- MAI, S. & N. VON LIEBERMAN (2002): DSS for an Optimal Design of Sea Dikes. - Proc. of the Int. Conference on Hydroinformatics 2002, Cardiff, Wales.
- NIEMEYER H.D. & R. KAISER (2001): Hydrodynamische Wirksamkeit von Lahnungen, Hellem und Sommerdeichen. - Die Küste, H. 64
- OBERBERGAMT CLAUSTHAL-ZELLERFELD (1993): Planfeststellungsbeschluss für die Zulassung des Rahmenbetriebsplans über die Baumaßnahme für die Anlandung der Erdgasleitung „Europipe“ durch die Accumer Ee, Clausthal-Zellerfeld.
- RACHOR, E. (2003): Salzwiesenentwicklung an der Wurster Küste. Bremer Beitr. Naturkde. u. Naturschutz 6, 51-60.
- SCHUCHARDT, B. (2003): Die Wiederherstellung von tidebeeinflussten Lebensräumen: Eine Übersicht. Bremer Beitr. Naturkde. u. Naturschutz 6, 7-18.
- STÜCKRATH, T. & M. HEINL (1996): Dämpfung der Tidebewegung in einem Polder. - Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Berlin, 133, 102 Seiten.
- WEIß, H. (2001): Hochwasserbemessungskonzept von Deichen. - Vortragsband der Nürnberger Wasserwirtschaftstage.
- WILLE, S. & K. WONNEBERGER (1990): Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Cuxhaven. - Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (Hrsg.), Wilhelmshaven.
- WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF) (1995): Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, 10 Forderungen zur weiteren Entwicklung. - Wattenmeer International, 4.
- ZANDER, R. (2003): Die Öffnung von Sommerpoldern im Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“. Bremer Beitr. Naturkde. u. Naturschutz 6, 61-64.