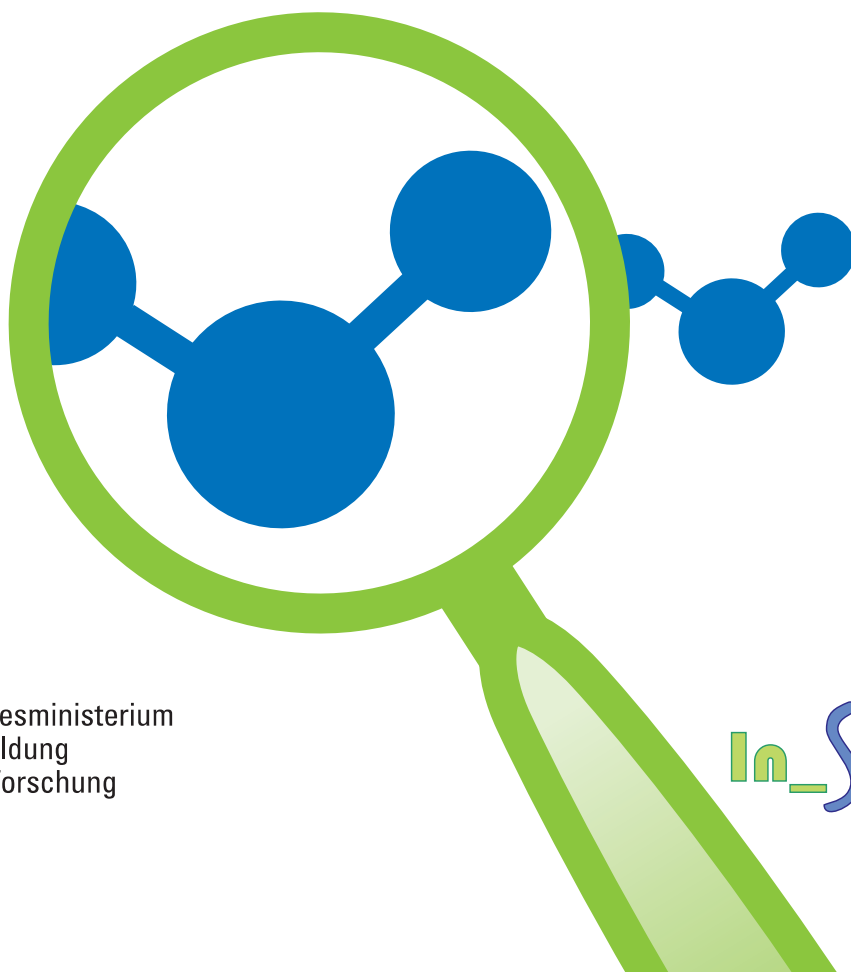


DWA-Report

In_StröHmunG – Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung

Abschlussbericht des BMBF-ReWaM-Projektes In_StröHmunG

Oktober 2018



DWA-Report

In_StröHmunG – Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung

Abschlussbericht des BMBF-ReWaM-Projektes In_StröHmunG

Oktober 2018

„Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des BMBF unter dem Förderkennzeichen 033W017 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen/bei den Autoren.“

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:

DWA

Druck:

Druckhaus Köthen GmbH & Co. KG

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef 2018

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

lässt sich die naturnahe, ökologische Entwicklung eines Fließgewässers effizient mit den Zielen des Hochwasserschutzes verbinden? Welche Rolle spielt die räumliche und zeitliche Strömungsdiversität für die Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen? Wie und warum entwickeln sich Rehnen und wie soll man mit Rehnen umgehen? Wie kann die Flächenverfügbarkeit für Maßnahmen der Gewässerentwicklung in Verbindung mit dem Hochwasserrisikomanagement erfolgreich verbessert werden? Was sind uns unsere Bäche wert? Und wie können leistungsschwächere Akteure unterstützt werden, um die Generationenaufgabe zur Verbesserung unserer Gewässer auch stemmen zu können? Diese und viele weitere drängende Fragen stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Erfordernis einer forcierten Zielerreichung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Einklang mit der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL).

Die BMBF Fördermaßnahme Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland (ReWaM) im Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA), zeigte sich als idealer Rahmen für das Verbundprojekt „In_StröHmunG – Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung“, in dem es acht Projektpartner aus Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, der Planungspraxis, einer Landesfachbehörde und die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) sowie mehrere assoziierte Partner in einem Verbundvorhaben zusammenführte.

