

Begrüßung im Saal Hannover 9.15 Uhr  
*Herr Klingen, Vorsitzender der HTG e.V.*

**Block 1:**

**Vergabe von Bau- und Dienstleistungen** 9.30–11.00 Uhr

*Chairmen: Herr Lemcke, Inros Lackner*

- Europäisches Vergaberecht und Umsetzung in Deutschland/ Internationale Vergabepaxis, *Herr Steiner, Rechtsanwalt* 9.30 Uhr
  - Erfahrungsbericht aus dem Workshop der Bauindustrie und öffentlichen Auftraggeber aus Hamburg zum Schwerpunktthema Nebenangebote, *Herr Pröpping, Hamburg Port Authority, Herr Busjaeger, August Prien* 10.00 Uhr
  - Zielstellungen der Ingenieurunternehmen für die zukünftige Gestaltung von Vergabeverfahren in Deutschland, *Herr Metzler, Verband beratender Ingenieure Deutschland* 10.30 Uhr
- gemeinsame Kaffeepause 11.00–11.30 Uhr

**Block 2:**

**Innovation im Küsteningenieurwesen und Seebau** 11.30–13.00 Uhr

*Chairmen: Herr Dr. Peters, IMS*

- Geotextile Sandcontainer für den Küstenschutz, Dr.-Ing. Kortenhau, *Prof. Dr.-Ing. Oumeraci, Leichtweiß-Institut für Wasserbau* 11.30 Uhr
  - OWEA – Herausforderungen Offshore Wind *Herr Lesser, PNE Wind AG* 11.50 Uhr
  - OWEA – Anforderungen an Infrastruktur und Logistik auf See und an Land *Herr Schramm, IMS Ingenieurgesellschaft mbH* 12.10 Uhr
  - OWEA – Erfahrungen bei der Installation von Offshore Fundamenten *Herr Horn, Bilfinger Construction GmbH* 12.30 Uhr
- gemeinsame Mittagspause 13.00–14.00 Uhr

**Block 3: Wasserstraßen** 14.00–16.30 Uhr

*Chairman: Herr Dr. Witte, WSD Nord*

- Die Junge HTG – Ein Ein- und Ausblick in die gestellten Ziele und Aufgaben

*Herr Zinßer, STRABAG*

*Offshore Wind GmbH* 14.00 Uhr

- Kanalüberführung Elbe *Herr Grote, WNA Helmstedt* 14.20 Uhr
  - Aktuelles zum Neubau der 5. Schleusenkammer Brunsbüttel *Herr Eißfeldt, Frau Dr.-Ing. Thormählen, WSA Brunsbüttel* 14.40 Uhr
  - Planfeststellungsverfahren für komplexe Ausbauprojekte am Beispiel der Tideelbe, *Herr Bösch, WSD Nord* 15.00 Uhr
  - Aktuelle Aspekte der Fahrdynamik von Binnenschiffen *Herr Heinz, WSD West, Prof. Dr. Söhngen, BAW* 15.20 Uhr
  - Umstrukturierung einer Industriebranche in einen Logistik-Leuchtturm *Herr Staake, Duisburger Hafen AG* 15.40 Uhr
- Ende der Veranstaltung ca. 16.30 Uhr  
 Weitere Details zum Programm und zu den Zahlungsmodalitäten finden Sie zu gegebener Zeit an dieser Stelle und auch auf der HTG-Homepage [www.htg-online.de](http://www.htg-online.de) unter Veranstaltungen.

# Sanierung einer erosionsgefährdeten Böschungsbefestigung am Störmthaler See

Am Störmthaler See war eine Böschungsbefestigung durch Erosionen am Bauwerksfuß stark abbruchgefährdet. Durch Einsatz textiler Baukörper konnte sie erfolgreich saniert werden.

