

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Lüderitz, Volker; Langheinrich, Uta

Hydromorphologische und biologische Bewertung von Verbesserungen der Gewässerstruktur

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103664>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Lüderitz, Volker; Langheinrich, Uta (2010): Hydromorphologische und biologische Bewertung von Verbesserungen der Gewässerstruktur. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbau und Umwelt - Anforderungen, Methoden, Lösungen. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 40. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 361-372.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Hydromorphologische und biologische Bewertung von Verbesserungen der Gewässerstruktur

Volker Lüderitz
Uta Langheinrich

Vergleichsweise wenige Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern erfüllen vollständig die in sie gesetzten Erwartungen hinsichtlich der Herstellung eines guten ökologischen Zustandes. Die Gründe dafür sind vielfältig: Planung und Umsetzung, die sich nicht am Leitbild orientieren, zu kurze Renaturierungsstrecken, Fortbestehen gewässerunverträglicher Umfeldnutzung, schlechte Wasserqualität, aber auch mangelnde wissenschaftliche Begleitung und Erfolgskontrolle. Für diese Erfolgskontrolle wurde von den Autoren eine multimetrische Methode entwickelt, die Aspekte der Wasserqualität und der Biodiversität, vor allem aber die biologisch-ökologische Effizienz hydromorphologischer Veränderungen berücksichtigt. Untersuchungen mit dieser Methodik an renaturierten Fließgewässern verschiedenen Typs ergaben, dass unter optimalen Bedingungen etwa fünf Jahre nach den Umgestaltungsmaßnahmen ein referenzähnlicher Zustand erreicht sein kann. Ein referenzähnlicher, guter Zustand kann allerdings auch bei einer insgesamt nur mäßigen hydromorphologischen Bewertung erreicht werden, da die Besiedelung des Gewässers weitgehend von wenigen morphologischen Kenngrößen bestimmt wird.

Hydromorphologie, Renaturierung, Erfolgskontrolle, Makroinvertebraten

1 Einleitung

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) werden aktive hydromorphologische Veränderungen an Fließgewässern zur Herstellung eines Guten Ökologischen Status (GES) künftig weit häufiger als bisher vorgenommen werden. Diesen Renaturierungsmaßnahmen liegen als wissenschaftlicher Hintergrund Hypothesen zugrunde, die von *Feld (2009)* wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Schaffung von Lebensräumen ist der Schlüssel für die Wiederherstellung der Lebensgemeinschaften.
- Die Renaturierung verbessert die abiotischen Verhältnisse.

- Die Qualität der abiotischen Verhältnisse (Hydromorphologie) und die ökologische Integrität der Biozönose sind positiv miteinander korreliert, so dass eine Verbesserung der Morphologie auch die Biologie verbessert.

Diese Hypothesen laufen zusammen in der „Field-of-dreams“-Hypothese: „If you build it, they will come“ (Palmer 1997).

Renaturierungs- und Sanierungsmaßnahmen an Fließgewässern sind allerdings selten im umfassenden Sinn erfolgreich (Gunkel 1995, Braukmann et al. 2001, Lüderitz 2004). Trotz (oder gerade wegen) eines erheblichen Aufwandes, der finanziell mit bis zu 500 € je Meter Fließstrecke beziffert werden kann, konnte durch solche Maßnahmen bisher nur in wenigen Fällen der „Gute ökologische Zustand“ hergestellt werden. Ungeachtet der erheblichen Zunahme des Wissens über die Ökologie der Fließgewässer in den letzten 10 Jahren gelten die gewöhnlichen Gründe für den äußerst mäßigen Erfolg von Renaturierungsmaßnahmen im Wesentlichen bis heute (Lüderitz & Jüpner 2008):

- Die Umgestaltung betrifft nur einen kleinen Teil des Gewässers; verbleiben längere Abschnitte des Ober- und Unterlaufs aber in einem geschädigten Zustand, hat eine Aufwertung der Gewässermorphologie über eine kurze Strecke kein biologisch messbares Ergebnis.
- Die Maßnahmen erfolgen meist in einem äußerst schmalen Korridor, der entscheidende Einfluss des Umlandes auf die gesamte Gewässerqualität (Feld 2004) wird weitgehend ignoriert.
- Vielfach verdient die Revitalisierung ihren Namen nicht, d. h. sie erfolgt als dekorative Umgestaltung ohne die Ermöglichung einer eigendynamischen Entwicklung des Baches bzw. Flusses.
- Nach Durchführung der Maßnahme wird sie zumeist vergessen, der Erfolg wird allenfalls verbal beschrieben, nur in wenigen Fällen qualitativ untersucht und noch viel seltener quantifiziert.

