

Vorschlag zum Bau eines Wellenbrechers an der Niehägener Küste

Von DIETRICH WEISS †

Inhalt

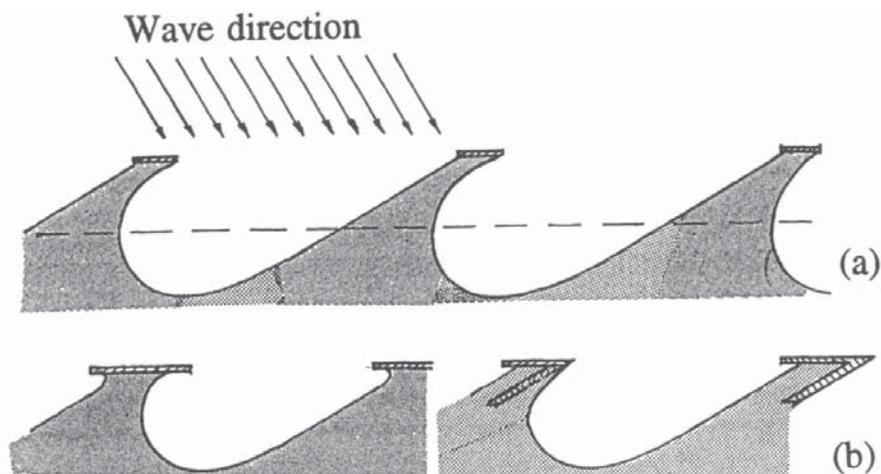
1. Veranlassung	241
2. Möglichkeiten zur Verminderung des Landverlustes	242
3. Funktionelle und konstruktive Lösungen	243
4. Der Bauwerksquerschnitt	243
5. Bautechnologie	245
6. Kosten	245
7. Vorteile der Lösung	247
8. Schriftenverzeichnis	247

1. Veranlassung

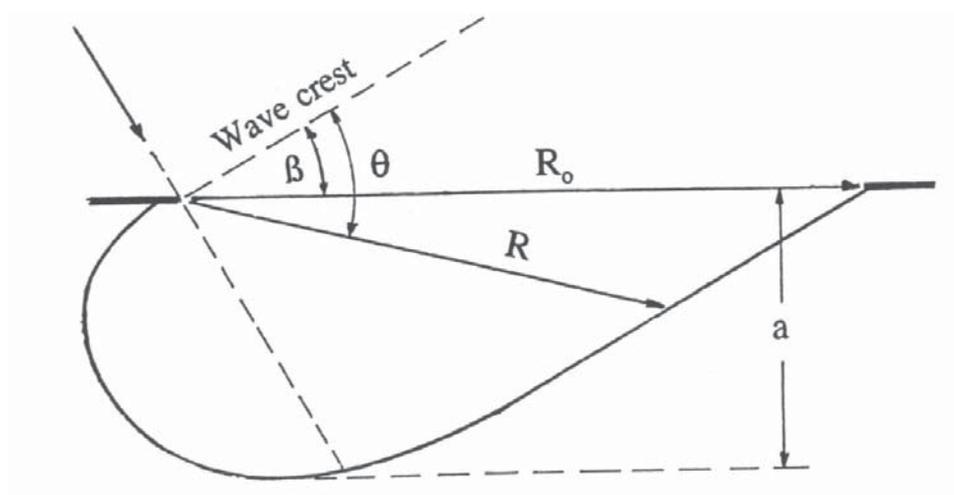
Nach dem Konzept des Küsten- und Hochwasserschutzes von Mecklenburg-Vorpommern werden Steilküsten nicht geschützt. Die finanziellen Mittel werden für den Ausbau der Sturmflutschutzanlagen der Flachküsten benötigt, da diese zur Zeit noch nicht in der Lage sind, die Bevölkerung im Küstengebiet gegen extreme Sturmflutgefahren mit Bemessungshochwasserstand hinreichend zu schützen. Darüber hinaus soll das abgespülte Steilküstenmaterial die nachbarlichen Flachküstendünen mit Sand versorgen.

