

Nutzung und Stimulierung der Eigendynamik bei der ökologischen Sanierung von Fließgewässern

Volker Thiele, Klaudia Lüdecke,
Hardo Wanke

Die Wasserrahmenrichtlinie fordert auch die ökologische Sanierung von Fließgewässern. Die Nutzung eigendynamischer Prozesse in Fließgewässern kann dabei ein effektiv wirkendes Instrument sein. Am Beispiel der Sanierung des Klosterbaches werden Technologien der Stimulierung von eigendynamischen Prozessen beschrieben und erste Ergebnisse zur morphologischen Entwicklung des Baches diskutiert.

1. Einleitung

Mit Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie [1] gelten erhöhte Anforderungen im nationalen wie europäischen Gewässerschutz. Bei Oberflächengewässern ist in der Richtlinie als übergeordnetes Ziel die Erreichung oder Beibehaltung einer zumindest guten ökologischen Qualität und eines guten chemischen Zustandes festgelegt. Wird über genormte und am Referenzzustand des jeweiligen Gewässertyps ausgerichtete Bewertungsverfahren ermittelt [2], dass diese Ziele verfehlt werden, so müssen prioritär bei Gewässern mit einem Eigeneinzugsgebiet von $\geq 10 \text{ km}^2$ (Fließgewässer) bzw. einer Flächengröße von 50 ha (Standgewässer) Sanierungsmaßnahmen vorgenommen werden. Folgende Zielkriterien werden dabei vornehmlich angestrebt [3]:

- Erreichung oder Beibehaltung einer möglichst hohen ökologischen Funktionalität des Gewässers durch Schutz- und/oder Sanierungsmaßnahmen (Verbesserung der Lebensraumfunktionen mit dem Ziel einen guten ökologischen Zustand/Potenzial zu erreichen sowie der Förderung typspezifischer Strukturen und Artenvergesellschaftungen)
- Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit

- Vermeidung und Verminderung von Einträgen gefährlicher Stoffe
- Minimierung des Nähr- und Schadstoffeintrages
- Erhalt oder Verbesserung des Zustandes der vom Gewässer abhängigen Landökosysteme

Diese Ziele müssen in einer für Gewässersanierungen relativ kurzen Zeit [1] und unter Beachtung der gebotenen Notwendigkeit des effizienten und sparsamen Mitteleinsatzes erreicht werden. Neben Rückbaumaßnahmen (z. B. Umwandlung/Umgehung von Querbauwerken mittels Fischaufstiegsanlagen) und leitbildgerechten Neutrasierungen wird dabei zunehmend auch auf das eigendynamische Potenzial des Gewässers zurückgegriffen. Im Sinne einer „Initialzündung“ überlässt man dabei dann dem Fließgewässer durch Einbringen von Störelementen die „gestalterische Arbeit“. Gemäß der vorherrschenden landschaftlichen Verhältnisse entstehen innerhalb dieses Prozesses typspezifische morphologische Sohl- und Uferstrukturen, die nachfolgend standorttypisch besiedelt werden [4, 5]. Die Methode ist zudem kostengünstig. Als Nachteil wird zu meist die relativ lange Entwicklungszeit des Gewässers gesehen, in der sich zudem viele Vorgänge der „direkten Kontrolle“ durch den Menschen entziehen. Auch gibt es relativ wenige Er-

fahrungen auf diesem Gebiet, was sich häufig bereits darin zeigt, dass eigendynamische Entwicklungen in Bereichen initiiert werden sollen, wo auf Grund der vorherrschenden Verhältnisse (u. a. geringe Fließgeschwindigkeit, vorhandene Uferbefestigungen) wenig Entwicklung zu erwarten ist. Auch die effizienteste Anstellrichtung der Auslenkelemente und ihr konstruktiver Aufbau stellen vielfach noch ein großes Problem dar. Zudem stehen der Einengung des Gewässerlaufes durch Störelemente oft Argumente des Hochwasserschutzes entgegen, die vorher mittels meist großflächigem Landerwerb oder spezifischer konstruktiver Lösungen entkräftet werden müssen.

