ökon
vegetationstechnik gmbh

DUNKER | HERRMANN | SEIDEL | COURET | HOLLAND

Handbuch Naturnaher Wasserbau

ESWEG
european Soil & Water engineering group

INHALT

Vorwort 6

1 Ingenieurbiologie im Spannungsfeld 8
- 1.1 Gewässerentwicklung und Naturschutz 9
- 1.2 System- und Klassische Ingenieurbiologie 13
- 1.3 Gehölze oder Röhricht 16
- 1.4 Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) 20

2 Pflanzenkunde Röhricht 22
- 2.1 Grundlegende Standortfaktoren 23
- 2.2 Anwuchs und Pflanzenentwicklung im Jahreslauf 27
- 2.3 Pflanzenarten 32

3 Methoden des naturnahen Wasserbaus 50
- 3.1 Einzelpflanzen 51
- 3.2 Jutegewebe / Kokosgewebe 53
- 3.3 Kokosmatten / Filtermatten 53
- 3.4 Röhrichtmatte 54
- 3.5 Faschinen / Weidenspreitlagen 56
- 3.6 Kokoswalzen 57
- 3.7 Xylitwalzen 58
- 3.8 Röhrichtwalze 60
- 3.9 Steinwalzen 62
- 3.10 Steinmatratzen / Schottermatratzen 63

4 Fließgewässer 66
- Hydraulische Belastungsstufen 67
- 4.1 Geringe Belastung 72
- 4.2. Mäßige Belastung 78
- 4.3 Mittlere Belastung 91
- 4.3.1 Röhrichtwalzen 94
- 4.3.2 Xylitwalzen 98
- 4.3.3 Weidenspreitlage 101
- 4.3.4 Steinwalzen 102
- 4.4. Starke Belastung 106
- 4.4.1 Steinschüttung 110
- 4.4.2 Röhricht-Gabionen 111
- 4.4.3 Steinmatratze und Schottermatratze 112

5 Stillgewässer 122
- Hydraulische Belastungsstufen 123
- 5.1 Geringe Belastung 127
- 5.2 Mäßige Belastung 130
- Exkurs: Verbiss durch Wasservögel 146
- 5.3 Mittlere Belastung 148
- Exkurs: Schwankende Wasserstände 162
- 5.4 starke Belastung 166

6 Temporäre hydraulische Belastungen 174
- 6.1 Böschungen 176
- 6.2 Entwässerungsmulden 182
- 6.3 Flutmulden 185
- 6.4 Rückhaltebecken 188

7 Über die Ingenieurbiologie hinaus 190
- 7.1 Wasserreinigung Xylit 191
- 7.2 Ersatzhabitat schwimmendes Röhricht 195
- 7.3 Interstitialraum Steinmatratze 204

Literaturverzeichnis 216

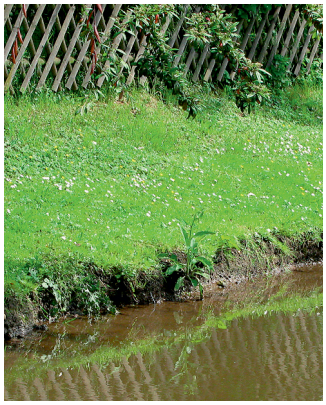

Abbildung 5.2.6.5

Abbildung 5.2.6.6

Abbildung 5.2.6.7

Entlang des Ufers in Abbildung 5.2.6.5 wurden die Steinwalzen ohne eine zusätzliche Pfahlreihe verlegt und an den Stößen miteinander verrödelt. Die zum Ufer verbleibende Lücke wurde hinterfüllt, die Steinwalzen wurden etwas übererdet. Regen und kleine Wellen haben das Substrat schnell in die Hohlräume der Steinwalzen eingespült.

Zum Abschluss sind auf der Böschung hinter den Steinwalzen Röhrichtmatten mit einem halben Meter Breite verlegt worden. Abbildung 5.2.6.7 zeigt, dass sich innerhalb von 2 Jahren ein dichtes Röhricht entwickelt hat, das auch in den Hohlräumen der Steinwalzen wächst. Die Steinwalzen sind allenfalls noch bei abgesenktem Wasserstand im Winter zu erkennen

Exkurs: Verbiss durch Wasservögel

Vertritt und Verbiss durch Wasservögel ist insbesondere an innerörtlichen Teichen ein häufig auftretendes Problem.

Ursache ist neben einer meist zu hohen Population an Wasservögeln das immer noch beliebte „Enten füttern“. Auch wenn dies an vielen innerstädtischen Gewässern inzwischen nicht mehr gern gesehen bzw. verboten ist, wird man es nie ganz unterbinden können. Auf verschiedene Maßnahmen zur Bestandsregulierung soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie stehen im Spannungsfeld zwischen Notwendigkeit und emotionaler Domestizierung eigentlich wildlebender Tiere.

Im Schadbild kann man zwischen Beständen an Stockenten / Blesshühnern und Gänsen / Schwänen unterscheiden:

Bei Stockenten und Blesshühnern sind die Verbisschäden weniger gravierend als die Schäden durch Vertritt. Hier kann mit Zäunen lenkend eingegriffen werden. Beliebte Fütterungsstellen, deren Ufer entsprechend vertreten sind, lassen sich festlegen und seitlich begrenzen.

Abbildung 1

Abbildung 2

Die Abbildung 1 zeigt eine Abzäunung, wie sie sich bei Stockenten und Blesshühnern bewährt hat: Es ist ausreichend, einen Zaun zum Weg hin zu ziehen. Dadurch kommen Spaziergänger nicht direkt an das Wasser heran, um die Tiere zu locken. Das Röhricht, hier gepflanzt mit Röhrichtmatten, kann ungestört anwachsen und sich ausbreiten.

Leben an einem Gewässer Gänse oder Schwäne, ist mit massivem Verbiss zu rechnen, der Neuanpflanzungen innerhalb kurzer Zeit vollständig zerstören kann.