Dieses grundsätzliche Vorgehen galt auch in den Jahren seit 1960, doch war man bereit, ab Mitte der 70er-Jahre des vorigen Jahrhunderts Steilufer in Ausnahmefällen zu sichern. Das hat dazu geführt, dass das Fischland-Steilufer im Übergangsbereich zur Flachküste, wo Durchbruchgefahr in den Bodden drohte, in den 80er-Jahren durch Wellenbrecher gesichert wurde (WEISS, 1990).

Bleiben die Wellenbrecher langfristig stabil und behalten ihre Leistungsfähigkeit, dann bildet sich zwischen ihnen eine Bucht aus. Die dauerhafte Endform dieser Bucht wird maßgeblich von der Hauptangriffsrichtung der Wellenfronten (Kammlinie) des Küstengebietes bestimmt, zu der sich die längste Uferstrecke parallel ausbildet, und sie nimmt bei schrägem Anlauf auf der den Wellenfronten zugewandten Uferseite die Form einer Bucht an, die auf Grund der Form-Ähnlichkeit mit einem griechischen Buchstaben auch ZETA-Bucht genannt wird. Im Küstenabschnitt südlich des Wellenbrechers von Ahrenshoop beginnt sich die Uferlinie parallel zur Hauptwellenkammlinie auszurichten und die stabile Form zu finden (Abb. 3). Der Rückgang im Buchtscheitel ist bei dem Abstand der beiden Festpunkte von 2750 m beim Fischlandsteilufer (Wellenbrecher Wustrow und Ahrenshoop) beträchtlich: Man kann davon ausgehen, dass bis zum Erreichen der stabilen Buchtform in der Nähe des Wellenbrechers Wustrow etwa 200 m Land im Buchtscheitel verlorengehen, während der Landverlust zu dem nördlichen Festpunkt hin, Wellenbrecher Ahrenshoop, deutlich abnimmt.



Headland control of shoreline (a) and two forms of headland (b) (schematic)



Definition sketch of a crescentic bay

Abb. 1: Buchten- und Tombolobildung nach RAUDKIVI (1998)

2. Möglichkeiten zur Verminderung des Landverlustes

Die Dünenverstärkung für die Küste vor Ahrenshoop durch abgspültes Steilufermaterial erfüllt sich wahrscheinlich nicht, wenn man die Untersuchungsergebnisse von WEISS (2001) deutet. Danach erreichen von der aus Küstenrückgang und Aufspülung zwischen Warnemünde und Darßer Ort bereitgestellte Sandmenge nur 1 Sechstel den Darßer Ort im Längstransport, die übrigen 5 Sechstel werden im küstennormalen Transport in See abgeführt. Das 1 Sechstel für die Anlandung am Darßer Ort kann aber aus dem Küstenabschnitt nördlich der Fischlandsteilküste bereitgestellt werden. Die notwendigen Aufspülungen für die funktionstüchtige Vollschuttdüne vor Ahrenshoop und die Landverluste am Weststrand liefern hinreichend Material. Nicht entkräftet werden kann dagegen das Argument der finanziellen Mittel.

Dennoch ist angesichts des intensiven Rückgangs der einmaligen Fischlandküste das Betrachten von Möglichkeiten der Verminderung des Landverlustes nötig. Zwischen Festpunkten bildet sich eine stabile Bucht aus, und der Abstand der Festpunkte bestimmt die Buchttiefe und damit den Landverlust. Somit ist es einleuchtend, dass bei Verkürzung des derzeitigen Abstandes von 2750 m zwischen den Wellenbrechern von Wustrow und Ahrenshoop durch den Bau eines weiteren Wellenbrechers etwa in der Streckenmitte eine neue Uferlinie ausgebildet wird, die deutlich weniger Landverlust schafft (Abb. 1). Die Uferlineinausbildung bei Steilufern vollzieht sich langfristig, ist aber unumkehrbar. Es ist zu erwarten, dass die Endform der Buchten erst nach Jahrzehnten erreicht wird. Die Effektivität einer derartigen Maßnahme (s. Pkt. 7 Vorteile der Lösung) rechtfertigt aber überzeugend die Ausnahme im Küstenschutzprogramm.

3. Funktionelle und konstruktive Lösungen

Für die Funktionstüchtigkeit des geeigneten Bauwerkes sind im Wesentlichen die Lageanordnung längs der Steiluferküste, die Entfernung von der derzeitigen Uferlinie in See und die küstenparallele Bauwerkslänge entscheidend. Im konstruktiven Entwurf werden dann der Querschnitt und damit die Kronenhöhe über Mittelwasser festgelegt.