Am Beispiel einer solchen Sanierung am Klosterbach bei Petersdorf (Landkreis Nordvorpommern) werden Strategien, Prinzipien, Erfolge, aber auch Probleme bei deren Realisierung aufgeführt und diskutiert.

2. Lage, hydrologische Charakteristika und Nutzung des Gebietes

Das Einzugsgebiet (EZG) des Klosterbaches gehört mit einer Größe von 6.956 ha zu den kleineren Einzugsgebieten des Ostseeküstenraumes (Teil des Recknitz-EZG). Das heutige „Quellgebiet“ befindet sich bei Carlsruhe (Teufelsmoor), die Mündung in den Saaler Bodden liegt im Stadtgebiet von Ribnitz-Damgarten. Das EZG gliedert sich in 9 Teileinzugsgebiete, die den Klosterbach, den Petersdorfer Klosterbach und die angeschlossenen Entwässerungssysteme (Gräben und Rohrleitungen) umfassen. Im Süd- und Ostteil sind die Fließgewässer zum überwiegenden Teil verrohrt. Der jährliche

mittlere Durchfluss bei Petersdorf beträgt etwa 300 l/s.

Der Klosterbach und seine Zuläufe entwässern ein überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutztes Einzugsgebiet (Acker- und Grünlandflächen). Der Anteil an Ackerflächen beträgt ca. 60 %, der des Grünlandes liegt bei 12 %. Nur ca. 20 % des EZG sind mit Wald bedeckt, den Rest nehmen v. a. Siedlungsflächen, Feldgehölze und Moore ein. Dementsprechend sind die strukturellen Bedingungen des Gewässers je nach Vorflut-Situation in der Regel sehr stark den Nutzungsinteressen des Menschen angepasst worden. Bedingt durch die Lage im niederschlagsbegünstigten bzw. -reichen Klimabereich war man bestrebt, das „überschüssige“ Wasser schnell abzuführen und viele der kleineren Binneneinzugsgebiete (vernässte und vermoorte Senken, Grabensysteme in Waldbereichen) in dieses Entwässerungssystem zu integrieren. Mit der Komplexmelioration ab den 70er-Jahren des vorigen Jahrhunderts setzte eine tiefgreifende Umgestaltung des Entwässerungssystems und der Bachläufe ein. Große Abschnitte wurden verrohrt (ca. 40 %), weitere staunasse bzw. vermoorte Flächen drainiert und somit ackerfähig gemacht. Der Klosterbach selbst ist zur Verbesserung der Vorflut stark vertieft und begradigt worden. Dabei wurde auch der vorhandene Gehölzbestand größtenteils entfernt (**Bild 1**).

