

## Fachartikel

**Henning Günther und Christoph Grzesiak**

### Ingenieurbioologische Versuchsanlage „Lebende Inseln“

#### 1. Einleitung

Am Institut für Landschaftsarchitektur der TU Dresden wurde im Zuge einer Semesterarbeit\*, mit dem Thema „landschaftliche Entwicklung der Braunkohlentagebaurestlöcher in der Lausitz“, eine ingenieurbioologische Versuchsanlage aus schwimmenden Vegetationsinseln konzipiert. Mit der Versuchsanlage sollen Bauweisen entwickelt werden, mit denen sich naturnahe Vegetationsinseln „künstlich“ herstellen lassen, die einen Beitrag zur Entwicklung der Lausitzer Seenlandschaft leisten.

Bei der Konstruktion der Bauweisen kommen hauptsächlich pflanzliche oder verrottbare Materialien zur Anwendung. Die Einbringung von unverrottbaren, standortfremden und dauerhaft auf den Seen verbleibenden Materialien soll vermieden werden.

Die Herstellung soll mit einfachen handwerklichen und kostengünstigen Mitteln erfolgen, so dass die Bauweisen später effektiv und flexibel z.B. zur Ufersicherung eingesetzt werden können.

In weiterführenden Versuchen soll die Eignung der entwickelten Bauweisen für Anwendungen wie z.B. Initialpunkte für die Besiedlung der Restseen, Wellenschutz für die Ufer, funktionale und ästhetische Ergänzung von Einrichtungen am und auf dem Wasser ermittelt werden.

Dafür wurden in Voruntersuchungen natürliche und künstliche bereits auf dem Markt verfügbare Vegetationsinseln analysiert. Die Anwendungsbereiche und Eignungen der untersuchten Anlagen wurden mit den besonderen Standortbedingungen und Anforderungen der Tagebauseen verglichen, um Aussagen zur Konzeption und Konstruktion der Versuchsanlage zu erhalten. Die einzelnen Entwicklungsschritte der Voruntersuchung werden hier kurz vorgestellt und die für die Konzeption der Anlage gewonnenen Ergebnisse zusammengefasst.

\* Wir danken Herrn Andreas Stowasser für die fachliche Betreuung der Projektarbeit und die tatkräftige Unterstützung bei der Umsetzung der Versuchsanlage im Rahmen eines Vertiefungsseminars an der TU Dresden.

Die Realisierung der Versuchsanlage erfolgt im Rahmen eines Vertiefungsseminars am Lehrstuhl Landschaftsbau im Mai 2002. Die Entwicklung der Anlage wurde anschließend im Rahmen der Semesterarbeit bis Ende Juli 2002 dokumentiert.

#### 2. Standort und schwimmende Vegetationsinseln

##### 2.1 Ausgangssituation in den Tagebauseen

In der Lausitz wird sich in den nächsten Jahrzehnten ein Wandel von einer Braunkohlentagebaulandschaft zu einer Seenlandschaft mit rund 30 größeren Tagebauseen und ca. 13.000 ha Wasserfläche vollziehen. Die Sanierung der Restlöcher fällt dabei aus Gründen der Böschungsstandsicherheit meistens sehr monoton aus. Eine natürliche Sukzession in den Restseen wird durch Erosionsschutz- und Wasserbaumaßnahmen wie Steinpackungen an der zukünftigen Uferlinie ebenso behindert, wie durch den Wasseranstieg mit zum Teil extrem sauren Grundwasser.

Zur Zeit entwickelt sich an der zukünftigen Uferlinie eine an die trockenen, nährstoffarmen Verhältnisse angepasste Vegetation, die mit ansteigendem Grundwasserspiegel absterben wird. Die Entwicklung einer standortgerechten Ufervegetation ist erst mit Erreichen des Endwasserspiegels möglich, die in Ihrem Initialstadium die Funktion von Ufersicherung und Erosionsschutz noch nicht vollständig übernehmen kann.



Abbildung 1: zukünftiges Seeufer Bluno (06/2001).

## 2.2 Potentiale von „Lebenden Inseln“ auf den Tagebauseen

„Lebende Inseln“ schaffen die Voraussetzungen für die Entwicklung intakter naturnaher Uferbereiche durch Vorkultur der zukünftigen Ufergesellschaft auf dem ansteigenden Seewasserspiegel. Während des Wasseranstieges funktioniert die schwimmende Vegetation als Wellenbrecher und sichert das dahinter liegende Ufer. Nach Erreichen des Endwasserstandes, kann der Vegetationskörper ans Ufer gezogen werden, so dass das Ufer von einer standortgerechten Ufergesellschaft besiedelt und gesichert werden kann.