Hauptziele dieses Verbundvorhabens war die Weiterentwicklung wissenschaftlichen Grundlagenwissens und darauf aufbauend die Entwicklung von Instrumenten der flussgebietsbezogenen Gewässerbewirtschaftung. Es wurden innovative Systemlösungsansätze entwickelt, die auf anwenderorientiert erarbeiteten Fachgrundlagen basieren und einen integrativ sektorenübergreifenden Ansatz für die nachhaltige Bewirtschaftung von Fließgewässern verfolgen. Diese sollen Synergieeffekte bei der Planung und Umsetzung von ökologisch orientierten Maßnahmen zur Gewässerentwicklung mit erforderlichen Gewässer- und Umlandnutzungen z. B. Hochwasserschutz und Landwirtschaft erbringen. Damit soll die öffentliche Akzeptanzsteigerung für diese Maßnahmen gesteigert und eine flächenhafte Zielerreichung zur Umsetzung der WRRL, eingebettet in den jeweiligen regionalen Handlungsrahmen, erreicht werden. Die wesentlichen Ergebnisse stehen im vorliegenden DWA Heft einer breiten Leserschaft zur Verfügung.

In_StröHmunG profitierte in ReWaM auch vom Mehrwert der Diskussion und Erarbeitung mehrerer Querschnittsthemen aus insgesamt 15 geförderten Forschungsprojekten. Diese wurden im Vernetzungsprojekt ReWaMnet erfolgreich, kontakt- und zugleich ideenfördernd in wissenschaftlicher Workshop Atmosphäre geleitet. Gemeinsam mit der ausgezeichneten organisatorischen Begleitung durch den Projektträger Jülich (PtJ) unterstützte dies die angestrebte Zielerreichung der Projekte.

Ein besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Förderung von In_StröHmunG, mit der wir die Chancen für eine gemeinsame Zielerreichung von WRRL und HWRM-RL ein gutes Stück voranbringen konnten.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm

Verfasser

Folgende Personen haben am vorliegenden Report zum BMBF-geförderten Verbundforschungsprojekt In_StröHmunG mitgewirkt:

| | |
|-----------------------|--|
| STAMM, Jürgen | Prof. Dr.-Ing., Dresden (Projektkoordinator) |
| ALSHOMAREE, Rima | Dipl.-Ing., Dresden |
| BERENDONK, Thomas U. | Prof. Dr. rer. nat. habil., Dresden |
| BILINSKI, Wanja | Dipl.-Geogr., Dresden |
| BRANß, Till | M. Sc., Braunschweig |
| DITTRICH, Andreas | Prof. Dr.-Ing. habil., Ettlingen |
| ETTMER, Bernd | Prof. Dr.-Ing., Magdeburg |
| HAASE, Ulrike | Dipl.-Geogr., Dresden |
| HALLE, Martin | Dipl.-Biol., Essen |
| HIRSCHFELD, Jesko | Prof. Dr., Berlin |
| LAGEMANN, Tabea | Dipl.-Ing., Radebeul |
| LINDOW, Maria | M. Sc., Berlin |
| LÜDERITZ, Volker | Prof. Dr. rer. nat. habil., Magdeburg |
| MIETZ, Sarah-Christin | Dipl.-Ing., Dresden |
| MÜLLER, Nadine | Dipl.-Ing., Dresden |
| ORLIK, Stefan | M. Eng., Magdeburg |
| RAYANOV, Marin | Dipl.-Ing., Berlin |
| RICHTER, Luise | M. Sc., Dresden |
| SAGEBIEL, Julian | Dr., Berlin |
| SALIM, Jana | Dipl.-Ing., Radebeul |
| SEIDEL, Michael | Dr.-Ing., Magdeburg |
| SPÄNHÖFF, Bernd | Dr. rer. nat., Dresden |
| STENGERT, Martina | Dipl. Umweltwissenschaftlerin, Essen |
| STOWASSER, Andreas | Dr., Radebeul |
| STRATMANN, Lars | Dipl.-Ing., Radebeul |
| TATIS-MUVDI, Roberto | Dr.-Ing., Dresden/Berlin |
| WELLING, Malte | M. Sc., Berlin |
| WORISCHKA, Susanne | Dr. rer. nat., Dresden |

