

## **Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung**

Jürgen Stamm  
Nadine Müller

Im Rahmen der Bekanntmachung des BMBF zur Förderung von Forschungsvorhaben auf dem Gebiet „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) konnte der Verbundforschungsantrag „Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung“ (In\_StröHmunG), unter der Verbundkoordination des IWD erfolgreich platziert werden. Hauptziel dieses Verbundvorhabens ist die Entwicklung von Instrumenten der flussgebietsbezogenen Gewässerbewirtschaftung. Es werden innovative Systemlösungen entwickelt, die auf anwenderorientierten Fachgrundlagen basieren und einen integrativen Ansatz für die nachhaltige Bewirtschaftung von Fließgewässern verfolgen. Diese sollen zu einem systematischen Synergieeffekt bei der Umsetzung von ökologisch orientierten Maßnahmen zur Gewässerentwicklung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) beitragen und damit zur öffentlichen Akzeptanzsteigerung dieser Maßnahmen und einer flächenhaften Zielerreichung beider EU-Richtlinien beitragen.

Der Forschungsverbund besteht aus den Projektpartner:

- 1) TU Dresden, Institut für Wasserbau und THM (IWD) sowie Institut für Hydrobiologie (IfH)
- 2) Technische Universität Braunschweig, Leichtweiß-Institut (LWI)
- 3) Hochschule Magdeburg Stendal, Institut für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie (IWO)
- 4) Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
- 5) Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, Berlin (IÖW)
- 6) Stowasserplan, Radebeul
- 7) umweltbüro essen, Essen (ube)
- 8) DWA, Hennef

und den assoziierten Partnern:

- 9) Sächsischer Staatsbetrieb Landestalsperrenverwaltung (LTV)
- 10) Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien und Baumanagement (SIB)
- 11) Städte Grimma, Colditz, Waldheim, Roßwein, Gemeinden Trebsen, Kriebstein, Stadt Celle
- 12) LAWA-Expertenkreis „Hydromorphologie“
- 13) Landesverband Sächsischer Angler (LVSA)
- 14) Bürgerinitiative HW Nünchritz 2013

Dieses Vorhaben wurde neben 26 weiteren Vorhaben aus insgesamt ca. 120 Skizzen ausgewählt sich in der Vollantragsphase zu bewerben. Vorbehaltlich des offiziellen Bewilligungsschreibens konnte sich das Forschungsprojekt als eines von 15 geförderten ReWaM-Projekten qualifizieren, die wiederum in einem Vernetzungsprojekt zusammengeführt werden sollen.

## 1 Zielsetzung des Verbundvorhabens

### 1.1 Problemlage

Die überwiegende Mehrzahl der Fließgewässer in Deutschland und Europa sind aufgrund weitreichender morphologischer Veränderungen und Abflussregulierungen in einem unzureichenden ökologischen Zustand. Zu dieser Erkenntnis gelangen sowohl das BMU (2010) als auch die Europäische Umweltagentur (EEA 2012) in Auswertung der ersten Bewirtschaftungspläne zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (**WRRL**) für Deutschland bzw. die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Die Hauptgründe stellen die hydromorphologischen Veränderungen der Flüsse durch den Ausbau, die Begradigung und Befestigung von Ufer und Sohle, intensive Auennutzungen verbunden mit hohen Bevölkerungsdichten und deren Hochwasserschutzanforderungen an den Fließgewässern und deren Einzugsgebieten dar. Die Auswertung der EEA (2012) zeigt weiterhin, dass die hydromorphologischen Veränderungen der Flüsse und Bäche in Europa auch zu einem massiven Biodiversitätsproblem führen und die Zielerreichung der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (RL 92/43/EWG; FFH-RL) hinsichtlich des Schutzes gefährdeter Arten und Lebensräume beeinträchtigt. Daraus leitet sich ein vordringlicher Handlungsbedarf zur naturnahen Gestaltung der Fließgewässer in Deutschland ab.

