

Geotextile Schläuche als vielseitige Lösung für Ökologische Wasserbauprojekte

Dipl- Ing. (FH) Johannes Wiemers – Huesker Synthetic GmbH
Dipl.- Ing. Markus Wilke – Huesker Synthetic GmbH

In dieser Veröffentlichung wird der Einsatz von Geotextilen Schläuchen zur Umsetzung von ökologischen Wasserbauprojekten beschrieben. Hierzu zählt die Revitalisierung von verlandeten Gewässern unter Einsatz geotextiler Entwässerungsschläuche bei gleichzeitiger Verwendung als Element zur Re-Modellierung von Gewässern.

Stichworte: Geotextile Schläuche, Schlammmentwässerung, Gewässermodellierung

1 Einleitung

Die Verlandung und Verschlammung von Gewässern hat unter anderem eine Verschlechterung der Gewässerqualität zur Folge. Auf Grund dessen wurde der Schmelzteich in Bernsdorf unter Berücksichtigung verschiedenster Interessen in den Jahren 2012 und 2013 renaturiert. Hierzu wurde das sedimentierte Material in großformatige geotextile Schläuche eingebracht und somit als Baustein zur Umgestaltung der Uferlinie eingesetzt.

2 Urzustand und Interessen

Die allgemeinen Ziele der Sanierung des Schmelzteich Bernsdorf waren: Erreichen eines guten Gewässerzustandes gemäß WSRRL 2015 und Schaffung einer nachhaltigen Flora und Fauna. Zusätzlich galt es die Interessen der Stadt zu berücksichtigen. Hierzu zählten die Schaffung eines Naherholungsgebietes, verbesserter Hochwasserschutz, Erhalt der Insel und nicht zuletzt die Wiederaufnahme eines Bootsbetriebes. Der Anglerverband Elbflorenz (AVE) als Eigner erstrebte die Verbesserung der Angelbedingungen bzw. die Schaffung eines optimalen Anglergewässers. Hierzu zählen die Herstellung von Wasserflächen mit Flach- und Tiefwasserbereichen von bis zu 2,0m, eine Morphologie nah am Urzustand und folglich gute Angelbedingungen.

Der Schmelzteich Bernsdorf war vor Beginn der Maßnahme nahezu völlig verlandet. Abbildung 1 zeigt die Situation des Schmelzteichs Bernsdorf vor Start der Sanierung.



Abbildung 1: Zustand Schmelzteich Bernsdorf vor der Sanierung 2012

Die Grundfläche des Sees betrug ca. 50.000m² mit Schlammablagerungen von rund 17.000m³ bei einer Mächtigkeit von bis zu 30cm. Der See war stark eutroph bis und wies PH-Werte zwischen 7,8 und 8,2 auf.

3 Umsetzung

Zur Entschlammung und Verbesserung der Wasserqualität gibt es eine Vielzahl von Maßnahmen, deren Anwendbarkeit aber durch die verschiedenste Randbedingungen ausgeschlossen werden können/müssen. Eine gute Übersicht unterschiedlicher Verfahren gibt *Scharf, B., Hamm, A., Steinberg, C. (1992)*, die in Tabelle 1 auszugsweise dargestellt ist.

Meist kommen die aufgeführten Maßnahmen auch in Kombination zwecks einer erfolgreichen Entschlammung zum Einsatz. Nachfolgend wird das Sanierungskonzept für die Baumaßnahme Bernsdorf vorgestellt. Die Eigenschaften des Schmelzteiches Bernsdorfs sind in Tabelle 1 grün hinterlegt.

Tabelle 1: Übersicht Entschlammungsverfahren (nach Scharf, Hamm und Steinberg)

Seenoberfläche (km ²)	>1	>1	<1	<1
max. Tiefe (m)	>5	<5	>5	<5
Nährstoffinaktivierung	+	+	+	(?)
Verdünnung	+	+	+	+
Sedimentkonditionierung				+
Entschlammung			+	+
Sedimentabdeckung		(?)	+	(?)
Belüftung Hypolimnion	+	-	+	-
künstl. Destratifikation	+	-	+	-
Tiefenwasserableitung	+	-	+	-
Entkrautung	(?)		(?)	+
Beschattung				+

Legende:
 + Gut geeignet
 - Ungeeignet
 ? Fraglicher Erfolg

Die gewählte Lösung stellt eine Kombination aus Entschlammung, Konditionierung, Einkapselung und Umlagerung dar. Diese Lösung verfolgt das Ziel möglichst vielen Interessen gerecht zu werden. Die Projektkosten werden so vergleichsweise niedrig gehalten, da das Sediment im See verbleiben kann und nicht entsorgt bzw. lediglich umgelagert werden muss.

