

Nationalpark Unteres Odertal (Hrsg.)

BEITRÄGE AUS DEM NATIONALPARK UNTERES ODERTAL - BAND 1/2016

**Daten vom Fluss: Wissenschaftliche Untersuchungen  
und aktuelle Anwendungsaspekte in Auenlandschaften**

Unter der Schirmherrschaft der Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, Frau Dr. Münch

Nationalpark  
Unteres Odertal



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Internationale Auentagung im Nationalpark Unteres Odertal "Daten vom Fluss".....</b>	<b>1</b>
	<i>Jana Chmielecki</i>	
<b>2</b>	<b>Renaturierung des Wasserhaushalts im Nationalpark Unteres Odertal.....</b>	<b>3</b>
	<i>Michael Tautenhahn, Michael Voigt</i>	
<b>3</b>	<b>Zur Eiszeitlichen und Nacheiszeitlichen Genese des Unteren Odertals zwischen Hohensaaten und Gartz .....</b>	<b>11</b>
	<i>Olaf Juschus</i>	
<b>4</b>	<b>Deutsch-polnische Zusammenarbeit.....</b>	<b>15</b>
	<i>Jana Chmielecki, Jens Meisel</i>	
<b>5</b>	<b>Versuch der naturschutzfachlichen Bewertung von Fließgewässern mittels eines einfachen Verfahrens.....</b>	<b>19</b>
	<i>Andrzej Jermaczek</i>	
<b>6</b>	<b>Auveg - eine bundesweite Datenbank der Vegetation von Flussauen.....</b>	<b>26</b>
	<i>Peter J. Horchler</i>	
<b>7</b>	<b>Erfassungsmethoden für sich schnell ändernde Systeme - der "dynamische Methodenmix".....</b>	<b>32</b>
	<i>Peter Fischer</i>	
<b>8</b>	<b>Auenböden in Brandenburg.....</b>	<b>37</b>
	<i>Beate Gall, Niko Roßkopf, Albrecht Bauriegel, Dieter Kühn</i>	
<b>9</b>	<b>Spuremetalle in Auensedimenten des mittleren Abschnitts des Flusses Oder.....</b>	<b>42</b>
	<i>Aleksandra Ibragimow, Barbara Walna, Marcin Siepak</i>	
<b>10</b>	<b>Daten vom Fluss - Grenzen und Möglichkeiten einer Stickstoff- und Phosphorretentionsmodellierung in Auen auf Landschaftsebene.....</b>	<b>47</b>
	<i>Stephanie Natho</i>	
<b>11</b>	<b>Protection of alluvial wetlands in the mouth of the Warta river valley.....</b>	<b>53</b>
	<i>Lesław Wolejko</i>	
<b>12</b>	<b>Fledermäuse im Nationalpark Unteres Odertal.....</b>	<b>59</b>
	<i>Jörn Horn</i>	
<b>13</b>	<b>Ökosystemare Umweltbeobachtung in den Gewässern des Biosphärenreservates "Flusslandschaft Elbe - Brandenburg".....</b>	<b>63</b>
	<i>Timm Kabus</i>	

