

## SEEZEICHEN

### Tracer-Methoden zur Identifizierung von Grundwasser- und Zuflusseinschichtungen und deren Einfluss auf Wasserqualität und Trinkwassergewinnung



Das LUBW ISF-Forschungsschiff Kormoran im Einsatz bei Langenargen

#### DEM BODENSEE AUF DEN GRUND GEHEN

Der Bodensee unterliegt seit der ersten Besiedelung durch den Menschen in der Jungsteinzeit einem stetigen Wandel. Dies hängt zusammen mit der hohen Bedeutung des Sees als Natur-, Lebens-, Wirtschafts- und Kulturraum. Für ein nachhaltiges Wasserressourcen-Management am Bodensee besteht vor dem Hintergrund eines weiteren Klimawandels und neu hinzukommender Nutzungsansprüche dringender Bedarf an der Entwicklung und Erprobung von entscheidungsrelevantem Wissen zu Eintragsquellen, Transport- und Mischungsprozessen von unerwünschten Stoffen. Übergeordnetes Ziel des Verbundprojekts SEEZEICHEN ist es, das Risiko für Ausbreitung und Verbleib von Schadstoffen entlang verschiedener Eintragspfade zu erfassen. Dazu werden Feldmessungen und verschiedene Simulationsmodelle kombiniert. Der Anteil des Grundwassers an der Gesamtwasserbilanz des Bodensees ist bisher noch unbekannt. In dem Verbundprojekt werden daher zusätzlich zu großräumiger Seezirkulation und Austauschprozessen im Bereich wichtiger Zuflüsse auch die Grundwasserkomponenten betrachtet.

#### ZIELE

Ziel von SEEZEICHEN ist es, Umweltisotope und andere natürliche Markierungsstoffe zur Aufklärung der im Bo-

densee beobachteten Strömungs-, Vermischungs- und Stofftransportvorgänge systematisch zu nutzen. Der Ansatz der Verbundprojektpartner kombiniert isotopenanalytische mit hydrochemischen, physikalischen und ökologischen Untersuchungen. Dies erlaubt den Einsatz von Wasserkörpersignaturen zur Identifizierung und Nachverfolgung von Wässern unterschiedlicher Herkunft und die Ausweisung von Einflusszonen der verschiedenen Eintragswege – Grundwasserzutritte, Zuflüsse, oberflächlicher Eintrag – im See. Darüber hinaus dienen Computermodelle zur Beschreibung der Auswirkungen der Zuflüsse und Grundwassereintritte im Bodensee.

#### IMPLEMENTIERUNG

Das Projekt SEEZEICHEN ist von verschiedenen fachlichen Vertretern von Behörden und Wasserwirtschaft initiiert worden. Die Ergebnisse und Modelle werden unmittelbar in die Arbeit dieser Institutionen einfließen und in die fachliche Praxis überführt. Wesentliche Instrumente für die erfolgreiche Verwertung der Projektergebnisse sind ein schneller Transfer zu Anwender- und Nutzergruppen aus Behörden und Wasserwirtschaft sowie eine enge Zusammenarbeit mit Netzwerken, wie der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB), der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) und der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Die verwendeten Konzepte, Methoden und Modelle des Projektes werden auf ihre Anwendbarkeit für andere Seen analysiert. Entsprechende Diskussionen und Empfehlungen in den Publikationen des Projektes sollen potenziellen Nutzern und Akteuren des Gewässerschutzes helfen, die Produkte des Projektes auf ihre spezifischen Fragestellungen und für andere Seen anwenden zu können. Für zukünftige Projekte und Anwendungen stellen die Verbundprojektpartner die Informationen in Fachdatenbanken zur Verfügung.

#### MODELLREGION

Der Bodensee ist mehr als 500 Quadratkilometer groß und zeichnet sich durch ein alpin geprägtes Einzugsgebiet und einen geologisch bedingten hohen Kalkgehalt aus.

