

Spundwand aus Kunststoff

Jan Schröder

Zusammenfassung

Grundsätzlich sind Spundwände aus Kunststoff in allen Bereichen einsetzbar, in denen auch die traditionelle Stahlbohle Verwendung findet. Spundwände aus Kunststoff lassen sich wie die traditionellen Spundwände aus Stahl im Vibrations-, Ramm-, oder Eingrabungsverfahren in den Boden einbringen. Die Vorteile sind die extrem lange Beständigkeit des Kunststoffes und die Wirtschaftlichkeit aufgrund des geringen Profilgewichtes (kg/m^2) und der einfachen Verarbeitung.

1 Kunststoffspundwände allgemein

1.1 Herstellung und Eigenschaften

Die Kunststoffspundwände "DuoLock©" werden aus qualitativ hochwertigem, regeneriertem Kunststoff im Extrusionsverfahren hergestellt. Man unterscheidet zwischen Mono- und Coexprofilen. Während Monoprofile ausschließlich aus Regenerat hergestellt werden, wird bei Coexprofilen die äußere Schicht aus Neumaterial („Virginmaterial“) gefertigt. Durch die Verwendung von Neumaterial kann die äußere Schicht projektspezifisch mit speziellen Eigenschaften versehen werden (Farbgebung, UV-Beständigkeit etc.).

Der Rohstoff ist ein Restprodukt aus der Fensterrahmen-Produktion und verfügt über konstante Eigenschaften. Dank der durchweg homogenen Qualität sind die Materialkennwerte für das Produkt konstant und liefern, zusammen mit den geometrischen Abmessungen, alle für eine Dimensionierung notwendigen Kennwerte.

1.2 Anwendungsgebiete

Grundsätzlich sind Kunststoffspundwände in allen Bereichen einsetzbar, in denen auch die traditionelle Stahlbohle Verwendung findet. Auch ist der Einsatz von Ankerlagen oder Aussteifungen möglich.

Die klassischen Anwendungsbereiche sind:

- Flussbettstabilisierung, Dammsicherung und Erosionsschutz von Fließgewässern
- Ufersicherung zur Verhinderung von Erosionserscheinungen in Dämmen und Böschungen

- Einsatz als Wurzel- oder Wühltiersperre
- Sicherung von Uferbereichen mit schwankendem Wasserstand
- Innendichtung in Deichen an Fließgewässern, insbesondere bei Deichsanierungen
- Vertikaldichtung im Deponiebau

Der größte Anwendungsbereich liegt im Dichtungsbau, besonders beim Bau von Vertikalabdichtungen. Beim Dammbau wird durch eine vertikale Abdichtung (Kerndichtung) der Aufbau einer Sickerlinie zeitlich verzögert. Im Hochwasserfall wird so das Aufweichen des Dammes (Wassersättigung) mit möglichen Brucherscheinungen für den Zeitraum des Hochwasserereignisses verhindert. Die statische Funktion der Spundwand tritt hierbei im Vergleich zur erforderlichen hydraulischen Dichtwirkung in den Hintergrund und ist durch Spundwände aus Kunststoff problemlos erfüllbar.

Zur Sicherung einer Altlast werden Dichtwände deponieumschließend eingebaut. So kann ein Schadstoffeintrag in den angrenzenden Untergrund, insbesondere in das Grundwasser, verhindert werden. Hierbei ist die extrem lange Beständigkeit des Kunststoffes besonders von Vorteil.

Die Wirtschaftlichkeit des Systems ergibt sich vor allem aus dem geringen Profilgewicht (kg/m^2) und der einfachen Verarbeitung (Abb. 1).



Abb. 1: Einfache Handhabung der Kunststoffbohlen auf der Baustelle

2 Anwendung von Kunststoffspundwänden

2.1 Einbringverfahren

Spundwände aus Kunststoff lassen sich grundsätzlich wie die traditionellen Spundwände aus Stahl im Vibrations-, Ramm-, oder Eingrabsverfahren in den Boden einbringen.

Bei Böden die aufgrund ihrer Beschaffenheit für ein direktes Rammen ungeeignet wären, können die Kunststoffspundwände mithilfe einer Mutterbohle aus Stahl (gleiche Geometrie wie die Kunststoffbohle, vorlaufend oder mitlaufend) eingebracht werden.

Bei der vorlaufenden Mutterbohle wird das Stahlprofil über das Spundwandschloss mit der Kunststoffbohle zu einer Doppelbohle verbunden. Anschließend wird die Doppelbohle eingerammt. Hierbei wird der Boden durch die vorlaufende Mutterbohle profilgerecht aufgelockert und die Kunststoffbohle im selben Arbeitsgang im vorher aufgelockerten Bereich eingebracht. (Abb. 2)



Abb. 2: Kunststoffbohle mit vorlaufender Mutterbohle

Alternativ wird die mitlaufende Mutterbohle mit der Kunststoffbohle zu einer Bohle verbunden („Sandwich“). Am Kopf der mitlaufenden Mutterbohle wird die Kunststoffbohle z. B. durch Holzkeile temporär befestigt. Am Fußpunkt werden die beiden Bohlen

durch Stahlklammern miteinander verbunden (Abb. 3). Die Stahlklammern dienen zum einen als Verbindungselement, und zum anderen als Rammschuh. Nach dem Ziehen der Führungsbohle verbleiben die Stahlklammern im Boden.