Projektbetreuerin in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

THALER, Sabine Hennef

Stabsstelle Forschung und Innovation

Inhalt

| | | |
|------------------------------|--|------------|
| Vorwort | | 3 |
| Verfasser | | 4 |
| Inhalt | | 5 |
| Tabellenverzeichnis | | 6 |
| Abbildungsverzeichnis | | 7 |
| 1 | Einleitung | 14 |
| 2 | Das Fließgewässersystem im Zeichen der WRRL und HWRM-RL | 20 |
| 2.1 | Wechselwirkung zwischen Hydraulik, Morphologie und Vegetation im Gewässersystem..... | 20 |
| 2.1.1 | Relevante morphodynamische Prozesse in unseren Fließgewässern | 20 |
| 2.1.2 | Rehnen und Vegetation..... | 22 |
| 2.1.3 | Flutmulden und Bewuchs..... | 31 |
| 2.1.4 | Sohlstruktur und Vegetation | 41 |
| 2.1.5 | Numerische Untersuchungen zu Gewässersohlstrukturen | 48 |
| 2.2 | Ökologisches Kausalverständnis des Gewässersystems | 54 |
| 2.2.1 | Der Zustand unserer Fließgewässer..... | 54 |
| 2.2.2 | Ansätze zur Identifikation und Bewertung von Stressoren und Maßnahmen | 62 |
| 2.2.3 | Ergebnisse der angewendeten Indikatorsysteme und Werkzeuge | 70 |
| 2.2.4 | Zusammenführung und Fazit zum ökologischen Kausalverständnis..... | 95 |
| 3 | Das Gewässerbewirtschaftungssystem als Grundlage der Zielerreichung von WRRL und HWRM-RL | 98 |
| 3.1 | Wahrnehmung der Bäche in der (lokalen) Bevölkerung..... | 98 |
| 3.1.1 | Einleitung..... | 98 |
| 3.1.2 | Fokusgruppen-Prozess und Auswahl der Attribute | 98 |
| 3.1.3 | Methodik der Befragung..... | 100 |
| 3.1.4 | Ergebnisse | 102 |
| 3.2 | Gewässerbewirtschaftung durch Unterhaltung..... | 106 |
| 3.2.1 | Der theoretische Unterhaltungsbedarf sächsischer Gewässer zweiter Ordnung | 107 |
| 3.2.2 | Organisationsstrukturen der Gewässerunterhaltung..... | 111 |
| 3.3 | Raum für Bäche und Flüsse als Grundlage für Systemlösungen..... | 118 |
| 3.3.1 | Die kleinen Fließgewässertypen der Tiefland- und Mittelgebirgsregion in Deutschland | 118 |
| 4 | Lösungen für ein ökologisches Hochwasserrisikomanagement mit naturnaher Gewässerentwicklung | 122 |
| 4.1 | Integrierte Gewässerkonzepte für ein effizientes Erreichen der Ziele von EG-WRRL und HWRM-RL | 122 |
| 4.1.1 | Veranlassung | 122 |
| 4.1.2 | Pragmatisches Vorgehen für kleine Fließgewässer | 123 |
| 4.1.3 | Methodik und sukzessiver Planungsprozess | 123 |