Das zeitnahe Auftreten mehrerer Extremhochwasser hat zuletzt den Hochwasserschutz (HWS) sehr stark ins öffentliche Bewusstsein gedrängt und führte zur Europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (**HWRM-RL**). Gemeinsam stellen beide EU-Richtlinien die Basis für eine ökologisch ausgerichtete

flussgebietsbezogene Gewässerbewirtschaftung und ein ökonomisch fundiertes Hochwasserrisikomanagement und ermöglichen Synergiepotenziale im Sinne einer nachhaltigen strategischen Kopplung der Bewirtschaftungsziele. Daher ist es zielführend, die für die Erreichung der Ziele beider Richtlinien vorgesehenen Maßnahmen gegenüber zu stellen und auf potenzielle Synergie- bzw. Konfliktpotenziale mit den Zielen der jeweils anderen RL zu prüfen (LAWA 2013).

Für den Freistaat Sachsen besteht ein besonders großer Handlungsbedarf bezogen auf die dargestellte Problemlage, da Sachsen in 2002 und 2013 von Hochwasserextremereignissen in fast flächendeckendem Ausmaß und auch 2006 und 2010 von regionalen Hochwasserextremereignissen betroffen war. Die Analyse der Hochwasserereignisse von 2010 zeigten Schäden in Höhe von 850 Mio. € (LfULG 2013), die durch die Schadensumme des Hochwassers in 2013 mit 1,883 Milliarden € weit übertroffen wird. Ein großer Handlungsbedarf zeigt sich durch den Sachverhalt, dass mancherorts, wie z. B. in Nünchritz an der Elbe, Bürgerinitiativen für einen schnellen und wirksamen Hochwasserschutz eintreten.

Gleichzeitig stellten die ersten Bewirtschaftungspläne für die Anteile Sachsens an den Flussgebietseinheiten Elbe und Oder heraus, dass mehr als 95 % der Fließgewässer den guten ökologischen Zustand nicht erreichen (LfULG 2009; Spänhoff et al. 2012). Hauptgründe dafür sind die anthropogenen Veränderungen der natürlichen Fließgewässermorphologie durch Ausbau, Begradigung und Befestigung der Gewässer sowie durch die Regulierung des natürlichen Abflussregimes. Ein weiterer Grund sind die z. T. noch hohen Konzentrationen an Nähr- aber auch Schadstoffen in den Gewässern.

## 1.2 Stand von Wissenschaft und Technik

Zu Zielkonflikten zwischen WRRL und HWRM-RL kann es insbesondere auf Grund der morphodynamischen Langzeitwirkung von Maßnahmen im und am Gewässer kommen. Hochwasserereignisse führen aufgrund der verstärkt mobilisierten Geschiebefracht oft zur schnellen Auflandung von Vorländern und Flutmulden. Insbesondere buschartige Vegetation in den Auen wirkt wie ein Filter für die in der Hochwasserwelle mitgeführten Schwebstoffe, wodurch eine beschleunigte Sedimentation verursacht wird. Sowohl durch das Vorhandensein von Vegetation als auch durch die verstärkt hervorgerufene Sedimentation auf den Vorländern und in den Flutmulden werden die Abflussquerschnitte dauerhaft reduziert und es kommt zu Wasserstandsanehebungen, die insbesondere bei extremen Hochwasserereignissen eine lokale Verschärfung der Überflutungsgefahr zur Folge haben. Bestehende hydrodynamische Modelle sind nicht in der

Lage, die komplexe Interaktion zwischen Strömung, Sediment und Vegetation oder den Einfluss von Abflussverzweigungen auf den Feststofftransport zu quantifizieren und zu berechnen. Deshalb ist eine gezielte Gewässerbewirtschaftung hinsichtlich ihrer mittel- und langfristigen Auswirkungen bislang nicht möglich.

Dieses hochaktuelle Thema steht derzeit im Fokus verschiedener internationaler Forschungsarbeiten, da Fließgewässer heutzutage infolge des gestiegenen Umweltbewusstseins unserer Gesellschaft und gesetzlicher Vorschriften wie der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL); Richtlinie 2000/60/EG), soweit möglich, naturnah umgestaltet und ökologisch aufgewertet werden (z.B. Maltby & Blackwell, 2005; Newson & Large, 2006). Hierbei kommen verstärkt ingenieurbiologische Methoden zum Einsatz, die auf dem Lebendverbau von Pflanzen basieren (z.B. Florineth, 2004; Hacker, 2005, 2010; Stowasser 2010). Ebenso verlangt der gesetzliche Auftrag an die Gewässerunterhaltung neben der Sicherung des ordnungsgemäßen Wasserabflusses gleichrangig die Erhaltung und Förderung der ökologischen Funktionsfähigkeit insbesondere als Lebensraum von Tieren und Pflanzen (WHG § 39) und damit eine stärker ökologisch ausgerichtete Gewässerunterhaltung.

