



## HyMoBioStrategie – Auswirkungen hydromorphologischer Veränderungen von Seeufern (Bodensee) auf den Feststoffhaushalt, submerse Makrophyten und Makrozoobenthos-Biozönosen mit dem Ziel der Optimierung von Mitigationsstrategien



Kartierung des Makrophytenbewuchses mit Taucher und Scooter, Foto: Dr. K. van de Weyer, Lanaplan

### MAßNAHMEN ZUM SCHUTZ DER UFER UND DER UNTERWASSERDENKMÄLER DES BODENSEES

In den vergangenen Jahrzehnten konnte in zahlreichen Alpen- und Voralpenseen eine zunehmende Abtragung der Sedimente in den Flachwasserzonen beobachtet werden. Im Bodensee sind durch diesen Prozess unter anderem Unterwasserdenkmäler bedroht, die zum UNESCO-Weltkulturerbe zählen. Seen in Deutschland werden in unterschiedlicher und vielfältiger Weise genutzt und durch Uferverbauungen, etwa Ufermauern oder Hafenanlagen sowie Seenutzungen in Form von Freizeitsport und Schifffahrt, erheblich strukturell beeinträchtigt. In der Folge kommt es zur Veränderung der Hydrodynamik in der Flachwasserzone mit Auswirkungen auf den Feststofftransport, die Feststoffbilanz, die Unterwasservegetation und bodenlebende Organismen. Ziel des Verbundprojekts ist die Untersuchung und Bewertung von anthropogenen hydromorphologischen Veränderungen in der Uferzone von Seen im Sinne der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie die Entwicklung uferbezogener Maßnahmenprogramme für eine nachhaltige Ufergestaltung und Renaturierung.

### ZWISCHENERGEBNISSE

HyMoBioStrategie basiert auf einem interdisziplinären Ansatz, um Wege zu intakten Seeufern zu erarbeiten. Zu Projektbeginn lag der Fokus darauf, die Wissenschaftler der unterschiedlichen Fachrichtungen mit den Nutzern und Anwendern aus den verschiedenen Bundesländern, Bodenseegemeinden und Wasserbehörden zu vernetzen, über Projekthalte zu informieren und Anforderungen für die Verwertbarkeit der Projektergebnisse zu diskutieren. Dies geschah beispielsweise im Rahmen von Veranstaltungen des Sachverständigenrats der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee, des Netzwerks „Runder Tisch Renaturierung“, des LAWA-Expertenkreises Seen sowie dem Nationalen UNESCO-Welterbetag.

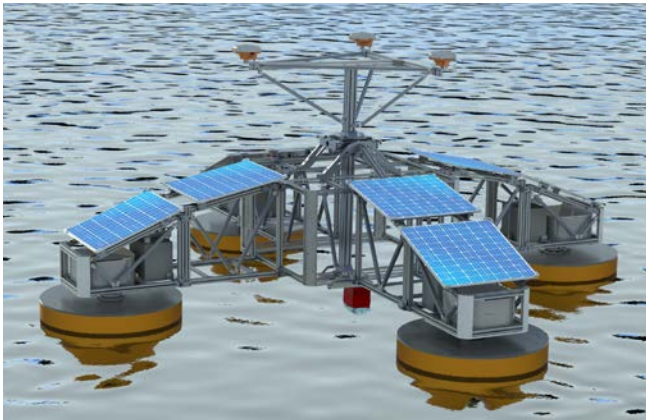


Monitoring von Unterwasserdenkmälern des UNESCO-Welterbes mit kostengünstigen Erosionsmarkern, Foto: Dr. M. Mainberger, UWARC

Nach einer ersten Bestandsaufnahme innerhalb der sechs Untersuchungsgebiete am nördlichen Bodenseeufer wurde mit einem umfangreichen Monitoringprogramm begonnen. Seither werden kontinuierlich Daten zur Hydro- und Morphodynamik (Oberflächenwellen, Strömungen, Erosion/Akkumulation) in der Flachwasserzone des Bodensees aufgezeichnet. Diese Daten werden ergänzt durch räumlich aufgelöste Kampagnen zur Charakterisierung der Sedimenteigenschaften und der Biozönose. Hier stehen



besonders das Makrozoobenthos (bodenlebende Tiere) und Makrophyten (Wasserpflanzen) im Fokus. Ergänzend dazu wurden erste Prozessstudien durchgeführt, um die komplexen Zusammenhänge und deren Wechselwirkungen, die unter naturnahen Bedingungen bzw. anthropogen veränderten Ufern wirksam werden, zu charakterisieren.



