

Geokunststoffe bei der Renaturierung von Tagebaurestlöchern

Vom Tagebau zum Erholungsgebiet – ein etwa auch in der Lausitz erfolgreich angewendetes Verfahren findet hier, südlich Leipzig, Anwendung: Das Areal des Tagebaurestlochs Espenhain wurde für eine weitergehende Nutzung als Freizeit- und Erholungsgebiet für den Süden Leipzigs vorgesehen. Hierzu wird der Wasserspiegel des sogenannten Störmthaler Sees angehoben und u. a. ein Segelhafen an der Grunaer Bucht angelegt. Durch den schnell steigenden Wasserspiegel war eine enge Zeitschiene für den Bau der Hafenummauerung vorgegeben und die Projektplanung entschied sich, die Kaimauer der Hafenanlage als geokunststoffbewehrte Blocksteinmauer mit dem System Allan Block® der Betonwerke Godelmann und Klostermann auszuführen.

Der Störmthaler See liegt in der Teilregion Leipziger Neuseenland. Das eigentliche Planungsgebiet der Baumaßnahme „Segelhafen Grunaer Bucht am Störmthaler See“ befindet sich am nord-nordöstlichen Ende der Magdeborner Halbinsel. Hier entsteht auf einer Fläche von 12,6 ha ein Wassersportzentrum mit Hafenanlage, Surfstrand und Schiffsanleger, das herausragt aus dem Renaturierungsprojekt des ehemaligen Tagebaus und der Eingliederung in die Leipziger Seenplatte.

Bauträger der Maßnahme und Eigentümer der betreffenden Wasserflächen ist die Gemeinde Großpösna mit der LMBV (Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH). Die ca. 170 m lange Hafenummauerung sowie der Aussichtsturm an deren nordöstlichem Ende wurden als geokunststoffbewehrte Blocksteinmauer geplant und realisiert. Zur Ausführung kam das Mauersystem Allan Block® der Betonwerke Godelmann



Bild 1. Etwa drei Monate nach Baubeginn: Der Wasserspiegel ist auf ca. 115 m ü. NHN angestiegen.

und Klostermann. Entscheidende Auswahlkriterien für diese Bauweise waren u. a. die zu erwartenden Baukosten, die im Allgemeinen etwa 20 bis 25 % unter denen für konventionelle Stützwände liegen (z. B. Winkelstützmauern aus Ortbeton). Zusätzliches Vorteil ist die vergleichsweise große Verträglichkeit des Gesamtsystems gegenüber differenziellen Setzungen, insbesondere bei inhomogenem Baugrund.

Da nach der Abbautätigkeit und anschließenden Flutung von Braunkohletagebauen meist eine starke Versauerung der Gewässer mit pH-Werten zwischen 2,5 und 3,5 einsetzt, musste die Stützkonstruktion erhöhte Anforderungen an die Dauerhaftigkeit im sauren Milieu erfüllen. Ein häufig im Bereich von Abbauflächen auftretendes Problem sind die unzureichende Standicherheit des aufgelockerten Untergrundes sowie fließgefährdete Böschungen für Folgenutzungen und angrenzende Baugebiete.



Unser Markenzeichen – die besten Köpfe!

Unsere Mitarbeiter machen den Unterschied. Nur durch sie gelingt es, immer die beste Lösung für Ihre Herausforderungen zu finden – seit 150 Jahren!

HUESKER Synthetic GmbH · Fabrikstrasse 13-15 · 48712 Gescher · Tel.: +49 (0) 25 42 / 701 - 0 · www.huesker.com

150
JAHRE

HUESKER

Spezialtiefbau

Gestaltungskonzept des Hafensbereichs

Die Hafenmauer an der Grunaer Bucht sollte gemäß Gestaltungskonzept des beauftragten Architekturbüros (DENK Architekten Ingenieure Leipzig) zwei wesentliche Anforderungen erfüllen: Zum einen sollte sich die Mauer bestmöglich in das Landschaftsbild einfügen. Zum anderen musste eine Bauweise gefunden werden, die eine zügige und effektive Realisierung trotz der geschwungenen Linienführung der Hafenmauer sowie der äußerst knapp bemessenen Bauzeit von August bis November 2010 ermöglichte.

Die Entscheidung fiel zugunsten des innovativen Stützwandsystems der sogenannten kunststoffbewehrten Erde. Im konkreten Fall wurde eine 4 m hohe, mit hochzugfesten Geogittern rückverankerte Blocksteinwand errichtet. Das modulare System bietet mit einer Vielzahl von Formsteinen in unterschiedlichsten Farben und Oberflächenstrukturen maximale Flexibilität hinsichtlich der Wandgestaltung, so dass die Vorgaben der Architekten vollständig erfüllt wurden.

