

Uferbefestigung aus Beton*)

Von Martin Hahn, Hamburg

Die dauerhafte Befestigung von Fluß-, See- und Kanalufern gegen die abtragende Wirkung bewegten Wassers ist wegen der fast vollständigen Motorisierung der Binnenschifffahrt und wegen des zunehmenden Verkehrsaufkommens auf allen Wasserstraßen heute notwendiger denn je. Darüber hinaus haben Uferbefestigungen im Küstenschutz besondere Bedeutung.

In früherer Zeit fanden für Uferbefestigungen zunächst natürliche Baustoffe Verwendung; der Naturstein behauptet dort auch heute noch seinen Platz. Später kam als künstlicher Baustoff zunächst der Klinker hinzu. Klinkerdeckwerke bestehen heute noch, z. B. bei Eckwarderhörne am Jadebusen.

Die erste Anwendung des Betons dürfte um die Jahrhundertwende erfolgt sein. In Holland wurden damals Stahlbeton-Deckwerke errichtet mit stufenförmiger Oberfläche, um die Wellen zu brechen. Die großflächige, starre Betonplatte konnte jedoch den Bewegungen des Untergrundes nicht folgen; dadurch ergaben sich manche Schäden. Auch mögen betontechnische Fehler damals zu Mängeln geführt haben.

Etwa seit dem Jahre 1930 fanden bituminöse Bauweisen Eingang. Zunächst vergoß man wohl mit Bitumen Natursteindeckwerke, aber auch die geschlossene Asphaltdecke gelangte bald zur Ausführung. Sie erwies sich gegen Setzungen des Untergrundes als weniger empfindlich als die großflächige, starre Betonplatte.

Der erweiterten Anwendung von Beton standen in Deutschland bei den zuständigen Stellen mancherlei Unklarheiten hinsichtlich der Ausführung entgegen. Lediglich die DIN 4030 „Beton in betonschädlichen Wässern und Böden, Richtlinien für die Ausführung“ bot Hinweise für die richtige Herstellung des Betons. Trotzdem gingen die Auffassungen hierüber noch weit auseinander. Vereinzelt hielt man sogar einen Beton der Güteklasse B 225 für ausreichend, ohne seine Wasserdichtigkeit zu fordern. Der gerade im Wasserbau so gefährliche Kreidgehalt der Zuschlagstoffe des norddeutschen Raumes wurde nicht beachtet. Ein im Jahre 1954 gebautes Deckwerk wies bereits nach dem ersten Winter deshalb so zahlreiche Aussprengungen auf, daß es trokretiert werden mußte. Über die Entwicklung im Ausland, insbesondere in Holland, wo vorgefertigte Deckwerksteine seit Jahren mit bestem Erfolg angewendet wurden, war bei uns nur wenig bekannt.

*) Tätigkeitsbericht des Leiters des Arbeitskreises „Uferbefestigungen aus Beton“ im Belontechnischen Ausschuß des Vereins Deutscher Zementwerke e. V., vorgelesen auf der Vollsitzung des Belontechnischen Ausschusses am 23. Januar 1962 im Forschungsinstitut der Zementindustrie, Düsseldorf.



Bild 1 Betonsäulen im Klinkerdeckwerk bei Eckwarderhörne



Bild 2 Kubische Betonsteine am Dangaster Siel

Hieraus ergaben sich für uns die beiden folgenden Hauptaufgaben.

1. Es waren Unterlagen zu schaffen, die die im Uferschutz an den Beton zu stellenden Anforderungen umrissen und Richtlinien für eine einwandfreie Betonherstellung enthielten.
2. Die positiven ausländischen Erfahrungen mußten auch bei uns bekannt gemacht werden (siehe Schrifttum am Schluß).

