

Erfolgskontrollen von Gewässerentwicklungsmaßnahmen – Methodik und Praxisbeispiele

Günter Bockwinkel (Bielefeld)

Zusammenfassung

Je nach Zielsetzung, Umfang und erwarteter Wirkungen von Gewässerentwicklungsmaßnahmen können standardisierte Methoden für Erfolgskontrollen ausgewählt werden. Unter Berücksichtigung der Zielerreichung ermöglichen die Ergebnisse eine Maßnahmenbewertung. Sie können aber auch zur Verbesserung unserer Kenntnisse über natürliche Entwicklungsprozesse nach Initialgestaltungen in Bächen und Flüssen beitragen. Am Beispiel des Landschaftsbildes, der Gewässerdynamik und der Fische als faunistischer Indikatorgruppe werden geeignete Methoden, mögliche Ergebnisse und die resultierenden Bewertungen aufgezeigt.

Schlagwörter: Gewässerentwicklungsmaßnahmen, Maßnahmenbewertung, Wasserrahmenrichtlinie, Landschaftsbild, Gewässerdynamik, Erfolgskontrolle

DOI: 10.3243/kwe2015.06.002

Abstract

Success Checks of Measures for the Development of Bodies of Water – Methodology and Practical Examples

Standardised methods for success controls can be selected, depending on the objective, scope and anticipated effects of measures for the development of bodies of water. Taking into account the achievement of goals, the results enable an evaluation of the measures. They can, however, contribute towards the improvement of our knowledge on natural development processes following initial embodiment in streams and rivers. Using the example of the characteristic landscape, water dynamics and the fish as faunistic indicator group, suitable methods, possible results and the resultant evaluations are highlighted.

Key words: measures for the development of bodies of water, evaluation of measures, Water Framework Directive, characteristic landscape, water dynamics, success check

Woran lässt sich Erfolg festmachen?

Bundesweit wurde und wird eine Vielzahl von Maßnahmen zur Entwicklung von Fließgewässern geplant und umgesetzt. Diese Maßnahmen dienen in der Regel der Erreichung ganz unterschiedlicher übergeordneter Ziele. Oft spielt die Verbesserung des Hochwasserschutzes eine Rolle. Immer wichtiger sind die Bewirtschaftungsziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie geworden: die Erlangung eines guten ökologischen Zustands oder in stark überformten Gewässern zumindest die Erreichung eines guten ökologischen Potenzials.

Diesen allgemein gültigen Zielen ordnen sich zumeist die konkreten Projektziele unter: die Herstellung der Durchgängigkeit, die Reaktivierung einer Primäraue, die Gestaltung einer Sekundäraue oder eine eigendynamische Gewässerentwicklung. Die durchzuführenden Maßnahmen (z. B. Laufverlängerung, Profilaufweitung, Sohlauflagerung) müssen geeignet sein, die gesteckten Ziele zu erreichen.

Während das Ausmaß und der Umfang von Laufverlängerungen und Profilaufweitungen recht einfach zu messen und

nachzuweisen sind, gestaltet sich der Nachweis einer Auenreaktivierung schon aufwändiger. Für die Dokumentation des ökologischen Zustands von Fließgewässern steht eine ganze Reihe von standardisierten Methoden zur Verfügung, die sich jeweils mit der Untersuchung bestimmter Qualitätskomponenten beschäftigen (z. B. der Fische, des Makrozoobenthos, der Strukturgüte etc.).

Regelmäßig werden solche standardisierten Untersuchungsmethoden auch zur Durchführung von Erfolgskontrollen nach Maßnahmen herangezogen. Anders als z. B. von konkreten Maßnahmen unabhängige allgemeine Monitoringuntersuchungen oder landesweite Monitoringprogramme im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, die i. d. R. mittel- bis langfristige Entwicklungstrends in größeren Zusammenhängen dokumentieren sollen, beziehen sich Erfolgskontrollen immer auf die Wirkungen von ein oder mehreren umgesetzten Maßnahmen. Sie werden je nach erfolgter Maßnahme über einen mehr oder weniger begrenzten Zeitraum durchgeführt.

