

1 Einleitung

Die Mittelelbe ist ein Tieflandstrom mit im mitteleuropäischen Vergleich weitläufigen Auen, sowie temporär und permanent angebotenen Nebengewässern und aufgrund fehlender Querverbauungen einem weitgehend ungestörtem Abfluss im Längsverlauf. Gleichzeitig lässt sich die Elbe als erheblich verändertes Oberflächengewässer bezeichnen, da die fast durchgängigen Eindeichungen sowie Uferverbauungen mit Bühnen, Parallel- und Deckwerken den ursprünglichen Zustand stark modifiziert haben. Die natürlichen, prägenden Strukturen dieses Sandflusses mit weiter Talanlage, Laufverzweigungen und -verlagerungen bei Hochwässern sowie flachen Wasserständen sind nachhaltig verändert. Die Fixierungen des Hochwasserbettes durch die Deiche und des Mittelwasser- und Niedrigwasserbettes durch die Regulierungsbauwerke haben einen Strom mit schmalem singulärem Flussbett und hohen vertikalen Wasserstandsschwankungen im Jahresverlauf hervorgebracht. Davon beeinflusst sind die Gewässerstruktur sowie Hydraulik, Sedimentation und Habitatausstattung.

Für die zukünftige Entwicklung der Elbe wird richtungsweisend sein, ob der von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vorgeschriebene gute ökologische und chemische Zustand bis 2015 erreicht werden kann oder ob die Elbe aufgrund der Eingriffe der letzten Jahrhunderte als erheblich verändertes Oberflächengewässer ausgewiesen wird. Sollte in diesem Sinne bis 2008 entschieden werden, wäre das anzustrebende Ziel das gute ökologische Potenzial, also der beste erreichbare ökologische Zustand, den die bestehenden Nutzungen noch zulassen. Damit wären für die nähere Zukunft die Nutzung der unteren Mittelelbe als Schifffahrtsstraße in der heutigen Form weiter möglich und grundlegende Veränderungen der aktuellen Gewässerstruktur inklusive der Regulierungsbauwerke unterbunden.

Die Gewässerstruktur, die hydromorphologischen Eigenschaften, sind für die Funktionsfähigkeit eines Gewässerökosystems ebenso wie die Wasserqualität von Bedeutung. Das Wasserhaushaltsgesetz verlangt im Grundsatzparagrafen 1a: **„Die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern. Sie sind so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen und vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen unterbleiben“**. Zur Umsetzung des § 1a WHG entwickelte die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) bezüglich der Gewässerstruktur ein Bewertungsverfahren, mit dem Strukturbeeinträchtigungen und erfolgte Strukturverbesserungen erfasst werden können. Das Verfahren der Gewässerstrukturgütekartierung ist vergleichbar zur biologischen Gewässergütekartierung aufgebaut. Es dient der Erfassung und Dokumen-

tation der strukturellen (ökomorphologischen) Gewässergüte von kleinen und mittelgroßen Gewässern mit Bettbreiten bis ca. 10 m und sichtbarer Sohle. Die Anpassung für große Fließgewässer ist derzeit in Vorbereitung. Allgemein werden unterschiedliche naturräumliche Gegebenheiten berücksichtigt und um regionalspezifische Besonderheiten ergänzt (LAWA 2002a).

Untersuchungen von Gewässerstrukturen, die hydromorphologische Qualitätskomponente, sind neben den Untersuchungen von biologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten auch in der WRRL vorgeschrieben (LAWA 2002, WRRL 2000). Dabei wird die hydromorphologische Qualitätskomponente vorrangig als für die biologische Komponente unterstützend betrachtet. Der Begriff der Gewässerstruktur entspricht der ökomorphologischen Gewässergüte (LAWA 2002a). Unter „Ökomorphologie“ wird die auf morphologisch-strukturelle Verhältnisse eingeschränkte Abstufung des menschlichen Einflusses auf das Ökosystem Gewässer verstanden, welche durch eine Klassifikation in „Natürlichkeitsgrade“ beschrieben wird (WERTH 1987, 1992). Dies bezieht sich auf die hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksamen räumlichen und materiellen Differenzierungen des Gewässerbettes und seines Umfeldes sofern diese für die ökologischen Funktionen des Gewässers und der Aue bedeutend sind (LAWA 2002a). Anhand von Referenzgewässern lassen sich der natürliche Gewässerzustand ermitteln und Strukturzustandsklassen definieren, welche den erwähnten Natürlichkeitsgrad anzeigen.