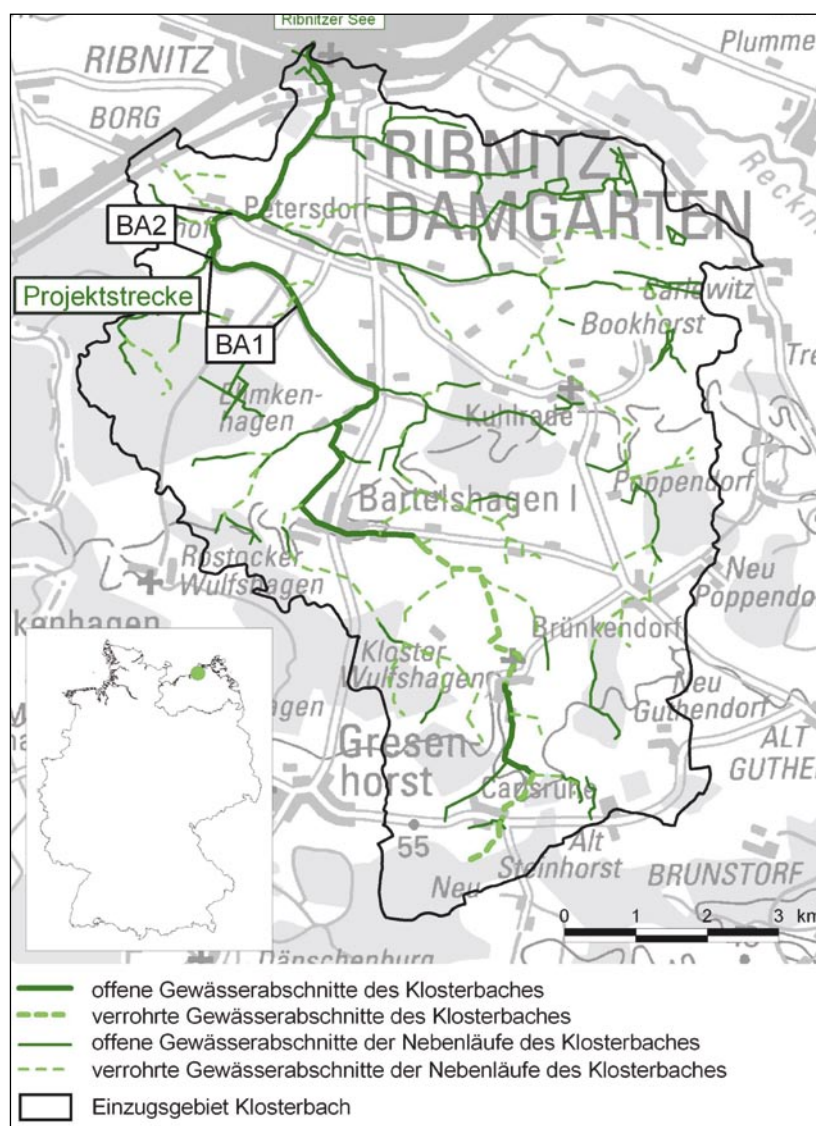


Bild 1: Lage des Einzugsgebietes vom Klosterbach

3. Vorbereitung des Vorhabens

Das Vorhaben wurde mittels eines Gewässerentwicklungsplanes vorbereitet [6]. Dieser Plan setzte den Rahmen für die umfangreichen Sanierungen und inkorporierte ökologische, wasserwirtschaftliche, naturschutzfachliche, touristische und umweltbildnerische Aspekte [7, 8]. In den Jahren 2004 bis 2006 ergab sich die Möglichkeit, im Bereich um Petersdorf einen ca. 2,4 km langen, stark degradierten Bereich zu sanieren. Die Initiative für dieses Vorhaben ging von der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Nordvorpommern aus, die die vorbereitenden Arbeiten in enger Zusammenarbeit mit der Unteren Wasserbehörde und dem im Vorhabensgebiet wirt-

schaftenden Agrarbetrieb durchführte. Die Finanzierung erfolgte aus Ersatzmitteln des Straßenbauamtes Stralsund, das auch den Landerwerb übernahm. Nach ca. 1 Jahr konnte mit den Sanierungsarbeiten begonnen werden. Die geplanten Maßnahmen fanden Eingang in die Bewirtschaftungsvorplanung nach WRRL [1] und wurden durch das Staatliche Amt für Umwelt und Natur Stralsund fachlich begleitet.

4. Gewässermorphologische Situation

Im Bereich der Sanierungsstrecke betrug die Sohlbreite des ausgebauten Klosterbaches 1,5 bis 2,0 m, die obere

Böschungsbreite ca. 8 bis 10 m. Die Böschung war im unteren Drittel mit 1 : 1, in den oberen zwei Dritteln mit 1 : 2 geneigt. Das mittlere Längsgefälle für die Projektstrecke wurde mit 0,2 % aufgenommen. Lokal waren jedoch sowohl höhere (Sohlruschen) als auch niedrigere Längsgefälle vorhanden. Darüber hinaus existierte auf weiten Strecken eine Böschungsfußsicherung (Steinschüttungen, ca. 75 % der Fließstrecke im Plangebiet).