Richtlinien

Um den zuständigen Stellen, und zwar sowohl den Auftraggebern wie auch den ausführenden Firmen Unterlagen über die richtige Herstellung von Beton im Uferschutz an die Hand zu geben, wurde vom Arbeitskreis ein Merkblatt für die Her-

stellung von Deckwerksteinen aus Beton ausgearbeitet. Der 1. Entwurf lag bereits im Juli 1957 vor. Er wurde zur Stellungnahme Fachbehörden und der Betonsteinindustrie zugeleitet. Die zahlreichen Vorschläge, die hierzu eingingen, machten mehrere Überarbeitungen notwendig. In der Fassung vom Juli 1959 konnte dann das vorläufige Merkblatt als Heft 1 der Schriftenreihe „Fortschritte des Betonbaus“ beim Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf, unter dem Titel „Deckwerksteine aus Beton für den Uferschutz“ erscheinen.

Dieses vorläufige Merkblatt stellt in Ziffer 3 erstmals fest, welche Anforderungen an die Form, das Gewicht und die Abmessungen von Deckwerksteinen zu stellen sind, und gibt in Ziffer 4 die an den Beton selbst zu stellenden Anforderungen an. Danach soll der Beton nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von mindestens 450 kg/cm^2 besitzen. Die Wasseraufnahme soll 12 Raum-% nicht überschreiten und der Sättigungsbeiwert nicht über 0,85 liegen. Das Merkblatt enthält weiter Angaben für die am erhärteten Beton durchzuführenden Prüfungen, für die Auswahl der Baustoffe und schließlich für die Zusammensetzung des Betons und die Herstellung der Steine. Das Merkblatt wird seither für Ausschreibung und Vergabe solcher Baumaßnahmen zugrunde gelegt. Inzwischen liegen neue Vorschläge des Bundes Güteschutz Betonstein e. V. vor, die eine erneute Bearbeitung in einzelnen Punkten für angebracht erscheinen lassen. Es wird zweckmäßig sein, diese Neubearbeitung im Fachnormenausschuß Bauwesen vorzunehmen, damit aus dem bisherigen Merkblatt eine Norm wird.

Deckwerke aus Betonsteinen

Im Laufe der letzten Jahre ist eine Reihe von Deckwerken unter Verwendung von Betonsteinen entstanden, von denen die folgenden Bilder einen Eindruck vermitteln. In das alte Klinkerdeckwerk bei Eckwarderhörne wurden im Jahre 1956 Betonsäulen eingebaut, deren über das Deckwerk hinausragende Köpfe die Wellenenergie brechen sollen (Bild 1). Weiter entstand am Dangaster Siel am Jadebusen südlich von Wilhelmshaven ein großes Deckwerk aus kubischen Betonsteinen (Bild 2). Im Jahre 1958 kamen versuchsweise an der Unterweser am Capperler Tief großformatige Ipro-Steine zur Verwendung. Von 1956 an wurden verschiedene Steinformen ebenfalls zu Versuchszwecken an der Westküste Schleswig-Holsteins verlegt. Aus diesen Versuchen wurde ein abgewandelter Ipro-Stein entwickelt. Mehr als $50\,000 \text{ m}^2$ dieser Steinform kamen in den Jahren 1958 und 1959 allein an dem neu eingedeichten Bongsieler Koog zur Verwendung (Bild 3). Die Steine haben sich hier so gut bewährt, daß sie inzwischen laufend am ganzen Küstenabschnitt zwischen der dänischen Grenze und der Elbmündung verwendet werden.

Eine interessante Neuentwicklung hat die Firma Dyckerhoff & Widmann geschaffen: Diese Steine sind so ausgebildet, daß keine vertikal durchgehende Fuge entsteht (Bild 4).

Sowohl am Jadebusen (Geniusbank) als auch bei Helgoland wurden in den letzten Jahren wiederholt große Betonwürfel von



Bild 3 Deckwerksteine am Bongsieler Koog



Bild 4 Deckwerksteine von Dyckerhoff & Widmann

6 t Gewicht als Wellenbrecher verlegt. Neuere Deckwerke an der Unterweser wurden im letzten Jahre auch aus großformatigen SF-Steinen hergestellt. Auch für das Jahr 1962 sind wieder weitere Deckwerke aus Betonsteinen an der West- und Ostküste Schleswig-Holsteins vorgesehen.