Während der Entwicklung auf dem Wasser bieten „lebende Inseln“ Habitate in einem ansonsten strukturarmer Umfeld. Sie schaffen günstige Mikroklimata, z.B. Beschattung des Wassers für eine weitere Besiedelung durch Pflanzen und Tiere. Wasservögeln bieten sie Nistgelegenheiten, Fischen Unterstände und Nahrungshabitate.

Schwimmende Vegetationsinseln werden bereits zur Wasserreinigung eingesetzt. Die frei im Wasser schwebenden Wurzeln unter den Inseln bilden eine sehr große, aktive Oberfläche zur Wasserreinigung. Aussagen über Auswirkungen auf die bestehende Wasserqualität der Tagebauseen lassen sich an dieser Stelle noch nicht machen, sollten aber in weiterführenden Untersuchungen ebenfalls untersucht werden.

## 2.3 Künstliche und natürliche Vegetationsinseln

### Künstliche Inseln

Im Rahmen der Voruntersuchungen wurden am Markt erhältliche Vegetationsinseln untersucht und analysiert. Dabei stand vor allem die Gesamtkonstruktion der Inseln und deren Eignung für Tagebauseen im Vordergrund. Einige Beispiele künstlicher Inseln konnten auch auf bereits vollständig gefluteten Tagebauseen besichtigt werden.

Alle untersuchten künstlichen Vegetationsinseln zeichneten sich durch ein hohes Maß an unverrottbareren Baustoffen ab, z.B. als Trägermaterial, Auftriebskörper.

Die Bepflanzung ist bereits vor Lieferung auf die Baustelle möglich, bzw. erfolgt direkt vor Ort mit speziell für diesen Zweck herangezogenen Pflanzen. Das verwendete Pflanzenmaterial ist meist nicht heimisch und aufgrund der Vorkultur in Nährlösungen nur bedingt an den Standort „Tagebausee“ angepasst ist. Die Auswahl dieser Pflanzen erfolgt in erster Linie nach gestalterischen Gesichtspunkten, z.B. Blühaspekt.

### Natürliche Vegetationsinseln

Im Donaodelta lassen sich natürliche, selbstschwimmende Schilfinseln und Schilf-schwingdecken („Plaur“) beobachten. Die Schilfbestände breiten sich im Delta so weit auf die Seen aus, dass sich die äußersten Pflanzen nicht mehr mit dem Seegrund verwurzeln können, sondern einen dichten, fest verwurzelteten und auf

dem Wasser schwimmenden Rhizomkörper bilden. Die Rhizomkörper erreichen dabei eine Dicke von 0,8 bis 2 m.



Abb. 2: Ein nach einem Dammbuch an den Strand des Schwarzen Meeres abgetriebener Rhizomenkörper einer Schilfinsel (06/2005). Das Schilf ist im Salzwasser ab gestorben, die Gesamtstärke beträgt ca. 80 cm.

In Folge von Hochwasser, Wind und Eis reißen Teile dieser Schwingdecken ab und treiben als Inseln auf dem Wasser. Die Inseln vergrößern sich durch Wurzelwachstum, Biomassezuwachs und Akkumulation von Treibgut.

Je nach Windrichtung treiben die Inseln auf den Seen im Delta und können, wenn sie ans Ufer gedrückt werden, wieder mit dem dortigen Verlandungsraum verwachsen. Durch die auf dem Wasser treibenden Inseln entstehen auch außerhalb der natürlichen Uferzone der Gewässer günstige Habitatstrukturen für die Pflanzen- und Tierwelt.



Abb. 3: Eine auf einen See wachsende Schilfschwingecke im Donaudelta (06/2005)



Abb. 4: Eine frei schwimmende Schilfinsel im Donaudelta (06/2005)

## 2.4 Erkenntnisse der Voruntersuchungen

Ein Vergleich der besonderen Standortbedingungen der Tagebauseen und der künstlichen und natürlichen Vegetationsinseln ergab Erkenntnisse zur Konzeption der Versuchsanlage, welche hier nur kurz zusammengefasst werden sollen.

Unter Berücksichtigung des noch lange andauernden Flutungsprozesses der Tagebauseen ist anzunehmen, dass sich die beschriebenen Trägermatten und Auftriebskörper nach einigen Vegetationsperioden nicht mehr aus dem Wurzelgeflecht der Pflanzen herauslösen lassen. Diese unverrottbaren Materialien würden somit dauerhaft auf dem Wasser oder dem Ufer verbleiben. Zur Ausschöpfung der beschriebenen Potentiale von schwimmender Vegetationsinseln als zukünftige Ufergesellschaft soll in der Versuchskonzeption die Verwendung von verrottbaren oder recycelbaren Materialien berücksichtigt werden.