Entscheidend für eine transparente und nachvollziehbare Erfolgskontrolle ist immer, dass die mit der Umsetzung verbundenen Ziele klar formuliert werden. Oft gibt es auch Nebenziele einer Maßnahme, wie bessere Erlebbarkeit des Gewässers, Optimierung der Naherholung oder Synergien mit Natur- und Artenschutz, die ebenfalls deutlich sein müssen. Die klare und eindeutige Formulierung von Zielen, aber gegebenenfalls auch von Konflikten und Grenzen setzt eine Erfolgskontrolle in die Lage, den Umfang der jeweiligen Zielerreichung zu bestimmen. Dieser wiederum ist nicht zuletzt immer wichtig für die Akzeptanz einer Maßnahme vor Ort.

Mit welchen Methoden lässt sich Erfolg nachweisen?

Verschiedene Institutionen und Fachbehörden haben grundsätzliche Empfehlungen und Hinweise erarbeitet, unter welchen Bedingungen und in welchem Umfang bei Fließgewässerrenaturierungen Erfolgskontrollen durchgeführt werden sollten. Eine gute Zusammenstellung liefert dazu der Leitfaden des LANUV NRW, der sich speziell auf Maßnahmen bezieht, die zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele gem. EUWRRL geplant und durchgeführt werden [1]. Ähnliche Bearbeitungen wurden von der LAWA [2] und beispielsweise vom Land Niedersachsen vorgelegt [3].

Allen diesen Empfehlungen ist gemeinsam, dass in Abhängigkeit von der konkreten Zielsetzung einer Maßnahme, ihrer zu erwartenden räumlichen und zeitlichen Wirkung und dem erforderlichen Mittelaufwand bestimmte Untersuchungen zur Erfolgskontrolle vorgeschlagen werden. Diese Untersuchungen sollen mit standardisierten Methoden durchgeführt werden. Nicht bei jeder einzelnen Maßnahme muss eine Überprüfung der Wirksamkeit vorgenommen werden. Die Ergebnisse der laufenden Monitoringprogramme der Bundesländer im Rahmen der operativen Überwachung der Gewässerentwicklung sollen in jedem Fall berücksichtigt werden. Als Untersuchungsintervall wird i. d. R. ein dreijähriger Rhythmus vorgeschlagen, der jedoch im Einzelnen der konkreten Fragestellung angepasst werden soll.

Die NZO-GmbH führt seit über zehn Jahren Erfolgskontrollen von Gewässerrenaturierungen durch. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden unterschiedliche sand-, kies- und schottergeprägte Bäche und Flüsse betrachtet [4–9]. Hier sollen nachfolgend einige Erfahrungen anhand von praktischen Beispielen zu den Aspekten Entwicklung des Landschaftsbildes, der Gewässermorphologie und ausgewählter faunistischer Indikatorgruppen dargestellt werden.

Die Entwicklung des Landschaftsbildes

Im Zuge der Renaturierung der Ems bei Eimen (Träger der Maßnahme Bezirksregierung Münster) sind in größerem Umfang Initialgestaltungen und Laufverlängerungen durchgeführt worden. Die Entfesselung der Ufer, Anbindung von Altarmen und das Einbringen von Totholz sollen die eigendynamische Gewässerentwicklung befördern. Ein wesentliches Ziel ist ferner die Entwicklung von Auwald durch natürliche Vegetationssukzession. Eine Aufgabe der projektbegleitenden Erfolgskontrolle war die Dokumentation des sich ändernden Landschaftsbildes.