Die Verwendung einer vorlaufenden oder mitlaufenden Mutterbohle hat folgende Vorteile:

- Die gesamte Rammenergie des Einbringgerätes wird über den Stahl ins Erdreich übertragen.
- Das lotrechte Einrammen der Mutterbohle ist am Kopf kontrollierbar (ein Abdriften aufgrund von Rammhindernissen wäre sofort sichtbar).
- Da die Mutterbohle nach jedem Rammvorhang gezogen wird, ist eine Beschädigung der Mutterbohle und damit der Kunststoffbohle am Ende eines jeden Rammvorganges sichtbar.



Abb. 3: Mitlaufende Mutterbohle und Stahlklammern

Gegebenenfalls sind Bodenschichten vorhanden, die das Einrammen von Spundwänden unabhängig vom Werkstoff behindern können. Um diese Schichten aufzulockern gibt es weitere Möglichkeiten wie spülen, vorbohren und schlitzeln.

Beim Spülen wird mithilfe von Wasserdruck das fest gelagerte Gestein unterhalb der Mutterbohle aufgelockert. Hierdurch wird der notwendige Spitzendruck so weit reduziert, dass ein einrammen der Kunststoffbohle möglich wird.

Das Eingraben ist eine Variante zur Installation von Kunststoffbohlen bei sehr steinigem oder felsigen Böden. Die Spundwände werden in einen ausgehobenen Graben eingestellt. Der verbleibende Aushubraum wird anschließend mit geeignetem Material verfüllt und verdichtet.

Ein solcher Graben kann bis zu einer Tiefe von ca. 6 m in Form eines schmalen Schlitzes auch mit einer Tiefenfräse hergestellt werden (Abb. 4). Je nach Bodeneigenschaft kann der Schlitz temporär durch einen Verbauschlitten gestützt werden. In den Schlitz werden die Profile eingestellt, bevor dieser mit geeignetem Material verfüllt wird. Durch das händische Einstellen der Kunststoffbohlen in den Graben sind Schlosssprengungen ausgeschlossen.



Abb. 4: Tiefenfräse ohne und mit Verbauschlitten (Quelle: Christoffers Kulturbau GmbH)

2.2 Dichtwirkung

Die einzelnen Bohlen der Kunststoffspundwand können als technisch wasserdicht angesehen werden. Wie bei allen Spundwandkonstruktionen ergibt sich die Durchlässigkeit des Kunststoffspundwand-Systems durch die Schlösser.

Grundsätzlich setzen sich Spundwandschlösser durch den Eintrag von Feinstkorn zu. Der sehr geringe Wasserstrom in Richtung der Schlösser trägt Feinstkorn aus dem Erdreich aus und setzt sich im Schloss ab, wodurch eine Verringerung der Durchflussrate erreicht wird.

Falls trotzdem eine vollständige Wasserdichtigkeit gefordert wird, lässt sich dies mithilfe polymerer Quellbänder erreichen. Diese werden in das Schloss eingeklebt und vervielfachen ihr Volumen bei Kontakt mit Wasser. Durch diese Quellbänder wird eine zusätzliche Dichtigkeit des Gesamtsystems erreicht, die die geforderten Durchlässigkeitsbeiwerte übersteigt.

3 Referenzen

3.1 Hochwasserrückhaltebecken Niederorschel

Bei dem Bauvorhaben „Projekt HRB Niederorschel“ wurden erfolgreich 2500 m² des DuoLock© Systems DL 300/5.5 als Dichtwand für ein Hochwasserrückhaltebecken verbaut.

Die wichtigsten Randdaten zu dem Projekt sind:

Bauherr: Gewässerunterhaltungszweckverband Eichsfeld

Baufirma: Erd- und Tiefbau GmbH, Waltershausen

Leistungen:

- 20 000 m³ Oberboden, 30 000 m³ Aushub
- 3500 m³ Dammbau, 2000 m² Bodenverbesserung
- 15 000 m² Wasserhaltung, GW-Absenkung
- Ein- und Auslaufbauwerk, 25 m DN600-Kanal
- 2500 m² Vertikaldichtung, DuoLock DL 300/5.5

Das Hochwasserrückhaltebecken wurde gebaut um den angrenzenden Fluss „Ohne“ davon abzuhalten in Hochwasserzeiten die angrenzenden Bezirke zu überfluten. Aufgrund der anstehenden Bodenverhältnisse war es notwendig eine Vertikaldichtung in den Untergrund einzubringen. Aus dem Bodengutachten ist ein repräsentatives Beispiel für den anstehenden Boden entnommen (Abb. 5). Nach einer ca. 1,2 m starken Schicht aus tonigem Oberboden und Auelehm kommt eine ca. 3,4 m starke Schicht aus Kies, die die größte Herausforderung an das Einbringen der Kunststoffbohlen stellte. Ziel war es die 5 m langen Kunststoffbohlen in den Tonstein einzubinden, der aufgrund des hohen Tonanteils eine ausreichend hohe Dichtigkeit aufweist.