Das Wasser des Klosterbaches strömte weitgehend laminar ohne natürliche Verwirbelung innerhalb des relativ naturfernen Gerinnes. Dies begünstigte auch die Ausbildung einer etwa 0,2 – 0,4 m starken Schlamm- auflage im Sohlbereich. In Verbin-



Bild 2: Ausgebauter Klosterbach innerhalb der Projektstrecke vor der Maßnahme

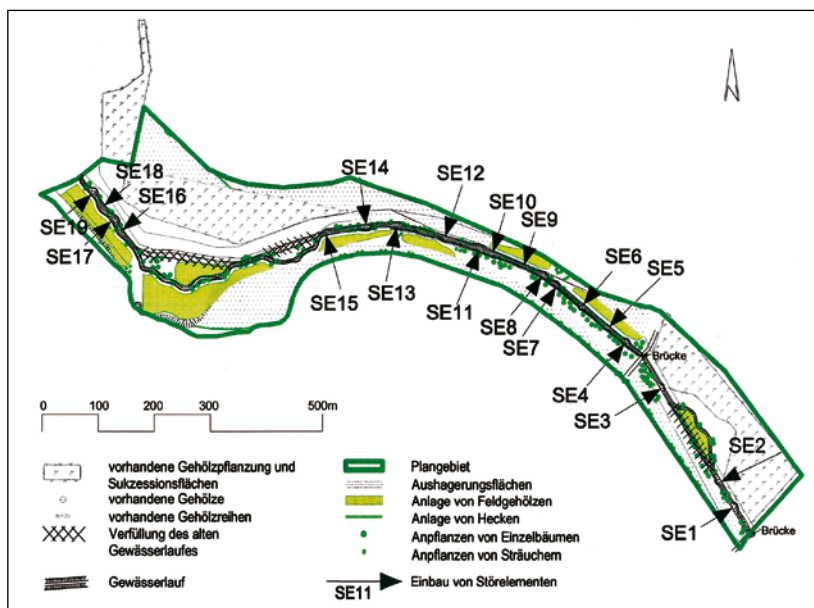


Bild 3: Lageplan des Bauabschnittes 1 zur ökologischen Sanierung eines Klosterbachabschnittes

dung mit der weitgehend fehlenden Beschattung und dem Eintrag von Nährstoffen aus der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung war innerhalb weiter Fließstrecken ein starker Aufwuchs von Wasserpflanzen zu verzeichnen. Vereinzelt konnten sich Ansätze von Sohlstrukturierungen entwickeln, die jedoch durch die regelmäßig durchgeführte Unterhaltung (jährlich einseitige Böschungsmahd, bedarfsweise Sohlkrautung) zumeist wieder beseitigt wurden (vgl. Bild 2).

5. Planerische Lösungen

Die Projektstrecke wurde in zwei Bauabschnitte (BA) unterteilt. Der erste Abschnitt konnte 2005, der zweite BA 2006 baulich umgesetzt werden. Nachfolgend soll insbesondere Bezug auf BA 1 genommen werden.

Zur Wiederherstellung naturraumtypischer Sohl- und Uferstrukturen waren zwei Methoden vorgesehen: In Fließabschnitten des Klosterbaches mit natürlicherweise geringem Talgefälle und eingeschränktem eigendyna-

mischen Potenzial (historisch belegter geschwungener Lauf, topografische Karte von 1938) wurde die Neuanlage von Gewässerabschnitten mit naturnah profilierten Sohl- und Böschungsbereichen (leitbildorientierte Tiefen- und Breitenvarianz und wechselnde Böschungseigung) vorgesehen.

In Fließstrecken mit vergleichsweise höherem Talgefälle sollte die eigendynamische Entwicklung des Gewässers durch den gezielten Einbau von Störelementen zur Strömungsauslenkung unterstützt werden. Es war geplant, mittels Störelementen die Strömung in Richtung der gegenüberliegenden Böschung zu lenken. In Auswertung einer aktuellen Vermessung wurde die Anordnung der Strömungsauslenker so vorgenommen, dass Ansätze von sich entwickelnden Strukturen unterstützt wurden. Auf eine unregelmäßige Anordnung hinsichtlich der Abstände und Einbauweise wurde geachtet.

Innerhalb der 1.500 m langen Fließstrecke des BA 1 wurden in drei Bereichen Neutrassierungen (insgesamt 525 m) vorgesehen und über die verbleibende Fließstrecke verteilt 19 Störelemente mit Abständen voneinander zwischen 25 und 60 m konzipiert. Dabei fanden auch die Erkenntnisse aus [9] Berücksichtigung.