<b>14</b>	<b>Vegetationsentwicklung in der Aue des Nationalparks Unteres Odertal.....</b>	67
	<i>Ninett Hirsch, Philipp Kohler, Jana Chmielecki</i>	
<b>15</b>	<b>Lebensstrategien seltener Strompflanzen.....</b>	74
	<i>Katja Geißler, Axel Gzik</i>	
<b>16</b>	<b>Dynamische Graslandbiozönosen an der Elbe.....</b>	79
	<i>Thomas Lüdicke, Oliver Brauner, Robert Probst, Vera Luthardt</i>	
<b>17</b>	<b>Das Dynamische Grünlandmanagement im Nationalpark Unteres Odertal.....</b>	85
	<i>Nanett Nahs</i>	
<b>18</b>	<b>Master Plan Ems 2050.....</b>	91
	<i>Peter Pauschert</i>	
<b>19</b>	<b>Auwaldentwicklung im Deichvorland der Oder.....</b>	96
	<i>Jens Thormann</i>	
<b>20</b>	<b>Primärsukzessin und Initialbodenbildung.....</b>	101
	<i>Marius Stapelfeldt</i>	
<b>21</b>	<b>Analyse der Einnischung der Hohen Weide (<i>Salix rubens</i>) in den hydrologischen Gradienten an der Unteren Mittel- elbe.....</b>	107
	<i>Julia Stäps, Peter Horchler</i>	
<b>22</b>	<b>Die Entwicklung der Ufervegetation an Bundeswasserstraßen nach Einstellung anthropogener Aktivitäten.....</b>	112
	<i>Sarah Harvolk-Schöning, Lisa Hauer</i>	
<b>23</b>	<b>Was die Aue für uns leistet.....</b>	118
	<i>Inga Willecke</i>	
<b>24</b>	<b>Wetland products: Nachhaltiges Baumaterial aus Schilf und Rohrkolben.....</b>	123
	<i>Aldert van Weeren</i>	
<b>25</b>	<b>Einfluss der Landbedeckung auf die hydromorphologische Qualität ausgewählter Fließgewässer des Hügellandes in Polen.....</b>	127
	<i>Rafał Kozłowski, Joanna Przybylska</i>	
<b>26</b>	<b>Verbesserung des Auenwasserhaushaltes am Beispiel der Lippeaue im Kreis Soest.....</b>	132
	<i>Joachim Drüke, Birgit Beckers, Roland Loerbrocks</i>	

## 7 Erfassungsmethoden für sich schnell ändernde Systeme - der "dynamische Methodenmix"

Peter Fischer

### Zusammenfassung

Gerade in hochdynamischen und mannigfaltigen Ökosystemen, zu denen Auen zweifelsfrei gehören, erfordert auch das Monitoring eine gewisse Flexibilität. Die Wahl der Methoden wird durch räumliche und zeitliche Parameter bestimmt, die besonders am Fließgewässer einer ständigen Änderung unterworfen sind. Je kleiner die Betrachtungsebene oder je höher die Dynamik, desto häufiger sind Messungen nötig. Jede Erfassungsmethode hat allerdings ihre Möglichkeiten und Grenzen, so dass oft nur eine Kombination von unterschiedlichen Methoden zum Ziel führt. Der Erfassungszeitraum und -umfang sowie die Wahl der einzusetzenden Methoden müssen Fragestellung, ablaufende Prozesse und entstehende Formen berücksichtigen. Nur so kann eine belastbare Datengrundlage für die sich anschließende wissenschaftliche Analyse bereitgestellt werden. Um die Parameter über variierende Betrachtungsebenen hinweg zu erfassen, ist nicht nur die Kombination aus unterschiedlichen Methoden und Geräten, sondern auch ein zeitlich und räumlich flexibler Einsatz notwendig. Dies wird im vorliegenden Beitrag als „dynamischer Methodenmix“ vorgestellt. Die Fallstudie basiert auf der Anwendung im Rahmen des Monitoringprogrammes eines Renaturierungsprojektes.

Keywords: Renaturierung, Morphodynamik, Monitoring, Terrestrisches Laserscanning

### Einleitung

Für die Betrachtung der verschiedenen Dimensionen des Fließgewässer-Auen-Systems und die damit einhergehende Vielzahl an benötigten Messparametern ist ein breitgefächertes Methodenspektrum notwendig, welches an den individuellen Möglichkeiten und situationsbedingt an den Bedürfnissen der Messkampagne ausgerichtet werden muss. Dabei kann die Orientierung (und ehrliche Beantwortung) an den sechs W-Fragen auch für den Aufbau und die Gestaltung von Messnetzen Zeit und Kosten sparen:

- Warum: Mit welchem konkreten Ziel bzw. unter welchem Gesichtspunkt wird beobachtet?
- Was: Was ist zu tun? Welche Parameter/Vorgänge sind zu beobachten?
- Wer: Wer führt die Beobachtung durch?
- Wann: Zu welchen Zeitpunkten und mit welcher Frequenz ist zu beobachten?
- Wo: An welchen Standorten ist zu beobachten?
- Wie: Mit welchen Verfahren ist zu beobachten? Wie lange ist zu beobachten?