Ein weiterer forschungsrelevanter Aspekt ist, dass die Wirkung ingenieurbiologischer Hochwasserschutzmaßnahmen auf ökologische Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Phytobenthos) bisher kaum untersucht sind. Die Hydromorphologie von Fließgewässern und ihre anthropogenen Veränderungen haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Zusammensetzung von Fischzönosen (Lamouroux et al. 1998) und Makrozoobenthos-Gemeinschaften (Dewson et al. 2007). Strömungsgeschwindigkeit und Habitatstrukturen stehen in engem Zusammenhang (Snelder & Lamouroux 2010) und wirken sich in vielfältiger Weise auf die Organismen im Gewässer aus (Cattaneo et al. 2001, Facey & Grossman 1992, Lampert & Sommer 2007, Lancaster & Downes 2010). Fische und benthische Makroinvertebraten sind daher wichtige Indikatoren für den hydro-morphologischen Zustand. Die hydraulische Habitatdegradation führt zur Abnahme der Artendiversität (Dewson et al. 2007). Strukturelle Renaturierungsmaßnahmen an vielen Gewässern zeigten bisher jedoch nur mäßige positive Effekte auf diese beiden Organismengruppen (Haase et al. 2013). Eine Ursache dafür können Wechselwirkungen zwischen der Hydromorphologie und anderen Einflussfaktoren, wie z. B. der Wasserqualität (Haase et al. 2013) oder ein mangelndes Wiederbesiedlungspotenzial sein. Daher wird bei der Prognose und Unterstützung der Wiederbesiedlung renaturierter Strecken zunehmend das Strahlwirkungskonzept (DRL 2008, LANUV 2011) angewandt, das die positive Wirkung von naturnahen Gewässerbereichen mit hohem Artenpotenzial in einer für die Organismen überbrückbaren Entfernung berücksichtigt.

Daraus ableitend, werden heutzutage von Wasserbauingenieuren und Umweltplanern im Rahmen von Umgestaltungsmaßnahmen oder der Entwicklung von nachhaltigen Gewässermanagementstrategien detaillierte Aussagen zu den sich einstellenden hydraulischen und morphologischen Verhältnissen im Ist- und Planungszustand verlangt. Im Fortschrittsbericht zur Umsetzung der WRRL-Maßnahmenprogramme (LfULG 2012) werden typische Probleme in der Gewässerbewirtschaftung dargestellt. Fehlende Personal- und Finanzkapazitäten sowie fehlende Leistungsfähigkeit der Kommunen als primäre Umsetzungsakteure an den Gewässern zweiter Ordnung führten zu einer ernüchternden Bilanz des bisherigen Umsetzungsprozesses der WRRL. Die aktuellen Daten der Überwachungsprogramme zeigen nur unwesentliche Verbesserungen in der Zustandseinstufung der Gewässer (LfULG, unpubl. Daten). Diesen Herausforderungen stellt sich das Verbundvorhaben „In\_StröHmunG“.

### 1.3 Projektziele

#### Strategische Projektziele

Hauptziel dieses Verbundvorhabens ist die Entwicklung von Instrumenten der flussgebietsbezogenen Gewässerbewirtschaftung. Es werden Systemlösungen entwickelt, die auf anwenderorientierten Fachgrundlagen basieren und einen integrativen Ansatz für die nachhaltige Bewirtschaftung von Fließgewässern verfolgen. Diese sollen zu einem systematischen Synergieeffekt bei der Umsetzung von ökologisch orientierten Maßnahmen zur Gewässerentwicklung (GE) im Sinne der WRRL und bei der Umsetzung von Maßnahmen zum HWRM beitragen und damit zur öffentlichen Akzeptanzsteigerung dieser Maßnahmen und einer flächenhaften Zielerreichung beider EU-Richtlinien beitragen. Somit hat das Verbundvorhaben eine hohe wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz. Synergien sind sowohl bei der Zielerreichung beider Richtlinien selbst als auch in der Planung, Priorisierung und Umsetzung von Maßnahmen sowie bei der Einbeziehung der interessierten Stellen und der Öffentlichkeit zu erwarten.