In_StröHmunG

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.1.4 | Arbeitsschritte und Teilergebnisse im Überblick | 124 |
| 4.1.5 | Projektarbeitsgruppentreffen | 125 |
| 4.2 | Das Gewässermanagementsystem PROGEMIS® | 126 |
| 4.2.1 | Allgemeines | 126 |
| 4.2.2 | Der Regelkreislauf – Gewässermanagement mit System..... | 126 |
| 4.2.3 | Nutzergruppen der Software PROGEMIS® | 127 |
| 4.3 | Flächenverfügbarkeit an den Bächen | 128 |
| 4.3.1 | Flächenkauf/ Flächentausch und Ländliche Neuordnung..... | 129 |
| 4.3.2 | Anpassung der Flächenbewirtschaftung | 132 |
| 4.3.3 | Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen | 133 |
| 5 | Zusammenfassung und Fazit..... | 134 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabelle 1: | Versuchsrandbedingungen „Modell Flutmulde“ | 34 |
| Tabelle 2: | Versuchsparameter des Referenzversuches V2 mit Rasenböschung..... | 46 |
| Tabelle 3: | Gewässersteckbrief für Modellregion 1, Eulitzbach und Mortelbach | 56 |
| Tabelle 4: | Gewässersteckbrief für Modellregion 2, Mutzscher Wasser und Launzige..... | 59 |
| Tabelle 5: | Gewässersteckbrief für Modellregion 3, Zwönitz | 61 |
| Tabelle 6: | Gewässersteckbrief für Modellregion 4, Aller | 62 |
| Tabelle 7: | Beispiel für eine CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen | 65 |
| Tabelle 8: | CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen der Probestelle P17_M6..... | 73 |
| Tabelle 9: | CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen der Probestelle P17_M5..... | 76 |
| Tabelle 10: | CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen der Probestelle P17_M4..... | 78 |
| Tabelle 11: | CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen der Probestelle P17_M3..... | 80 |
| Tabelle 12: | CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen der Probestelle P17_M2..... | 82 |
| Tabelle 13: | CausaLim-Ergebnistabelle der Teilbelastungen der Probestelle P17_M1..... | 85 |
| Tabelle 14: | Die gewichtete nutzbare Fläche (WUA) und hydraulische Habitateignung (HHS) als integrale Werte für den gesamten Modellabschnitt am Mortelbach in Waldheim sowie die Flächen gleicher Eignung. | 92 |
| Tabelle 15: | In der Befragungsstudie verwendete Attribute und Attributausprägungen..... | 100 |
| Tabelle 16: | Untersuchungsregionen und Stichprobengröße | 100 |
| Tabelle 17: | Beschreibung der Stichprobe..... | 101 |
| Tabelle 18: | Jährliche Zahlungsbereitschaften in Euro in den vier Gewässerregionen | 103 |
| Tabelle 19: | Nennung der bevorzugten Attributausprägungen (Level) in % | 106 |
| Tabelle 20: | Abschätzung des theoretischen Unterhaltungsbedarfes von Gewässern zweiter Ordnung in Sachsen..... | 109 |
| Tabelle 21: | Kriterien nach MONSEES (2008) | 115 |
| Tabelle 22: | Evaluierungsergebnisse zu den Anforderungen der vier Kriterien (übernommen aus MONSEES (2008))..... | 116 |
| Tabelle 23: | Klassifizierung der Gewässer als HMWB/AWB und NWB bezogen auf die LAWA-Gewässertypen (nur „Bäche“). | 119 |
| Tabelle 24: | Ergebnis der Zustandsbewertung der Gewässertypen nach LAWA..... | 120 |
| Tabelle 25: | Verfahrensarten bei der Flurbereinigung nach FlurbG..... | 130 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Nutzung und Entwicklung deutscher Tieflandgewässer – Eine Zeitreise vom Mittelalter bis Heute..... | 17 |
| Abbildung 2: | Schematische Übersicht (Draufsicht und Querschnitt) der physikalischen Modellversuche..... | 21 |
| Abbildung 3: | Musterlochplatte für die Untersuchung unterschiedlicher Porositäten des Uferbewuchses..... | 22 |
| Abbildung 4: | Beispiel für die Umsetzung des Bewuchsrasters im Modell..... | 22 |
| Abbildung 5: | Schematische Darstellung eines Gewässerquerschnitts mit Rehnen..... | 22 |
| Abbildung 6: | A) Hohe Rehne an der Unteren Mittelelbe B) Luftaufnahme von Rehnen entlang des Nishnabottna, Missouri, USA bei kleinerem Hochwasser..... | 23 |
| Abbildung 7: | Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus. Oben: Draufsicht. Unten: Querschnitt in Fließrichtung..... | 25 |
| Abbildung 8: | Schematische Darstellung und modelltechnische Umsetzung der vier untersuchten Bewuchsklassen..... | 27 |
| Abbildung 9: | Effekt von A) advektivem Transport und B) turbulenz induziertem Transport auf die Sedimentablagerungen auf dem Vorland..... | 28 |
| Abbildung 10: | Einfluss des Wasserstands auf die Rehnenbildung..... | 28 |
| Abbildung 11: | Rehnenhöhen im Modellversuch A) mit Kleinbewuchs B) mit Mittelbewuchs .. | 29 |
| Abbildung 12: | Mit Bewuchsmustern entstandene Rehne..... | 29 |
| Abbildung 13: | Rehne mit Großbewuchs und lokaler Kolkbildung..... | 30 |
| Abbildung 14: | Alte Elbe in Magdeburg..... | 31 |
| Abbildung 15: | Flutmulde an der Aller bei Celle..... | 32 |
| Abbildung 16: | Flutmulde im physikalischen Modell..... | 32 |
| Abbildung 17: | Lageplanskizzen der Bewuchsanordnungen (schematisch)..... | 33 |
| Abbildung 18: | Lageplanskizze (oben) und Querprofil (unten) des „Modells Flutmulde“..... | 34 |
| Abbildung 19: | Übersichtsdarstellung des Modellversuchs Flutmulde..... | 35 |
| Abbildung 20: | Detailaufnahme des Modells im Bereich der Flutmulde mit projizierten Messraster für photogrammetrische Vermessung der Sohle..... | 35 |
| Abbildung 21: | Uferbegleitender Bewuchs an der Aller (Juni 2013)..... | 35 |
| Abbildung 22: | Modellbewuchs..... | 36 |
| Abbildung 23: | Oberflächennahe Fließgeschwindigkeiten der Versuche mit sohlgleichem Anschluss der Flutmulde (Szenario I)..... | 37 |
| Abbildung 24: | Sohlhöhen der Versuche mit sohlgleichem Anschluss der Flutmulde..... | 38 |
| Abbildung 25: | Sohlhöhen der Versuche mit Leitdamm auf Vorlandniveau..... | 39 |
| Abbildung 26: | Wasserspiegellängsschnitte..... | 40 |
| Abbildung 27: | Mortelbach an der maßgeblichen Sedimentprobenahmestelle M6..... | 43 |