Neueste Entwicklungsstufe des autonom operierenden Messfahrzeugs „Hydrocrawler“, das mit unterschiedlichen Sensoren die Sedimentoberfläche des Bodensees abtastet, Abb.: C. Degel, Fraunhofer IBMT

Die Hydro- und Morphodynamik der Flachwasserzone in den sechs Untersuchungsgebieten wird in unterschiedlichem Maße durch Wind- und Schiffswellen beeinflusst. Windwellen dominieren energetisch das Wellenfeld. In den Sommermonaten können Schiffswellen bis zu 40 % der in die Flachwasserzone eingebrachten Energie ausmachen. Windwellen treten sporadisch, Schiffswellen dagegen periodisch auf. Muster und Dynamik der Resuspension von Partikeln an der Sedimentoberfläche folgen den Eigenschaften des Wellenfelds und sind stark von der Wassertiefe abhängig. Erste Messungen mit akustischen Erosionsmarkern haben gezeigt, dass der Sedimentnettotransport in der Flachwasserzone sehr gering ist. Während Starkwindereignissen werden bis zu zwei cm der Decksedimente mobilisiert, meist uferparallel transportiert und wieder sedimentiert. Parallel zu den empirischen werden numerische Experimente mit 3D-Modellen durchgeführt, um die Sedimentumlagerung unter Berücksichtigung von Wasserspiegelschwankungen räumlich zu quantifizieren.

Die beiden relevanten Qualitätskomponenten der WRRL, Makrozoobenthos und Makrophyten, wurden räumlich aufgelöst in allen Untersuchungsgebieten beprobt. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass weniger die Uferstruktur als vielmehr das verfügbare Substrat (Sedimentstruktur und Korngrößen) und die auftretenden Wasserspiegelschwankungen einen großen Einfluss auf die Diversität und

Abundanz von Makrozoobenthos und Makrophyten haben. In renaturierten Uferabschnitten und Bereichen mit Erosionsschutzeinbauten zum Schutz des UNESCO-Welterbes ist die Wiederbesiedlung durch Makrozoobenthos schnell, wohingegen Makrophyten diese aufgrund der fehlenden Feinsedimente nur zögerlich wieder besiedeln.

Die Partner von HyMoBioStrategie haben im Projektverlauf bereits erste neue Techniken zur Messung des partikulären Suspensions- und Sohltransports, des Erosions- bzw. Akkumulationsverhaltens der Decksedimente sowie zu akustischen Verfahren entwickelt und erprobt. Diese werden unter anderem in Kombination mit dem Messfahrzeug „Hydrocrawler“ zur hochauflösenden flächendeckenden Vermessung der Seebodentopographie und Sedimentstratigraphie eingesetzt. Als Referenz zu den Messungen mit dem Hydrocrawler stehen hochgenaue digitale Geländemodelle zur Verfügung.

#### AUSBLICK

Die Ergebnisse von HyMoBioStrategie sind von erheblicher Bedeutung für die Bewertung von hydromorphologischen Veränderungen an Seeufern im Sinne der WRRL sowie für die Entwicklung künftiger uferbezogener Maßnahmenprogramme an größeren Seen in Deutschland unter Berücksichtigung der Denkmalpflege. Darüber hinaus werden neuartige technische Lösungen wie der Hydrocrawler, Geröll- und Kiestracer, kostengünstige Erosionsmarker und numerische Modelle entwickelt und erprobt, die nach dem Ende der Projektlaufzeit den Maßnahmenträgern (z. B. den Landesbehörden und Kommunen) als Monitoring- oder Prognose-Tools zur Verfügung stehen. Schwerpunkt des Verbundprojekts HyMoBioStrategie ist es, Lösungsvorschläge und Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Ufergestaltung unter Berücksichtigung der vorhandenen Nutzungsansprüche und Nachhaltigkeitskonflikte zusammen mit den Maßnahmenträgern zu entwickeln.

#### KONTAKT

Universität Konstanz  
Arbeitsgruppe Umweltphysik  
Dr. Hilmar Hofmann | Tel.: +49 7531 88 3232  
hilmar.hofmann@uni-konstanz.de

www.hymobiostrategie.de  
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018  
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 48