Auf den Flächen des über 20 ha großen, gewässerbegleitenden Saumstreifens wurde die Anlage von Feldgehölzen, Hecken, Einzelbäumen und Sträuchern vorgesehen (Bild 3).

6. Technische Umsetzung

Für die Herstellung der dreiecksförmigen Strömungsauslenker wurde Totholz beginnend von der unteren Böschungsfäche bis über zwei Drittel (vereinzelt über die gesamte Sohlbreite) eingebaut und miteinander leicht verkeilt. Um für die spätere Besiedlung günstige Verhältnisse zu schaffen (Nahrungsgrundlage/Lebensraum für Hartsubstratbesiedler und xylophage Arten des Makrozoobenthos, Fischunterstände), kamen pro Element ca. 4 – 5 Wurzelstubben/-teller verschiedener Größe (standorttypische Laubbäume, teilweise mit Stammstück) zum Einsatz. Zusätzlich erfolgte eine Verankerung mittels 4 – 5 Holzpfählen (1,5 bis 2,0 m lang, Zopfdurchmesser 0,15 m, Holz-

art Lärche) in Sohle und Böschung. Bezüglich der Höhe wurden die Wurzelstubben so eingebaut, dass die Oberkante der Wurzelemente ca. 30 cm über Mittelwasserlinie im Bereich der Gewässermitte und ca. 70 cm im oberen Böschungsbereich lag.

Auf der den einzelnen Strömungsauslenkern gegenüberliegenden Seite erfolgte

- der Rückbau der Böschungsfußsicherung,
- die Rodung von 5 – 7 Bäumen aus der einzeiligen Baumreihe
- sowie die Lösung des vorhandenen Böschungsbewuchses.

Dadurch trifft die ausgelenkte Strömung nicht auf eine feste Grasnarbe/Steinpackung, sondern kann den Boden direkt erodieren. Rück- und vorderseitig bzw. zwischen den Wurzelstubben erfolgte der Einbau des Aushub- und Mutterbodens sowie dessen Abdeckung mit den zuvor aus dem gegenüberliegenden Bereich gewonnenen Rasensoden. Eine Bepflanzung der mit Boden aufgefüllten Bereiche sollte die langfristige Fixierung gewährleisten.

Durch

- die naturgegebene differenzierte Gestalt der einzelnen Wurzelstubben
- die unterschiedliche Verteilung dieser sowie
- die Varianz der „Vorlösung“ der gegenüberliegenden Grasnarbe

konnte eine unterschiedliche Ausprägung der Störelemente u. a. hinsichtlich der Bauwerkslänge, Form, Rauigkeit und des Auslenkwinkels realisiert werden. Die lokale Einengung im Bereich der Gewässersohle betrug zum Zeitpunkt der Fertigstellung zwischen 1/2 bis 2/3 der vorherigen Breite.

Die Arbeiten bedurften einer intensiven Bauleitung und konnten im Dezember 2005 abgeschlossen werden (Bild 4).

7. Erste Sanierungsergebnisse

Innerhalb des ersten Jahres wurde die Projektstrecke mehrfach auf ihre Entwicklung hin untersucht. An ausgewählten Störelementen erfolgten Aufnahmen zu morphologischen Parametern. Insbesondere das Frühjahrshochwasser 2006 erzeugte bereits erste tiefgreifende Entwicklungen (vgl. Bilder 5 – 7).



Bild 4: Störelement unmittelbar nach Bauende im Dezember 2005 (noch ohne Bepflanzung)

7.1 Einfluss des bettbildenden Durchflusses

Als günstig für die eigendynamische Entwicklung erwies sich, dass

- einerseits der Durchfluss im Klosterbach in Abhängigkeit von Starkniederschlagsereignissen und frühjährlichem Tauwetter eine große Dynamik aufweist (bindige Böden mit großen Oberflächenabflüssen, hoher Draingrad im EZG),
- andererseits die zu erodierenden Böschungen nach Bauende noch nicht mit Vegetation bedeckt waren.