Erst durch die wissenschaftlich begründete Beantwortung dieser Fragen ist nach Gräber (2005) eine Überwachung des Grundwassers „personell, technisch und ökonomisch transparent sowie entscheidbar und tragbar“.

Ziel des Monitoringprogrammes von Teilprojekt II (MONDAU – MONitoring DonauAUen; [www.mon-dau.de](http://www.mon-dau.de)) war es nicht, nur einen Prozess an einem Standort zu erfassen und zu beschreiben, sondern vielmehr die Gesamtentwicklung eines neuen Fließgewässers zu verfolgen. Damit ergibt sich eine große Spannweite, angefangen von einer relativ kleinen Betrachtungsebene mit hoher Dynamik und häufigen Messungen bis hin zur Ausbreitung der Überflutungsflächen, die sich über das ganze Untersuchungsgebiet erstrecken.

### Untersuchungsgebiet und Dynamisierungsprojekt

Das vom Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt geleitete Projekt „Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt“ ist nur eines von vielen Renaturierungsprojekten innerhalb Bayerns; jedoch eines der wenigen – deutschland- und europaweit – das mit einem umfassenden und in-

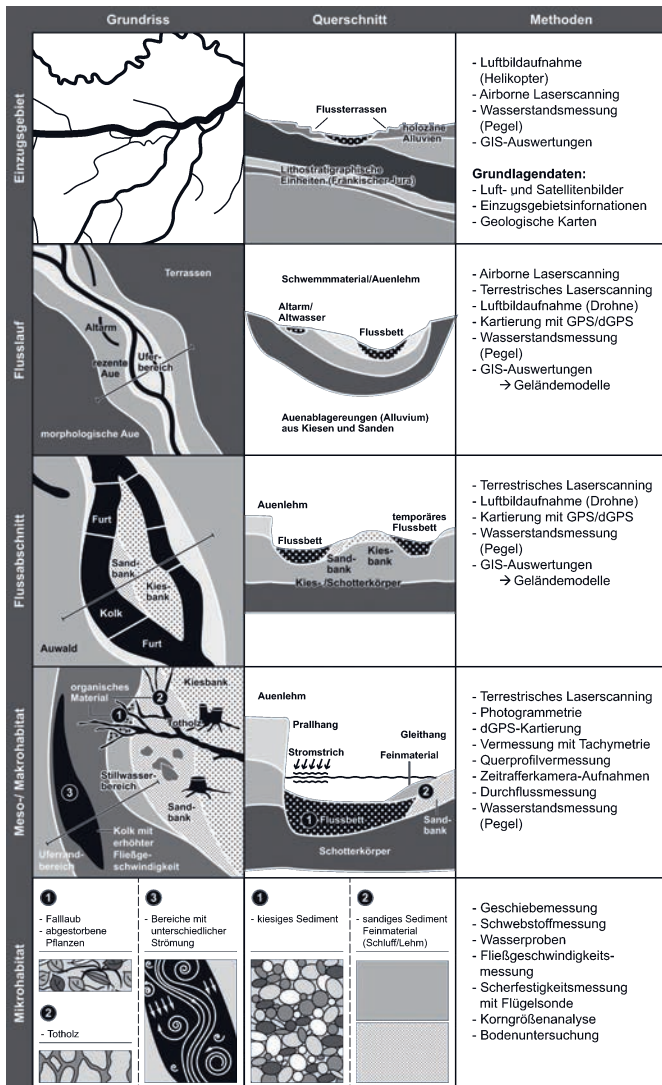


Abbildung 1: Maßstabebenen und Methoden in Auen (schematisch), stark verändert nach Poole (2002), erweitert mit den im MONDAU Teilprojekt II eingesetzten Methoden und Werkzeugen (Fischer & Cyffka 2016).