Die Beiträge des Verbundes zum nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland und dem regionalen Wasserressourcen-Management in den Pilotregionen fächern sich in drei fachliche Teilprojekte auf, deren Arbeiten in höchstem Maße untereinander und durch ein wissenschaftliches und administratives Projektmanagement miteinander vernetzt sind:

**Tabelle 1: Teilprojekte im Verbundforschungsvorhaben „In\_StröHmunG“**

	<b>Teilprojekt 1 (TP 1): Morphologie</b>
	<b>Teilprojekt 2 (TP 2): Ökologie</b>
	<b>Teilprojekt 3 (TP 3): Umsetzung</b>
	<b>Teilprojekt 4 (TP 4): Projektmanagement</b>

Teilprojekt 1 erarbeitet die morphodynamischen und Teilprojekt 2 die ökologischen Fachgrundlagen für den Verbund. Schwerpunkt des TP 1 sind hydraulisch-sedimentologische Modellierungen verschiedener Fragestellungen der Gewässerunterhaltung und der Maßnahmenauswirkungen in den Projektgewässern und die Übertragung auf vergleichbare Gewässer. Neben den anwendungsorientierten Arbeiten mit engem Bezug zu den Problemstellungen der regionalen Akteure werden weiterführende Forschungsarbeiten betrieben, die durch Entwicklung innovativer Methoden und deren Anwendung das Wissensspektrum zum Themenkomplex „nachhaltige morphodynamische Entwicklung anthropogen beeinflusster Fließgewässer“ deutlich erweitern. Das TP 2 bearbeitet die regionalen Fragestellungen zum ökologischen Zustand der Projektgewässer im Status quo und erhebt dabei Daten zu relevanten biologischen Qualitätskomponenten in größerer räumlicher und zeitlicher Auflösung als es durch das Überwachungsmessnetz zur Umsetzung der WRRL möglich ist. Dadurch werden essentielle Datengrundlagen geschaffen, die Abschätzungen zum regionalen Wiederbesiedlungspotential und damit Prognosen zur räumlichen und zeitlichen Wirksamkeit von hydromorphologischen Verbesserungsmaßnahmen in den Gewässern ermöglichen. Da die Auswahl der Gewässer die wesentlichen Gewässertypen des Norddeutschen Tieflands und der Mittelgebirgsregionen mit typischen Problemschwerpunkten der regionalen Akteure erfasst, ist die Voraussetzung gegeben, dass die Ergebnisse auf die Vielzahl der kleinen bis mittelgroßen Gewässer in Deutschland übertragbar sind.

TP 3 ist schwerpunktmäßig auf die Erarbeitung innovativer Systemlösungen und Konzepte für die administrative Gewässerbewirtschaftung als ein Schlüsselement für ein nachhaltiges regionales Wasserressourcenmanagement ausgerichtet. Dabei wird ein transdisziplinärer Ansatz unter Einbindung möglichst vieler regionaler und lokaler Akteure sowie einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit in Zusammenarbeit mit TP 4 verfolgt. Durch eine enge interaktive Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern aus Wissenschaft, Landesbehörde und Ingenieurbüros sowie assoziierten regionalen Partnern aus zuständigen Vollzugsbe-

hörden, Kommunen und Bürgerbeteiligung werden die entwickelten Systemlösungen und Konzepte anwendungsorientiert weiterqualifiziert. Kernpunkt des TP 3 ist die Planung und Umsetzung von beispielhaften Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes in den Projektgewässern unter Berücksichtigung weiterer regional- und naturraumspezifischer Nutzungsanforderungen. Durch die Auswahl der Projektgewässer hinsichtlich der Naturräume (Tief- und Mittelgebirge) und der spezifischen Problemsituationen regionaler Akteure wird die Übertragbarkeit der Systemlösungen und Konzepte auf andere Regionen in Deutschland ggf. auch darüber hinaus gewährleistet.