Im Rahmen der Umsetzung der WRRL soll und muss derartiges Stückwerk der Vergangenheit angehören. Entscheidende Voraussetzung dafür ist eine leitbildorientierte quantifizierte Bewertung des vorgefundenen Ausgangszustandes und des Erfolges der Umgestaltungen. Damit diese Bewertung wiederum mit vertretbarem Aufwand zu leisten ist, müssen aus der Vielzahl der Bewertungsansätze und –methoden (Feld et al. 2005) diejenigen ausgewählt werden, die den Erfolg bzw. Misserfolg von hydromorphologischen Umgestaltungen mit möglichst hoher Empfindlichkeit anzeigen. Die hier vorgestellten Untersuchungen sind ein Beitrag dazu.

2 Material und Methoden

2.1 Multimetrische Methode zur Bewertung des Renaturierungserfolges

Mit Hilfe von acht Indizes, die zu vier Modulen zusammengefasst werden, haben wir ein modularisiertes System der Bewertung von Fließgewässern, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Erfolgskontrolle bei Renaturierungsmaßnahmen entwickelt, das neben der Hydromorphologie und der Naturnähe auch die Wasserqualität sowie den Naturschutzaspekt berücksichtigt.

Das Modul Wassergüte misst die organische Belastung über den neuen Saprobienindex (Rolaufts *et al.* 2003). Die Trophie wird mit Hilfe des Makrophyten-Phytobenthos-Indexes (Schaumburg *et al.* 2004) bestimmt. Dieser Index ist ein Mittelwert, kann aber als Einzelparameter berechnet werden, wenn Makrophyten (z. B. in beschatteten kleinen Fließgewässern) oder das Phytobenthos (z. B. in sand- und organisch geprägten Bächen und Flüssen) weitgehend fehlen.

Das Modul Hydromorphologie wird aus den Ergebnissen der biologischen Strukturbewertung mit dem Deutschen Fauna-Index DFI (Lorenz *et al.* 2004) und aus den Ergebnissen der Gewässerstrukturkartierung (LAWA 2000) berechnet. Die direkte hydromorphologische Bewertung der Fließgewässer erfolgt durch die Kombination einer „indexgesteuerten Bewertung“ und einer Bewertung anhand „funktionaler Einheiten“ (LAWA 2000). Dieser parallele Ansatz dient der gegenseitigen Plausibilisierung und Absicherung des Bewertungsergebnisses.

In das Modul Naturnähe gehen der Multimetrische Index MMI (Lorenz *et al.* 2004) als Maßstab der ökologischen Integrität und die Renkonensche Zahl (Mühlenberg 1993) als Maß der Übereinstimmung des Artenspektrums mit dem einer naturnahen Referenzstrecke ein.

Das Modul Diversität / Schutzwürdigkeit nimmt den Diversitätsindex nach Shannon und Wiener, der nur für die Makroinvertebraten berechnet wird, sowie den Conservation-Index nach Kaule (1991) auf. Letzterer wichtet das Vorkommen gefährdeter Arten und schlägt damit eine Brücke zum Natur- und Artenschutz.

Wegen der besonderen Relevanz des DFI und des MMI für die Messung und Bewertung struktureller Veränderungen wird auf diese beiden Indizes an dieser Stelle näher eingegangen.

Der Deutsche Fauna-Index erlaubt es, den Zustand der Wirbellosen-Biozönose objektiv mit dem strukturellen Zustand einer Untersuchungsstrecke in Zusammenhang zu bringen (Lorenz *et al.* 2004).

Dabei werden Arten, die sich aufgrund der Fundhäufigkeit (Stetigkeit und Abundanz) in Zonen hochwertiger oder degradierter Morphologie als Indikatoren für bestimmte morphologische Strukturen erwiesen haben, mit einem Indikatorwert von +2 (stark mit dem Vorkommen „positiver“ Strukturelemente korreliert) bis -2 (stark mit dem Vorkommen „negativer“ Strukturelemente korreliert) belegt.