In_StröHmunG

| | |
|---|----|
| Abbildung 28: Sieblinien Natur- und Modellversuch..... | 43 |
| Abbildung 29: Physikalisches Modell zum Einfluss des Böschungbewuchses auf die Sohlstruktur | 44 |
| Abbildung 30: Versuchsvarianten mit exemplarischen Bewuchsszenarien und Bewuchsraster (Lochplatte mit unterschiedlich angeordneten Elementen) | 44 |
| Abbildung 31: Längsschnitt (oben) und Grundriss (unten) des Versuchsstandes | 45 |
| Abbildung 32: Böschungbewuchs | 46 |
| Abbildung 33: Modellversuch Variante mit lokal begrenzter, beidseitiger Vegetation..... | 46 |
| Abbildung 34: Sohlumlagerungen bei gleichem Vegetationsraster (R4) und verschiedenen Bewuchsszenarien..... | 47 |
| Abbildung 35: Isotachenplan u in m/s im bewuchsfreien Querschnitt (V2, oben) und im Querschnitt einseitiger Ufervegetation (V10, unten) | 48 |
| Abbildung 36: 2D-HN-Modell der Rinne in der Draufsicht mit Angabe der Lage des Längsschnitts, Variante V3 | 49 |
| Abbildung 37: Abbildung der Wasserstände und Sohlumlagerung im Längsschnitt (y=0,5m), Variante V3W3T24..... | 50 |
| Abbildung 38: Draufsicht der tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten bei allen untersuchten Varianten, Trapezprofil, nur Hydraulik, dichter Bewuchs | 51 |
| Abbildung 39: Fließgeschwindigkeit in Y-Richtung, Sekundärströmung, dichter Bewuchs..... | 51 |
| Abbildung 40: mittl. Längsschnitt der tiefgemittelten Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefe bei alle Varianten, dichter Bewuchs..... | 52 |
| Abbildung 41: Strömungsgeschwindigkeit in Querprofil beim dichten Bewuchs | 53 |
| Abbildung 42: Sohlevolution im 2D-HN Modell nach 24 Stunden bei Q=0,370 m³/s | 53 |
| Abbildung 43: Übersichtskarte Modellregion 1 - Mortelbach und Eulitzbach | 57 |
| Abbildung 44: Übersichtskarte Modellregion 2 - Mutzschener Wasser und Launzige..... | 60 |
| Abbildung 45: Funktionsschema CausaLim | 64 |
| Abbildung 46: Exemplarische Darstellung der Verteilungshistogramme der Funktionalen Gruppen des Makrozoobenthos inkl. einer Legende der verwendeten Abkürzungen | 66 |
| Abbildung 47: Unterschiedliche autökologische Eigenschaften der Organismen..... | 68 |
| Abbildung 48: Überblickskarte mit den nachfolgend dargestellten Auswertungen der Mortelbach-Probestellen der Makrozoobenthosuntersuchung des Jahres 2017 .. | 71 |
| Abbildung 49: Charakterisierung der Probestelle P17_M6..... | 72 |
| Abbildung 50: Charakterisierung der Probestelle P17_M5..... | 75 |
| Abbildung 51: Charakterisierung der Probestelle P17_M4..... | 77 |
| Abbildung 52: Charakterisierung der Probestelle P17_M3..... | 79 |
| Abbildung 53: Charakterisierung der Probestelle P17_M2..... | 81 |
| Abbildung 54: Charakterisierung der Probestelle P17_M1..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 55: Median der Strömungsgeschwindigkeit V [m/s], KLIWA-Index _{MZB(Typ/Kont-Korr)} und Score PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (AD) für die Proben Mortelbach 2017..... | 87 |
| Abbildung 56: Probestellen am Mortelbach P16_M6, P16_M3, P16_M1 | 88 |
| Abbildung 57: Facetten der Funktionalen Diversität: FDis (funktionale Dispersion), FEve (funktionale Evenness), FDiv (funktionale Divergenz) an den Probestellen P16_M1, P16_M3, P16_M6 des Mortelbaches. | 88 |
| Abbildung 58: RNA: DNA-Verhältnis von <i>Ancylus fluviatilis</i> und <i>Gammarus pulex</i> aus dem Mortelbach 2016 sowie 2017..... | 89 |
| Abbildung 59: Darstellung der Habitateignung (HSI) sowie Fließgeschwindigkeit (v) [m/s] im Gewässerabschnitt des Mortelbachs an der Schlossmauer in Waldheim bei mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ = 0,028 m ³ /s), sowie die relativen Flächen gleicher Habitateignung zum Vergleich vom Ist- und Planzustand für adulte Bachschmerlen (<i>Barbatula barbatula</i>)..... | 91 |
| Abbildung 60: Darstellung der Habitateignung in Form der relativen Flächen gleicher Habitateignung zum Vergleich der Modellzustände für verschiedene Fischarten | 93 |
| Abbildung 61: Zeitlicher Verlauf von Abfluss Q und aquatischem besiedelbarem Raum („AHS“ – aquatic habitable space) im Jahr 2001. | 94 |
| Abbildung 62: Darstellung des Wiederbesiedlungspotenzials am Beispiel der Modellregion 1, Eulitzbach und Mortelbach | 95 |
| Abbildung 63: Strecke des Mutzschener Wassers bei Neichen, die trotz der referenznahen Gewässerstruktur hinsichtlich des Makrozoobenthos nur als unbefriedigend und hinsichtlich der Fische nur als unbefriedigend bewertet werden konnte..... | 96 |
| Abbildung 64: Befragungsgebiete und Wohnorte der Befragten | 101 |
| Abbildung 65: Begründung, falls bei allen 10 Choice Cards der Status Quo (OptOut) gewählt wurde..... | 105 |
| Abbildung 66: Direkte Frage nach der bevorzugten Ausprägung der beschriebenen Attribute | 105 |
| Abbildung 67: Schematische Vorgehensweise zur Abschätzung der Unterhaltungskosten für Gewässer zweiter Ordnung in Sachsen | 111 |
| Abbildung 68: Verteilung der CORINE-Nutzungsklassen in einem 10m Flächenpuffer beidseitig der natürlichen Bäche in den Mittelgebirgs- und Tieflandregionen ausgewählter Bundesländer..... | 121 |
| Abbildung 69: Vorgehensweise zur Erstellung des Integrierten Gewässerkonzeptes | 124 |
| Abbildung 70: Regelkreislauf der Gewässermanagementsoftware PROGEMIS® | 127 |