Von Harold Wagner,  
 Ronald Wagner, Sylvia Schulz,  
 Ralf Reinsch, Frank Köhler

## Lagebeschreibung

Der Störmthaler See ist aus dem ehemaligen Tagebau Espenhain entstanden. Er gehört zum Leipziger Neuseengebiet, liegt etwa 12 km südsüdöstlich von Leipzig und in Nachbarschaft vom Cospudener- und vom Markkleeberger See (s. Abb. 1)

Seit 1. Januar 2001 füllt sich der Störmthaler See durch Grundwasseranstieg. Zusätzlich begann man am 13. Sept. 2003 mit Fremdwasserflutung aus den Tagebauen Profen und vereinigt Schlehnhain. Im März 2004 erreichte man einen Wasserstand von 89,0 m NHN und im Oktober 2010 114,0 m NHN. Ende Dez. 2012 soll nach augenblicklichen Schätzungen der Endwasserspiegel von 117,0 m NHN erreicht werden. Dann hat der



Abb. 1: Blick vom Cospudener zum Markkleeberger und Störmthaler See

Störmthaler See eine Fläche von 7,33 km<sup>2</sup>, eine Uferlänge von 19,8 km, eine maximale Wassertiefe von 55 m und ein Volumen von ca. 158.000.000 m<sup>3</sup>.

## Situation der Böschungsbefestigung

Am südlichen Teil der Ostböschung (36er Niederfahrt) des RL Strömthal war

2008 zum Uferschutz eine Steinschüttung angeordnet und im Trocken, bei niedrigen Füllungswasserständen, errichtet worden (s. Abb. 3, Abb. 4). Abb. 2 zeigt darüber hinaus die spezielle Lage der Uferbefestigung (roter Strich) und der ausgewählten, charakteristischen Uferpunkte, auf die später Bezug genommen wird. Die Errichtung massiver Bauteile im Tro-

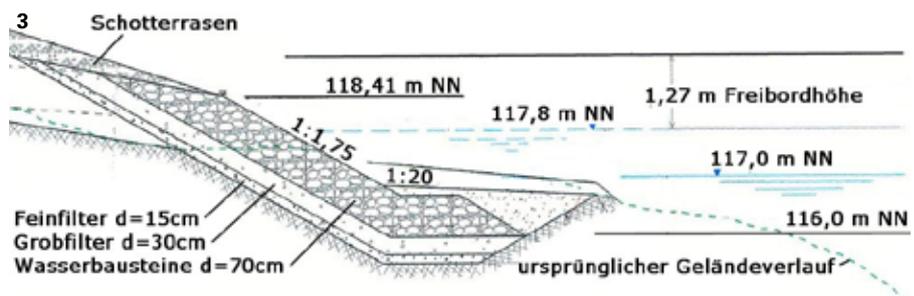


Abb. 2: Blick auf den Störnthaler- und im Hintergrund auf den Markkleeberger-See, Anordnung der Steinbefestigung (rote Linie) und der Untersuchungspunkte am Südostufer

Abb. 3: Systemaufbau der Steinsicherung



Abb. 4: Bau der Böschungssicherung mit relativ breitem Vorland (Bankett) am Störnthaler See im Jahre 2008

ckenen birgt beim späteren Anstieg des Wasserspiegels immer das Risiko in sich, dass durch Ufererosion der Fuß der Anlage angegriffen, und dann durch Nachrutschen oder Kippungen das Bauwerk geschädigt werden kann. Es ist deshalb stets angeraten, vorher eine Erosionsstudie zu erarbeiten und ggf. eine solche Sicherung zu wählen, die einen entstehenden Kolk vor dem Bauwerk sich möglichst selbsttätig verbaut und damit das Bauwerk bei den Belastungen beim Wasseranstieg schützt. Im Vertrauen auf das in Abb. 4 dargestellte, relativ breite Bankett und eine schnelle Füllung des Bergbaunachfolgesees wurde keine Erosionsstudie erstellt und auf eine zusätzliche Fußsicherung verzichtet.

