

RoBiMo - ROBOTERGESTÜTZTES BINNENGEWÄSSER-MONITORING

Pose, S.; Dreier, O.; Jarosch, L.; Joseph, Y.; Scheytt, T.; Matschulat, J.; Fieback, T.

Scientific Diving Center Freiberg, Gustav Zeuner Str. 7, TU Bergakademie Freiberg, 09599 Freiberg, Germany

Motivation

Zahlreiche Stauseen, Talsperren, geflutete Tagebaurestseen und andere Binnengewässer dienen in Deutschland u.a. der Brauch- und Trinkwassergewinnung, der Fischerei, dem Tourismus und dem ökologischem Gleichgewicht. Bisheriges **Gewässermonitoring** erfolgt mit einem **hohen personellen Aufwand** und damit verbundenen **Kosten** in definierten Zeitintervallen. RoBiMo möchte zu einer deutlichen Verbesserung des Gewässermanagements beitragen. Dazu sollen die bisherigen Einschränkungen der **Frequenz**, der **Intensität** sowie **Überwachungsleistungen** überwunden und mit neuen Parametern (z.B. Gewässerrespiration) die aktuellen Herausforderungen bewältigt werden.

Schwimmroboter „Elisabeth“



3D-Modell des Schwimmroboter „Elisabeth“ basierend auf einem Katamaran von Clearpath Robotics [S.Reitmann / TUBAF]