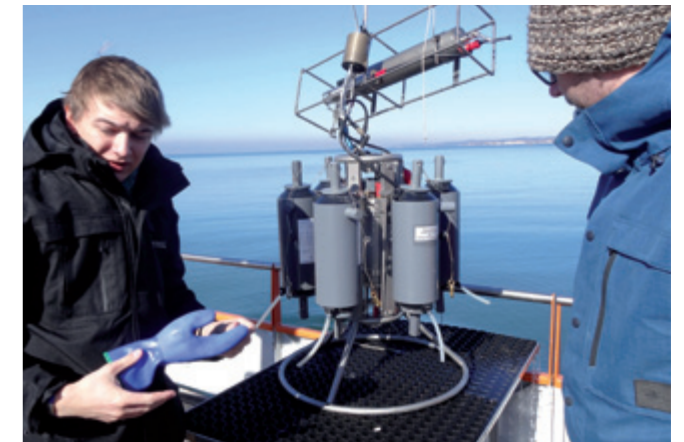
#### PROJEKTPARTNER

In dem Projekt SEEZEICHEN engagieren sich fünf Institutionen aus Wissenschaft und Praxis.

- > Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung, Langenargen (Verbundprojektkoordination)
- > Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH, Stuttgart
- > Universität Bayreuth, Limnologische Forschungsstation
- > Technische Universität Braunschweig, Institut für Geosysteme und Bioindikation
- > Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung, Sipplingen

#### ARBEITSSCHRITTE

Den Rahmen für das Verbundprojekt bilden sieben Arbeitspakete. Das erste davon umfasst die Projektkoordination und die Abstimmung der Verbundprojektpartner untereinander. Das zweite Arbeitspaket analysiert die Verteilung von Wasserinhaltsstoffen im Freiwasserkörper von Seen. Wesentliche Arbeitsschritte sind die Durchführung eines Monitoring-Programms im Freiwasser, in-situ-Screening von Isotopensignaturen mit einem speziellen Laserspektrometer, Ableitung von Verweilzeiten mit stabilen und radioaktiven Isotopen, seenweite dreidimensionale hydrodynamische Modellierung sowie die anschließende Synthese von Messung und Modellierung. Im dritten Arbeitspaket werden Flusswasserfahnen und Transportwege flussbürtiger Stofffrachten im See mithilfe von Messkampagnen und lokal hochaufgelösten dreidimensionalen hydrodynamischen Modellen untersucht, die Transportprozesse auf unterschiedlichen räumlichen



Wissenschaftler auf dem Forschungsschiff Kormoran bergen Messinstrumente, mit denen sie den Bodensee erforschen

Skalen – von der lokalen Ebene bis zur Betrachtung des gesamten Sees – abbilden. Der Fokus des vierten Arbeitspakets liegt auf der Analyse der Interaktion von Grundwasser und See. In diesem Paket werden Grundwasserzutritte identifiziert und kartiert. Im Anschluss folgt eine Quantifizierung und Charakterisierung des Grundwasseraustausches und der chemischen Stoffflüsse sowie eine Charakterisierung der Sensibilität des Grundwassersystems gegenüber langfristigen Änderungen. Transportwege und Mischungsprozesse von Grundwasserkörpern im See sind Schwerpunkt des fünften Arbeitspaketes: Hier werden der Transport sowie chemische und biologische Prozesse zwischen Grundwasserkörper, Sediment und Seewasserkörper für ausgewählte Stoffe in einem eindimensionalen Modell abgebildet. In einem hochaufgelösten dreidimensionalen hydrodynamischen Modell betrachten die Wissenschaftler die Ausbreitung der Grundwasserkörper für den gesamten Bodensee. Die letzten beiden Arbeitspakete sind der Synthese und Zusammenführung der Ergebnisse sowie der Ergebnisverwertung gewidmet.

#### KONTAKT

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Institut für Seenforschung  
Dr. Thomas Wolf | Tel.: +49 75 43 30 42 15  
thomas.wolf@lubw.bwl.de

www.seezeichen-bodensee.de  
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018  
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 50