Da Gänse und Schwäne für ihren Start bzw. ihre Landung auf dem Wasser eine größere Strecke benötigen, meiden sie Abschnitte, die ihnen zu eng erscheinen.

In dem in Abbildung 2 gezeigten Beispiel wurde die Neuanpflanzung auf eine Breite von zwei Metern eingezäunt. Gänse und Schwäne meiden den bepflanzten Uferstreifen, so dass auf eine Überspannung des Bereichs verzichtet werden konnte.

Die Maschenweite eines herkömmlichen Zauns ist mit 50 – 100 mm als Schutz ausreichend. Es ist allerdings schon vorgekommen, dass Küken in den Maschen stecken geblieben sind. Um aufgeregte Reaktionen der Öffentlichkeit zu vermeiden, kann die Absperrung im unteren Bereich noch zusätzlich mit einem Karnickelzaun verdichtet werden.

Als Schutz gegen Vertritt durch Wasservögel würde ein Zaun mit 50 cm Höhe ausreichen. Da abgesperrte Bereiche aber auf einige Menschen eine große Anziehungskraft ausüben, sollten diese Zäune mindestens einen Meter hoch sein und oben mit einem Querholz gegen Niederdrücken und Niedertreten gesichert werden.

Abbildung 3

Abbildung 4

Abbildung 5

Eine gute Möglichkeit ist die Absperrung mit Gabionengittern. Sie werden in ca. 25 cm Höhe umgebogen und dann über die Neuanpflanzung gesetzt. Als Maschenweite wird am besten 50 mm × 100 mm gewählt. Die Abbildung 4 zeigt, dass die Pflanzen das Gitter mühelos durchwachsen: Die Abbildungen 3 – 5 stammen aus einer Vegetationsperiode und dokumentieren die Entwicklung von der Pflanzung im März bis zum August des Jahres.

Neben geeigneten Schutzmaßnahmen sei an dieser Stelle noch einmal auf die dem Vorhaben angemessene Qualität der verwendeten Pflanzen und Pflanzensysteme hingewiesen. Das verwendete Pflanzmaterial muss bereits gut entwickelte Rhizome bzw. Ausläufer aufweisen, aus denen sie nach einem eventuellen Verbiss nochmals austreiben können.

Zu Beeinträchtigungen wird es auch bei Schutzmaßnahmen kommen. Schwache und zu kleine Pflanzen haben dann keine Reserven und nur geringe Überlebens- und Entwicklungschancen.

Nähere Erläuterungen zu Pflanzenqualitäten sind im zweiten Kapitel dargestellt.

5.3 Mittlere Belastung

Bereits Gewässer mit mittlerer hydraulischer Belastung weisen häufig steile Uferabbrüche auf. Oft fehlt den Ufern eine Flachwasserzone, in der ein schützendes Röhricht wachsen könnte.

Es ist dann notwendig, zunächst eine flache Uferböschung bzw. eine submerse Berme aufzubauen, die bepflanzt werden kann. In vielen Fällen ist für die Entwicklung des Röhrichts ein zusätzlicher Schutz gegen Wellenschlag notwendig.

Da die beschriebene Situation typisch für viele Gewässer ist, stehen in diesem Kapitel die Herstellung und der Schutz submerser Bermen und Ufervorschüttungen im Mittelpunkt.

Wichtige Faktoren:

- **Windstreichfläche**
  Die Windstreichfläche beträgt > 50 m.

- **Uferböschung**
  Die Neigung der Uferböschung liegt zwischen 1 : 3 und 1 : 2.

- **Submerse Uferböschung**
  Die Neigung der submersen Uferböschung liegt zwischen > 1 : 5 und < 1 : 3.

- **Wellenhöhe**
  Auflaufende Wellen haben Höhen von 20 – 30 cm.

- **Deutlicher Vertritt / Verbiss**
  Es findet deutliche Belastung durch Vertritt oder Verbiss von Pflanzen statt.

- **Freizeitschifffahrt**
  Es findet eine zusätzliche Belastung vorwiegend durch Motor- und Sportbootsverkehr statt.

- **Halbschattiger Standort**
  Röhrichtwachstum ist durch Lage im Halbschatten nur eingeschränkt möglich.

Bauweisen

Voraussetzung für die Entwicklung eines schützenden Röhrichts ist die Schaffung geeigneter Wuchsbedingungen. Da eine Röhrichtpflanzung nur im Bereich + 15 cm bis maximal – 30 cm erfolgversprechend ist, muss die Böschung in dieser Höhe zum Wasserspiegel durch eine Berme strukturiert sein. Davor sollte die Unterwasserböschung bis in eine Tiefe von etwa 100 cm Wassertiefe flach ausgezogen werden (Neigung 1 : 5 oder flacher).

Eine wasserseitige Begrenzung kann durchgeführt werden mit folgenden Maßnahmen:

- Vorschüttung
- Steinschüttung
- Kokoswalzen
- Xylitwalzen
- Steinwalzen

5.3.1 Vorschüttung / Schüttkegel

Oft steht nicht genügend Platz zur Verfügung, um das Ufer landseitig flach zu profilieren. Hier bietet der Aufbau einer Berme durch eine Ufervorschüttung eine praktikable und unkomplizierte Lösung.