Zur Methodik: Auf der Grundlage der Maßnahmenplanung wurden noch vor Durchführung der Renaturierung 84 Fotoplätze im Gelände mittels GPS eingemessen. An jedem Fotoplatz

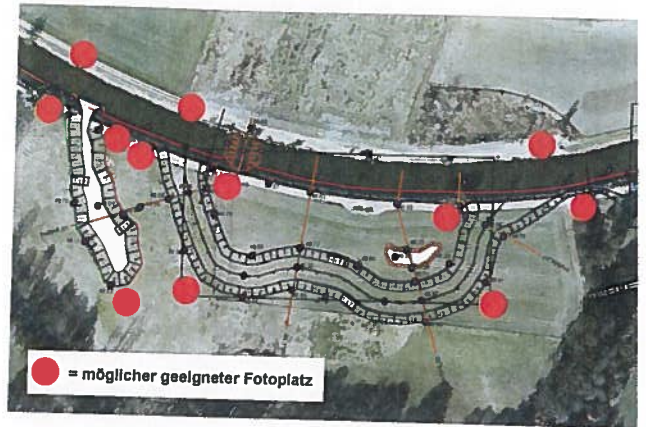


Abb. 1: Festlegung geeigneter Fotoplätze auf der Grundlage der Planung vor Durchführung der Renaturierung

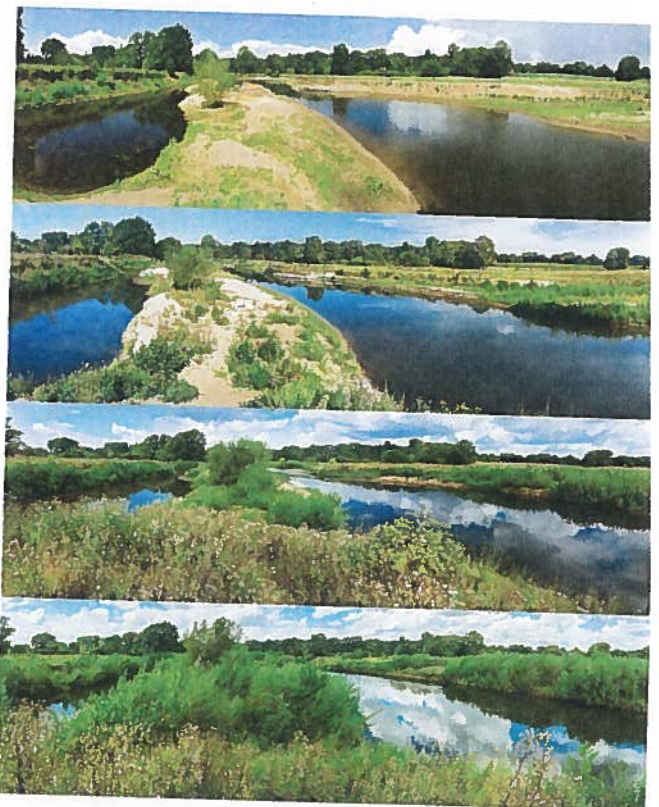


Abb. 2: Entwicklung des Landschaftsbildes in einem Renaturierungsabschnitt der Ems in Eimen zwischen 2011 (oben) und 2014 (unten)

wurde mindestens ein Foto mit definierten Standardbedingungen angefertigt (Vollformat-Spiegelreflex, definierte Brennweite und Perspektive, Montage der Kamera auf einem Dreibeinstativ). An zahlreichen Fotoplätzen wurden darüber hinaus mehrere seitlich überlappende Fotos für die spätere Erstellung von Panoramafotos aufgenommen. Diese Fotoplätze wurden in insgesamt drei Folgejahren bei geeigneten Witterungsbedingungen und gleicher Jahreszeit mit identischen Methoden wiederholt dokumentiert.

Schon bei der Erstuntersuchung war es wichtig, nicht nur besonders anschauliche Perspektiven zu bekommen, sondern in den einzelnen Fotos auch markante Fixpunkte abzulichten, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nach der Renaturierung als Orientierungspunkte erhalten bleiben würden. Geeignet da-