Kurzzeichen und Begriffe

Kurzzeichen

| Kurzzeichen | Erläuterung |
|------------------|--|
| AWB | künstliche Wasserkörper |
| BGBL. | Bundesgesetzblatt |
| BSB ₅ | Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen |
| btlnk | Biotop- und Landnutzungskartierung |
| 3D-PTV | 3D particle tracking velocimetry (Photogrammetrische Methode zur Bestimmung und Analyse von 3D Trajektorien in Strömungen) |
| DOC | Dissolved Organic Carbon = Konzentration des gelösten organischen Kohlenstoffs |
| d _p | Bewuchsdurchmesser |
| E | Probenahmestelle am Eulitzbach |
| EG | Europäische Gemeinschaft |
| EU | Europäische Union |
| EZG | Einzugsgebiet |
| FD | Funktionale Diversität |
| FDis | Funktionale Dispersion |
| FDiv | Funktionale Divergenz |
| FEve | Funktionale Eveness |
| fiBS | Ökologische Einstufung der Fließgewässern gemäß EG-WRRL anhand eines fischbasierten Bewertungssystems |
| FlurbG | Flurbereinigungsgesetz |
| Fr | Froudezahl (dimensionslose Kennzahl, die ein Maß für das Verhältnis von Trägheits- und Schwerkraft in einem hydrodynamischen System darstellt) |
| GIS | Geographisches Informationssystem |
| h | Höhe des Wasserstands |
| hp | Pflanzenhöhe |
| HHS | Hydraulic-habitat-suitability-index (hydraulische Habitateignung) |
| hn | Hydronumerisch |
| HQ5 | Jährlicher Hochwasserabfluss mit einer Jährlichkeit von 5 (d.h., er tritt statistisch einmal in 5 Jahre auf) |
| HWRM-RL | Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie der EU (2007/60/EG) |
| HWRM-PL | Hochwasserrisikomanagement-Plan |
| HSI | Habitat suitability Index (Habiteignungsindex) |
| HSM | Habitat suitability modelling (Modellierung der Habitateignung) |
| HWS | Hochwasserschutz |
| HMWB | erheblich veränderte Wasserkörper |
| KLIWA-Projekt | Forschungsprojekt Klimaveränderung und Wasserwirtschaft. |