Das Sediment wird mit einem Saugbagger gefördert, konditioniert und in geotextile Schläuche verbracht. Nachdem diese gefüllt sind ist ein Sedimentationsraum für das restliche Sediment zwischen den geotextilen Schläuchen und der Uferlinie entstanden. Die Tiefwasserzone mit ca. 2m befindet sich nahe des Abflusses. Durch diese ökologischen Aspekte werden attraktive Angelbedingungen geschaffen, zu denen durch spezielle Stege den Anglern Zugang gewährt wird.

Entlang der Straße wurde so die gesamte Uferlinie verbreitert. Am Kopf der Insel wurde eine Verlandungsfläche geschaffen. In Abbildung 2 sind die morphologischen Veränderungen zu erkennen.



Abbildung 2: Zustand vor (linkes Bild) und nach (rechtes Bild) der Sanierung, Quelle Google Earth

Das Schlüsselement bei diesem Vorhaben sind die geotextilen Schläuche, die eine wesentliche Volumenreduktion des Schlammes garantieren, einen erosionsstabile Uferlinie bilden und zur Ausbildung eines Geländesprunges verwendet werden (siehe Abbildung 3).

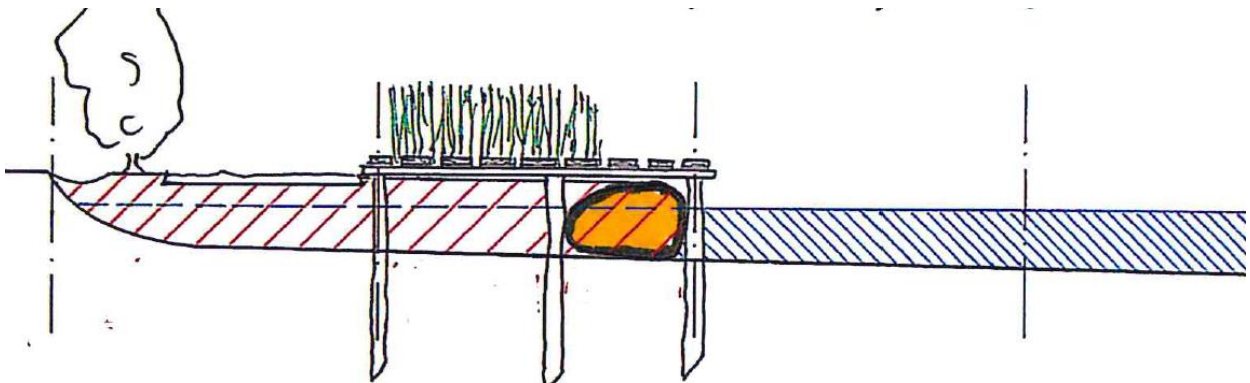


Abbildung 3: Typischer Querschnitt des Nordufers.

3.1 Umsetzung in der Praxis

Nachdem die Profilierung und Räumung der Schlauchtrasse von scharfkantigen Gegenständen abgeschlossen war, wurde ein Vliesstoff ausgelegt, um während des Befüllens der Schläuche Erosion durch austretendes Filtrat zu verhindern.

Nachdem die Schläuche verlegt waren, wurde mit der Befüllung mittels amphibischem Saugbagger begonnen (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Amphibischer Saugbagger und geotextiler Schlauch während der Befüllung

Der Amphibische Saugbagger förderte das Sediment direkt in die geotextilen Schläuche. In der zu den Schläuchen führenden Rohrleitung wurde ein Flockungshilfsmittel (FHM) zugegeben. Nach mehrmaliger zyklischer Befüllung und Erreichen der zu erzielenden Befüllhöhe wurde der geotextile Schlauch mit einer Schutzlage abgedeckt.

Eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise geotextiler Schläuche in Kombination mit Flockungshilfsmitteln folgt in Kapitel 4.

4 Technik

Das System zur Entwässerung mittels geotextiler Schläuche bzw. auch die Verwendung dieses Systems zum Uferverbau, bei der die Entwässerungsschläuche am Ende des Stoffstroms stehen, setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen.