Je nach Exposition zum Wellenauflauf und verwendetem Substrat werden sich unterschiedliche Neigungen des submersen Schüttkegels einstellen (s. Abbildung 5.3.1.2):

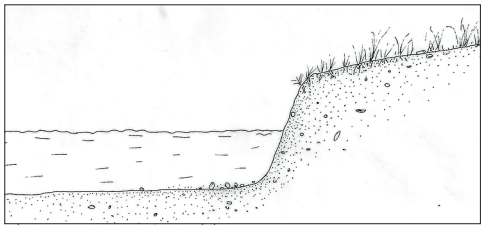

Abbildung 5.3.1.1

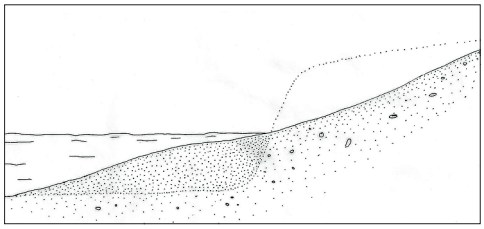

Abbildung 5.3.1.2

Sandige Substrate bilden unter Wasser Neigungen von 1 : 5 bis 1 : 10 aus. Wird kiesiges Material verwendet, kann auch eine Neigung von 1 : 5 stabil sein. In der Praxis ist es aber oftmals schwierig, die Neigung einer stabilen, submersen Böschung zu prognostizieren. Je nach Gewässertiefe werden infolge Abdrift und Teilchensuspension für Vorschüttungen große Mengen Substrat benötigt.

Meist ist es technisch und ökonomisch sinnvoller, eine feste submerse Begrenzung der Berme anzulegen (s. auch 5.3.2).

5.3.2. Steinschüttung

Steinschüttungen werden häufig als wasserseitige Begrenzungen zum Aufbau submerser Bermen verwendet (s. Abbildung 5.3.2.1).

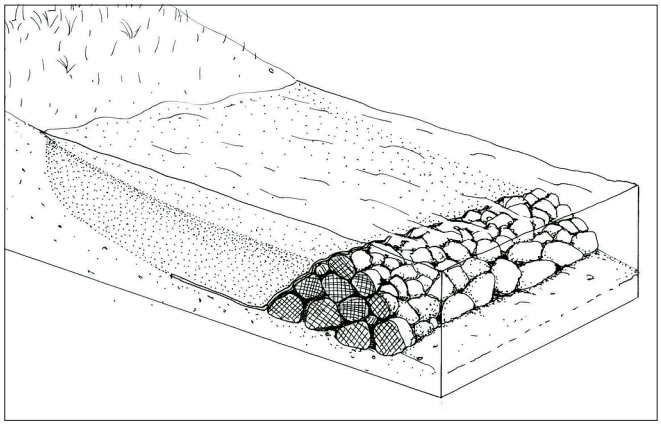

Abbildung 5.3.2.1
Schematische Darstellung eines Steinwalls zur Begrenzung einer subersen Berme. Je größer die verwendeten Steine sind, desto eher lässt sich ein steiler Steinsatz verwirklichen.

Das Beispiel in Abbildung 5.3.2.2 zeigt eine Berme, die durch eine Steinschüttung begrenzt wird. Hier wurden Steine mit 10 cm Kantenlänge und größer verwendet. Die obere Lage bildet lokales Bodensubstrat, das mit Röhrichtmatten bepflanzt wurde (Abbildung 5.3.2.3).

Abbildung 5.3.2.2

Abbildung 5.3.2.3

Abbildung 5.3.2.4
Der Klärteich ist als Folienteich angelegt. Um auf der glatten Folie eine breite Pflanzzone zu sichern, wurde das Ufer entsprechend flach profiliert und die Sumpfzone durch eine Verwallung mit Schottern gesichert.

Abbildung 5.3.2.5
Wenn größere Steine verfügbar sind, können diese für den Aufbau eines massiven Wellenbrechers verwendet werden.
Das Substrat der Flachwasserzone kann z. B. durch einen kornabgestuften Aufbau vor einer Ausspülung durch die Lücken zwischen den großen Steinen gesichert werden.

5.3.3 Kokos-/Röhrichtwalzen

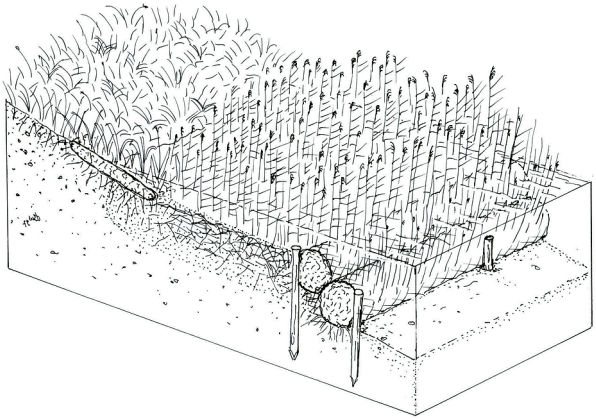

Abbildung 5.3.3.1
Die Skizze zeigt den Aufbau einer kompletten Ufersicherung: Kokoswalzen begrenzen die Pflanzberme zur Wasserseite und sorgen für eine Wellenberuhigung. Die Berme ist mit Röhrichtmatten und Einzelpflanzen bepflanzt.

Abbildung 5.3.3.2

Abbildung 5.3.3.3

Abbildung 5.3.3.4

Abbildung 5.3.3.2 zeigt einen typischen Uferverbau aus Bongossi-Flechtmatten. Diese Art der Einfassung wird heute nur noch an historischen Wasserläufen – mit Eichen- oder Lärchenbrettern – eingesetzt.
Neben dem Problem der Verwendung tropischer Hölzer sind die senkrecht aus dem Wasser ragenden Bongossi-Flechtmatten für viele Tiere ein unüberwindbares Hindernis. Diese Uferbefestigung erfüllt nicht die zentrale Forderung des Naturschutzes nach Durchgängigkeit und Passierbarkeit der wichtigen Kontaktzone zwischen Wasser und Land.

In diesem Fall entschied man sich für einen vollständigen Rückbau der alten Befestigung (s. Abbildung 5.3.3.3). Danach wurde eine etwa 5 Meter breite Flachwasserzone (Wassertiefe ca. 10–15 cm) mit einem Schotter der Körnung 32/64 dem Ufer vorgeschüttet. Als wasserseitige Begrenzung der submersen Berme kamen Röhrichtwalzen zum Einsatz.