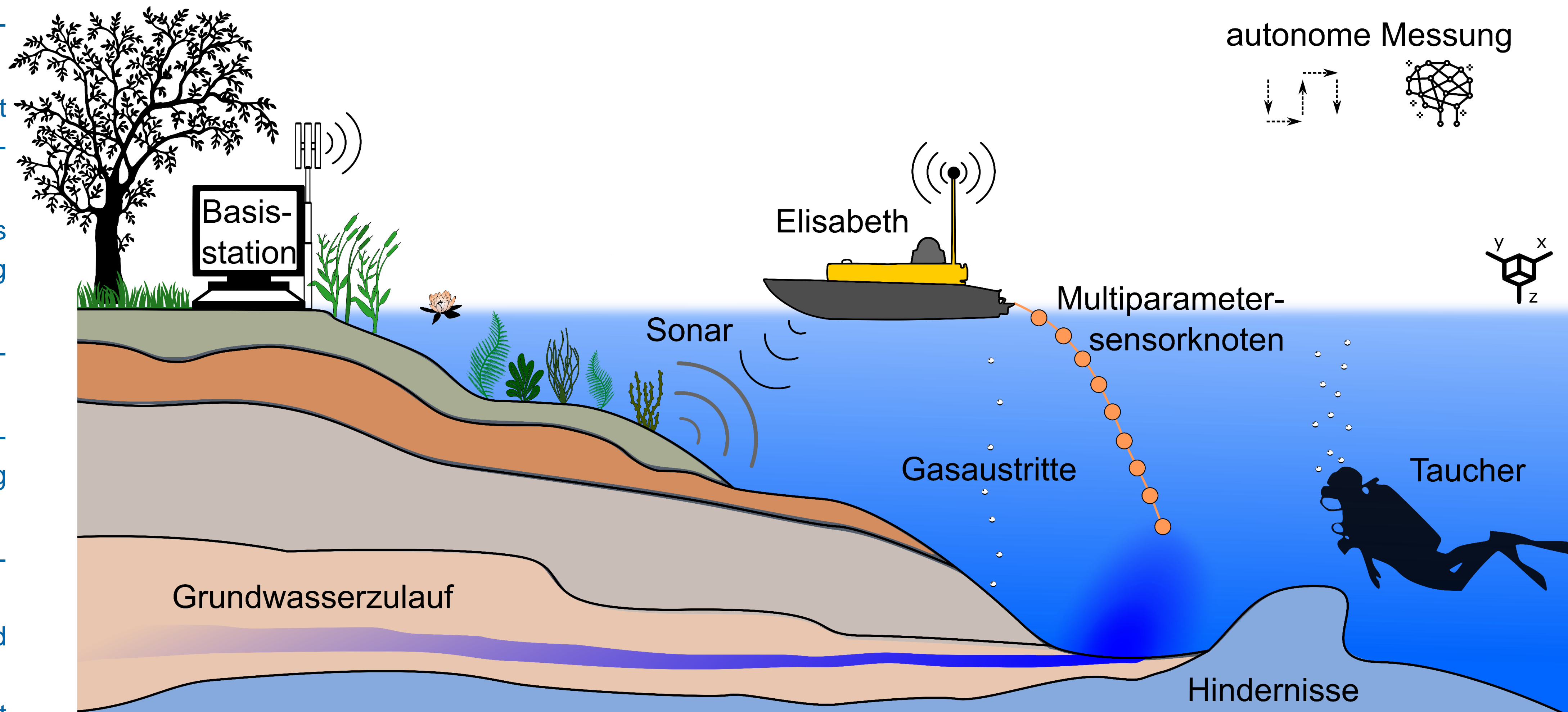
Ziel / Anforderungen

Ganzheitliche, technische Lösung zur regelmäßigen, kontinuierlichen, automatisierten, 3D-aufgelösten und multisensorischen Erfassung der Binnengewässergüte

- Autonome Messung von tiefenaufgelösten Gewässergüteparametern (T , pH , σ , p , a , FTU , ...)
- Online Erfassung des Gewässerbodens und Reaktion auf Hindernissen
- Intelligente Pfadplanung mit Methoden des maschinellen Lernen abhängig von der Messaufgabe
- Modulare Bauweise für einen einfachen Transport
- Genaue Erfassung der Messpositionen
- Einsatz bis in 20 m Tiefe

Funktionsweise und Aufbau des Messsystems

- 3D-tiefenaufgelöste Erfassung von Binnengewässergüteparametern und Respirationen
- Simultane Messwertaufnahme der Sensorkette mit multiparametrischen Sensorknoten in unterschiedlichen Tiefen
- Erfassung von Grundwasserzuflüssen durch das Messsystem und Überprüfung bzw. Bestätigung durch wissenschaftliche Taucher
- Erfassung des Gewässeruntergrunds und Hindernissen mittels eines Multispektralsonar
- Autonome Fahrtplanung auf Basis der Untergrunddaten und der Messaufgabe mit einer Anpassung der Sensorpositionen
- Validierung der Messergebnisse mit in-situ-Messungen sowie Probenahmen durch wiss. Taucher
- Labortechnische Analyse der Wasser- und Sedimentproben
- Verarbeitung und Visualisierung der 3D-Daten mit Methoden der künstlichen Intelligenz und der virtuellen Realität



Untersuchungen des Schwimmroboter "Elisabeth" mit einer autonomen, dreidimensionalen, multisensorischen Datenerfassung, einer Validierung durch wissenschaftliche Taucher sowie Darstellung mit Methoden der künstlichen Intelligenz

Projektbeteiligte und deren Aufgaben

Institut für Elektronik- und Sensormaterialien		<ul style="list-style-type: none"> • Design, Konstruktion und Optimierung der Multiparameter-Sensormesskette • Entwicklung eines neuartigen Nitratsensors • Masse- und Stromoptimierung des Messsystems
Scientific Diving Center		<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Mikroplastikfilters für kontaminationsfreie Proben • Erfassen von Ground-Truth-Daten (In-situ-Messungen, Wasser- und Sedimentproben) • Erfassung von Unterwasserobjekten mittels 3D-Photogrammetrie
Lehrstuhl für Hydrogeologie		<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl der Gewässergüteparameter • Auswahl der Gewässer und Analyse der Gewässerproben • Hydrogeologische Auswertung der erhaltenen Daten
Institut für Mineralogie		<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von Respirationen • Messung von Respirationsgasflüssen mit dem Kammer-System SEACH-FG • Erfassung der Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte
Institut für Informatik		<ul style="list-style-type: none"> • Technische Ausstattung des Schwimmroboters • Pfadplanung und Optimierung während der Messung • Analyse und Visualisierung der Daten- und Punktwolken

Messkampagnen

- 3 Messkampagnen im Projektzeitraum
- 2020 „Basisfunktionalität des Schwimmroboters“
 - autonome Navigation, Datenübermittlung sowie der Einsatz eines vereinfachten Messknotens
 - Basisparameter, wie Beschleunigung, Druck, Leitfähigkeit, Temperatur und Trübung
 - 2021 „Verifizierung des gesamten Sensor- und Robotersystems“
 - Validierung der Knoten mit Ground-Truth-Daten
 - Erweiterung der Messkette auf 20 m
 - 2022 „fachspezifische Untersuchung ausgewählter Binnengewässer“
 - Untersuchung von hydrologischen und gewässerkundlichen Fragestellungen
 - Extrapolation des Messsystems auf (z.B. maritime) Einsatzgebiete oder Extremereignisse

Projektzeitraum: 01.2020 – 12.2022
Fördersumme: ~800.000 €
Förderkennzeichen: 100381908



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.