terdisziplinär angelegten Monitoringprogramm („MONDAU“) begleitet wurde. Kennzeichnend sind die drei Teilvorhaben.

1. Gestaltung einer Fischaufstiegsanlage (Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Donau auf der Stufe Bergheim) durch ein permanentes Auengewässer (Dotierung: 1,0-5,0 m<sup>3</sup>/s, Länge: 8,4 km),
2. Ökologische Flutung des Auwaldes bei Hochwasserereignissen geringer Jährlichkeiten mit bis zu 30 m<sup>3</sup>/s Ausleitungsmenge,
3. Grundwasserabsenkung (GWA) bei Niedrigwasser der Donau (als Teil eines E+E-Vorhabens des Bundesamts für Naturschutz).

Die Kombination der drei Maßnahmen reicht von der Simulation von niedrigen Wasserständen bis hin zu hochwasserähnlichen Zuständen. Ziel ist die Wiederherstellung bzw. Förderung autotypischer Biotope und Lebensgemeinschaften. Dabei sollen vor allem die dynamischen Prozesse aus hydrologischer und geomorphologischer Perspektive im bestehenden Auwald unterstützt oder gegebenenfalls neu angeregt werden (Fischer & Cyffka 2016).

## Methoden

Um die abiotischen Parameter, Prozesse und Strukturen zu erfassen, wurde eine Kombination aus unterschiedlichen Methoden und Wissenschaftsdisziplinen gewählt. Was unter einem „dynamischen Methodenmix“ verstanden werden kann, soll konkret mit den im Projekt angewandten Methoden dargestellt werden. Dabei wird unterschieden zwischen den Disziplinen der Hydrologie und der Geomorphologie.

Im Ufer- und Gewässernahbereich (vgl. Niehoff 1996) scheint der Einsatz von terrestrischem Laserscanning (TLS) als hochauflösende, relativ schnelle Methode zur Quantifizierung von morphologischen Veränderungen prädestiniert. Jedoch erreicht das Verhältnis von Messdauer zu Datenverarbeitung, insbesondere bei größeren Bereichen, schnell ungünstige Dimensionen und die Qualität und Dauer der Datengewinnung hängt stark von der Bewuchsdichte der Ufervegetation oder dem variierenden Wasserstand ab (Fischer 2016). Mit dem Laserscanner wurden Oberflächenhöhenmodelle erstellt und so Veränderungen bei unterschiedlichen Zuständen detektiert. Ergänzend erfolgte im Überwasserbereich eine Aufnahme durch UAV-Befliegung (Drohne) von Teilbereichen aus der Luft, während andere Strukturen vom Boden aus mit Satellitennavigationssystemen erfasst wurden. Zusätzlich wurden für den Unterwasserbereich in unregelmäßigen Abständen Querprofile vermessen. Je nach eingesetzter Methode und Zielstellung erfolgte eine Auswertung mit unterschiedlichen Softwareprogrammen.