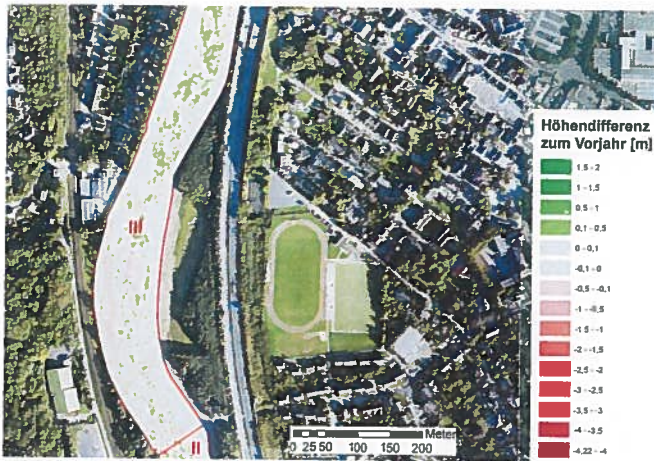


Abb. 5: Ergebnis einer Auftrag-/Abtraganalyse im Bauabschnitt III der renaturierten Ruhr in Arnsberg (Vergleich von Daten der Jahre 2012 und 2013)

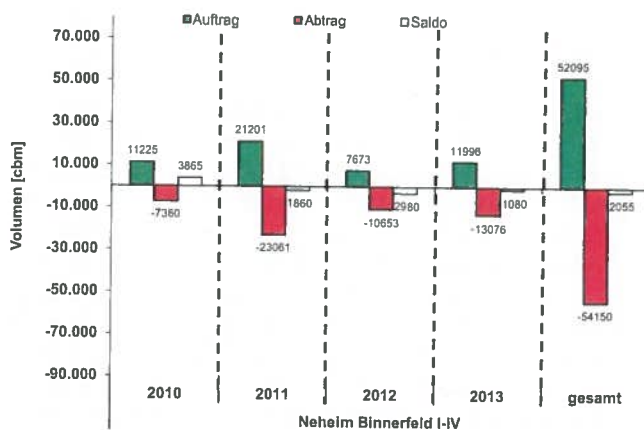


Abb. 6: Vergleich von eigendynamischen Geschiebeaufträgen und -abträgen in Renaturierungsabschnitten der Ruhr in Arnsberg

im Vergleich der Jahre 2012 und 2013 in einem ausgewählten Abschnitt im Bereich Neheim-Binnerfeld gezeigt (sog. Bauabschnitt III). Obwohl im Untersuchungszeitraum keine größeren Hochwasserabflüsse zu verzeichnen waren, sind in erheblichen Flächenanteilen Auflandungen (grüne Flächen) oder Abträge durch Erosionen (rote Flächen) nachweisbar. Im ausgewählten Abschnitt erreichen Auflandungen und Abträge Stärken bis maximal 1 m.

Recht genau lassen sich die in den Bauabschnitten I–IV insgesamt umgelagerten Geschiebemengen im Vergleich der Untersuchungsjahre bestimmen. In der Abbildung 6 ist eine Auswertung für den Zeitraum von 2009 bis 2013 dargestellt. Insgesamt lässt sich sagen, dass in Jahren ohne größere Abflussereignisse (2010, 2012 und 2013) im Durchschnitt jeweils ca. 10 000 cbm eigendynamisch aufgetragen und abgetragen werden. Nach einem mittleren Hochwasserabfluss wie im Winter 2010/2011 kann sich das Volumen der umgelagerten Sedimente durchaus verdoppeln.

Die Abbildung 6 zeigt ferner, dass es bisher einen relativ ausgeglichenen Saldo von eigendynamisch umgelagerten Auf- und Abträgen gibt. Weder hat es nach Durchführung der Entfesselungen und Profilaufweitungen Hinweise auf eine einsetzende Tiefenerosion und Geschiebedefizite gegeben. Noch sind erhebliche Aufhöhungen der Gewässersohle nach den Profil-