Der DFI ist bisher für die meisten Fließgewässertypen definiert worden und wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{DFI} = \frac{\sum_i^N sc_i \cdot x a_i}{\sum_i^N a_i}$$

i	=	Nummer der Indikator-Taxa
N	=	Gesamtzahl der Indikator-Taxa
sc_i	=	Indikationswert des i -ten Taxons
a_i	=	Abundanzklasse des i -ten Taxons

Im Unterschied zum Saprobienindex ist der Indikationswert der Arten (sc_i) beim GFI gewässertypenspezifisch, d. h. ein und dieselbe Art zeigt in unterschiedlichen Fließgewässern verschiedene morphologische Güte- bzw. Degradationsstufen an bzw. ist als Indikator dort ungeeignet.

Der DFI und Parameter können zur Bestimmung der ökologischen Qualitätsklasse eines Fließgewässers und damit zur Gesamtbewertung zu multimetrischen Indizes kombiniert werden. Im Rahmen des AQEM-Verfahrens (Lorenz *et al.* 2004) wurde ein multimetrischer Index vorgeschlagen, der den DFI als zentralen Parameter (Metric) enthält. Neben dem Fauna-Index gehen noch weitere Metrics in die Bewertung ein. Dies sind für die sandgeprägten Tieflandbäche (Typ 14):

- der Anteil rheophiler Individuen
- der Anteil Pelalbesiedler-Individuen
- der Anteil Litoralbesiedler-Individuen

- der Anteil Detritus-Fresser-Individuen

Zusätzlich wird noch der Anteil der Plecoptera-Individuen für den Typ 14 berücksichtigt. Die Berechnung erfolgt gemäß der nachfolgenden Formel, wobei der Faunaindex mit dem Faktor n gewichtet wird. Das Resultat dieser Berechnung ist ein Wert zwischen 1 (schlecht) und 5 (sehr gut).

$$\text{MMI} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \text{Wert Metric}_i \right) + n * \text{Wert DFI}}{2n}$$

MMI	=	Multimetrischer Index
DFI	=	Deutscher Fauna-Index
n	=	Anzahl der Metrics

An dieser Berechnung ist erkennbar, dass der multimetrische Index MMI im Wesentlichen eine erweiterte Variante des Deutschen Fauna-Indexes DFI darstellt, denn die zusätzlich verwendeten Metrics hängen ebenfalls von der Gewässerstruktur, aber nur in geringem Maße von anderen Gewässergüteparametern wie der Saprobie, Trophie oder Versauerung ab. Er ist somit ein Maß für die allgemeine Degradation.

Aus dem MMI sowie dem Saprobienindex sowie ggf. der Versauerung wird schließlich die Ökologische Zustandsklasse ermittelt.

2.2 Untersuchungen an renaturierten und nicht renaturierten Fließgewässern

Der Vergleich von hydromorphologischer und biologischer Bewertung der Gewässerstruktur für die vorliegende Studie wurde an vier Gewässern bzw. Gewässersystemen vorgenommen:

- Längerfristige Untersuchungsergebnisse liegen zur Ihle (sand- und kiesgeprägter Tieflandbach) bei Magdeburg vor, hier wurde von 2002 bis 2007 der Erfolg einer Vollrenaturierung über eine Strecke von 1600 m bewertet (Lüderitz et al. 2007).
- An sechs Gewässern des Nuthesystems im Westfläming (sand- und kiesgeprägte Tieflandbäche, sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss) wurden 2006/2007 im Rahmen eines Pilotprojektes zur WRRL insgesamt 80 km Fließgewässerslänge auf ihre Hydromorphologie und ihre biologisch messbare Degradation hin untersucht (Hoffmann et al. 2007).

- Ein 900 Meter langer Abschnitt der Aller (lehm- und lößgeprägter Bach) in der westlichen Börde wurde im Winter 2008/2009 renaturiert, erste Untersuchungen zum Renaturierungserfolg wurden im Frühjahr und Sommer 2009 vorgenommen.
- Der Uhlenbach im Harz (grobmaterialreicher silikatischer Mittelgebirgsbach) wurde vor einigen Jahrzehnten begradigt und teilweise eingetieft, seitdem aber kaum unterhalten. Im Frühjahr und Sommer 2009 erfolgte seine biologische und morphologische Bewertung.