Um die hydrologischen und hydraulischen Parameter zu erfassen, wurden unterschiedliche Netzwerke aus Pegeln zur Erfassung des Wasserstandes eingesetzt. Die Basis bilden die sogenannten permanenten Pegel, welche automatisch den Wasser-



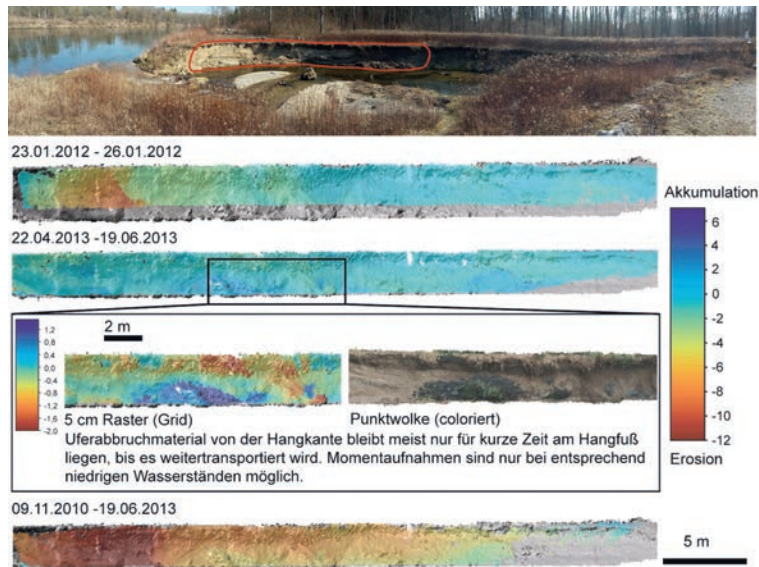


Abbildung 2: Untersuchter Bereich am Scanstandort „1.Rückleitung-Prallhang“ (rot markiert, Foto: Peter Fischer, 18.03.2016) mit Veränderungen (Datengrundlage: TLS-Aufnahmen 09.11.2010 bis 19.06.2013) (leicht verändert nach Fischer & Cyffka 2016).

stand aufzeichnen, ergänzend kommen die mobilen, nur temporär im Einsatz verwendeten Pegel im Umgebungsgewässer hinzu. Es handelt sich hierbei um ein variables Messnetz, das heißt, Anzahl und Standorte der Messstellen können den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden. Die Pegelmessnetze bestehen im Wesentlichen aus drei verschiedenen Messstellentypen, die sich durch die Datenaufzeichnung und -speicherung unterscheiden (automatisch, halbautomatisch oder manuell). Sondermessnetze wurden entweder über halbautomatische oder manuelle Pegelsysteme zur Beantwortung spezieller Fragestellungen eingerichtet, um beispielsweise Laufzeiten oder Schwellenwerte herauszufinden oder das Sinken der Wasserstände im Rahmen der Grundwasserabsenkung zu dokumentieren. Auch in anderen Auengewässern (Altarme, Altwasser) und im Grundwasser wurde die Wasserstandsdynamik erfasst. Darüber hinaus sind diverse Fließgeschwindigkeits- und Abflussmessungen, auf das jeweilige Fließgewässer und den Standort abgestimmt, durchzuführen. Zur Erfassung von Überflutungsflächen haben sich Kartierungen am Boden mit dGPS als praktikabel und eine Weiterverarbeitung im GIS als sinnvoll erwiesen. Die Auswertung erfolgte meist ereignisabhängig mit üblichen statistischen Verfahren. Eine Übersicht über die Methoden gibt Abbildung 1. Für das TLS und einen stationären Pegel werden exemplarisch Ergebnisse präsentiert, die besonders den zeitlichen Aspekt betrachten.

## Ergebnisse

In der Zusammenschau der Ergebnisse lässt sich feststellen, dass das TLS sehr gut für die vielfältigen Fragestellungen an Fließgewässern eingesetzt werden kann. Insbesondere für die Bestimmung und Quantifizierung von morphologischen Veränderungen ist es eine inzwischen oft eingesetzte Anwendung (Heritage & Hetherington 2007, Nasermoaddeli & Pasche 2008, Heritage et al. 2009, Resop & Hession 2010, Kasvi et al. 2013). Besonders gut funktioniert die Methode bei neu angelegten naturnahen Fließgewässern, da zum einen die komplexe Morphologie über eine detaillierte Abbildung der Oberflächen entsprechend berücksichtigt werden kann, zum anderen kommt es aufgrund fehlender Vegetation kaum zu Abschattungen (Abbildung 2). Dieser Vorteil gegenüber natürlichen Fließgewässern nimmt mit entsprechender „Alterung“ ab, und durch aufkommende Pioniervegetation sinkt zwar nicht die Anwendungsmöglichkeit, aber die Weiterverarbeitung der Rohdaten wird immer zeitintensiver (Fischer 2016).