Abbildung 5.3.3.5 zeigt die Berme mit den frisch verlegten Röhrichtmatten. Gut ist die Breite der Berme zu erkennen, die sich zu einem ausgedehnten Röhricht entwickeln wird.

Abbildung 5.3.3.5

Abbildung 5.3.3.6

Die Röhrichtpflanzung hat sich bereits im ersten Jahr sehr gut entwickelt. In Abbildung 5.3.3.5 ist die wasserseitig verlegte Röhrichtwalze noch zu erkennen.

Das tief gestaffelte Röhricht ist nun ein wirksamer Erosionsschutz. Noch wichtiger ist an dieser Stelle seine Bedeutung als Lebensraum für eine Vielzahl an Organismen und als „Kraftwerk“ zu Erhöhung der Selbstreinigungskraft des Teiches.

Abbildung 5.3.3.6 zeigt die Entwicklung 5 Jahre nach dem Einbau. Gut ist zu erkennen, dass durch die vegetationsfreundliche Bauweise auch für Gehölze gute Entwicklungsbedingungen geschaffen wurden: In den Randbereichen haben sich Erlen spontan angesiedelt. Mit der Zeit werden sie Teile des Röhrichts beschatten.

Entsprechend des langfristigen Entwicklungsziels wird dann korrigierend eingegriffen:

Um das Röhricht als hochaktiven Lebensraum für die Selbstreinigungskraft des Gewässers zu erhalten, werden die Gehölze alle 3 – 5 Jahr auf den Stock gesetzt. Gleichzeitig bleiben so die freie Sicht der Parkbesucher auf das Gewässer und der Charakter der Feuchtwiese in der baumbestandenen Umgebung des Parks erhalten.

5.3.4 Xylitwalzen

Xylitwalzen werden für Sicherungen an Abbruchufern genauso verwendet wie Kokoswalzen. Gegenüber den beliebten Kokoswalzen bieten sie eine Reihe von Vorteilen für Uferbefestigungen:

Xylitwalzen besitzen eine um ein Vielfaches längere Lebensdauer. Die Xylitfaser baut sich nur sehr langsam ab und bleibt als dauerhaftes Sicherungselement langjährig erhalten. Das kann Kokosfaser nicht. Je nach Trophiegrad des Gewässers kann Kokosfaser schon nach wenigen Jahren vollständig verrottet sein.

Darüber hinaus haben Xylitwalzen durch ihr höheres Gewicht (ca. 20 kg / m bei 25 cm Durchmesser) Vorteile bei technisch-konstruktiven Ufereinbauten. Kokoswalzen

sind dagegen auf eine rasche Besiedlung mit festigendem Röhricht ausgelegt und wiegen etwa 6–7 kg / m (30 cm Durchmesser).

Nicht vergessen werden darf die Fähigkeit der Xylitfaser, in hohem Maße gelöste Nährstoffe aus dem Wasser aufzunehmen. Auch wenn dies für eine Uferbefestigung nicht im Vordergrund steht, ist es ein wichtiger Nebeneffekt, da im Durchschnitt von nährstoffbegünstigten Standorten auszugehen ist.

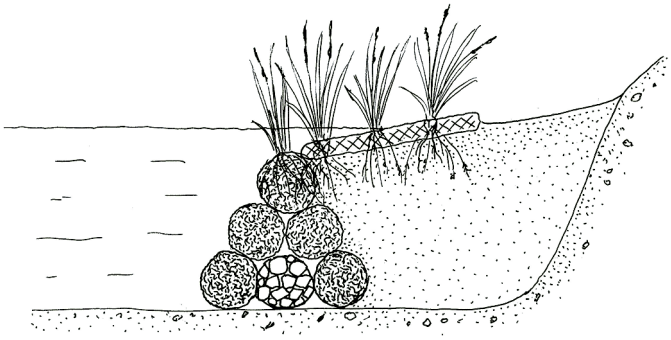

Abbildung 5.3.4.1
Schnitt der vormontierten „Pyramiden-Konstruktion“.

Abbildung 5.3.4.2
Neu angelegte submerse Berme.

In der Abbildung 5.3.4.2 wurden Xylitwalzen als Begrenzung einer submersen Berme verwendet. Da die Gewässersohle am Einbauort betoniert war, schied eine Fixierung der Walzen mit Pfählen aus. Stattdessen wurden eine „Pyramiden“- Konstruktion vorgefertigt abgesenkt (s. Abbildung 5.3.4.1).

Um sicher zu stellen, dass die Begrenzung beim Hinterfüllen des neuen Ufersubstrats nicht verschoben wird, wurde in der untersten Lage zusätzlich eine Steinwalze eingebaut.

Abbildung5.3.4.3

Mit dieser Konstruktion war es möglich, ca. 60 cm Wassertiefe zu überwinden. Die Pflanzberme wurde danach mit Schotter 32 / 64 und in den obersten 5 cm mit Schotter 0 / 16 aufgebaut.

Die Bepflanzung wurde mit Röhrichtmatten durchgeführt. Damit war sicher gestellt, dass schon im ersten Jahr eine geschlossene Bepflanzung entstehen konnte. Dies war nicht zuletzt wegen des hohen Bestandes an Wasservögeln notwendig.

Durch die Verwendung der Xylitwalzen stellte sich unmittelbar eine verbesserte Wasserqualität ein, die durch größere sommerliche Sichttiefen ins Wasser zum Ausdruck kommt.

Werden Xylitwalzen mit Pfählen festgelegt, sieht die Sicherung wie in der nebenstehenden Abbildung 5.3.4.4 aus.

Die Verwendung von zwei Xylitwalzen nebeneinander erfolgt hier zur Verbesserung der Wasserqualität. Für die Standsicherheit der Berme reicht eine Lage Xylitwalzen aus.