3 Ergebnisse

Bei den Untersuchungen an der Ihle kam das modularisierte System der Erfolgskontrolle mit allen Komponenten über sechs Jahre zur Anwendung.

Der Vergleich der Entwicklung des renaturierten Abschnittes 1 mit dem oberhalb der Renaturierungsstrecke gelegenen Abschnitt 4 (Tab. 1) der Ihle über fünf Jahre macht insgesamt deutlich, dass eigendynamische Prozesse nach Renaturierungsmaßnahmen innerhalb weniger Jahre die abiotischen und biotischen Verhältnisse deutlich verbessern können (Abb. 1).



Abbildung 1: Renaturierte Ihle bei Burg im Sommer 2007 (Foto: U. Langheinrich)

Alle Module der im Kapitel 2 erläuterten Methode zur Erfolgskontrolle erfuhren im Abschnitt 1 in diesem Zeitraum eine Steigerung um eine ganze Einheit bzw. anderthalb Einheiten; während der Abschnitt noch 2002 erst auf dem Weg zu einem guten Zustand war, kommt er inzwischen einer Referenzstrecke für diesen Gewässertyp nahe. Verantwortlich dafür sind die hohe Wasserqualität sowie die artenreiche Besiedelung mit fließgewässertypischen, hinsichtlich der Wasser- und der Strukturgüte anspruchsvollen Arten von Makroinvertebraten und Fischen (Lüderitz et al. 2007).

Tabelle 1 Entwicklung des ökologischen Zustandes eines renaturierten (1) und eines nicht renaturierten Ihle-Abschnittes (4) über einen Zeitraum von fünf Jahren
 Index-Note: 5 = sehr gut, 4 = gut, 3 = mäßig, 2 = unbefriedigend, 1 = schlecht

Modul	Ihle-Abschnitt									
	Abschnitt 1					Abschnitt 4				
	2002	2003	2004	2005	2007	2002	2003	2004	2005	2007
Wasserqualität	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Hydromorphologie	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Naturnähe	3,5	3,5	3,5	4,0	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Diversität / Schutzwürdigkeit	4,0	4,5	5,0	5,0	5,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Gesamtbewertung	3,5	4,0	4,0	4,5	>4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Für die übrigen drei untersuchten Gewässer(systeme) werden hier nur die Ergebnisse für die unmittelbare und die biologische Bewertung der morphologischen Degradation vorgestellt.

Die Nuthen weisen, auf den Gesamtlauf bezogen, einen hohen prozentualen Anteil von Abschnitten mit einer nur mäßigen, unbefriedigenden oder gar schlechten Gewässerstruktur auf (Tab. 2). Jedoch ist die Wasserqualität gut, es gibt lange Abschnitte mit naturnahen Sohlsubstraten (hoher Kiesanteil), hoher Strömungsdiversität und gut ausgebildeten Uferstrukturen, obwohl v. a. Laufentwicklung, Querprofil und Gewässerumfeld teilweise große Defizite aufweisen. Trotz dieser Defizite finden sich zahlreiche anspruchsvolle, rheotypische Arten, so dass der Zustand über den MMI und die Ökologische Zustandsklasse überwiegend als gut bewertet werden kann (Tab. 2). Mit einem überschaubaren Aufwand an Maßnahmen v. a. zur Herstellung der ökologische Durchgängigkeit sowie der abschnittswisen Ermöglichung eigendynamischer Prozesse kann der gute Zustand stabilisiert und weiter verbessert werden.

Das hohe ökologische Potenzial der Nuthen wird auch dadurch gewürdigt, dass hier im Herbst 2009 Lachse ausgesetzt wurden, um dieses Gewässersystem mittelfristig wieder für die Lachsfischerei nutzbar zu machen.