Die Lageanordnung längs der Fischlandküste sollte etwa mittig zwischen den bisherigen Festpunkten sein. Dadurch bietet sich ein Standort 100 m bis 150 m nördlich der Treppe an der Niehägener Küste an (Küstenkilometer 178,100). Mit einer geeigneten Entfernung des neuen Wellenbrechers von der bisherigen Uferlinie in See kann die sich bildende Buchttiefe ins derzeitige Steiluferland beeinflusst werden. Allerdings wächst mit der zunehmenden Entfernung die Wassertiefe und damit der Bauwerksquerschnitt sowie die Kosten. Am besagten Standort nördlich der Treppe liegt die 2-m-Tiefenlinie in etwa 30 m Uferentfernung. Geht man davon aus, dass sich auch bei der Abstandsverkürzung zwischen den Festpunkten Buchtscheiteltiefen von 150 m einstellen, so verbleiben bei einem Standort von 25 bis 30 m in See immer noch Landverluste von etwa 120 m. Der Abbruch des Landes vollzieht sich jedoch zweigeteilt und auf deutlich kürzerer Strecke (GERICKE, 2001). Die neue Uferlinie stellt sich parallel zur Hauptwellenkammlinie (erarbeitet durch das Leichtweiß-Institut für Wasserbau der TU Braunschweig, DETTE et al., 1999) ein. Die Buchten an den südlichen Festpunkten werden wahrscheinlich nicht die Form einer logarithmischen Spirale erreichen. Es ist zu erwarten, dass bei nördlichen Winden und höheren Wasserständen Geröll auf dem höheren Strand regelmäßig abgelagert wird. Diese Lagerung wird stabil sein. Bei den Winden der Hauptwellenkammlinie existieren geringere Wasserstände und die massiven Geröllwälle werden nicht erreicht. Der dritte Einflussparameter, die Bauwerkslänge, wird im nächsten Kapitel behandelt.

4. Der Bauwerksquerschnitt

Im Althägener Küstenbereich liegen Bruchsteine vom Bau des Wellenbrechers Ahrenshoop. Die Lagerfläche beträgt etwa $80 \text{ m} \times 20 \text{ m}$. Wenn die Steinschicht eine Höhe von 0,7 m besitzt, erhält man einen umhüllenden Körper $80 \times 20 \times 0,7 = 1120$ Kubikmeter. Es gibt eine Zahl von übereinander gelagerten Steinen, aber der Abstand zwischen den auf dem Erdboden abgesetzten Steinen ist unterschiedlich. Nimmt man das entstehende Steinvolumen mit 50 % des o.g. Körpers an, so ergeben sich 560 Kubikmeter Steine. Bei einer Dichte für Diorit von