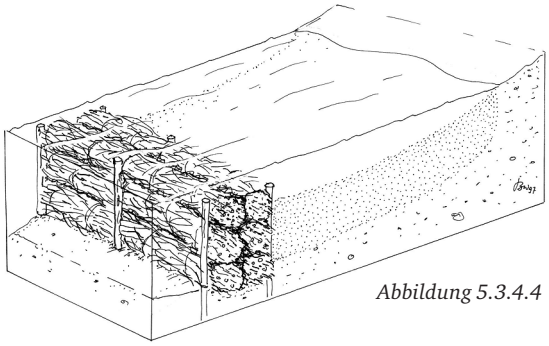

Abbildung 5.3.4.4

5.3.5 Steinwalzen

Steinwalzen sind in Stabilität und Wirksamkeit mit Steinschüttungen zu vergleichen, bieten aber eine Reihe von Vorteilen:

Für die gleiche Sicherung wird erheblich weniger Material benötigt. Steinwalzen werden in kompakten Einheiten von 1 m oder 2 m eingebaut. Entscheidend ist dies an schwer zugänglichen Stellen und in Bereichen, in denen ein Maschineneinsatz nicht möglich ist.

Mit Steinwalzen lassen sich auch bei steilen Unterwasserböschungen uferschützende Bermen aufbauen. Steinwalzen können zielgenau ins Wasser abgesenkt werden. Im Bereich des Wasserspiegels lässt sich eine wasserseitige Begrenzung einer Berme genau definieren.

Die Walzen werden in einer hochreißfesten und flexiblen Netzarmierung vorgefertigt. Dadurch passen sie sich jedem Untergrund an und sind in allen erdenklichen Konfigurationen auslegbar.

Bei Bedarf können sie wieder aufgenommen und an anderer Stelle neu verlegt werden.

In wellenexponierten Bereichen werden Steinwalzen als seeseitige Begrenzung so angeordnet, dass sie aus dem Wasser herausragen. Der wellenberuhigte Bereich steht für die Entwicklung eines Röhrichts z. B. mit Röhrichtmatten zur Verfügung.

Abbildung 5.3.5.1

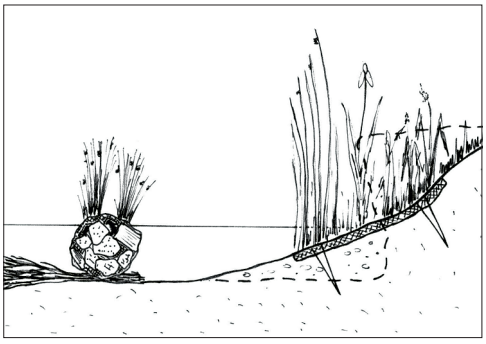

Abbildung 5.3.5.2

Die Abbildungen 5.3.5.1 und 5.3.5.2 zeigen, wie mit Hilfe von Wellenbrechern aus Steinwalzen am Ufer eine wellenberuhigte Zone zur Röhrichtentwicklung geschaffen wird:

Die bestehende Abbruchlinie wurde bei diesem Seeufer nicht angetastet. Ziel war es, davor in einer Flachwasserzone ein schützendes Röhricht zu entwickeln.

Auf der Abbildung 5.3.5.1 ist der Wasserstand etwas erhöht. Dadurch sind nur die Spitzen des Steinwalzensaums sichtbar und die wellenberuhigende Funktion temporär eingeschränkt.

Abbildung 5.3.5.3

Abbildung 5.3.5.4

In Abbildung 5.3.5.3 wird die Struktur deutlich: Bei Normalwasserstand ragen die Steinwalzen etwa 10–15 cm aus dem Wasser und schaffen im wellenberuhigten Ufersaum gute Wuchsbedingungen für die ausgerollten Röhrichtmatten. Die Vegetationsentwicklung profitierte in diesem Fall von vor Ort noch vorhandenen Röhrichtresten (in der Abbildung am Ufer).

Im Schutz der Steinwalzen konnte sich das Röhricht schnell ausbreiten. Schon im 2. Jahr nach der Pflanzung (Abbildung 5.3.5.4) hat sich ein geschlossener Röhrichtgürtel etabliert.

Abbildung 5.3.5.5

Abbildung 5.3.5.6

Die Abbildungen 5.3.5.5 und 5.3.5.6 zeigen den Neuaufbau eines erodierten Ufers in einem Park. Hier wurde die submerse Uferböschung durch mehrere Steinwalzenlagen übereinander abgetreppt.

Die Bepflanzung mit Röhrichtmatten im Bereich der Wasserlinie hat sich auch hier bewährt. Das sich entwickelnde Röhricht steht in einem Kontrast zum gemähten Rasen der angrenzenden Parkfläche.

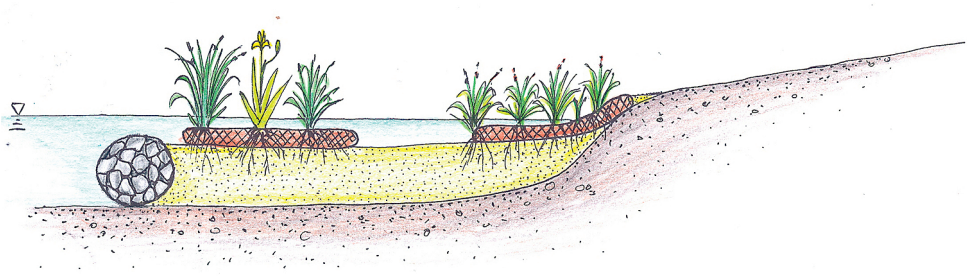

Abbildung 5.3.5.7: Prinzipdarstellung Ufersicherung und Anpflanzung.

Ein abschließendes Beispiel zu Baumethoden mit Steinwalzen.

Die Ausgangssituation ist typisch für viele innerörtliche Teiche und Seen. Die Uferbereiche sind weitestgehend vegetationslos. Das Ufer ist teilweise unterspült und weist einen Höhensprung von etwa 100 cm auf. Es besteht ein Geländesprung von bis 50 cm zum Wasser und noch einmal 50 cm von Wasserlinie bis zur Gewässersohle.