### Gefährdung der Böschungsbefestigung

Im August 2011 wurden bei einer Befahrung, in etwa 5 m Abstand vom Fuß der sichtbaren Steinschüttung, Kliffhöhen von bis zu 1,30 m Höhe festgestellt. Diese Situation ist in weiter fortgeschrittener Form in den Abb. 5, 6 und 7 anschaulich dargestellt. Wie aus dem Fotomaterial ersichtlich ist, besteht offenbar in diesem Zustand, aber noch vermehrt bei langsam steigendem

Wasserspiegel, die Gefahr der Zerstörung der Uferbefestigung und ggf. auch der Schädigung des dahinter liegenden Geländes einschließlich des Uferweges 56.

Diese Einschätzung wird durch eine nachträglich durchgeführte Erosionsuntersuchung [1] [2] [3] unterstrichen. Aus dieser Recherche ergaben sich folgende Gleichgewichtsnegungen für diesen Uferabschnitt charakterisierenden Untersuchungspunkte (UP) 1 bis 3 (Lage vgl. Abb. 2):

$m_A = 11,7$  für UP 1;  $m_A = 21,6$  für UP 2 und  $m_A = 6,1$  für UP 3.

Demgegenüber konnten aus Profilaufnahmen des ufernahen Unterwasserbereiches nachfolgende Neigungen entnommen werden:

UP 1:  $m = 9,2$ ; UP 2:  $m = 6,3$ ; UP 3:  $m = 3,4$

Die auftretenden großen Unterschiede zwischen beiden Wertegruppen weisen darauf hin, dass selbst bei gleichbleibendem Wasserspiegel die Ufererosion noch lange nicht abgeschlossen sondern im vollen Gange war. Erst allmählich würde sich im Zusammenhang mit dem Uferlängstransport von Nord nach Süd ein Gleichgewicht ausbilden, das allerdings, entsprechend den flacheren Gleichgewichtsnegungen, we-

sentlich größere Kliffhöhen und größere Uferverluste aufweisen würde. Besonders kritisch ist die Situation im Bereich des Untersuchungspunktes UP 2, weil hier sehr kleine Gleichgewichtsnegungen mit Erosionsverlusten im Sedimentlängstransport (vgl. Abb. 8) überlagert werden.

Es ist damit zu schlussfolgern, dass die beim Bau der Böschungsbefestigung vorgenommene Risikoeinschätzung für den Unterwasserbereich der Steinschüttung am Südostufer des Störnthaler Sees als nicht zutreffend angesehen werden muss. Sie war zustande gekommen, weil zum Zeitpunkt der Planung (2007) von einem wesentlich schnelleren Anstieg des Wasserspiegels mit kürzeren Verweilzeiten ausgegangen wurde. Mit dieser Maxime war die Standsicherheit des vorgelagerten Seebodens überschätzt worden.

Anfang 2012 war das Seeufer in diesem Bereich einschließlich der Böschungsbefestigung beim Anstieg des Wasserspiegels vor Erreichen des Stauziels akut erosionsgefährdet. Diese Situation war dadurch hervorgerufen worden, dass der betroffene Unterwasserbereich im Umwandlungsprozess zu wesentlich geringeren Neigungen ist

Abb. 5: Kliffufer mit Steinschüttung mit Blickrichtung Süd im November 2011



Abb. 6: Kliffufer vor der Steinschüttung mit Blickrichtung Nord im November 2011



Abb. 7: Kliffufer vor der Steinschüttung mit Blickrichtung Nord bei Frost Anfang des Jahres 2012, mit fortschreitendem Abbruch