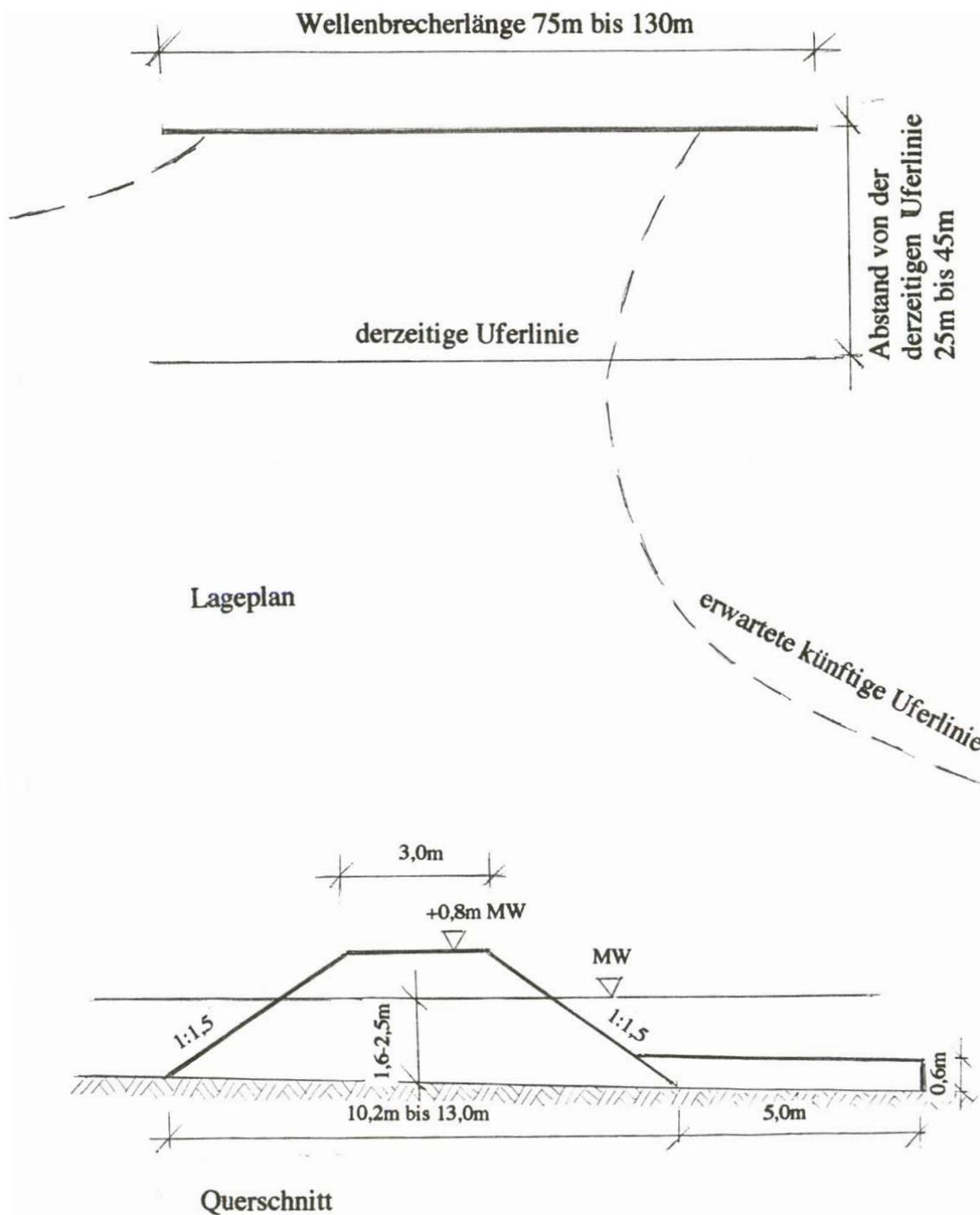


Abb. 2: Lageplan und Bauwerksquerschnitt

2,8 t/Kubikmeter lagert dort ein Gesamtsteingewicht von 1568 t. Bei einem Einzelsteingewicht von im Mittel 1,8 t könnten noch 870 Steine für den vorgeschlagenen Wellenbrecher zur Verfügung stehen.

Der Wellenbrecherquerschnitt sollte auf der Sohle eine Breite von 10,2 m besitzen und eine Steinvorlage zum Schutz gegen seewärtige Auskolkung mit Breite \times Höhe von 5 m \times 0,6 m (Abb. 2). Die Wellenbrecherkrone ist mit 3 m Breite so bemessen, dass 3 der vorhandenen Steine eingebaut werden können. Das Bauwerk (bei einem Steinzukauf von 1000 Stk.) steht in 1,6 m Wassertiefe und ist 2,4 m hoch. Seine Krone ragt um 0,8 m über Mittelwasser. Damit gleicht sie den Bauwerken von Wustrow und Ahrenshoop. Als Fläche für den Querschnitt errechnet man 27,4 Quadratmeter. Da der Wellenbrecherkörper mit 40 % Hohlraum zwischen den Steinen gebaut werden kann, ist die tatsächliche Steinfläche im vorgenannten Querschnitt nur 16,44 Quadratmeter (bzw. Kubikmeter/lfd. Bauwerksmeter) groß. Aus den im Althägener Küstenbereich liegenden Steinen von 560 Kubikmetern erhält man als Bauwerkslänge $560 : 16,44 = 34,06$ m. Dieser ca. 35 m lange Wellenbrecher sollte durch zusätzliche Steinbereitstellung mindestens auf 50 m verlängert werden (Steinzukauf 375 Stück). Er wird bei 1,6 m Wassertiefe in etwa 25 m Entfernung von der Uferlinie stehen. Es darf in Abhängigkeit von der Sedimentzufuhr erwartet werden, dass bei 50 m Bauwerkslänge nach Jahren die künftige Uferlinie an das Bauwerk anschließt und einen neuen Festpunkt schafft. Eine deutlich sichere Lösung ist ein 75 m langer Wellenbrecher. Der Wellenbrecher hat dann eine Länge, die dem Dreifachen der Entfernung von der derzeitigen Uferlinie entspricht.