Abbildung 5.3.5.8

Abbildung 5.3.5.9

Für die Neuanlage des Ufers wurde der Wasserstand um etwa 15 cm abgesenkt und eine lückige Pfahlreihe gedrückt (Abbildung 5.3.5.9). Dahinter wurden Steinwalzen verlegt und die Lücken mit Erde aufgefüllt.

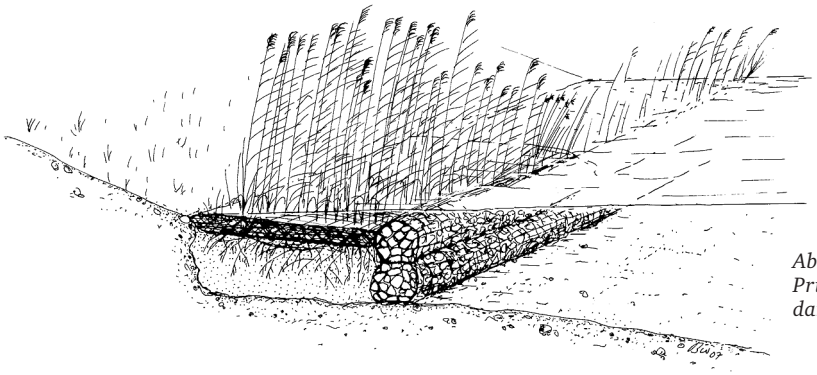

Abbildung 5.3.5.10 Prinzipskizze zum dargestellten Projekt.

Abbildung 5.3.5.11

Abbildung 5.3.5.12

Zu Beginn der Vegetationsperiode wurden Röhrichtmatten verlegt. Die Abbildung 5.3.5.11 zeigt den Zustand im April. Die Röhrichtmatten wurden 2 Wochen vorher verlegt und sind gerade dabei auszutreiben.

Abbildung 5.3.5.12 zeigt die Entwicklung im August des gleichen Jahres. Die Pflanzen haben sich kräftig entwickelt. Der Blutweiderich steht in voller Blüte.

Da die Böschung aus der regelmäßigen Mahd des Rasens rausgenommen wurde, haben die Pflanzen die Möglichkeit, sich in die Böschung auszubreiten.

Die Steinwalzen werden ebenfalls langsam durch das Röhricht besiedelt. Hier wird die Entwicklung eines dichten Bestandes aber in Abhängigkeit von der Sedimentation in die Hohlräume noch einige Jahre benötigen.

5.3.6. Bepflanzung

Wenn die Berme komplett unter Wasser ist, wird sich eine spontane Vegetation kaum oder nur sehr langsam und spärlich entwickeln. Allenfalls können sich Röhrichte am Uferbereich festsetzen und dann in die Flachwasserbereiche vordringen.

Soden und Einzelpflanzen (z. B. Topfballen 4 × 8) sind für die Bepflanzung wellenberuhigter Bereiche gut geeignet. Hinweise zu Pflanztechnik und Kosten wurden im vorherigen Kapitel gegeben.

Es kann im Einzelfall notwendig sein, die Pflanzen bis zum Anwachsen zusätzlich festzulegen. Dies kann durch die Abdeckung der Pflanzberme mit einem Kokosgewebe erfolgen oder durch die Verankerung der einzelnen Pflanzen mit z. B. Holzkeilen / Moniereisen / Metallstiften.

Schnelleres Anwachsen und sichereren Erfolg erzielt man mit Röhrichtmatten. Röhrichtmatten tragen ein vollflächig kräftig entwickeltes Röhricht mit einer Vielzahl von Rhizomen und Ausläufern. Sie verfügen über ein hohes Anpassungsvermögen und Regenerationspotential an den neuen Standort. Hinweise zu Einbautechnik und Kosten wurden im vorherigen Kapitel gegeben.

Für die Bepflanzung von submersen Bermen sind, unabhängig von der verwendeten Technik, einige Besonderheiten zu beachten. Grundsätzlich gilt: Je beruhigter der Wasserkörper, desto schneller und sicherer der Anwuchs und desto geringer die Gefahr der Erosion der Aufschüttung.

Daneben sollten folgende Punkte für eine erfolgreiche Pflanzung berücksichtigt werden:

- **Wassertiefe**
  Optimal sind Wuchstiefen bis max. – 10 cm. Bei größeren Tiefen wird der Anwuchserfolg unsicherer; Pflanztiefen über 30 cm sind zu vermeiden.

- **Optimaler Pflanzzeitpunkt**
  Günstig ist das Frühjahr. Die Pflanzen sind bis zum Frühsommer festgewachsen, bilden während des Sommers Ausläufer und haben bis zum Herbst den Standort vollständig besiedelt. Bei Pflanzungen ab Mitte / Ende August erfolgt der Anwuchs erst im Folgejahr. Hier kann überlegt werden, ob die Pflanzmaßnahme bis zum folgenden Frühjahr verschoben wird.

- **Lichtverhältnisse**
  Insbesondere die hohen Röhrichtarten (Schilf, Rohrkolben, Teichsimse) benötigen sonnige Standorte. Dagegen können Sumpfschwertlilie und verschiedene Seggen-Arten auch in halbschattigen Abschnitten gepflanzt werden.

- **Nährstoffverhältnisse**
  Die verschiedenen Röhrichtarten verfügen über eine große physiologische Amplitude. Je nach Nährstoffgehalt und Zusammensetzung der Pflanzarten kann die einsetzende Sukzession aber differenziert verlaufen. Einschränkungen können bei nährstoffarmen Gewässern auftreten. Da oligotrophe Gewässer in Deutschland selten und schützenswert sind, werden hier die Belange des Landschaftsschutzes frühzeitig in die Planungsarbeit eingebunden. Pflanzungen tragen hier möglicherweise zu einer „Verschmutzung“ der Gewässer bei.