### **Pilotregionen und Modellgewässer**

An den Modellgewässern in den Pilotregionen (siehe Tabelle 2) spiegeln sich die in Deutschland vorherrschenden Herausforderungen bei der Umsetzung und Zielkonfliktminimierung von HWRM-RL und WRRL wider und sind nicht allein aus diesem Grund als Modellgewässer für das Verbundforschungsvorhaben „In\_StröHmunG“ gewählt worden. Die Auswahl der Pilotregionen und der Modellgewässer erfolgte nach mehreren Kriterien, die insbesondere eine Übertragbarkeit auf den Großteil der Fließgewässerlandschaften in Deutschland, aber auch die realistische Chance zur Umsetzung und wissenschaftlichen Begleitung von Maßnahmen in den Gewässern beinhalten.

Im Zuge bestehender Kontakte der Verbundpartner mit den Aufgabenträgern und den zuständigen Genehmigungsbehörden sowie durch bereits vorhandene Planungsansätze für Maßnahmen einer ökologisch ausgerichteten Unterhaltung und Verknüpfung von Hochwasserschutz und Gewässerentwicklung, werden Möglichkeiten eröffnet, die geplanten Systemlösungen direkt in der Praxis anzuwenden, um deren Wirksamkeit zu überprüfen. Gleichzeitig wird durch die Zusammenarbeit mit den Aufgabenträgern eine fortlaufende praxisorientierte Qualifizierung von Systemlösungen erfolgen, so dass die allgemeine Anwendbarkeit der Ergebnisse sichergestellt wird.

Die Gewässerauswahl erfolgte unter Berücksichtigung der in Deutschland häufigsten LAWA-Gewässertypen. Für die Mittelgebirgsregion wurden daher Gewässer des Typs 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche, Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche und Typ 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse, für die Region des Norddeutschen Tieflandes die Typen Typ 14: Sandgeprägte Tieflandbäche, Typ 15: Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse sowie Typ 16: Kiesgeprägte Tieflandbäche ausgewählt. Die Modellgewässer weisen typische Probleme in der Bewirtschaftung auf, die charakteristisch für die Regionen, die Aufgabenträger und die Ge-

samtproblemlage eines transdisziplinären nachhaltigen Wasserressourcenmanagements sind und verfehlen die bis zum Jahr 2015 gesteckten Ziele der WRRL.

**Tabelle 2: Übersicht Pilotregionen**

Pilotregion	Modellgewässer	Wasserkörper (OWK) nach WRRL	Gewässer-Typ (LAWA)	Länge OWK (km)	EZG	Größe TEG (km <sup>2</sup> )
Waldheim, Roßwein, Kriebstein	Eulitzbach, Mortelbach	Eulitzbach-1	6	5	Mulde	10,6
		Eulitzbach-2	5	7,9	Mulde	18,6
		Mortelbach-1	5	5,1	Mulde	10,4
		Mortelbach-2	5	5,1	Mulde	6,8
Grimma, Trebsen, Colditz	Mutzschener Wasser, Launzige, Kohlbach	Launzige	14	10	Mulde	18,8
		Mutzschener Wasser-2	16	13	Mulde	34,2
		<i>Kohlbach</i>	5	6,9		
Chemnitz OT Einsiedel	Zwönitz	Zwönitz-2	9	17	Mulde	144
Celle	Aller	17002 Aller II	15	50	Weser	4300