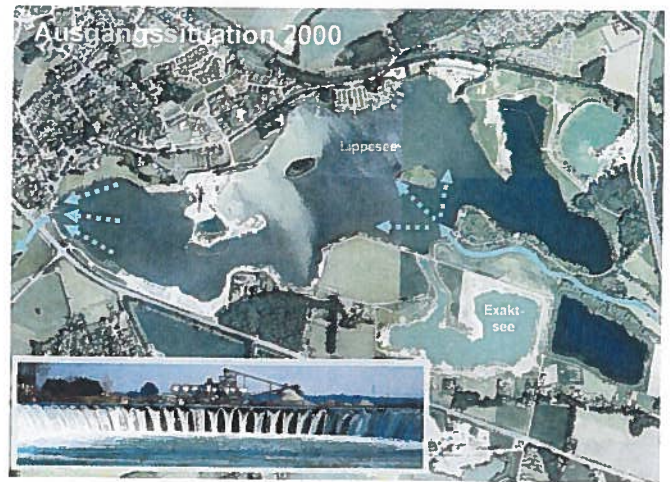


Abb. 7: Ausgangssituation der Lippe im Jahr 2000 im Bereich Paderborn-Sande mit Ein- und Auslaufbereich in den Lippesees sowie unüberwindbarem Auslaufbauwerk (eingesetztes kleines Foto)

aufweitungen erfolgt, die möglicherweise bei Hochwasserabflüssen problematisch sein könnten.

Die hier gezeigten Ergebnisse der im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg durchgeführten Erfolgskontrolle zeigen deutlich, dass nach den Renaturierungsmaßnahmen die Lebensräume der Ruhr ganz wesentlich durch eigendynamische Entwicklungen und großflächige Geschiebeumlagerungen geprägt werden. Mit den verwendeten Methoden lässt sich aber keine Aussage darüber treffen, welche Gesamtmengen von Geschiebe pro Jahr von der Ruhr in Arnsberg durch die Renaturierungsbereiche hindurch transportiert werden.

Die Reaktion der Fische (Beispiel Äsche)

Eine andere wichtige Maßnahme zur Gewässerentwicklung wurde zwischen den Jahren 2000 und 2005 an der Lippe in Paderborn-Sande von der Bezirksregierung Arnsberg umgesetzt. Der frühere Lippeverlauf war hier auf einer Länge von fast 2 km vollständig abgegraben worden. Es war eine regelrechte Lücke im Gewässersystem vorhanden, mit vielfältigen negativen Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften. Deshalb zielte das Projekt auf die Herstellung der Durchgängigkeit, die Reaktivierung des Geschiebetransportes, die Verbesserung der Gewässergüte der Lippe unterhalb und einen Lückenschluss im Gewässersystem.

Herstellung und Inbetriebnahme der ca. 2,7 km langen Lippeseelumflut wurden durch eine intensive Erfolgskontrolle im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg begleitet. Schnell wurde durch die ersten Ergebnisse deutlich, dass sich trotz der begrenzten Fläche der Reparaturmaßnahme (verfügbare Breite für das Umflutprofil lediglich 60 m) eine sehr hohe Geschiebedynamik in der kiesgeprägten neuen Lippe einstellte; eine wichtige Voraussetzung für die Ausbildung einer guten Lebensraumqualität. Was das für die Lebensgemeinschaften der neuen Lippe bedeutet, soll im Folgenden am Beispiel der Äsche gezeigt werden.

Die Entwicklung der Fischfauna insgesamt wurde durch jährlich stattfindende standardisierte Elektrofischungen untersucht. Insgesamt neun Probestrecken von je 400 m Länge wurden eingerichtet: Fünf Strecken in der Umflut selbst, eine Vergleichsstrecke oberhalb und drei Vergleichsstrecken unter-



Abb. 8: Schrägluftbild der fertig gestellten Lippeseumflut am Südufer des Lippesees im 2. Jahr nach der Inbetriebnahme