Um die Verwendbarkeit der Kunststoffbohlen projektspezifisch nachzuweisen wurde ein Testfeld angelegt. Wichtig für das Testfeld waren die identischen Bodenverhältnisse wie beim Hauptgewerk. Geplant und ausgeführt wurde ein 3 m x 6 m großer und 5 m tiefer Kasten aus Kunststoffbohlen. Die Ecken wurden mit speziellen Eckprofilen hergestellt. Es wurden die geplanten Gerätschaften und Spezialanfertigungen (Mutterbohle, Rammführung etc.) in situ getestet und gegebenenfalls optimiert.

Nach dem Einbau der Kunststoffbohlen wurde der Kasten auf Dichtigkeit geprüft. Hierzu wurden Grundwassermessstellen innerhalb und außerhalb des Kastens angelegt. Nach dem Abpumpen des Wassers aus dem Inneren des Kastens wurde die Dichtheit des Systems über die Differenz und die Veränderung der gemessenen Wasserpegel nachgewiesen.

Ein großer Vorteil des Testfeldes bestand darin, dass die Fragen der am Bau beteiligten Personen/Firmen/Behörden bereits vor Beginn der Hauptmaßnahme geklärt werden konnten.

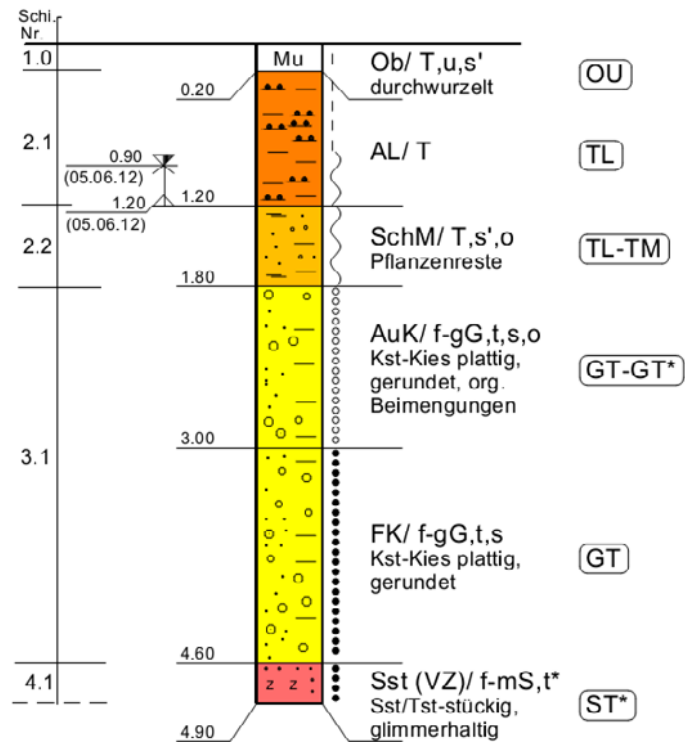


Abb. 5: Bodenaufschluss

Aufgrund des Bauablaufs wurde direkt nach dem Oberbodenabtrag damit begonnen die Kunststoffbohlen in den Boden einzubringen. Mithilfe der schon im Testfeld erfolgreich eingesetzten Mutterbohle konnten die Kunststoffbohlen ohne Probleme eingebracht werden (Abb. 6).



Abb. 6: Fertiggestellte Kunststoffspundwand



Abb. 8: Partiieller Bodenaustausch mit Kunststoffspundwand (Quelle EWE Netz GmbH)

4 Literaturverzeichnis

Busse, M. (2013): 29. Fachtagung "Die sichere Deponie - Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen", Spundwände aus Kunststoff - Innovative Lösungen für den Tiefbau und für den Wasserbau" Abfallforschungstage.

Schröder, J., Klapperich, H. (2013): 6. Symposium Umweltgeotechnik & 7. Freiburger Geotechnik-Kolloquium "Ressourcen & Geotechnik", Freiberg "Innovative Lösungen in der Umweltgeotechnik - Spundwände aus Kunststoff: Konzept und Entwicklung".

Schröder, J. (2013): 7. Deichtage der „Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)“, TAGUNG 08.-09. Oktober, "Spundwände als Dichtungs- und Stabilitätselement im Deichquerschnitt und am wasserseitigen Deichfuß (Kunststoff Spundwände)".

Dutta P. K., Vaidya, U. (2003): A study of the long-term applications of vinyl sheet piles

National Engineering Handbook Part 654 (2007): Technical Supplement 14R, Design and Use of Sheet Pile Walls in Stream Restoration and Stabilization

Menzel, F. Dipl.-Geol., Grabe, A. Dipl.-Geol. (2013): Baugrundgutachten: „Bau einer Gasmessanlage“

Anschrift des Verfassers

Dr.-Ing. Jan Schröder
G quadrat Geokunststoffgesellschaft mbH
Adolf-Dembach-Straße 4a
47829 Krefeld