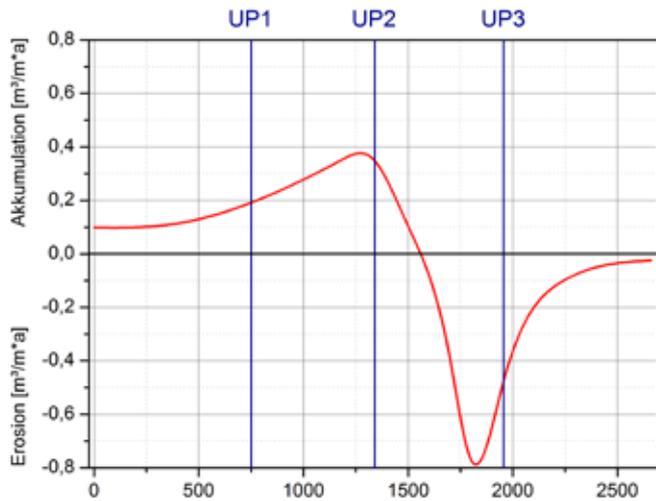


Abb. 8: Sedimentbilanz vom Südostufer des Störnthaler Sees

und dass außerdem Erosionen im Uferlängstransport diese Tendenz verstärkt. Es waren dadurch in naher Zukunft sowohl größere Erosionen, größer werdende Kliffhöhen und Standsicherheitsgefährdungen der vorhandenen Böschungssicherung zu erwarten. Besonders gefährlich konnte die Situation werden, wenn ein Zustand mit starker Wellenbelastung auftritt, bei der der steigende Wasserspiegel den Fuß der Böschungssicherung erreicht oder leicht überschreitet.

### Mögliche Sanierungsmaßnahmen

Zur Vermeidung des beschriebenen Risikos waren umgehend Schutzmaßnahmen zu treffen. Nachfolgende Maßnahmen wurden technisch und ökonomisch untersucht:

#### 1. Zeitbegrenzter Einsatz

##### schwimmender Wellenbrecher [1] [4] [5] [6]

Erwogen wurde der Einsatz schwimmender Wellenbrecher für den Zeitabschnitt bis zum Erreichen des Stauziels (Abb. 9). Bei einer ähnlichen Aktion in Müheln am Geiseltalsee hatte man mit einem solchen Schutzsystem sehr gute Erfahrungen gemacht. Erwogen wurde der Einsatz von schwimmenden Wellenbrecher der Firma Clement mit Einzelabmessungen der Betonschwimmkörper von  $L_P = 20$  m Länge,  $l_P = 3$  m Breite und  $h_P = 1,5$  m Höhe sowie einer Tauchtiefe von  $d_P = 1$  m. Unter den in Strömthal vorliegenden Bedingungen wäre es damit möglich gewesen, die Belastungswellenhöhe  $H_{T,1/3}$  für den gefährdeten Uferabschnitt unter einem Maß von 0,05 m zu halten.

#### 2. Verlängerung der Steinbefestigung

Eine weitere Möglichkeit der Sanierung bestand in einer Verlängerung der Steinbefestigung. Dazu sind in Abb. 10 und 11 Möglichkeiten skizziert. Nach vorbereitenden Erdarbeiten im Unterwasserbereich wird eine Sandmatte ausgelegt, auf der dann die Schotter- oder Steinschicht angeordnet wird.

#### 3. Kiesvorschüttung [3]

Analog zur Stein- oder Schotterschüttung kann zum Schutz vor Erosion auch eine Kiesschüttung (s. Abb. 12) angeordnet werden. Für die vorliegende Belastung ist dafür eine Böschungsneigung von 1/5 ausreichend.

#### 4. Verbau mit Sandcontainer [1]

Eine weitere Möglichkeit zur dauerhaften Sanierung der gefährdeten Uferstrecke am Störnthaler See kann mit dem Einsatz von Sandcontainern erschlossen werden. In Abb. 13 ist diese Baumaß-