Alle untersuchten künstlichen Bauweisen benötigen Auftriebskörper, um die Schwimmfähigkeit der Konstruktion zu gewährleisten und ein höchstes Maß an Flexibilität bei der Pflanzenauswahl zu erhalten. Der Eigenauftrieb des Schilfes durch das Luftleitgewebe (Aerenchym) als natürlicher Auftriebskörper - ähnlich der Schilfinseln im Donaudelta - bleibt unbeachtet, eröffnet für Vegetationsinseln auf den Tagebaurestseen aber weitreichende Möglichkeiten. Weiterhin erscheint das Schilf aufgrund der hohen Standortamplitude in Hinsicht auf das extrem saure Wasser der Tagebauseen am geeignetsten.

## 3. Ingenieurbologische Versuchsanlage "Lebende Inseln"

### 3.1 Konzeption der Versuchsanlage

Die Konzeption der Versuchsanlage beinhaltet drei unterschiedliche Bauweisen, welche im Zuge der o.g. Analyse und Voruntersuchung entwickelt wurden. Mit Hilfe der unterschiedlichen Bauweisen soll ein breites Spektrum weiterführender Aussagen in Hinblick auf die Potentiale der schwimmenden Inseln möglich werden.

An dieser Stelle soll die Bauweise „schwimmende Gabione“ näher erläutert werden. Sie hat sich als die erfolgversprechendste der drei Bauweisen erwiesen.

### 3.2 Schwimmende Gabione

Die schwimmenden Gabionen bestehen aus Drahtkörben (Drahtgeflecht hexagonal, 0,7 mm, Maschenweite 6 cm) mit 1,2 m Länge und 75 cm Breite. Die Höhe der Gabionen liegt zwischen 5 und 20 cm, je nach Dichte und Art der Füllung. Die Körbe variieren nach der Art ihrer Füllung mit:

- Rhizomen von Schilf (*Phragmites australis*) in unterschiedlich dichter Packung, teilweise kombiniert mit Binsen und
- Substratzuschlagsstoffen wie Stroh, Mist und Braunkohle.

Um ein mögliches Durchrutschen der Rhizome durch die groben Drahtmaschen zu verhindern, werden einige Körbe mit einer Lage Jutegewebe ausgelegt.

Die unterschiedlichen Variationen der Bauweise sollten einen größtmöglichen Erkenntnisgewinn zu Zuwachs und Wuchsverhalten der Pflanzen unter verschiedenen Substratbedingungen (Nährstoffverfügbarkeit im Wurzelbereich) und Verankerungsmöglichkeiten auf der Wasserfläche besonders im Initialstadium, ermöglichen. Die Erkenntnisse sollen zur Herstellung und Konstruktion weiterer Anlagen beitragen.

Es wurden immer mehrere Körbe mit der gleichen Füllung hergestellt, insgesamt 13 Drahtkörbe für die Bauweise „Schwimmende Gabione“.



Abb. 5:  
Bau und Füllung einer  
schwimmenden Gabione  
(05/2002)

### Auftriebskörper

An den Längsseiten der Körbe wurden temporäre Auftriebskörper zur Überbrückung des Initialstadiums befestigt. Mittelfristig sollen diese Auftriebskörper (Aqua Noodles, Schwimmhilfe für Wassergymnastik aus PE Schaum) wieder entfernt werden. Beobachtungen von natürlichen schwimmenden Inseln zeigen, dass die Schilfkörper in der Lage sind, einen ausreichenden Eigenauftrieb zu erbringen.

### Versuchsfläche

Auf dem See wurde eine quadratische Versuchsfläche mit Halteseilen an 4 Bojen abgespannt. Die Bauweisen wurden an Seilen in Reihen zwischen den Halteseilen befestigt. Es erfolgte eine Fixierung der Bojen mit Ankern auf dem Seegrund, um die gesamte Versuchsanlage gegen Abdrift zu sichern.



Abb. 6: Anordnung der schwimmenden Gabionen auf dem Wasser (05/2002)

### 3.3 Beobachtungen und Ergebnisse

Die Beobachtungen im Zuge der Semesterarbeit wurden bis August 2002 durchgeführt. Die Versuchsanlage konnte aber aufgrund der positiven Vegetationsentwicklung auch nach Abschluss der Arbeit auf dem See verbleiben. Somit waren weitere Beobachtungen und Aussagen über mehrere Vegetationsperioden möglich. Instandsetzungsarbeiten wurden lediglich einmal zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode 2003 durchgeführt. Die Versuchsanlage wurde im Frühjahr 2005 abgebaut. Die Sanierung des Sees war mittlerweile abgeschlossen so dass der See im Juni der Öffentlichkeit übergeben wurde.