| Kurzzeichen | Erläuterung |
|----------------|---|
| LAWA | Länderarbeitsgemeinschaft Wasser |
| LEP | Landesentwicklungsplans |
| LfULG | Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie |
| LNO | ländliche Neuordnung |
| M | Probenahmestelle am Mortelbach |
| M _M | Modellmaßstab |
| MNQ | Mittlerer Niedrigwasserabfluss in einer betrachteten Zeitspanne |
| MQ | Durchschnittlicher Abfluss in einer betrachteten Zeitspanne |
| MZ | Probenahmestelle am Zweibach, Zufluss des Mortelbaches |
| MZB | Makrozoobenthos |
| N | Anzahl der Befragten |
| NHN | Normalhöhennull |
| NWB | Natural Water Bodies |
| ÖS | Ökosystem |
| ÖSL | Ökosystemleistung |
| OWK | Oberflächenwasserkörper |
| o-Phosphat-P | Konzentration des gelösten ortho-Phosphats, angegeben für dessen Phosphoranteil |
| PAG | Projektarbeitsgruppe |
| PS | Probenahmestelle |
| Q | Durchfluss, Zufluss bzw. Abfluss im Fließgewässermodell |
| R | Vegetationsraster |
| RÄMF | Respiratorische Äquivalenztemperatur |
| Re | Reynoldszahl (dimensionslose Kennzahl einer Strömung, die das Verhältnis von Trägheits- und Zähigkeitskräften angibt, Maß für die Turbulenz, die ein Körper erzeugt) |
| S | Artenzahl |
| SI | Suitability index (Eignungsindex) |
| SWP-T | Schwerpunkttemperatur eines Taxons: entspricht der mittleren sommerlichen Wassertemperatur, bei der die relative Abundanz des Taxons (bezogen auf einen großen ausgewerteten bundesweiten Datensatz biologischer Monitoringprobestellen) genauso häufig höhere wie niedrigere Werte aufweist. |
| TG | Teilnehmergeinschaft |
| u | Geschwindigkeitskomponente quer zur Hauptströmungsrichtung |
| V | Variante |
| v | Geschwindigkeitskomponente in Hauptströmungsrichtung |
| w | Geschwindigkeitskomponente lotrecht zur Hauptströmungsrichtung in z-Richtung |
| WRRL | Wasserrahmen-Richtlinie der EU (2000/60/EG) |
| WUA | Weighted usable area (gewichtete nutzbare Fläche) |

Begriffe

| Begriff | Erläuterung |
|------------------------|---|
| Anadrome Fische | Brackwasser- oder Meeresfische, die zum Laichen in Flüsse wandern |
| Autökologie | Beziehungen einzelner Arten zu den verschiedenen Umweltfaktoren |
| Benthische Biozönose | Alle Lebensformen, die auf Sediment oder Felsböden von Gewässern siedeln |
| Biozönose | Gemeinschaft verschiedener Arten in einem abgrenzbaren Lebensraum (Biotop) |
| Buhnen | Winkelig vom Ufer zur Flussmitte errichtetes Bauwerk zur Strömungslenkung |
| Choice Experiment | Auswahl- bzw. entscheidungsbasierte Methode zur Analyse ökonomischer Präferenzen |
| Flutmulde | Künstlich geschaffenes Gerinne, das im Hochwasserfall als zusätzlicher Abflussquerschnitt das Abfließen des Wassers unterstützt (Maßnahme des technischen Hochwasserschutzes) |
| Funktionale Diversität | Diversität der autökologischen funktionalen Eigenschaften einer Organismengemeinschaft |
| Funktionale Dispersion | Verteilung der Arten abhängig von ihren Eigenschaften im funktionalen Raum |
| Funktionale Divergenz | Verteilung der Häufigkeiten der Arten im funktionalen Raum |
| fuzzy | Das Unbestimmte (präzise Erfassung des Unpräzisen, Modellierung von Unschärfe) |
| Habitat | Durch spezifische biotische und abiotische Faktoren charakterisierter Lebensraum einer Tier- oder Pflanzenart |
| hololimnisch | Ständig im Wasser lebende Organismen |
| Hydrodynamik | Wasserhaushalt / Abflussregime eines Fließgewässers (Hydrologie) bezogen auf die zeitlich variablen Abflussmengen und damit verbundene Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten |
| Isotache | Linie gleicher Geschwindigkeit |
| Kolk | Strömungsbedingte lokale Eintiefung der (Gewässer-)Sohle |
| Logit | Regressionsanalyse zur Modellierung der Verteilung abhängiger diskreter Variablen. Dabei wird der Einfluss mehrerer erklärender (unabhängiger) Variablen auf die binäre Zielgröße (abhängige Variable) geschätzt. Die Verfahren unterscheiden sich lediglich in den zugrunde liegenden Verteilungsannahmen. |
| Makrozoobenthos | Am Gewässerboden lebenden Organismen, die mit bloßem Auge erkennbar sind |
| merolimnisch | Organismen, mit Lebenszyklus-Stadien an Land und Stadien im Wasser |
| Morphodynamik | Gestalt / Verlauf eines Fließgewässers (Morphologie) von der Quelle bis zur Mündung, inklusiver aller einflussnehmenden Prozesse, die zu Veränderungen führen |