Somit bewirkte der direkte Angriff der fließenden Hochwasserwelle auf die „ungeschützte“ Böschung bereits beim ersten Hochwasserereignis bei einigen Elementen bis zu 0,50 m breite Abbrüche/Rutschungen der Böschungsoberkante. Je nach Anströmwinkel (~ 35° – 70°) und anstehendem Substrat erfolgte dieser Abbruch auf 2 bis 5 m Böschungslänge. Die zuvor noch mit etwa 1 : 0,5 bis 1 : 0,25 geneigte Prallhangböschung stellte sich in vielen Bereichen als senkrechte Wand dar. Während dieser Hochwasserereignisse wurden ebenfalls die eigentlichen Störelemente etwa 0,70 bis 1,0 m überströmt. Die Abdeckung der angefüllten Flächen mit Rasensoden verhinderte die stärkere Abspülung des Bodens. Im Verlauf des Jahres kam es häufiger zu vergleichsweise hohen Durchflüssen. Damit verbunden waren auch immer ein Wechsel der Intensität des Angriffes auf die Böschungsfächen im Prallbereich sowie wech-

selnde Umlagerungen/Abtransporte der gelösten Materialien in die unterhalb gelegene Fließstrecke.

7.2 Uferstrukturen – Ansätze von Laufentwicklungen

Durch den Einbau der Störelemente wurde einerseits eine für das Gewässer untypische Einengung seines Abflussquerschnittes und andererseits eine Krümmung der Sohllinie verursacht. Nachfolgend ist ein stetiger Angriff auf das Böschungsmaterial gegeben. Der Klosterbach „versucht“ somit durch Strömungserosion sein naturraumtypisches Querprofil wiederherzustellen. Ausgehend vom naturgegeben kleinräumigen Wechsel der verschiedenen Substrate und Schichtungen im Uferbereich (kleinräumiger Wechsel von kohäsiven und nicht kohäsiven Materialien) wurde die angegriffene Böschung sehr unregelmäßig erodiert und weist aktuell in Bereichen mit eher „erosionsfreudigem“ Material als Ergebnis von Gleit- und Rotationsbrüchen nahezu senkrechte Böschungen auf. Innerhalb des ersten Jahres kam es immer wieder zu Uferabbrüchen, sodass derzeit stellenweise überhängende Uferpartien ausgeprägt sind, die nur noch durch das Wurzelwerk des Gras- und Staudenbewuchses gehalten werden. An zwei Elementen hat sich die obere Böschung bereits 1,60 bzw. 2,30 m „landwärts“ bewegt. Bei Elementen mit vorwiegend sehr bindigen Ufermaterialien lief die Erosion eingeschränkt ab, sodass im Prallbereich



Bild 5: Böschungsabbrüche im Prallbereich (Februar 2006)



Bild 6: Böschungsabbrüche mit beginnender Hinterspülung der Baumreihe (Februar 2006)

bislang Böschungsneigungen zwischen 1 : 0,25 und 1 : 0,5 ausgebildet wurden. Die Neigungen sind dabei nicht über die gesamte Böschungslänge einheitlich, sondern variieren durchaus.

Während die erodierten Ufer (Prallbereiche) noch fast frei von Bewuchs sind, konnten sich auf den Gleithängen neben den angepflanzten Sträuchern bereits Gräser, Hochstauden und vereinzelt sogar Erlensämlinge ansiedeln. Auch Stockausschlag bei eingebrachten Erlen/Eschen war zu beobachten.

7.3 Sohlstrukturen

Im direkten und indirekten Wirkbereich der Einbauten haben sich unter dem Einfluss der wechselnden Durchflüsse, der veränderten Strömungsver-

hältnisse sowie des anstehenden Materials eine Vielzahl von Strukturen im Sohl- und Uferbereich ausgebildet. Die durch die Einengung des Querschnittes verursachte größere Strömungsgeschwindigkeit und -diversität führte zunächst zum Abtransport der vor Einbau vorhandenen Schlamm- auflage (bis etwa 30 m unterhalb der Einbaustelle). In Verbindung mit den zuvor erwähnten Uferabbrüchen und dem Abtransport des Materials durch die fließende Welle kam es zur Verbreiterung der Sohle unmittelbar unterhalb der Engstelle (künstliche Furt) des jeweiligen Elementes. In den meisten Fällen hat sich im Verlauf des Jahres in den aufgeweiteten Bereichen ein tiefer Kolk mit einer deutlichen Drehströmung ausgeprägt. Die erodierten Substrate konnten bis

zu 35 m unterhalb der Störelemente meist in Form von wechselseitig angeordneten Längsbänken nachgewiesen werden. Dabei trat eine entsprechend der Geschwindigkeitsverteilung folgende Substratsortierung auf:

- Gleithang-, Längsbankbereiche: Sand, Schlamm, Laub, randlich emerse Makrophyten, vereinzelt Röhrichte
- Stromstrich: Sand, Kies, Steine, vereinzelt Blöcke
- Prallhangbereich: Kies, Steine, vereinzelt Blöcke, im Übergang zum Ufer auch submerse und emerse Makrophyten)

In den Ruhezonen der tiefen Kolke konnte vereinzelt auch eine geringe Auflage aus Laub und Zweigen festgestellt werden.

Betrug die Wassertiefe im Klosterbach bei MQ vor und unmittelbar nach Einbau der Elemente um 0,50 m, so variiert sie nun

- in den Abschnitten des Gleithanges, der Längsbänke und Furten zwischen 0,05 – 0,15 m,
- im Bereich der tiefsten Kolke am Prallhang zwischen 0,70 – 1,20 m. Ebenfalls hinsichtlich der Sohl- und Wasserspiegelbreite ist an den meisten Elementen eine große Varianz zu verzeichnen (Wasserspiegelbreite vor Einbau 2,00 – 2,20 m, nach 1 Jahr 0,80 – 3,20 m).

Unterhalb des jeweiligen Störelementes trifft die Strömung in unterschiedlicher Intensität gegen die wiederum gegenüberliegende Böschung und setzt dort mit bislang jeweils unterschiedlicher Ausprägung die Erosion am Böschungsfuß fort. Am Störelement SE 10 hat das erste Hochwasser (Februar 2006) bereits zu umfangreichen Abbrüchen und Abtransporten geführt.

8. Schlussfolgerungen

Bei der Indizierung von eigendynamischen Entwicklungen sollten in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen (Landschaftsraum, Gewässertyp, wirtschaftliche, infrastrukturelle und eigentumsrechtliche Restriktionen etc., vgl. auch [5]) folgende Punkte beachtet werden:

1. Gewässerstrecken müssen zuerst auf ihr eigendynamisches Potenzial hin beurteilt werden (insbesondere ausreichendes Sohlgefälle, erodier-

bare Böschung). Bei geringem Potenzial sollte im Falle stark ausgebauter Gewässer eine typspezifische Neutrassierung (Leitbild) vorgenommen werden.

2. Für die Eigendynamik muss in der Niederung/Aue genügend Platz vorhanden sein. Grunderwerb ist deshalb oft unerlässlich. Die eigendynamischen Entwicklungen können aber durch zeitparalleles Anpflanzen von Erlen begrenzt werden.
3. Die Einengung muss hinreichend stark gestaltet werden (möglichst die Hälfte bis zwei Drittel der Sohlbreite). Sprechen Gründe des Hochwasserschutzes dagegen, so sollte auf andere ingenieurbiologische Methoden zurückgegriffen werden.
4. Natürliche, flächige Materialien (z. B. Dreiecksbuhnen aus Wurzeltellern) sind in Abhängigkeit von Fließgewässertyp und -breite technischen (Pfahlreihen) vorzuziehen, da sie eine höhere Dynamik auslösen und gleichzeitig ein willkommenes Auf siedlungssubstrat für Makrozoobenthier bilden.
5. Bewuchs (Gehölze, Hochstauden und Gräser) und künstliche Uferbefestigungen sollten auf der zukünftigen Prallhangseite immer gelöst werden, um die Erosion zu begünstigen.
6. Drainagen aus weiterhin genutzten Flächen müssen auch bei Auslösung dieser Prozesse weiter frei auslaufen können. Kommen sie sohnlah an, so können sie bei ausreichendem Gefälle des Sammlers beispielsweise im Niederungsbe reich „abgefangen“ werden und in ein künstlich angelegtes Kleingewässer auslaufen. Dieses kann dann offen in den Vorfluter einmünden und bildet zusätzlich noch ein wichtiges und standorttypisches Kleinhabitat.
7. Ein günstiger Bauzeitpunkt ist der Sommer oder der Herbst, da dann noch auf den abgedeckten Auslenkelementen Gräser aufwachsen können, die Prallhänge aber zum Frühjahr hin noch ungeschützt liegen.
8. Im Sinne der Optimierung eigendynamischer Prozesse ist eine morphologische und biologische Effizienzkontrolle sowie Dokumentation der Entwicklungen notwendig.