Die Elbe ist von der LAWA (2002b) nach System B, der in Anhang II der WRRL, Nr. 1.2 aufgeführten obligatorischen und optionalen Faktoren als sand- und kiesgeprägtes, karbonatisches Fließgewässer mit Auenbreiten über 300 m und einem Einzugsgebiet von über 10.000 km² typisiert und zusätzlich in die Ökoregion 14 (Norddeutsches Tiefland, Höhe unter 200 m) eingeordnet worden. Für große Fließgewässer mit nicht sichtbarer Sohle liegt zur Zeit noch keine Anleitung der LAWA zur Kartierung von Gewässerstrukturen vor. Ein zwischenzeitlich herausgegebenes Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur des BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2002) erfasst die mit Bühnen modifizierte Uferstruktur nur stark generalisiert. Kleinmaßstäbige Vorgehensweisen für weite Abschnitte würden die Strukturen der Bühnenfelder aber nicht ausreichend erfassen. Für die mittels Bühnenverbauung kleinräumig modifizierten Uferstrukturen existieren somit keine Leitlinien für eine ökomorphologische oder ökologische Bewertung.

Die unterschiedlichen Skalen für die Beschreibung von Einflüssen von Regulierungsbauwerken sind zu berücksichtigen. Im makroskaligen Bereich, also beispielsweise bezogen auf die Mittel- und Unterelbe, verhindern die Bauwerke Seitenerosionen und bewirken eine Veränderung der

Wasserspiegellage, des Sedimenttransports, streckenweise Sohlenerosionen und eine Verengung des Flussschlauchs bei Niedrig- und Mittelwassers, was mit einem erheblichen Habitatverlust und reduzierter Konnektivität von Aue und Strom einhergeht. Dem wird in der vorliegenden Arbeit durch eine ausführlichen Beschreibung der Entwicklung der deutschen Elbe vom naturnahen Tieflandstrom zur Wasserstrasse Rechnung getragen. Ziel der Untersuchungen und Auswertungen stellen aber die als mikro- bis mesoskalige Bereiche einzuordnenden Bühnenfelder und zusammenhängenden Flussabschnitte dar. Für eine differenzierte Bewertung sind vertiefende Betrachtungen von Bühnenfeldern notwendig um die ökologischen Potenziale in Abhängigkeit von den formenden Randbedingungen (Zustand der Bühnen, Lage und Flussabschnitt) zu identifizieren.

Die Notwendigkeit detaillierter Untersuchungen ist weiterhin vor dem Hintergrund der seit den frühen 1990er Jahren stattfindenden Diskussionen um Erhaltungsmaßnahmen und Ausbau an der Elbe zu sehen. Vor allem die Instandsetzung beschädigter oder zerstörter Bühnen und die Beseitigung von Bühnendurchrissen standen im Mittelpunkt der Maßnahmen des letzten Jahrzehnts. Die Beurteilung von Durchrissen ist kontrovers. Einerseits werden Ufererosion und der dadurch verursachte Verlust ufernaher Flächen sowie reduzierte Sohl Schubspannungen und veränderte Wasserspiegellagen im Hauptstrom während der Niedrigwasserphasen befürchtet. Andererseits wird angeführt, dass Durchrissströmungen die Verlandung der Bühnenfelder reduzieren und eine höhere strukturelle Heterogenität der ufernahen amphibischen Bereiche unterhalb und oberhalb des Mittelwasserstandes fördern würden. Nicht verlandete Bühnenfelder bieten im Verlauf des Jahres bei veränderten Wasserständen unterschiedlichen Tier- und Pflanzengemeinschaften Lebensräume und teilweise Ersatzhabitate für verlorengegangene amphibische Habitate des ursprünglichen Flusslaufes und der Nebengewässer.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen zu Hydromorphologie und Morphodynamik von Bühnenfeldern erfolgten im Rahmen von zwei Projekten sowie während und nach dem Augusthochwasser 2002. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Elbeökologie-Verbundprojekt „Ökologische Zusammenhänge zwischen Fischgemeinschafts- und Lebensraumstrukturen an der Elbe - **ELBEFISCHE**“ wurden von 1997 bis 2001 im Raum Havelberg und Sandau zwischen El-km 418 und 425 sowie bei El-km 453 Bühnenfelder mit Bühnen unterschiedlicher Erhaltungszustände untersucht. Ziel war es, für ein im Rahmen des Projektes aufzubauendes fischökologisches Modulares Habitatmodell (MHM) ein hydromorphologisches Modul zu entwickeln (THIEL (Koord.), BMBF-Abschlussbericht 2002). Im zweiten von den Bundesanstalten für Wasserbau und Gewässerkunde (BAW & BFG) durchgeführten Projekt „Ökologische