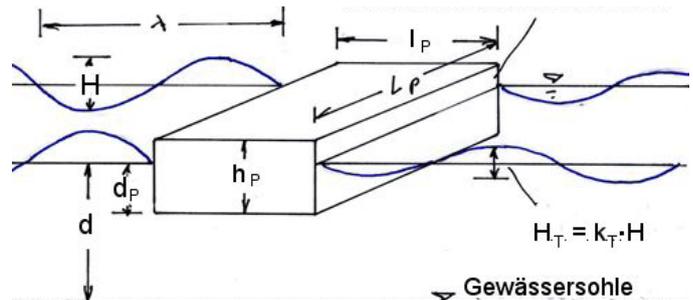


Abb. 9: Systemskizze der Wellendämpfung eines schwimmenden Wellenbrechers

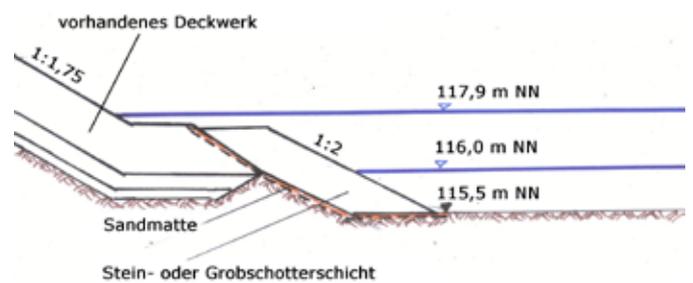


Abb. 10: Systemskizze des Steinverbau bei fortgeschrittener Erosion

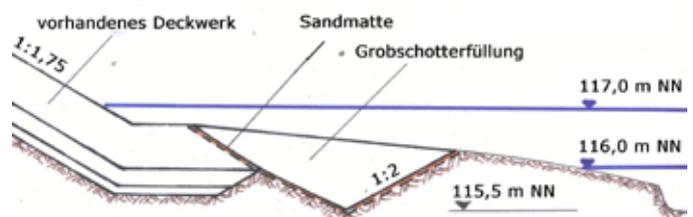


Abb. 11: Systemskizze des Steinverbau bei größerem Vorfeld

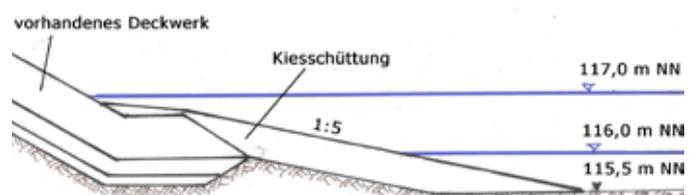


Abb. 12: Systemskizze der Kiesvorschüttung

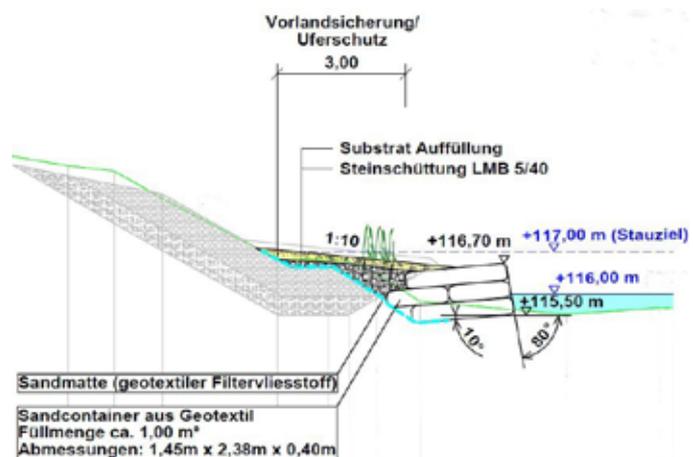


Abb. 13: Systemskizze vom Verbau des Kliffs mit Sandcontainer



Abb. 14: Einbau der Sandcontainer auf die mit Sandmatten überdeckte Unterwasserböschung



Abb. 15: Mit Steinen beschwerte Sandmatte im Anschluss an die bestehende Böschungsbefestigung

nahme schematisch dargestellt. Zunächst wird eine Sandmatte ausgelegt, die den Bereich zwischen der vorhandenen Steinbefestigung und dem Kliffuss überdeckt. Anschließend wird das Kliff zwei- oder dreilagig mit Sandcontainern verbaut. Zum Schluss werden die Bereiche der freiliegenden Sandmatte mit Schotter oder einer einlagigen Schicht Wasserbausteine beschwert.