- **Substrate zur Verfüllung**
  Das verwendete Schüttgut dient den Röhrichtpflanzen als Wuchs- und als Verankerungsmedium:
  Falls im Gewässer genügend Nährstoffe gelöst sind (der Normalfall), sollte nährstoffarmes Substrat (humusfreier Sand oder Kies) verwendet werden. Es ist zu vermeiden, durch nährstoffhaltige Substrate (z. B. humoser Oberboden) die Gewässereutrophierung zu beschleunigen.
  Kiese und Sande sind gute Verankerungsmedien für Röhrichte. Es kann auch von Verunreinigungen freier Bauschutt verwendet werden. Allerdings muss bei stark kalkhaltigem Bauschutt besonders in kleineren Gewässern der pH-Wert des Wassers kontrolliert werden, um fischtoxische Werte zu vermeiden. Zu beachten ist außerdem, dass Ziegelmaterial nicht frostbeständig ist und langfristig zerfällt.

- **Pflanzenqualität**
  Die Qualität des verwendeten Pflanzenmaterials ist von zentraler Bedeutung für den Erfolg einer Maßnahme.
  Jungpflanzen, die noch keine oder nicht hinreichend Rhizome und Speicherorgane gebildet haben, sind ungeeignet. Sie werden den Beanspruchungen durch Wellen bei Pflanzung unter der Wasserlinie und durch mögliche Verbissschäden nicht standhalten.

- **Verankerung**:
  Die Pflanzung (bes. unter Wasser) hat so zu erfolgen, dass die Basalzone und die Wurzelbereiche der Pflanzen fest in den Boden eingebunden sind. Wo mechanische Belastungen z. B. durch Wellen zu erwarten sind, sollten die Ballen zusätzlich fixiert werden.

Exkurs: Schwankende Wasserstände

Eine Sonderstellung unter den Stillgewässern nehmen Speicherbecken mit stark schwankenden Wasserständen ein. Dazu gehören vor allem die großen Talsperren, Wasserreservoire z. B. für die Energieerzeugung, große Regenrückhaltebecken ohne Dauerstau aber auch Gewässer mit Pump- oder Sielbetrieb.

Gerade Tiefs und Entwässerungskanäle mit Sielbetrieb weisen, obwohl sie wegen ihrer linearen Ausdehnung auch zu den Fließgewässern gezählt werden können, entscheidende Merkmale der stehenden Gewässer auf. Ihre Abflussgeschwindigkeit kann bei kräftigen Sielzügen 1 m / s und mehr betragen. Wird dagegen nicht gepumpt oder gesielt, kann der Wasserkörper längere Zeit auch stagnieren.

Saisonale Schwankungen des Wasserstands

Kurzzeitige Wasserstandsschwankungen wie sie z. B. durch das Ausufern eines Gewässers bei Hochwasser entstehen, werden von allen Röhrichten toleriert. Teilweise sind sie sogar notwendig, um die Röhrichtgesellschaft gegen den Konkurrenzdruck terrestrischer Artengemeinschaften zu schützen.

In Mitteleuropa kommen jahreszeitliche Schwankungen an fast allen Gewässern vor. Sie sind geprägt von höheren Wasserständen im Frühjahr und Niedrigwasserständen im August / September.

Bei Schwankungen bis 100 cm wird dies von Röhrichtpflanzen toleriert.

Grundlegend anders ist die Situation bei Gewässern mit einer ausgeprägten jährlichen Wasserstandsganglinie wie z. B. Talsperren. Einem maximalen Einstau, der in der Regel im Februar / März erreicht wird, steht eine lange Zeit des Absinken des Wasserspiegels im Dekameterbereich bis zum Niedrigwasserstand im August / September entgegen. Mit dem Ende der Vegetationsperiode steigt dann in den feuchten Herbst- und Wintermonaten die Staulinie wieder an.

Abbildung 5.3.1
Typischer Uferbereich an einem Baggersee mit stark schwankenden Wasserständen.

Versuche an Talsperren haben ergeben, dass auch ein monatelanger Überstau von bis zu mehreren Metern im Winter (währende der Vegetationsruhe) die Pflanzen nicht schädigt.

Erfahrungen zeigen, dass bei klarem Wasser einige Arten wie Kalmus (Acorus calamus) bereits unter Wasser anfangen, zu assimilieren. Allerdings müssen Röhrichte spätestens bis Mitte / Ende Juni mit Halmen und Blättern zumindest teilweise aus dem Wasser herausragen. Die nach dem Trockenfallen der Pflanzen oftmals einsetzende edaphische Trockenheit (bes. in steinig-kiesigem Substrat) ist für das Überleben des Röhrichts von geringerer Bedeutung als eine zu lange Überstauzeit.

Unter den beschriebenen Bedingungen erreichen aber die ingenieurbiologisch interessanten Röhrichtarten ihre physiologischen Wachstumsgrenzen. Sollen an einem Gewässer mit starken und langanhaltenden saisonalen Wasserstandsschwankungen Röhrichte eingesetzt werden, sind die übrigen Wuchsbedingungen (z. B. Wellenschutz, Besonnung, Bodensubstrat) optimal auf die Bedürfnisse der Pflanzen auszurichten.

Unregelmäßige größere Wasserstandsschwankungen (1 – 2 Meter) über Jahre machen eine Röhrichtansiedlung meist unmöglich. Versuche an Talsperren zeigen zwar, dass die Überstautoleranz vieler Röhrichtarten oft unterschätzt wird. Allerdings ist bei mehrjährigem Überstau die Grenze überschritten, unter der man Röhrichte zum Wachsen unter Wasser „zwingen“ kann (natürlich würden diese Arten hier unter diesen Bedingungen sowieso nicht vorkommen).