Baugrund und Umwelteinwirkungen

Zur Baugrunderkundung wurden im Bereich der zukünftigen Hafenanlage Rammkernsondierungen und schwere Rammsondierungen durchgeführt. Hiernach besteht der Baugrund aus tertiären Formsanden (schluffige mittelsandige Feinsande), die ausreichende Tragfähigkeit für die vorgesehene Konstruktion bieten und für die im Scherversuch nach Verdichtung auf $D_{pr} = 95\%$ ein Reibungswinkel von 34° nachgewiesen werden konnte.

Um neben der Tragfähigkeit von Baugrund und Stützkonstruktion auch die Dauerhaftigkeit der bewehrten Blocksteinwand zu gewährleisten, wurden im Rahmen der Ausschreibung spezielle Vorgaben für die zu erwartenden Umwelteinwirkungen definiert. In der DIN 1045:2005 (Baugrund – Sicherheitsnachweis im Erd- und Grundbau) sind Anforderungen an den Beton in Abhängigkeit von den möglichen korrosiven Einwirkungen durch Expositionsklassen festgelegt. Betonzusammensetzung, Mindestdruckfestigkeiten und Nachbehandlungsdauer der Betonblocksteine wurden anhand der Anforderungen für die Expositionsklasse XA2 festgelegt. Wegen des hohen Sulfatgehalts der Flutungsgewässer (niedriger pH-Wert) einerseits und des alkalischen Milieus der Betonhohlkammersteine (hoher pH-Wert) andererseits wurden auch an den Rohstoff der Geokunststoffbewehrungen hohe Anforderungen an die Dauerhaftigkeit gestellt, die mit der Wahl von Polyvinylalkohol erfüllt wurden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegt der pH-Wert des Gewässers bei 5,9. Im Endzustand soll jedoch ein neutraler Wert erreicht werden.



Bild 2. Die neue Hafenmauer nimmt einen bogenförmigen Verlauf.

Baukonstruktion

Die Oberkante des Schotterfundaments der Blocksteinmauer liegt mit 114,5 m ü. NHN auf Höhe der durchschnittlichen See- und Uferoberfläche im Uferbereich des Planungsgebietes. Die Blocksteinmauer weist eine Höhe von 4,0 m auf, so dass deren Oberkante 118,5 m ü. NHN erreicht und damit einen Freibord von 1,5 m gegenüber dem Endwasserspiegel des Sees einhält.

Die erste Lage der Hohlkammersteine wurde in das Schotterfundament eingebettet, entsprechend dem vorgesehenen Wandverlauf ausgerichtet und mit einem gebrochenen Material der Körnung 5/32 mm verfüllt und verdichtet. Das gleiche Material wurde auch als Füllmaterial für die bewehrten Stützkörper verwendet, um eine gute Dränagewirkung zu erzielen und ein mögliches Ausspülen von Feinanteilen bei schwankendem Wasserspiegel auszuschließen.

Die Geokunststoffbewehrungen vom Typ Fortrac® MP wurden lagenweise zwischen die Blocksteine eingelegt und bilden zusammen mit dem Füllboden ein Verbundsystem. In diesem Verbundkörper übernehmen die Geokunststoffe die Zugkräfte, die Bodenkörner leiten die Druckkräfte ab. Die kraftschlüssige Verbindung zwischen Geokunststoff und verfüllten Hohlkammersteinen erfolgt durch Reibungs- und Formverbund. Die patentierte Frontlippe der Steine macht darüber hinaus zusätzliche Verbindungselemente zur Lagesicherung überflüssig und garantiert eine einheitliche Frontneigung, die projektspezifisch mit 87° festgelegt wurde.

Die Länge der Geokunststoffbewehrungen sowie deren Lagenabstand und Zugfestigkeit sind das Ergebnis statischer Bemessungen, die unter Beteiligung der Fa. Huesker Synthetic GmbH im partiellen Sicherheitskonzept gemäß DIN 4084:2009 (Baugrund – Geländebruchberechnungen) in Verbindung mit den Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen [1] erstellt wurden. Die bereits bei zahlreichen Vorhaben im In- und Ausland bewährte Bauweise wurde selbst bei hohen statischen und dynamischen Verkehrsbelastungen als Stützkonstruktion von übergeordneten Verkehrswegen realisiert [2]

Parallel zur Errichtung des bewehrten Erdkörpers wurden die im Planungsgebiet anfallenden Formsande als Hinterfüllboden wieder eingebaut, dies durch einen Vliesstoff vom bewehrten Erdkörper getrennt. Der obere Abschluss der Blocksteinmauer wurde mit speziellen Abdecksteinen versehen, die mittels hochwertigem wasserfesten Steinkleber befestigt wurden. Schließlich wurde die Seesohle vor der Hafenmauer durch eine bis zu 50 cm starke Schüttung aus Wasserbausteinen vor Unterspülung geschützt.



Bild 3. Der neue Aussichtsturm entstand nach historischem Vorbild.