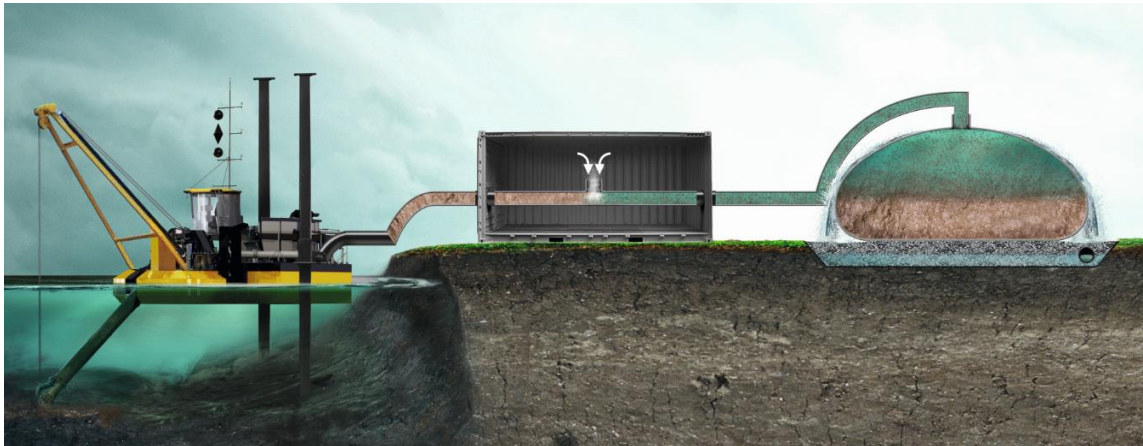


Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Systems der Entwässerung mittels geotextiler Schläuche bzw. des „Schlammflusses“ (von links nach rechts)

Das System besteht aus drei elementaren Prozessschritten (vgl. Abbildung 5):

Produktion bzw. Förderung des Schlammes

Aufbereitung und Konditionierung des Schlammes

Entwässerung des Schlammes in geotextilen Schläuchen

Per hydraulischer Förderung mittels amphibischem Saugbagger erfolgt die direkte Beseplung der geotextilen Schläuche. Im Zulauf der geotextilen Schläuche wird durch entsprechendes Equipment das FHM in den Stoffstrom eingemischt. Abweichend von obiger Grafik wurde in Bernsdorf das austretende Filtrat nicht gesammelt und kontrolliert abgeführt, sondern direkt wieder in den See eingeleitet.

4.1 Flockungshilfsmittel

Die Wirkungsweise von Flockungshilfsmitteln besteht in der Agglomeration der in der Suspension enthaltenen Schwebstoffteilchen zu größeren so genannten Flocken. Hierdurch wird die Entwässerung vereinfacht bzw. in den meisten Fällen erst ein zufriedenstellendes Entwässerungsergebnis ermöglicht. Mit Zunahme der mineralischen Fraktion des Schlammes wird das potentiell zu erzielende Entwässerungsergebnis, d.h. der Trockensubstanzgehalt des entwässerten Materials, größer, wohingegen mit Zunahme der organischen Fraktion der Schlamm als immer problematischer hinsichtlich der möglichen Entwässerung einzustufen ist.

Ein Großteil der auf dem Markt erhältlichen Flockungshilfsmittel wird auf synthetischer Basis hergestellt. Das in Bernsdorf verwendete Flockungshilfsmittel wird auf Chitin Basis gewonnen und besteht somit aus einem biologischen

Grundstoff. Das Zusammenspiel von FHM, Schlamm, Befüllung und geotextilen Schläuchen wird nachfolgend erläutert.

4.2 Funktionsweise des geotextilen Schlauchs

Bei der Entwässerung mittels geotextiler Schläuche handelt es sich im Verfahrenstechnischen Sinne um eine Filtration, d.h. es erfolgt eine mechanische Trennung eines Stoffgemisches, hier Suspension, bei der der Feststoff von der flüssigen Phase separiert wird. Die Methode „Geotextiler Entwässerungsschlauch“ ist ein passives, statisch gravimetrisches Verfahren, das zwischen den extensiven rein statischen Entwässerungsmethoden (z.B. Spülfelder) und den mechanischen Verfahren (z.B. Siebbandpressen, etc.) angesiedelt werden kann.

Auf Grund der besonderen geometrischen Form des Filtermediums als Ellipse, kommt es bei dem Verfahren der Entwässerung mittels geotextiler Schläuche zu einigen Besonderheiten. Die Geometrie des Schlauches in Kombination mit der hydraulischen Befüllung, bedingt sowohl eine einaxiale und radiale als auch tangentielle Filtration. Des Weiteren stellen die elliptische Form und die daraus resultierenden Zugspannungen zusätzliche Anforderungen an das Filtermedium. Infolge des Pumpvorganges entsteht ein Überdruck innerhalb des geotextilen Entwässerungsschlauches, der einerseits wie bei einer Druckfiltration die Geschwindigkeit des Prozesses erhöht und andererseits zu einer Kompression des Filterkuchens und der damit verbundenen Erhöhung des Filtratwiderstandes führen kann.