### Ausführungsvariante

Als zweckmäßigste Methode ist die letztgenannte Bauvariante, der Verbau mit Sandcontainern zur Ausführung ausgewählt worden. Zum Einsatz kamen HaTe-Sandmatten vom Typ E 650-S-A 300 und SoilTain-Sandcontainer aus HaTe-Vliesstoff Typ B 600W mit 1 m<sup>3</sup> Inhalt der Firma HUESKER Synthetic GmbH.

Bei der angewandten Methode (s. Abb. 13), wurde zunächst mit einer Sandmatte der Bereich zwischen Steinschüttung und Kliffuss abgedeckt. Anschließend wurde das Kliff mit Sandcontainern gesichert. Zum Schluss ist dann die Sandmatte mit einer einlagigen Steinschicht beschwert worden. Das Baugeschehen wird in den Abb. 14, 15, 16 und 17 dargestellt.

### Schlussfolgerungen

Inzwischen sind die Sandcontainer durch weiteren Anstieg des Wasserspiegels überstaut und der Endwasserspiegel von 117,00 mNN ist fast erreicht. Die praktizierte Bauweise hat sich bewährt und ist stabil geblieben. Es lässt sich damit die Schlussfolgerung ziehen, dass auch in ähnlichen Fällen mit der am Störmthaler See angewandten Methode abbruchgefährdete Ufer schnell und ökonomisch vertretbar gesichert werden können. Insgesamt muss aber eindringlich darauf hingewiesen werden, dass keine massive Böschungsbefestigung ohne

eine gründliche Erosionsstudie errichtet werden sollte, insbesondere dann nicht, wenn bei Bau der Wasserspiegel weit unter dem Fußpunkt der Befestigung liegt. Nur durch eine vorausschauende Einschätzung der beim Wasseranstieg auftretenden Erosionserscheinungen kann sowohl die notwendige Sicherheit als auch ein wirtschaftliches Optimum bei Bau der Anlage garantiert werden.

### Schrifttum

- [1] Wagner, H.: »Beurteilung der Uferstabilität und Empfehlung von Sicherungsmaßnahmen im Bereich der Ostböschung der 36er Niederfahrt, RL Störmtha«, 2012, Gutachten im Auftrag der LMBV.
- [2] Wagner, H.: »Welleneinwirkungen auf die Böschungen der Bergbaunachfolgelandschaften einschließlich naturnaher Sicherungsgestaltungen.« in 2.Intern. Bergbau Umwelt Sanierungs-Congress (ISC), Dresden, 2010.
- [3] Wagner, H.: »Zweckmäßige Profilierung unbefestigter Ufer.« Binnenschifffahrt, vol. 8, 2009.
- [4] Wagner, H.: »Ufersicherung eines Teilabschnittes des Westufers Südfeld Mücheln durch schwimmende Wellenbrecher«, 2009, Gutachten im Auftrag der LMBV.
- [5] Wagner, H.: »Einsatz verankerter schwimmender Strukturen zur Wellendämpfung und Freizeitgestaltung in Tagebaurestseen.« Binnenschifffahrt, vol. 3, 2009.
- [6] Wagner, H.: »Einsatz schwimmender Wellenbrecher.« in 2.Intern. Bergbau Umwelt Sanierungs-Congress (ISC), Dresden, 2010.

### Verfasser

Prof. Dr. Ing.-habil. Harold Wagner, Dr. Ronald Wagner, beide Fluss- und Seebau-Consult, Am Havelblick 5 a, 14473 Potsdam  
Dipl.-Ing. Sylvia Schulz; Dipl.-Ing. Ralf Reinsch, beide Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungsgesellschaft mbH, Walter Köhn-Straße 2, 04356 Leipzig  
Dipl.-Ing. Frank Köhler, Dr.-Ing. Heinrich Ingenieurgesellschaft Zuger Straße 9, 09599 Freiburg/Sachsen

Abb. 16: Fertigstellung der Überdeckung der Sandmatten in unterschiedlichen Arbeitsstufen entlang des Ufers



Abb. 17: Böschungsbefestigung mit Substratauffüllung im Unterwasserbereich des Endwasserspiegels