Tabelle 2: Beziehung zwischen der Allgemeinen Degradation (MMI), der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) und der Strukturgüte im Gewässersystem der Nuthen (Sachsen-Anhalt)

Ökologischer Zustand			Strukturgüte (%-Anteile)		
Gewässer	MMI	ÖZK	sehr gut/ gut	mäßig	unbefriedigend/ schlecht
Hauptnuth	gut	gut	19	36	46
Boner Nuth	mäßig	mäßig	7	41	52
Lindauer Nuth	mäßig	gut	3	43	54
Hagendorfer Nuth	gut	gut	37	58	4
Grimmer Nuth	gut	gut	46	44	11
Mührobach	gut	gut	48	38	14

Zum Uhlenbach im Harz können ähnliche Aussagen getroffen werden wie zu den Nuthen. Auch hier liegen die Indizes der biologischen Bewertung aufgrund der Besiedelung mit zahlreichen anspruchsvollen Arten deutlich über der direkten Bewertung der Hydromorphologie, der Faunaindex liegt sogar im sehr guten Bereich (Tab. 3). Die morphologischen Defizite finden sich ebenfalls in der mangelnden Laufentwicklung, im zu tiefen Querprofil und teilweise im Umfeld (fehlender Schonstreifen), aber auch hier sind die gute Wasserqualität sowie die hohe Substrat- und Strömungsdiversität ausschlaggebend.

Ein völlig anderes Bild bietet die Aller in ihrem Renaturierungsabschnitt zumindest im ersten Jahr nach der Umgestaltung. Obwohl die Morphologie tatsächlich deutlich aufgewertet wurde, ist der ökologische Erfolg bisher vollständig ausgeblieben (Tab. 3). Der MMI und die Ökologische Zustandsklasse müssen als schlecht bewertet werden, genauso wie die Abschnitte ober- und unterhalb. Der Monitoring-Zeitraum war bisher sehr kurz, aber auch für die nächsten Jahre sind nur geringe Verbesserungen zu erwarten, solange folgende Probleme fortbestehen:

- Geringe Wasserqualität (Abwasser, diffuse Einträge aus Intensivlandwirtschaft)
- Renaturierungsstrecke zu kurz (900 m)
- Unbefriedigender morphologischer Zustand ober- und unterhalb
- Fehlendes Besiedelungspotenzial (keine Referenzgewässer im weiteren Umfeld)

Tabelle 3: Beziehung zwischen Hydromorphologie und den biologischen Parametern der ökologischen Zustandsbewertung an der Renaturierungsstrecke der Aller (Börde) und am Uhlenbach (Harz)

Gewässer	Artenzahl Makroinvertebraten	Hydromorphologie	DFI	Saprobie	Allgemeine Degradation (MMI)	Ökologische Zustandsklasse
Aller	32	2,5 (gut)	-0,77 (schlecht)	mäßig	schlecht	schlecht
Uhlenbach	50	3,5 (mäßig)	1,5 (sehr gut)	gut	gut	gut

4 Diskussion

Jähning & Lorenz (2008), *Jähning et al. (2009)* und *Feld (2009)* revidieren die „Field of dreams“-Hypothese hin zu der Aussage „If you build it, they may come or not“. Ihre Untersuchungen an sieben Fließgewässerabschnitten im Einzugsgebiet des Rheines erbrachten nach deren deutlicher hydromorphologischer Verbesserung zwar biologische Effekte, diese blieben aber gering und statistisch nicht nachweisbar. In Übereinstimmung mit den Aussagen von *Gunkel (1996)* und eigenen Befunden (*Lüderitz & Jüpner 2008*) führt die Verbesserung der Hydromorphologie also nicht zwangsläufig und schon gar nicht kurzfristig zu einem GES! Die Untersuchungen von *Jähning & Lorenz (2008)* sowie *Jähning et al. (2009)* wurden in einem Abstand von nur zwei bis vier Jahren nach den Umgestaltungsmaßnahmen durchgeführt. Das ist ein deutlich zu kurzer Zeitraum, wie eigene Untersuchungen an der Ihle (Tab. 1) zeigen, wo die Besiedelung und die Stabilisierung der Biozönose mindestens fünf Jahre in Anspruch nahmen. In diesem Fall waren aber die Begleitbedingungen sogar sehr förderlich: Gute Wasserqualität, Vollrenaturierung auf 1600 m Fließlänge, Nutzungsaufgabe im Gewässerumfeld, keine unpassierbaren Barrieren im nahen Ober- und Unterlauf und ein gutes Wiederbesiedelungspotenzial im Naturraum. Stehen solche günstigen Randbedingungen nicht zur Verfügung, dürfte die Wiederbesiedelung einen wesentlich längeren Zeitraum umfassen und längst nicht so umfassend erfolgreich sein. Insbesondere „The ghost of the land use past“, also die ökologische Degradation des Umfeldes, wirkt über längere Zeiträume nach und behindert den Renaturierungserfolg (*Feld et al. 2009*). Die Ergebnisse an der Aller – bei aller gebotenen Einschränkung aufgrund des kurzen Beobachtungszeitraumes – sind dafür ein sichtbarer Beleg.