In_StröHmunG

| Begriff | Erläuterung |
|------------------------|--|
| PERLODES | Von UBA (Umweltbundesamt) und LAWA entwickeltes Bewertungsverfahren für das Makrozoobenthos, benannt nach der Steinfliegen-Gattung <i>Perlodes</i> |
| Pool-Sequenzen | Eingetiefte Flussabschnitte mit größeren Wassertiefen (z.B. Kolke) |
| Potamodrome Fische | Wanderfische, die regelmäßig größere Wanderungen zwischen ihrem meist kleineren Fortpflanzungsgebiet und einem größeren Gebiet für den Nahrungserwerb unternehmen |
| Rhithralisierung | Verschiebung von flusstypischen zu bachtypischen Arten in einer Biozönose |
| Riffle-Sequenzen | Flache Flussabschnitte mit größerem Substrat und geringeren Wassertiefen |
| Saprobie | Intensität der Abbauprozesse in einem Fließgewässer, Maß für den Gehalt an organischen, sauerstoffzehrenden, leicht abbaubaren Substanzen im Wasser |
| Split Sample | Bei einer Umfrage wird die zu befragende Gruppe in mind. 2 Gruppen unterteilt, deren Repräsentativität mit der ursprünglichen Gruppe vergleichbar ist, um sie separat zu befragen und die Ergebnisse miteinander zu vergleichen. |
| Stenotherme Organismen | Organismen, die nur in einem engen Temperaturbereich leben können |
| Trophie | Parameter für die Stärke des Pflanzenwachstums in einem Gewässer |

1 Einleitung

Autor: Bernd Spänhoff

Das Projekt „In_StröHmunG“ (Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung) befasst sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen zu anwendungsrelevanten Themen der Gewässerbewirtschaftung. Dabei insbesondere zum Thema der gemeinsamen Umsetzung von **EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie** (kurz **HWRM-RL**) (2007/60/EG) und **EU-Wasserrahmenrichtlinie** (kurz **WRRL**) (2000/60/EG). Die Kernfrage dabei ist: Wie können degenerierte Fließgewässer wieder revitalisiert werden, um den guten ökologischen Zustand oder alternativ das gute ökologische Potenzial zu erreichen und wie können dabei die Anforderungen des Hochwasserrisikomanagements, insbesondere aber des Hochwasserschutzes, bestenfalls synergetisch integriert werden?

Als Grundlage für die Bearbeitung dient dabei die Unterteilung und Abgrenzung von zwei Systemen, die man ggf. auch als „Systemkomplexe“ bezeichnen kann:

1. das **Fließgewässersystem** als wichtiger Bestandteil des Naturhaushaltes
2. das **Gewässerbewirtschaftungssystem** als ein Bestandteil des menschlichen Gesellschaftssystems

Während das Fließgewässersystem ein natürlich entstandenes und sich selbst regulierendes System ist, ist das Gewässerbewirtschaftungssystem ein virtuelles Akteurs- und Verwaltungssystem, das durch den Menschen geschaffen wurde und sich entsprechend der jeweiligen Nutzungsanforderungen des Menschen an die Gewässer über die Zeit entwickelt und verändert hat.

Das Fließgewässersystem ist hier als Begriff nicht als die Summe aller Fließgewässer in einer Flussgebietseinheit zu verstehen, sondern als ein Bach oder Fluss von der Quelle bis zur Mündung. Je größer ein Fluss in seinem Verlauf wird, umso mehr spielen die zufließenden Gewässer in ihrer Summe eine Rolle, so dass dann über das Einzugsgebiet auch diese Fließgewässer als Bestandteil des Fließgewässersystems betrachtet werden.

Beide Systeme sind Bestandteile größerer Systeme, setzen sich aber wiederum zusammen aus verschiedenen Teilsystemen oder Systemkomponenten, die in ihrem Zusammenwirken die Funktionalität des jeweiligen Gesamtsystems bestimmen.

Es können folgende Systemkomponenten des Fließgewässersystems benannt werden:

- **Morphologie/Morphodynamik** – Die Gestalt/der Verlauf des Fließgewässers von der Quelle bis zur Mündung inklusive aller relevanten Prozesse, die darauf Einfluss nehmen und zu Veränderungen führen
- **Hydrologie/Hydrodynamik** – Der Wasserhaushalt/das Abflussregime des Fließgewässers bezogen auf die zeitlich variablen Abflussmengen und die damit verbundenen Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten, die in ständiger wechselseitiger Beeinflussung mit der Morphodynamik stehen
- **Ökologie** – Die Lebewelt und die Stoffkreisläufe/Stoffspiralen, die von Morphologie und Hydrologie mitbestimmt werden, da diese den Lebensraum Fließgewässer räumlich und zeitlich auf verschiedenen Skalen gestalten und das Template für Besiedlung und Stoffwechselprozesse bilden. Dazu gehören auch die natürliche Ufervegetation und die Verknüpfung mit dem Umland (natürliche Überschwemmungsbereiche)
- **Kontinuität** – Die Durchgängigkeit und das Längskontinuum im Fließgewässer sowie die ungestörte Verbindung mit weiteren Fließgewässern als Grundlage für ungestörte Wanderungen