5. Bautechnologie

Es ist möglich, den Steintransport über Land oben auf der Steiluferfläche oder über See durchzuführen. Mittels Hebezeuge werden bei Landtransport die Steine an den Strand gebracht. Der querschnittsgerechte Einbau erfolgt mit geeigneter Hebetechnik. Eine Unterlage ist nach den Erfahrungen von Wustrow und Ahrenshoop nicht erforderlich. Sollte es möglich sein, weitere Steine bis zu einer Gesamtbauwerkslänge von 75 m (nötige Steinbeschaffung für 40 m Wellenbrecherverlängerung etwa 1000 Stück) zu erwerben, würde es dem Vorhaben größere Sicherheit verschaffen.

6. Kosten

Die Kosten wurden mit Hilfe eines führenden Wasserbaubetriebes, der über Lokalkenntnis verfügt, ermittelt. Danach werden für den 50 m langen Wellenbrecher 141.000 EURO benötigt, während für das empfohlene 75 m lange Bauwerk 170.000 EURO zur Verfügung stehen müssen. Es wird erwartet, dass durch Ausschreibung und Wettbewerb die Kosten gesenkt werden können.

Allerdings sind bei den geringen Wassertiefen am Einbauort die Kosten für schwimmende Technik im unwirtschaftlichen Bereich. Darunter leiden die Wellenbrecherverlängerungen durch Zukauf. Größere Wassertiefen am Einbauort würden günstigere Preise erzielen. Es ist daher zu überprüfen, ob man bei einer Kostensteigerung das Bauwerk in Wassertiefen von etwa 2,5 m seewärts verlagert und bei einer Uferentfernung von 40 m bis 45 m das Bauwerk auf 120 m bis 130 m verlängert. Allerdings vergrößert sich damit der Querschnitt; die Bauwerkskrone soll 0,8 m über Mittelwasser herausragen. Es müsste eine größere Mittelbereitstellung möglich sein.

7. Vorteile der Lösung

- a) Verminderung des Landverlustes um etwa 50 %.
- b) Schaffung von Strand für Niehagen im Bereich der Treppe.
- c) Einsandung des Treppenufes und nach Jahren möglicher Standortverbleib der Treppe auch im Winter.
- d) Befreiung der Althägener Steiluferfläche von den Bruchsteinen.
- e) Verhinderung herabstürzender Bruchsteine auf den Strand nach Küstenrückgang bis zur derzeitigen Steinlagerfläche, zeitweise Sperrung des Stranddurchganges aus Sicherheitsgründen.

8. Schriftenverzeichnis

- DETTE, H. H. u. a.: Bewirtschaftung der Küste im Raum Fischland, Darß und Zingst. Bericht Nr. 851, Leichtweiß-Institut für Wasserbau der TU Braunschweig, 1999.
- GERICKE, CH.: Küstenveränderungen am Hohen Ufer des Fischlandes unter Berücksichtigung von Küstenschutzmaßnahmen, Examensarbeit, Freie Universität Berlin, 2001.
- RAUDKIVI, A. J.: Loose Boundary Hydraulics A. A. BALKEMA/Rotterdam/Brookheld, 1998.
- WEISS, D.: Die Wellenbrecher vor Wustrow/Fischland. Seewirtschaft 22, H. 5, 244–252, 1990.
- WEISS, D.: Einflüsse von Bauwerken auf die Sedimentdynamik. Tagungsband der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG), Kongress 2001, Hamburg, 2001.

Anm. d. Red.: Der Kurzbeitrag von D. Weiss wurde kurz vor seinem Tod eingereicht (s. auch Nachruf in diesem Heft) und konnte nicht mehr von ihm überarbeitet werden