Optimierung von Buhnen in der Elbe“ erfolgten von 2000 bis 2002 Begutachtungen von Buhnenfeldern mit modifizierten Buhnen und Vergleiche mit Referenzbuhnenfeldern mit konventionellen und intakten Buhnen. Die Buhnenfelder lagen zwischen El-km 440 und 444 bei Schönberg-Deich und Scharpenlohe am linken Elbeufer. Das Augusthochwasser 2002 bot zusätzlich zu den Projektarbeiten die Möglichkeit Auswirkungen von Extremereignissen zu beobachten und zu quantifizieren. Dazu fanden Aufnahmen der veränderten Sohlenmorphologie und Strömungsmessungen im Hauptstrom bei Wittenberge (El-km 451 - 454) und in den Buhnenfeldern zwischen El-km 440 und 444 statt.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen folgende Fragen:

1. Welchen Einfluss haben Buhnen auf Morphologie, Hydraulik und Substrate ausgewählter Buhnenfelder und wie ist dieser von flussgebietstypischen Unterschieden abzugrenzen?
2. Sind Erosions- und Akkumulationsflächen sowie die Strömungen und Substrate in Buhnenfeldern mit verschiedenen Buhnen (modifizierte Buhnentypen, Buhnenfelder mit durchrissenen oder intakten Regelbuhnen) unterschiedlich ausgeprägt?
3. Welche Veränderungen sind nach unterschiedlichen Abflussphasen, insbesondere nach Hochwässern, festzustellen und lassen sich Prognosen für zukünftige Entwicklungen stellen?
4. Welche Habitate sind für ausgewählte Tiergruppen in Buhnenfeldern vorhanden und wie lassen sich die Habitateignungen räumlich abgrenzen und quantifizieren?
5. Die Elbe ist eine Bundeswasserstrasse. Welchen Einfluss hat insbesondere die Güterschifffahrt auf Hydraulik und Wasseraustausch in Buhnenfeldern?

Zur Erfassung der Hydromorphologie und Morphodynamik waren geeignete Messmethoden zu wählen und weiterzuentwickeln, die Datenaufzeichnungen in ausreichender Menge und Güte ermöglichten. Das hydromorphologische Modul des MHM, in welchem die hydromorphologischen Daten zu verwalten waren, sollte so gestaltet werden, dass die an räumliche Informationen (Koordinaten) gekoppelten Messdaten und abgeleitete Daten flexibel durch die Nutzer abgerufen und selbständig kombiniert werden konnten. Einschränkungen durch statische Festlegungen, z.B. von standardisierten Teilflächen, für die gemittelte Werte hätten abgefragt werden können, waren zu vermeiden. Für morphodynamische und hydromorphologische Auswertungen waren geeignete Parameter zu entwickeln, um eine Bilanzierung von Auswirkungen morphodynamischer Prozesse zu ermöglichen und hydromorphologische Strukturmerkmale der Buhnenfelder quantifizieren und vergleichen zu können. Die Entwicklung eines ähnlichen Bewertungsverfahrens wie die LAWA - Anleitung

für die Kartierung kleiner und mittlerer Gewässer wurde nicht angestrebt. Dennoch war als wesentlicher Aspekt die Wiederholbarkeit für etwaige zukünftige Vergleichsmessungen und die Nachvollziehbarkeit der Methodik zu gewährleisten.