Bild 7: Herauslösung und Freispülung von Steinen und Blöcken aus der Böschung (Mai 2006)

Danksagung

Für die gute Zusammenarbeit bei der Vorbereitung und Ausführung des Projektes bedanken wir uns beim Straßenbauamt Stralsund, der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Nordvorpommern, dem Wasser- und Bodenverband „Recknitz-Boddenkette“ und nicht zuletzt bei der Agrargenossenschaft Bartelshagen I e. G.

Literatur

- [1] WRRL (2000): Richtlinie 86/280/EWG des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. – 6173/99 ENV 50 PRO-COOP 31
- [2] ISO/FDIS 8689-1 und -2 (2000): Water Quality-Biological classification of rivers – Part 1: Guidance on the interpretation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates. – Draft paper for ISO/TC 8686/1; Part 2: Guidance on the presentation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates. – Draft paper for ISO/TC 8686/2
- [3] KAUSMANN, J. & MEHL, D. (2005): Nebel bei Hoppenrade: Vorbereitung, Planung und Durchführung einer Fließgewässersanierung nach WRRL. – Tagungsband zur Kulturtechnik-Tagung: Aktuelle Probleme und Lösungen im Kulturtechnischem Wasserbau. Universität Rostock, 23./24.11.2005, S. 48 – 68
- [4] WWA Amberg (2000): Naturnaher Umbau der Vils südlich von Amberg. – Wasserwirtschaftsamt Amberg (<http://www.wwa-am.bayern.de/projekte/projekte.htm>)
- [5] GEBLER, R. (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse. Maßnahmen zur Strukturverbesserung. – Walzbachtal (Verlag Wasser und Umwelt), 79 S.+ Anhang

- [6] biota (2001/2002): Gewässerentwicklungsplan Klosterbach. Teil 1: Ist-Zustand und ökologische Bewertung. Teil 2: Defizitanalyse und Maßnahmenkonzept, im Auftrage des Landkreises Nordvorpommern, Fachgebiet Naturschutz
- [7] THIELE, V. & DEGEN, B. (2004): Erarbeitung eines Gewässerentwicklungsplanes als Grundlage für die Erstellung von Maßnahmeplänen am Beispiel des Malliner Wassers. – 13. Neubrandenburger Kolloquium des BWK am 08.09.2004, Tagungsberichte, 6 S.
- [8] THIELE, V., DEGEN, B., BERLIN, A. & BLÜTHGEN, G. (2003): Erfahrungen mit der ökologischen Bewertung beim Gewässerentwicklungsplan (GEP) Uecker. – Wasser und Boden 55, 38 – 42
- [9] KNOP, C. (2005): Die Wirkung von Eigendynamikelementen auf die morphologische Flussgestaltung am Beispiel des Klosterbaches. – Diplomarbeit an der Universität Rostock, Agrar- und umweltwissenschaftliche Fakultät, Institut für Umweltingenieurwesen, 68 S. und Anhang

Autoren

Dr. Volker Thiele
Dipl.-Ing. Klaudia Lüdecke
Institut biota GmbH
Nebelring 15
18246 Bützow
postmaster@institut-biota.de

Dipl.-Agr.-Ing. Hardo Wanke
Untere Naturschutzbehörde,
Landkreis Nordvorpommern
PF 12 49
18502 Grimmen
naturschutz@lk-nvp.de