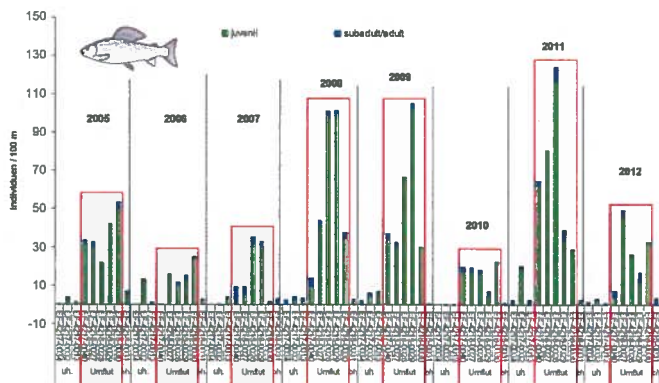


Abb. 9: Vergleich der Individuenzahlen der Äsche in der Lippeseumflut (rote Umrahmungen) und nicht renaturierten Vergleichsstrecken in den Jahren 2005 bis 2012 (Daten aus Elektrobefischungen im Frühsommer)

halb der Lippeseumflut. Auf diese Weise lassen sich die Auswirkungen der durchgeführten Maßnahme mit Entwicklungen in nicht renaturierten Bereichen vergleichen. In der Abbildung 9 erfolgt eine zusammenfassende Ergebnisdarstellung für die Äsche (Leitart des Fließgewässertyps).

Es wird deutlich, dass die Individuenzahlen der Äsche in den fünf Untersuchungstrecken der Lippeseumflut in allen Untersuchungsjahren deutlich größer sind als in den ausgebauten Vergleichsstrecken. Die Besiedlung der neu hergestellten und zunächst fischfreien Lippeseumflut erfolgte 2005 sehr schnell. In jedem Jahr haben Äschen in der Umflut abgelaicht (grüne Balkenanteile). Die Anzahl von größeren Tieren (blaue Balkenanteile) ist von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich. Das trifft auch auf den Gesamtbestand im Vergleich der verschiedenen Jahre zu.

Unter Berücksichtigung der sehr großen Eigendynamik der neuen Lippe lassen die für die Äsche gezeigten Ergebnisse folgende Bewertungen zu:

- Die Durchgängigkeit wurde wieder hergestellt. Der Lückenschluss im Gewässersystem war erfolgreich (s. [10] für das Makrozoobenthos).

KW Korrespondenz Wasserwirtschaft

Organ der DWA

Herausgeber und Verlag:

GFA
Theodor-Heuss-Allee 17, D-53773 Hennef
Postfach 11 65, D-53758 Hennef
Telefon +49 2242 872-0, Telefax +49 2242 872-151
Internet: www.gfa-kw.de

Redaktionsbeirat:

1. Bauass. Dipl.-Ing. Otto Schaaf, DWA-Präsident
2. Ltd. BD Dipl.-Ing. Arndt Bock, DWA-HA „Gewässer und Boden“
3. Prof. Dr.-Ing. Harro Bode, DWA-Vorstand
4. Prof. Dr.-Ing. Norbert Dichtl, DWA-HA „Kreislaufwirtschaft, Energie und Klärschlamm“
5. Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Dittrich, DWA-HA „Wasserbau und Wasserkraft“
6. Ltd. BD Dipl.-Ing. Werner Kristeller, DWA-HA „Kommunale Abwasserbehandlung“
7. Bauass. Dipl.-Ing. Johannes Lohaus, DWA-Bundesgeschäftsführer
8. Prof. Dr.-Ing. Hubertus Milke, DWA-Vorstand
9. Dr.-Ing. Uwe Müller, DWA-HA „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“
10. Prof. Dr.-Ing. Heribert Nacken, Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften in der DWA
11. Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp, DWA-HA „Entwässerungssysteme“
12. Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Rosenwinkel, DWA-HA „Industrieabwasser und anlagenbezogener Gewässerschutz“
13. Dr. Frank Andreas Schendel, DWA-HA „Recht“
14. StadtDir Dipl.-Ing. Robert Schmidt, DWA-HA „Bildung und Internationale Zusammenarbeit“
15. Dr. Jochen Stemplewski, DWA-HA „Wirtschaft“
16. Rolf Usadel, GFA-Geschäftsführer

Redaktion:

Dipl.-Volksw. Stefan Bröker (v. i. S. d. P.), Tel. +49 2242 872-105,
E-Mail: broeker@dwa.de
Dr. Frank Bringewski (ChR), Tel. +49 2242 872-190,
E-Mail: bringewski@dwa.de