Auf der anderen Seite ist eine (Voll-)renaturierung nicht in jedem Falle erforderlich, um den GES zu erreichen. Für die Nuthen wurde eine überwiegend gute

Ökologische Zustandsklasse ermittelt, obwohl sich die Gesamtbewertung der Morphologie ein überwiegend mäßiges, z. T. sogar unbefriedigendes Bild ergibt. Es existieren durch den hohen Wald- und Grünlandanteil aber immer wieder längere naturnahe Strecken, die als hochwertige Habitate Defizite anderswo zumindest teilweise ausgleichen können. Zudem sind die morphologischen Parameter hinsichtlich ihrer biologischen Relevanz keineswegs gleichwertig (Tab. 4). Die Qualität der Biozönose wird maßgeblich bestimmt vom Vorhandensein oder Fehlen von Ufer- und Sohlverbau sowie Querbauwerken einerseits und der Substrat- und Strömungsdiversität andererseits. Sind diese Diversitäten hoch und wird das Umfeld des Gewässers in überwiegendem Maße gewässerträglich genutzt (Wald, Grünland o. ä.) können Defizite bei anderen Parametern zum großen Teil ausgeglichen werden.

Tabelle 4: Relevanz hydromorphologischer Parameter für die Besiedelung von Fließgewässern mit Makroinvertebraten

Hauptparameter	Funktionale Einheit	Einzelparameter	Biologische Relevanz
Laufentwicklung	Krümmung	Laufkrümmung	x
		Längsbänke	x
		Besondere Laufstrukturen	xx
	Beweglichkeit	Krümmungserosion	x
		Profiltiefe	x
Uferverbau		xxx	
Längsprofil	Natürliche Längsprofilelemente	Querbänke	xx
		Strömungsdiversität	xxx
		Tiefenvarianz	x
	Anthropogene Wanderbarrieren	Querbauwerke	xxx
		Verrohrungen	xxx
		Durchlässe	xx
		Rückstau	xxx
Sohlenstruktur	Art und Verteilung der Substrate	Substrattyp	xx
		Substratdiversität	xxx
		Besondere Sohlstrukturen	xx
	Sohlverbau	Sohlverbau	xxx
Querprofil	Profiltiefe	Profiltiefe	x
		Breitenerosion	x
	Breitenentwicklung	Breitenvarianz	x
		Profilform	Profiltyp
Uferstruktur	Naturraumtypische Ausprägung	Besondere Uferstrukturen	xx
	Naturraumtypischer Bewuchs	Uferbewuchs	xx
	Uferverbau	Uferverbau	xxx
Gewässerumfeld	Gewässerrandstreifen	Gewässerrandstreifen	xxx
	Vorland	Flächennutzung	xx
		Sonstige Umfeldstrukturen	xx

Folgende Schlussfolgerungen können aus den eigenen und den hier diskutierten Ergebnissen abgeleitet werden:

- Renaturierungsmaßnahmen sollen hinsichtlich der Prioritäten einer gewissen Hierarchie folgen. Eine unbedingte Voraussetzung ist eine gute Wasserqualität. Sodann muss das Augenmerk auf eine barrierefreie Durchgängigkeit längerer Gewässerabschnitte – mehrere Kilometer – gelegt werden. In diesen Abschnitten sind qualitativ hochwertige Habitate mit hoher Substrat- und Strömungsdiversität zu entwickeln.
- Demzufolge ist größeren Renaturierungsprojekten an ganzen Gewässersystemen der Vorrang vor zerstreuten Einzelmaßnahmen zu geben. Nur so kann sich die oben beschriebene Ausgleichswirkung zwischen morphologisch wenig und stärker beeinträchtigten Abschnitten entfalten.
- Das biologische Wiederbesiedelungspotenzial im weiteren Umfeld des zu renaturierenden Gewässers sollte im Vorfeld der Maßnahme untersucht werden. Ist es kaum vorhanden, sollten solche Gewässer hinsichtlich der aktiven Umgestaltung mit geringerer Priorität behandelt werden.
- Aktive Umgestaltung ist nicht überall nötig. Vielfach reicht es aus, ein mäßig ausgebautes Gewässer (z. B. altes, unbefestigtes Regelprofil) nicht mehr oder nur im nötigsten Umfang zu unterhalten, um durch eigendynamische Prozesse den guten ökologischen Zustand herzustellen.