Mit den assoziierten Projektpartnern in der Region Waldheim, Roßwein und Kriebstein sind kleine bis mittelgroße Kommunen und mit der Region Celle eine große Kommune mit dem vorrangigen Problem der Hochwasserschutzanforderungen von Ortslagen konfrontiert, die geeignete Systemlösungen unter Berücksichtigung der Gewässereinzugsgebiete benötigen. Zur Entwicklung von geeigneten Systemlösungen müssen die bestehenden Hochwasserschutzanforderungen, die Möglichkeiten zum Wasser- und Feinsedimentrückhalt im Einzugsgebiet und den Bedarf an ökologischer Aufwertung in den Gewässern analysiert werden. Die Tieflandregion ist repräsentiert durch die größte Flächenkommune Sachsens, Grimma, sowie den Nachbarstädten Colditz und Trebsen und durch die niedersächsische Stadt Celle. Während die Region Grimma sowohl 2002 als auch 2013 sehr stark von den Hochwasserextremereignissen an der Mulde betroffen war, liegen Extremhochwasserereignisse in der Stadt Celle bereits meh-



rere Jahrzehnte zurück. Aufgrund der exponierten Lage der Aller in der Stadt und in der Region werden in Celle seit 2006 umfangreiche (ökologische) Hochwasserschutzmaßnahmen umgesetzt, deren Auswirkungen sich beispielhaft in der Hydromorphologie und in der Ökologie widerspiegeln.

## 2 Lösungsweg

Maßgeblich für die Erreichung der Projektziele ist die grundlegende Erfassung und Beschreibung morphodynamischer Veränderungen in Fließgewässern. Diese sind weniger durch die Parameter der Gewässerstrukturkartierung beschreibbar, sondern vielmehr durch dynamische Parameter. So werden Strömungswiderstände natürlicher Auenwald- und Ufervegetation sowie das Erosions- und Ablagerungsverhalten von Sedimenten im Übergangsbereich von Hauptgerinne und Vorland, deren Einfluss auf den Geschiebetrieb im Hauptgerinne sowie die hydraulische und morphologische Anbindung von Flutmulden behandelt.

Aus biologischer Sicht gehören dazu die Wirkungen morphodynamischer Veränderungen auf die spezifischen Habitateigenschaften der betrachteten Gewässerabschnitte und damit indirekt auf das Artenspektrum und die Dominanzverhältnisse des Makrozoobenthos (MZB) und der Fischfauna. Es gilt die räumliche und zeitliche ökologische Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen mittels Monitoring zu untersuchen.

Die ökonomischen Effekte von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässer- morphologie sollten die positiven Wirkungen auf regulierende, kulturelle und unterstützende Ökosystemleistungen einbeziehen. In der Praxis stellen sich ferner die unzureichende Fachinformationslage und fehlende eigentumsrechtliche Flächenverfügbarkeit für eine eigendynamische Gewässerentwicklung sowie die Flächennutzungen als die größten Hemmnisse für eine Zielerreichung dar. Hier ist die erforderliche flussgebietsbezogene Wirkungsbetrachtung von Maßnahmen zu betonen.

Zur Identifikation regional übertragbarer synergetischer Maßnahmen im Sinne der HWRM-RL und WRRL widmet sich die Verbundforschung „In\_StröHmunG“ daher den drei ineinandergreifenden Themenkreisen „Morphodynamik – Ökologie – Umsetzung“.

Das Vorhaben soll planmäßig im Frühjahr 2015 starten und hat eine Laufzeit von drei Jahren.