Anzeigen:

Christian Lange, Tel. +49 2242 872-129, E-Mail: anzeigen@dwa.de
Monika Kramer, Tel. +49 2242 872-130

Sekretariat:

Annette Wollny, Tel. +49 2242 872-138
E-Mail: wollny@dwa.de

Erscheinungsweise: monatlich
dreimal jährlich Beilage *gewässer-info*

Anzeigenpreise: Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 3 vom 1. Oktober 2014

Satz, Druck, Bindung: Bonner Universitäts-Buchdruckerei,
Justus-von-Liebig-Straße 6, D-53121 Bonn

Bezugspreis: Der Verkaufspreis ist durch den DWA-Mitgliedsbeitrag abgegolten. DWA-Mitglieder, die Mehr Exemplare der KW erwerben möchten oder die sich für die Zeitschrift *KA – Korrespondenz Abwasser, Abfall* als kostenlose Mitgliederzeitschrift entschieden haben, können die KW zusätzlich für 59,00 Euro zzgl. Versandkosten bestellen.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Von einzelnen Beiträgen oder Teilen von ihnen dürfen nur einzelne Vervielfältigungsstücke für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch hergestellt werden. Die Weitergabe von Vervielfältigungen, gleichgültig zu welchem Zweck sie hergestellt werden, ist eine Urheberrechtsverletzung. – Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung. Insbesondere unterliegen die Angaben in Industrie- und Produktberichten nicht der Verantwortung der Redaktion.

Richtlinien zur Abfassung von Manuskripten können beim Redaktionssekretariat angefordert werden.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit 100% Recyclingfasern.

© GFA
D-53773 Hennef

ISSN 1865-9926

- Die Lippeseumflut hat sich mit ihren großflächigen Kiesbänken, Rinnen und Kolken zu einer regelrechten Kinderstube für Äschen entwickelt.
- Der Umfang des Laichens und des Aufwachsens von Jungfischen sowie der Anteil größerer Tiere unterliegen ebenso wie die Umlagerung der Kiese und Sande einer hohen, von Jahr zu Jahr wechselnden Dynamik.

Um eine solche Lebensraumdynamik abzubilden, müssen projektbegleitende Erfolgskontrollen im Einzelfall in jährlichem Rhythmus und über einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren durchgeführt werden.

Fazit

Eine Überprüfung von durchgeführten Maßnahmen zur Gewässerentwicklung sollte grundsätzlich immer vom Maßnahmenträger, Planer oder Ausführenden durch wiederholte Begehungen und visuelle Kontrollen vorgenommen werden. Das gilt auch für kleinere Maßnahmen. Als Grundlage für den eigenen Erkenntnisgewinn sollten bei diesen Begehungen typische Perspektiven fotografisch dokumentiert werden. Dabei sollten auch ohne eine regelrechte Landschaftsbilddokumentation möglichst einige Fotos vor der Maßnahme und aus ähnlicher Perspektive nach der Maßnahme angefertigt werden. Einfache Voraussetzung dafür ist, einen festen Standpunkt zu wählen und bei der Zweitbegehung die Vergleichsfotos von der Grundlagendokumentation im Gelände dabei zu haben.

Bei ausgewählten Maßnahmen sollte je nach den Projektzielen eine spezielle Erfolgskontrolle mit geeigneten Methoden stattfinden. Neben der Überprüfung der jeweiligen Zielerreichung ist auch die Erlangung besserer Kenntnisse über naturna-

he Gewässer und natürliche Prozesse Aufgabe von Erfolgskontrollen. Noch immer wissen wir viel zu wenig über den Umfang von eigendynamischen Prozessen, die Ausprägung von natürlichen Lebensgemeinschaften und z. B. den Umfang und den Einfluss von Totholzeinträgen in natürlichen Gewässern [11].