5 Literatur

- Braukmann, U., R. Biss, P. Kübler u. I. Pinter (2001): Ökologische Fließgewässerbewertung. Dt. Ges. f. Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2000 (Magdeburg). Tutzing (2001), 24 - 53.
- Feld, C., S. Rödiger, M. Sommerhäuser, u. G. Friedrich (2005): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Limnologie aktuell 11. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Feld, C. K., A. Lorenz u. D. Hering (2009): The "field of dreams" in ecological river restoration. In: Ecological Restoration in Water and Wetland Management; Workshop, Magdeburg, 10. 06. 2009
- Gunkel, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer. Gustav-Fischer-Verlag Jena. Stuttgart 1996
- Hoffman, A., V. Lüderitz, S. Müller u. V. Henke (2007): Bewertung von Tieflandbächen im Naturpark Fläming nach EU-WRRL – Vergleich der verschiedenen biologischen Bewertungskomponenten. Magdeburger Wasserwirtschaftliche Hefte 8 (Bewertung von Gewässern bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie), 73-94.
- Jähnig, S., u. A. Lorenz (2008): Substrate-specific macroinvertebrate diversity patterns following stream restoration. *Aquat. Sci.* 70, 292-303.

- Jähnig, S., S. Brunzel, S. Gacek, A. Lorenz u. D. Hering (2009): Effects of re-braiding measures on hydromorphology, floodplain vegetation, ground beetles and benthic invertebrates in mountain rivers. *J. Appl. Ecol.* 46, 406-416.
- LAWA (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittlere Fließgewässer. Kulturbuchverlag, Berlin 2000
- Lorenz, A., D. Hering, C. Feld u. P. Rolauffs (2004): A new method for assessing the impact of hydromorphological degradation on the macroinvertebrate fauna of five German stream types. *Hydrobiologia* 516, 107 - 127.
- Lüderitz, V., R. Jüpner, S. Müller u. C. K. Feld (2004): Renaturalization of streams and rivers – the special importance of integrated ecological methods in measurement of success. An example from Saxony-Anhalt (Germany). *Limnologia* 34, 249 - 263.
- Lüderitz, V. (2004): Towards sustainable water resources management: a case study from Saxony-Anhalt, Germany. *Management of Environmental Quality* 15, 17 – 24.
- Lüderitz, V., S. Müller, U. Langheinrich u. R. Jüpner (2007): Erfolgskontrolluntersuchungen bei der Renaturierung von Fließgewässern am Beispiel der Ihle bei Magdeburg. *Magdeburger Wasserwirtschaftliche Hefte* 8 (Bewertung von Gewässern bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie), 55-72.
- Lüderitz, V., u. R. Jüpner (2008): Renaturierung von Fließgewässern. In: Zerbe, S., u. G. Wiegand (Hrsg.): *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*, 95-124. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Mühlenberg, M. (1993): *Freilandökologie*. Verlag Quelle & Meyer, Heidelberg.
- Palmer, M.A., R.F. Ambrose und L.N. Poff (1997): Ecological theory and community restoration ecology. *Restoration Ecology* 5, 291-300.
- Rolauffs, P., I. Stubauer, S. Zahradkova, K. Brabec u. O. Moog: Integration of the saprobic system into the European Water Framework Directive. *Hydrobiologia* 516 (2004), 285-298.
- Schaumburg, J., C. Schmedtje u. C. Schranz: *Bewertungsverfahren Makrophyten und Phytobenthos*. Informationsbericht des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 1/05 (2005).

Autoren:

Prof. Dr. habil. Volker Lüderitz
Dr. Uta Langheinrich

Fachbereich Wasser- und Kreislaufwirtschaft
Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstr. 2
39114 Magdeburg

Tel.: +49 391 8864357

Fax: +49 391 8864430

E-Mail: Volker.Luederitz@HS-Magdeburg.de
Uta.Langheinrich@HS-Magdeburg.de