### Pflanzen

Der Zuwachs der oberirdischen Pflanzenteile des Schilfes innerhalb der ersten beiden Vegetationsperioden betrug bis zu 80 cm. In den Körben entwickelte sich ein immer weiter verdichtendes Rhizomgeflecht aus. Der Zuwachs und das Rhizomgeflecht waren um so größer, je dichter die Rhizome zu Versuchsbeginn in den Korb gepackt wurden. Die Befürchtung, dass die Rhizome aufgrund der Wellenbewegung durch die Maschen rutschen könnten, bestätigte sich nicht, so dass der Einbau von Jutegewebe in die Körbe sich als nicht notwendig erwiesen hat. Vielmehr ließen sich Rhizomausläufer des Schilfes beobachten, welche aus den Körben hinaus in die freie Wasserfläche gewachsen sind.



Abb. 7:  
Ausläufer des Rhizomenkörpers  
(08/2003)

Abb. 8:  
Zuwachs der Gabione Nr. 9 (07/2002)

Nach dem Entfernen der Auftriebskörper einer besonders stark entwickelten Bauweise besaß diese bereits ausreichend Eigenauftrieb um selber auf dem Wasser zu schwimmen.

In weitergehenden Versuchen sollte daher eine noch stärkere Packung aus Schilfrhizomen, evtl. ergänzt durch trockene Schilfhalm bis zu einer Stärke von mehreren Dezimetern verwendet werden, da somit der notwendige Eigenauftrieb bereits in der Initialphase hergestellt und auf künstliche Auftriebskörper ganz verzichtet werden kann.



Abb. 9: Nach Entfernen der Auftriebskörper schwimmt die Insel von allein  
(08/2003)

Befürchtungen, oberirdische Schilfhalm könnten in Folge von Wind- und Wellenbelastung auf der freien Wasserfläche abknicken und absterben, bestätigten sich nicht. Ein Erfrieren der Rhizome während des Winters, als die Inseln vollständig von Eis eingeschlossen waren, konnte ebenfalls nicht beobachtet werden.

Unterschiede im Zuwachs aufgrund der verschiedenen Zuschlagsstoffe konnten nicht festgestellt werden. Es zeigte sich, dass die Pflanzen kein Substrat zum Wachstum benötigen und notwendige Nährstoffe direkt aus dem Wasser aufzunehmen vermögen. Auf die Verwendung von Zuschlagsstoffen kann somit in zukünftigen Versuchen verzichtet werden.

Aussagen zu den zusätzlich eingebauten Binsen lassen sich nur bedingt treffen, da diese durch den Konkurrenzdruck des Schilfes stark zurück gedrängt wurden. Während der Bauphase der Versuchsanlage zeigte sich aber, dass das Aerenchym einer Binsenpflanze nicht für den notwendigen Eigenauftrieb der Pflanze ausreicht.

**Anordnung, Anlage**

Die Mechanische Belastung der Versuchsanlage während des ersten Winters machte eine Instandsetzung der Anlage notwendig. Schäden traten vor allem an den Berührungspunkten durch Scheuern auf. Daraufhin wurden die Körbe in einem Schachbrettmuster mit fest definierten Abständen der Körbe zueinander angeordnet. Die so entstandenen Zwischenräume können mit der Zeit durch die beobachteten Rhizomausläufer besiedelt und geschlossen werden. Eine stärkere Rhizompäckung in den Körben beschleunigt den Zuwachs und somit auch die Besiedlung der Zwischenräume und trägt so zur Entwicklung zu einer großen, zusammenhängenden Insel und zur Stabilität der Gesamtanlage bei.



Abb. 10: Die Versuchsanlage „lebende Inseln“, rechts im Bild die schwimmenden Gabionen, links im Bild eine bepflanzte Pflanzenträgermatte (07/2003)

**Habitatstruktur und Auswirkungen auf Wasserqualität**

Schon während der Betreuung der Versuchsanlage wurden die sich entwickelnden Vegetationsstrukturen der Inseln von Wasservögeln, Amphibien und Reptilien als Teillebensraum angenommen. Die Nutzung von schwimmenden Inseln als Fischunterstand zum Schutz vor Fressfeinden ist aus Beobachtungen der natürlichen Vorbilder ebenso bekannt, wie der Einsatz zur Wasserreinigung durch Vergrößerung der aktiven Oberfläche an dem frei im Wasser schwebenden Wurzelfilz.

Weitere Untersuchungen sollten daher neben der Wirkung lebender Inseln als Uferschutzmaßnahme auch die Möglichkeiten zur Etablierung von Habitatstrukturen in den entstehenden Tagebauseen der Lausitz sowie zur Verbesserung der Wasserqualität mit einbeziehen.