### 3 Literatur

- BMU. (2010). *Die Wasserrahmenrichtlinie - Auf dem Weg zu guten Gewässern*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 75 pp.
- Cattaneo, E., Rigamonti, D., Goffredo, D., Zuccato, C., Squitieri, F., & Sipione, S. (2001). Loss of normal huntingtin function: new developments in Huntington's. *Trends Neurosci.* 24, 182-188.
- Dewson, Z. S., James, A. B., & Death, R. G. (2007). Stream ecosystem functioning under reduced flow conditions. *Ecological Applications* 17(6), pp. 1797–1808.
- DRL. (2008). *Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung*. H. 81 d. Schr. d. DRL.
- EEA. (2012). *Europwa waters - assessment of status and pressures*. Copenhagen, Denmark: European Environment Agency, EEA Report No 8/2012, 96 pp.
- EG. (2007). *Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken*.
- Facey, D. &. (1992). The relationship between water velocity, energetic costs, and microhabitat use in 4 North American stream fishes. *Hydrobiologia* 239(1), 1-6.
- Florineth, F. (2004). *Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik*. Berlin-Hannover: Patzer Verlag.
- Haase, P., Hering, D., Jaehnig, S., Lorenz, A., & Sundermann, A. (2013). The impact of hydromorphological restoration on river ecological status: a comparison of fish, benthic invertebrates, and macrophytes. *Hydrobiologia* 704(1), 475-488.
- Hacker, E. (2005). Ingenieurbiologie im Wasserbau - zur Gliederung der Bauweisen an Fließgewässern. In *Mitteilungen der Gesellschaft für Ingenieurbiologie*, 25 (S. 5-9).
- Lamouroux, N., Capra, H., & Pouilly, M. (1998). Predicting habitat suitability for lotic fish: Linking statistical hydraulic models with multivariate habitat use models. *Regulated Rivers-Research & Management* 14(1), 1-11.
- Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology. The Ecology of Lakes and Streams*. Oxford: Oxford Univ. Pr.
- Lancaster, J., & Downes, B. (2010). Ecohydraulics needs to embrace ecology and sound science, and to avoid mathematical artefacts. *River Research and Applications* 26, 921-929.
- LANUV. (2011). *Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis*. LANUV-Arbeitsblatt 16.
- LAWA. (2013). *Empfehlungen zur koordinierten Anwendung der EG-HWRM\_RL und EG-WRRL*. Ständiger Ausschuss der LAWA "Hochwasserschutz und Hydrologie (AH)" Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).
- LfULG. (2012). *Maßnahmenumsetzung WRRL in Sachsen*. Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

- LfULG. (2013). *Ereignisanalyse – Hochwasser im August und September 2010 und im Januar 2011 in Sachsen*. Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- LfULG. (2014). *WRRL und FFH in Sachsen - Maßnahmenplanung*. Schriftenreihe Heft 10/2014, Sächsisches Landesamt für Umweltschutz, Landwirtschaft und Geologie.
- LfULG, u. (kein Datum). *Untersuchung zur Auswirkung der Umstellung von konventionellen Gewässerunterhaltungspflegemaßnahmen auf ökologisch orientierte eigendynamische Gewässerentwicklung*. Werkvertragsprojekt im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- Maltby, E., & Blackwell, M. (2005). Managing riverine environments in the context of new water policy in Europe. *Int. J. River Basin Management*, 3(2), 133-141.
- Newson, M., & Large, A. (2006). Natural rivers, 'hydromorphological quality' and river restoration: a challenging new agenda for applied geomorphology. *Earth Surface Process Landforms*, 31, 1606-1624.
- Snelder, T., & Lamouroux, N. (2010). Co-variation of fish assemblages, flow regimes and other habitat factors in French rivers. *Freshwater Biol* 55(4), 881-892.
- Spänhoff, B., Dimmer, R., Friese, H., Harnapp, S., Herbst, F., Jenemann, K., et al. (2012). Ecological status of rivers and streams according to water framework directive in Saxony (Germany) and prospects of improvement. *Water* 4(4), 887-904.
- Stowasser, A. (2010). *Potentiale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau*, Dissertation. Leibniz-Universität Hannover.

## 4 Danksagung

Das Verbundvorhaben In\_StröHmunG wird durch das BMBF im Rahmen der Ausschreibung ReWaM gefördert (Förderkennzeichen 033W017A), die durch den Projektträger Jülich koordiniert wird. Die „Project Scouts“ als Teil des Zukunftskonzeptes der TU Dresden, finanziert aus Mitteln der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder, leistete wirksame Hilfe für die Antragstellung durch personelle und administrative Unterstützung.

Dank gebührt schließlich allen Projektbeteiligten, die durch ihre offene und konstruktive wissenschaftliche Diskussion die inhaltliche Ausgestaltung des interdisziplinären Verbundprojektes In\_StröHmunG erst ermöglichten. Ihre Textbeiträge sind Grundlage des vorliegenden Beitrages.

Autoren:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm

Dipl.-Ing. Nadine Müller

Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik  
Technische Universität Dresden  
George-Bähr-Str. 1  
01062 Dresden

Tel.: +49 351 463 34397

Tel.: +49 351 463 32964

Fax: +49 351 463 37120

Fax: +49 351 463 37120

E-Mail: Juergen.Stamm@tu-dresden.de

E-Mail: Nadine\_Mueller@tu-dresden.de