Für die Erfassung des Wasserstandes hat sich das flexibel einsetzbare mobile Pegelsystem (vgl. Fischer 2016) als besonders hilfreich erwiesen, da damit besonders gut auf die oft kurzfristig einsetzenden Ökologischen Flutungen und die unterschiedliche Reaktion in einzelnen Flussabschnitten reagiert werden konnte. In Kombination mit den stationären Messungen, meist an Brückenbauwerken, konnte eine umfangreiche hydrologische Datenbasis generiert werden. Dem Messintervall kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Das Intervall ist zwar grundsätzlich von der hydrogeologischen Fragestellung abhängig, allerdings schränkt ein klar definiertes Ziel die Flexibilität und Agilität ein. Unter speziellen Umständen, wenn z. B. Auswirkungen und Reaktionen im System noch unbekannt sind, ist es von Vorteil, wenn man in der Lage ist, sich jederzeit den veränderten Anforderungen anpassen zu können. Am Beispiel der ersten Ökologischen Flutung wird gezeigt, dass nur über hochfrequente Messungen (Aufzeichnungsintervall von 15 Minuten) eine Erfassung von steuerungsbedingten Wasserstandsänderungen möglich ist (Abbildung 3).

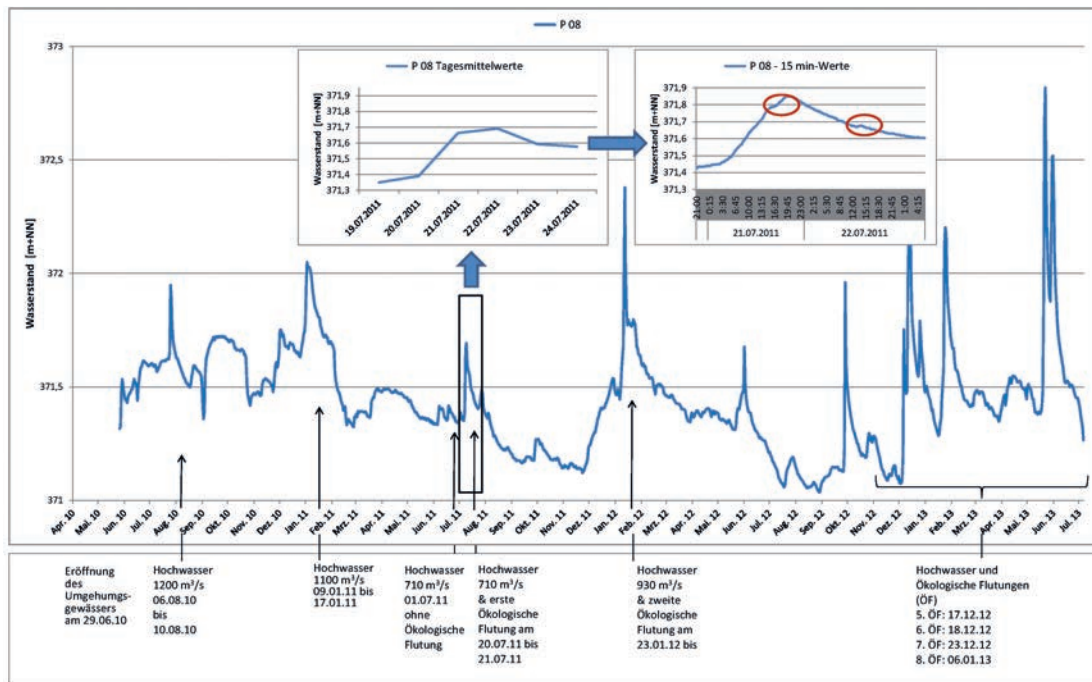


Abbildung 3: Ganglinie (Tagesmittelwerte) eines stationären Pegels (Po8) ergänzt um ausgewählte Ereignisse. Nur bei einer höheren zeitlichen Auflösung wie im kleinen Diagramm rechts (Logintervall von 15 min, in grau hinterlegt), wird eine kurzfristige Wasserstandsänderung messbar; rot markiert sind Veränderungen der Ausleitungsmenge die sich im Zuge der Steuerung der Bauwerke ergeben.

## Diskussion

Vielperspektivität ist in der physischen Geographie ein eher selten gebrauchter Begriff, der aber gerade in Zusammenhang mit unterschiedlichen Aufnahmegegeräten und ihren Möglichkeiten zur Visualisierung nicht unpassend erscheint, gerade wenn die Messung oder Betrachtung des Untersuchungsobjektes aus unterschiedlichen Dimensionen und unter Zuhilfenahme verschiedener Messgeräte erfolgt. Williams et al. (2014) weisen zudem auf die drei physikalischen Faktoren hin, die die Arbeit am Fließgewässer erschweren: die komplexe Topographie, Überflutung des Flussbettes und die hohen Veränderungsraten.