Neben dem Küstenschutz kommt dem Betonstein für Ufereinfassungen in Häfen Bedeutung zu. Im Hamburger Hafen werden jährlich beträchtliche Uferlängen damit gesichert, wobei die Böschungsneigung oft steiler als 1 : 1,5 ist. Die hier verlegten Steine zeichnen sich durch hohe Einzelgewichte aus. Neuerdings finden dabei die holländischen Diabolo-Steine Anwendung, von denen im Jahre 1956 bei uns die ersten Versuchssteine hergestellt wurden (Bild 5).

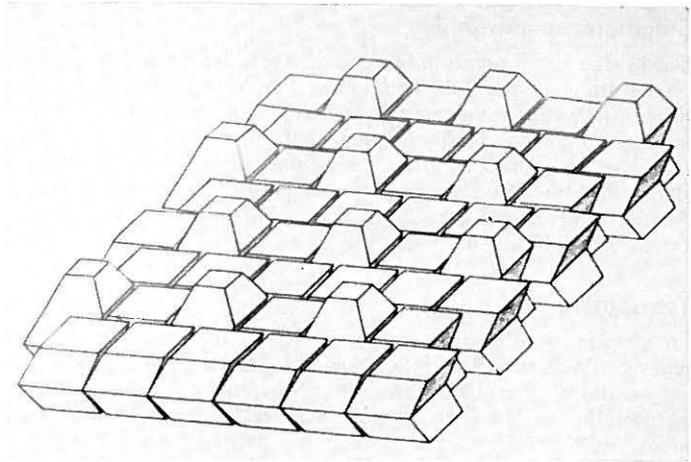


Bild 5 Diabolo-Steine im Verband



Bild 6 Tetrapoden vor einer gefährdeten Schutzmauer

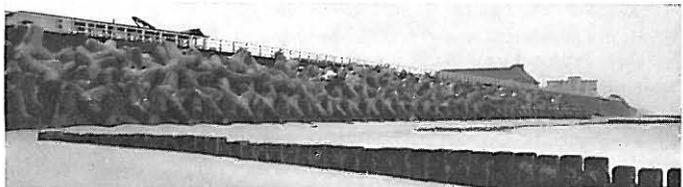


Bild 7 Stahlbetonspundwand als Bühne, im Hintergrund Tetrapoden

Stahlbetonspundwände

Die in den dreißiger Jahren aus schweren Stahlprofilen geschlagenen Buhnen auf Sylt sind inzwischen durch Sandschliff und Korrosion weitgehend zerstört. Lediglich die Schlösser dieser ehemaligen Stahlspundbohlen ragen heute noch bei Niedrigwasser aus dem Meer heraus. Diese Buhnen werden jetzt Zug um Zug durch Stahlbetonspundwände ersetzt (Bild 7), die zwar in der Anschaffung teurer als Stahl sind, aber sicher eine größere Lebensdauer besitzen.

Tetrapoden

Im vergangenen Jahre wurden an der Düne von Helgoland und vor Westerland auf Sylt erstmals sogenannte Tetrapoden verwendet (Bild 6). Diese Vierfüßler können in beliebiger Größe hergestellt werden (auf Sylt 6 t). Ihr besonderer Vorteil liegt in der leichten Durchströmbarkeit der Abdeckung ebenso wie in der Verzahnung zwischen den einzelnen Stücken. Dabei wird mit ihnen eine wirksame Energievernichtung erreicht. Da auch die Herstellung sich als wirtschaftlich erwiesen hat, ist für die Zukunft mit einer weiteren Verwendung zu rechnen.

SCHRIFTTUM :

- [1] Hahn, M.: Betonsteine im Deckwerksbau. Mitteilungen über Zementverwendung. Fachverband Zement e. V., Köln 1957, Hefte 11 und 12.
- [2] Hahn, M.: Betondeckwerksteine, Abmessungen und Formen. Mitteilungen über Zementverwendung. Fachverband Zement e. V., Köln 1959, Heft 2.
- [3] Zitscher, F.-F.: Erfahrungen mit Deckwerksteinen aus Beton. beton 10 (1960) H. 10, S. 477/481.
- [4] Lamprecht, H. O.: Verwendung von Tetrapoden. beton 12 (1962) H. 3, S. 95/107.

Bilder: Hahn (3), Conti-Press (1), Dyckerhoff & Widmann (1), ASG (1)