Bild 4. Vertikalschnitt durch eine geokunststoffbewehrte Blocksteinmauer als Stützwand im Landschaftsbau
(Fotos: Godelmann-Klostermann)

Trotz engen Zeitrahmens für die Realisierung der Hafenanlage konnten alle relevanten Geländeprofilierungen im Trockenbau ausgeführt werden. Der Endwasserspiegel von 117,0 m ü. NHN wird voraussichtlich Ende 2011 erreicht.

Architektonische Akzente

Neben der bogenförmigen Hafenmauer in Muschelkalkoptik stellt der am nordöstlichen Ende errichtete Aussichtsturm gleicher Bauweise ein besonderes touristisches Highlight dar. Die sechseckige Form ist einer alten Befestigungsanlage nachempfunden.

Konstruktiv und handwerklich so reizvoll wie aufwändig war beim Bau des Aussichtsturms die Gestaltung der Eckenbereiche, für welche die Blocksteine präzise geschnitten werden mussten. Die Verlegung der Geokunststoffbewehrungen erfolgte für jeweils zwei sich in der Mitte überlappende Bahnen über die gesamte Breite des Turms, während die dritte Bahn um 20 cm in der Höhe einer Steinreihe versetzt wurde. Dadurch konnte eine mögliche Reduktion des Reibungsverbandes zwischen den Füllböden und mehreren direkt übereinanderliegenden Bewehrungselementen im Mittenbereich auf ein Minimum begrenzt werden.

Die Baumaßnahmen am Aussichtsturm konnten ebenfalls im Zeitplan und vollständig im Trockenbau abgeschlossen werden. Die erfolgreiche Fertigstellung der Baumaßnahme war das Resultat einer sehr gut vorbereiteten Planung, des guten Ineinandergreifens der Arbeiten aller am Bau Beteiligten und insbesondere der hervorragenden Ausführungsqualität der Fa. Hellmich GmbH, Magdeburg.

Weitere Möglichkeiten zum Einsatz von Geokunststoffen bei Tagebaurestlöchern

Beim Tagebaurestsee Scheibe (Hoyerswerda) kam es durch Erosionsprozesse zum Rückschritt der unbefestigten Uferlinie und zur Kliffbildung mit Höhen bis zu 2,80 m. Daher wurden Stabilisierungsmaßnahmen gegen welleninduzierte Erosion notwendig.

In Vor-Kopf-Bauweise wurden unter Verwendung des lokal vorhandenen Sandes geotextile Sandcontainer (GSC) befüllt und in mehreren Lagen ein Stützkörper aufgebaut. Die Dauerhaftigkeit der Vliesstoffcontainer im sauren Milieu wurde durch die Verwendung des Rohstoffs Polypropylen sichergestellt.

Im ehemaligen Tagebaurestloch Meuro (Senftenberg) entsteht bis 2018 ebenfalls in Verantwortung der LBMV der 8 km² große Ilse-See. Es wird der letzte sein in einer Reihe von 30 künstlichen Seen im Lausitzer Revier.

Für die Flutung des Restlochs, die über eine punktuelle Einleitung erfolgte, wurden Betonmatten Typ Incomat[®] als Sohlensicherung eingebaut. Dabei bilden zwei miteinander verbundene hochfeste Gewebelagen aus Polyamid und/oder Polyethy-

len einen Schalungskörper, dessen Dicke durch Verwebung oder Abstandhalter variiert werden kann. Die Verfüllung der Matten erfolgt vor Ort mit pumpfähigem Beton.

Bereits in den 1960er Jahren wurde mit der Flutung des Senftenberger Sees begonnen. Mit dem Ilse-See wird das Lausitzer Seenland über 140 km² Wasserfläche verfügen. Somit entsteht hier Europas größte künstliche Seenlandschaft.

Dipl.-Ing. Sören Schmidt, Huesker Synthetic GmbH; Gescher, Peter Matthes, Betonwerk Godelmann KG; Dipl.-Ing. (FH) Andreas Voigt, Betonwerk Godelmann KG

Weitere Informationen:

Heinrich Klostermann GmbH und Co. KG Betonwerke,
Am Wasserturm 20, 48653 Coesfeld,
Tel. (02541)7 49-0, Fax (02541)7 49-36,
info@klostermann-beton.de, www.klostermann-beton.de

HUESKER Synthetic GmbH, Fabrikstraße 13-15, 48712 Gescher, Tel. (02542) 701-0, Fax (02542) 701-499, info@huesker.de, www.huesker.com

Weitere Informationen zur LMBV:

Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbh, www.lmbv.de

Literatur

- [1] DGGT, Empfehlungen für Entwurf und Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen (EB-GEO), Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., 2. Auflage, 2010
- [2] Hangen, H., Herold, A.: Kunststoffbewehrte Erde (KBE) an der Südbücke in Riga, Lettland, Geotechnik 3/2009