Die raum-zeitlichen Veränderungen der hydrologischen Parameter eignen sich besonders, um die Notwendigkeit dynamischer Erfassungsmethoden zu veranschaulichen. Bereits ein geringer Wasserstandsanstieg kann die manuelle Erfassung stark limitieren und damit einen Methodenwechsel erfordern. Beispielsweise können Standorte für eine in situ-Messung nicht mehr erreicht werden (Messlattenablesung), oder das Untersuchungsobjekt befindet sich temporär unter Wasser (Uferbereiche) oder ist gar verdriftet worden (Totholz). Ein Methodenmix, also die ergänzende Verwen-

dung von unterschiedlichen Verfahren, um Fragestellungen zufriedenstellend beantworten zu können, ist nicht immer unproblematisch, da damit oft auch ein Sprung in der Datenqualität verbunden ist (Wenkel & Schultz 1999, Fischer 2016).

Generell sind räumlich und zeitlich höher aufgelöste Datenreihen für die Verknüpfung von geomorphologischen Prozessen, Landschaftsentwicklung und Hydrologie unumgänglich. Schon vor Jahren wurde dies von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser mit folgenden Worten gefordert: „Für die zuverlässige Ermittlung des nach Menge und Beschaffenheit zur Verfügung stehenden Wasserdargebots ist es notwendig, die relevanten Größen des Wasserhaushaltes in ausreichender räumlicher und zeitlicher Dichte auf Dauer zu erfassen. Nur so kann den Nutzungsansprüchen des Menschen und den Lebensraumanprüchen der Fauna und Flora in und an den Gewässern im erforderlichen Umfang Rechnung getragen werden“ (LAWA 2000).

Neben der Verfügbarkeit und Einsatzfähigkeit der Geräte und der Methodenkompetenz muss auch eine gewisse Flexibilität vorhanden sein, Messungen zielgerichtet und zum optimalen Zeitpunkt

durchführen zu können. Hierzu gehören neben einer gewissen Erfahrung auch umfangreiche Kenntnisse über das Untersuchungsgebiet, die über den Einsatz (Zeit und Ort) der jeweiligen Methoden entscheiden. Gerade weil, weder in der Natur noch in naturnahen Fließgewässern, die festzustellenden Veränderungen nicht eindeutig auf die eine Ursache zurückgeführt werden können, ist es nötig, möglichst viele Einflussfaktoren zu erfassen. In groß angelegten „Experimenten“ ist der Aufbau eines fundierten und umfassenden Basisdatensatzes entscheidend, was nur mit einer entsprechend großen Vielfalt an Methoden erreicht werden kann. Davon ausgehend kann dann einzelnen Faktoren nachgespürt werden, um das Prozessverständnis zu verbessern.