Bei wichtigen Maßnahmen und Pilotprojekten sollte die Erfolgskontrolle über mindestens zehn Jahre fortgesetzt werden. Denn bedingt durch wechselnde Abflüsse, Siedlungs- und Populationsdynamik, natürliche Sukzession, Wetter- und Klimaeffekte können Ergebnisse von Erfolgskontrollen von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark beeinflusst werden. Dadurch kann das Maß der Zielerreichung einer Maßnahme wechseln. Dadurch können aber auch die Bewertungsergebnisse biologischer Qualitätskomponenten im Vergleich der Untersuchungs-jahre erheblich schwanken.

Hinweis: Der Beitrag basiert auf einem Vortrag, der im Rahmen des 15. Workshops Flussgebietsmanagement der DWA in Essen am 5. November 2014 in Essen gehalten wurde.

Literatur

- [1] LANUV NRW (2013): *Leitfaden Monitoring zur Erfolgskontrolle*.- download über: http://www.flussgebiete.nrw.de/index.php/Datei:D17_Monitoring_zur_Erfolgskontrolle.pdf
- [2] LAWÄ – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2010): *Biologische Erfolgskontrollen durchgeführter Maßnahmen in Fließgewässern im Rahmen der Umsetzung der WRRL*.- Brügge
- [3] NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2012): *Biologische Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern*.- Hannover
- [4] Bockwinkel, G., Berning, A. und Detering, U. (2012a): *Die Lippeseumflut in Paderborn-Sande – Entwicklungen von 2005 bis 2012*.- Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Paderborn 2012, S. 10 – 20
- [5] Bockwinkel, G., Nolting, C., Koblitz, R. und Kloke, R. (2012b): *Erfahrungen mit Renaturierungen der Ruhr in Arnsberg*.- Natur in NRW 1/12, S. 16 – 18
- [6] Bockwinkel, G. (2013): *Messbare Erfolge nach nur 3 Jahren? Eine Zwischenbilanz des Monitorings im LIFE+ Projekt „Ems bei Einen“*.- NUA-Seminarbericht Bd. 11, S. 13 – 22
- [7] NZO-GmbH (2011): *Entwicklung der Lippeseumflut – Ergebnisse der Erfolgskontrollen von 2006 – 2009*.- unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg
- [8] NZO-GmbH (2014): *Renaturierung der Ruhr in Arnsberg – Untersuchungen zur Erfolgskontrolle im Jahr 2013*.- unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg
- [9] NZO-GmbH, NABU-Naturschutzstation Münsterland e.V. und Ingenieurbüro Vollmer (2015): *Monitoring-Untersuchungen der Renaturierung der Ems bei Einen – Entwicklungen von 2011 bis 2014*.- unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Münster
- [10] Gellert, G., Behrens, S. und Koblitz, R. (2010): *Veränderung der Makrozoobenthosfauna längs der Lippeseumflut*.- Wasser und Abfall 12, S. 43 – 46;
- [11] Bockwinkel, G. (2014): *Totholz in Bächen und Flüssen*.- Natur in NRW 1/14, S. 24 – 27

Anzeige

Unser Expertentipp



Merkblatt DWA-M 612-1
Gewässerrandstreifen
Teil 1: Grundlagen, Funktionen, Hinweise zur Gestaltung
September 2012,
46 Seiten, DIN A4
ISBN 978-3-942964-48-7
52,00 € / 41,60 €*



Merkblatt DWA-M 619
Ökologische Baubegleitung bei Gewässerunterhaltung und -ausbau
Mai 2012,
58 Seiten, DIN A4
ISBN 978-3-942964-36-4
63,00 € / 50,40 €*



WasserWirtschafts-Kurse Fließgewässer
Moderne Gewässerentwicklung im Zeichen von Ökologie und Hochwasserschutz
März 2012, 251 Seiten
im Download beziehbar
52,00 € / 41,60 €*

*) für fördernde DWA Mitglieder
**) für DWA Mitglieder

Autor

Dr. Günter Bockwinkel
NZO-Gesellschaft für landschaftsökologische Planung,
Bewertung und Dokumentation mbH
Piderits Bleiche 7
33689 Bielefeld

E-Mail: guenter.bockwinkel@nzo.de