In der Entwässerungsphase handelt es sich hingegen maßgeblich um eine reine Schwerkraftfiltration. Durch die Geometrie und das Eigengewicht des Füllmaterials steht die geotextile Schlauchhülle konstant unter einer geringen Zugspannung, die einen geringfügigen Überdruck innerhalb erzeugt, der die Infiltration von z.B. Regen in den Schlauch bzw. das bereits entwässerte Material verhindert.

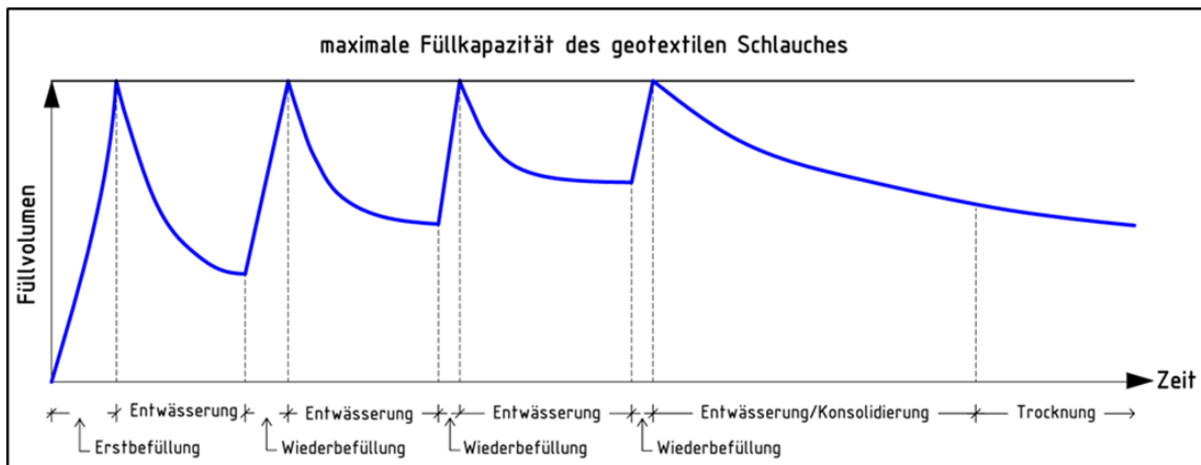


Abbildung 6: Schematischer Ablauf der Befüllung und Entwässerung

Die zyklische Befüllung des Schlauches mit Unterbrechungen des Pumpvorganges, vergleiche auch Abbildung 6, führt zu einem diskontinuierlichen Filtrationsprozess, bei dem sich die Druckfiltration infolge des Befüllvorganges mit der Schwerkraftfiltration der Entwässerungsphase abwechselt. Hiermit einher geht eine unterschiedlich stark voranschreitende Konsolidierung des Filterkuchens, der am Ende des gesamten Prozess als Baustoff eingesetzt werden kann.

5 Fazit

Das Verfahren der Entwässerung von Schlämmen mit feinkörnigen organischen und mineralischen Bestandteilen mittels geotextiler Filterschläuche ist im Begriff sich am Markt zu etablieren. Die gleichzeitige Verwendung dieser als Element für Bauwerksstrukturen ist national bisher noch nicht zur Anwendung gekommen. Somit stellt der Schmelzteich Bernsdorf das Pilotprojekt für Deutschland dar. Es hat eindrucksvoll verdeutlicht, dass geotextile Schläuche und ökologischer Wasserbau nicht im Widerspruch stehen, sondern vielmehr, dass geotextile Schläuche eine vielseitige Alternative zu konventionellen Bauweisen darstellen.

6 Literatur

Scharf, B., Hamm, A., Steinberg, C. (1992): Seenrestaurierung. In: Besch, W.K. et al. (1992): Limnologie für die Praxis. Grundlagen des Gewässerschutzes. 3 Aufl. München.

Cantré, S., Schulz, H.(2011): Mobile Baggergut-Entwässerung mit geotextilen Schläuchen: Wasser und Abfall Heft 3/2011

Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Wiemers
Huesker Synthetic GmbH
Fabrikstraße 13-15
48712 Gescher

Tel.: +49 2542 701 291
Fax: +49 2542 701 493
E-Mail: Wiemers@huesker.de

2. Autor:

Dipl.-Ing. Markus Wilke

Huesker Synthetic GmbH
Fabrikstraße 13-15
48712 Gescher

Tel.: +49 2542 701 296
Fax: +49 2542 701 493
E-Mail: Wilke@huesker.de