Für die Betrachtung der verschiedenen Dimensionen des Fließgewässer-Auen-Systems und die damit einhergehende Vielzahl an benötigten Messparametern ist nach Ansicht des Verfassers ein breitgefächertes Methodenspektrum notwendig, was an die individuellen und situationsbedingten Bedürfnisse der Messkampagne angepasst werden muss. Will man Dynamik messen, darf man sich nicht auf einen Standort und eine Methode festlegen, sondern muss eine ungefähre Vorstellung haben, wo man irgendwann, irgendwie und durch den Einsatz von Methoden aus seinem „Werkzeugkoffer“ diese erfassen wird.

### Literatur

Fischer, P. (2016): Fluviale Morphodynamik und eigendynamische Entwicklung. Untersuchungen an einem naturnahen Umgehungsbach im Auwald zwischen Neuburg und Ingolstadt. Dissertation.

Fischer, P. & Cyffka, B. (2016): Messung und Erfassung abiotischer Parameter, Prozesse und Strukturen. In: Cyffka, B., Binder, F., Ewald, J., Geist, J., Gruppe, A., Hemmer, I. et al. (Hg.): Neue dynamische Prozesse im Auenwald. Monitoring der Auenrenaturierung an der Donau zwischen Neuburg und Ingolstadt (Naturschutz und biologische Vielfalt).

Gräber, W.P. (2005): Grundwassermesstechnik, Band 2, TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten.

Heritage, G.L. & Hetherington, D. (2007): Towards a protocol for laser scanning in fluvial geomorphology. *Earth surface processes and landforms*, 32 (1), 66–74.

Heritage, G.L., Large, Andrew R.G, Charlton, M. (Hg.) (2009): *Laser scanning for the environmental sciences*. Chichester, West Sussex: Blackwell Pub.

Kasvi, E., Vaaja, M., Alho, P., Hyyppä, H., Hyyppä, J., Kartinen, H., Kukko, A. (2013): Morphological changes on meander point bars associated with flow structure at different discharges. *Earth surface processes and landforms*, 38 (6), 577–590.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2000): Leitlinien eines zukunftsfähigen gewässerkundlichen Mess- und Beobachtungsdienstes. – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Daten“ der LAWA, Schwerrin.

Nasermoaddeli, M. & Pasche, E. (2008): Application of terrestrial 3D laser scanner in quantification of the riverbank erosion and deposition. *Proceedings of Riverflow*, 3–5.

Niehoff, N. (1996): *Ökologische Bewertung von Fließgewässerlandschaften: Grundlage für Renaturierung und Sanierung*, Springer-Verlag.

Poole, G.C. (2002): Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum. *Freshwater biology*, 47 (4), 641–660.

Resop, J.P. & Hession, W.C. (2010): Terrestrial Laser Scanning for Monitoring Streambank Retreat: Comparison with Traditional Surveying Techniques. *J. Hydraul. Eng.*, 136 (10), 794–798.

Wenkel, K.O., & Schultz, A. (1999): Vom Punkt zur Fläche – das Skalierungs- bzw. Regionalisierungsproblem aus der Sicht der Landschaftsmodellierung. *Regionalisierung in der Landschaftsökologie*, Vieweg+Teubner Verlag.

Williams, R.D., Brasington, J., Vericat, D., Hicks, D.M. (2014): Hyperscale terrain modelling of braided rivers: fusing mobile terrestrial laser scanning and optical bathymetric mapping. *Earth surface processes and landforms*, 39 (2), 167–183.