Tab. 5.3.1.: Gewässer mit schwankenden Wasserständen

	Größe / Fläche	***Wasserstands-schwankungen***	***Amplitude***	***Dauer der Schwankung***	***Problem***	***Begrünbarkeit der Ufer***
Talsperren	0,1–10 km²	regelmäßig, saisonal	bis 15 m	bis 8 Monate	Wellenauflauf, Überstau-dauer, danach edaphische Trockenheit	Ja, aber oft aufwendig
Regenrückhalte-becken	1–100 ha	episodisch	bis 2 m	wenige Tage bis Wochen	Wellenauflauf, Überstau in der Vegetations-periode	Ja
Kanäle und Tiefs	1–20 km	ganzjährig, regelmäßig	bis 1 m	wenige Tage	Wellenauflauf	Ja, z. T. mit Wellenbrecher

Bodenabtrag in die Tiefe

Charakteristisch für Gewässer mit regelmäßigen Wasserstandsschwankungen sind Sedimentumlagerungen im Bereich der jeweiligen Uferlinie. So gibt es z. B. bei Talsperren ein Stauziel, das etwa von November bis März erreicht wird. Im übrigen Jahr weicht der Wasserstand erheblich vom Stauziel ab, kann aber über längere Zeit auf einem bestimmten Niveau darunter festliegen.

Entsprechend wird die langsam auftauchende Uferböschung über die gesamte Höhe der Stauamplitude dem Wellenauflauf und der Wellenerosion ausgesetzt. Über die Jahre wird das durch Wellenschlag aufgenommene Sediment nach unten bewegt und sammelt sich im Bereich der Tiefenlinie am Gewässergrund.

In Bereichen mit Festgestein kann dieser langsame, „schleichende" Prozess dazu führen, dass über die gesamte Stauamplitude kaum noch durchwurzelbarer Boden für eine Röhrichtansiedlung zu Verfügung steht.

Länge des Überstaus und edaphische Trockenheit

Stark schwankende Wasserstände bilden einen großen Stressfaktor, besonders für Röhrichtneupflanzungen. Aus diesem Grund sollten durch geeignete bauliche Maßnahmen die übrigen Stressfaktoren wie z. B. Wellenauflauf oder Trockenfallen des Bodens ausgeschaltet bzw. minimiert werden.

Tab. 5.3.2: Maximale Überstaudauer ausgewählter Röhrichtarten

Röhrichtart	***maximale Überstaudauer***
Acorus calamus / Kalmus	9 Monate
Scirpus maritimus / Strandsimse	9 Monate
Carex acutiformis / Sumpfsegge	8 Monate
Iris pseudacorus / Sumpfschwertlilie	6 Monate
Phragmites australis / Schilfrohr	5 Monate
Phalaris arundinacea / Rohrglanzgras	5 Monate

Bei Wasserstandsschwankungen von mehr als 2 Metern über längere Zeiträume ist eine Röhrichtansiedlung nur mit differenzierten, begleitenden baulichen Maßnahmen möglich.

Ein Absinken des Wasserniveaus und damit ein trockener Standort kann für einige Jahre überstanden werden. Allerdings ist ein Einwandern terrestrischer Pioniervegetation (z. B. Zweizahn, Disteln, Wolliges Honiggras) zu erwarten, welche stellenweise das Röhricht verdrängen wird.

Wahl des Einbauzeitpunkts

Die Wahl des optimalen Zeitpunkts für eine Neupflanzung hängt von der Gesamtheit der Stressfaktoren am Einbauort ab:
Im Frühjahr – dem pflanzenphysiologisch günstigsten Termin – sind die Pflanzbereiche noch hoch überstaut und damit nicht zugänglich.

Mit sinkendem Wasserstand im Frühsommer werden die Bereiche unter dem Stauziel zugänglich und können sukzessiv bepflanzt werden. Dabei ist auf eine ausreichende Wasserversorgung in der Anwuchsphase zu achten; das Röhricht muss dem weiter absinkenden Wasserstand hinterher wachsen können.

Eine alternative Lösung ist, die Pflanzung zu Ende der Vegetationsperiode durchzuführen. Wichtige Erfolgsbedingungen einer Herbstpflanzung sind die Auswahl geeigneter Arten, das sichere Festlegen der Pflanzen und die Verwendung vitalen Ausgangsmaterials, damit ein längerer Überstau während der Anwuchsphase nicht zu Ausfällen führt.

Im Gegensatz zu einem zeitweiligen Trockenfallen tolerieren Röhrichte einen zu hohen Wasserstand über die gesamte Vegetationsperiode nicht. Ein zu hoher Überstau kann bis zu einem Totalausfall führen. Dies gilt, unabhängig von der gewählten Pflanztechnik, insbesondere für Neuanpflanzungen von Röhrichten.

Lokale Umlagerungen und Wellenbrecher

An Talsperren und bei größeren Böschungsneigungen kann es notwendig sein, eine Pflanzung in autochthones Bodenmaterial durch isohypsenparallel angelegte Wellenbrecher zu schützen und zu unterstützen.

Dies kann z. B. durch Reihen (temporär) verlegter Steinwalzen geschehen. Die Steinwalzen schützen die dahinter als Bermen angelegten Pflanzflächen zum einen vor Wellenschlag und Erosion. Zum anderen wirken sie als Sedimentfallen und kämmen suspendiertes Feinmaterial aus.

Dort, wo für eine Röhrichtpflanzung erst das notwendige (wasserspeichernde) Bodenmaterial aufgebracht werden muss, ist ohnehin ein aufwendigerer Aufbau mit Wellenbrechern notwendig. Hier ist durch geeignete Techniken das aufgeschüttete Bodenmaterial vor einem erneuten Abtrag zu schützen.

Handbuch
Naturnaher Wasserbau

Ökon Vegetationstechnik GmbH
Mützdorf 31 · D-14827 Wiesenburg
Heidehofweg 60 · D-25499 Tangstedt

© 2015 Ökon Vegetationstechnik GmbH

ISBN 978-3-00-050283-5