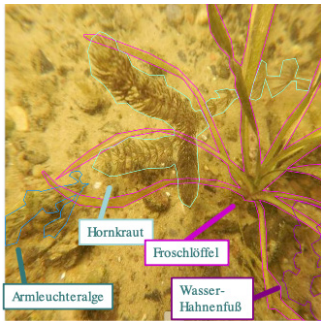
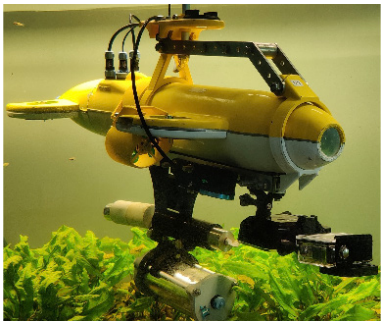
Monitoring von Vegetation und Wasserqualität in Seen mit Unterwasser-Roboterschwärmen (MOVE)

ZIEL DES PROJEKTS

Das Projekt MOVE hat zum Ziel, das heute vorwiegend manuell durchgeführte Umweltmonitoring von Gewässern durch den unterstützenden Einsatz moderner digitaler Techniken effizienter zu gestalten. Konkret werden hierzu die vom Institut für Technische Informatik der Universität zu Lübeck entwickelten autonomen schwarmfähigen Unterwasserroboter MONSUN zur flächendeckenden Untersuchung und Kartographierung von Seen eingesetzt. Dabei werden die Roboter mit Messsonden des Projektpartners Sea & Sun Technology, Kameras und Sonaren ausgerüstet, die einen direkten Einblick in das Gewässer ermöglichen. In Abstimmung mit dem Projektpartner Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein können somit insbesondere Wasserpflanzen und Muscheln erkannt und dokumentiert sowie ausgewählte für das Makrophytenwachstum wichtige chemisch-physikalische Parameter unter Wasser miterfasst werden.





ZWISCHENERGEBNISSE

Nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt das Monitoring der Wasserpflanzen in Seen entlang von ausgewählten Transekten, die sich senkrecht vom Ufer bis zur Tiefengrenze der Unterwasservegetation erstrecken. Im Großen Ratzeburger See wurden Transekte über eine Länge von bis zu einigen 100 m und bis in Tiefen von ca. 6 m bis 8 m untersucht.

Dafür wurde der Unterwasserroboter MONSUN um eine Videokamera zur Aufnahme der Wasserpflanzen, einem Sonar zur Messung des Abstands zum Seegrund sowie einem optionalen Sensorring zur Erfassung von chemisch-physikalischen Parametern erweitert. Letzterer enthält ein neuartiges Spektrometer zur Ermittlung des Lichtklimas. Die Software wurde um ein Verhalten zur Tauchfahrt in konstantem Abstand über dem Grund (Hovering) ergänzt (ca. 1 m).

Für die Lokalisation unter Wasser wurden neben der ursprünglich geplanten V-Formation mit drei Robotern zwei Verfahren betrachtet, die mit nur einem Roboter auskommen (Single-Formation). Zum einen ist dies das sog. Point&Shoot, bei der der Roboter sich abwechselnd an der Oberfläche mittels GPS auf den nächsten Wegpunkt ausrichtet (Point) und dann unter Wasser nur mit Kompass bis zu diesem fährt (Shoot). Das zweite Verfahren benutzt eine GPS-Boje, die über ein Kabel mit dem abgetauchten Roboter verbunden ist.

Die Auswertung der aufgenommenen Videos erfolgt offline mittels KI-Verfahren. Hierzu ist eine umfangreiche Vorverarbeitung erforderlich, um die Qualität der Unterwasserbilder zu erhöhen. Mit diesen wird ein künstliches neuronales Netz trainiert, welches in der Produktionsphase die Auswertung der Bilder automatisch vornimmt. Eine wesentliche Herausforderung hierbei ist, dass eine hohe Anzahl von annotierten Bildern (einige 1000) erforderlich ist, um eine gute Erkennungsqualität zu erreichen. Da keine geeignete Datenbasis zur Verfügung stand, musste diese im Projekt erstellt werden.

NACHHALTIGKEITSGEWINNE UND FAZIT

Die Herstellung und der Betrieb der Unterwasserroboter wurden als relevante Belastungspotenziale identifiziert. Hinzu kommt der Stromverbrauch der KI-Bildauswertung. Entlastungspotenziale wurden mit Blick auf die Substitution von Taucherausrüstungen identifiziert, die bei einer klassischen Gewässerüberwachung benötigt werden. Sowohl der Unterwasserroboter als auch die Taucherausrüstungen konnten modelltechnisch abgebildet und die jeweiligen CO_2-Fußabdrücke mit Hilfe öffentlich zugänglicher Ökobilanzdatenbanken abgeschätzt werden. Bezogen auf die Herstellung der für das Monitoring benötigten Ausrüstung beträgt diese rund 810 kg CO_2-Äquivalente pro Monitoring-Einheit, wenn der Tauchroboter in einer Single-Formation zum Einsatz kommt. Allerdings muss die Vergleichbarkeit der Monitoring-Ergebnisse für beide Ansätze noch genauer untersucht werden. Auf qualitativer Ebene wurde u. a. der Schutz der Intaktheit von Ökosystemen als weiterer, systemischer Nachhaltigkeitsgewinn identifiziert.

LAUFZEIT

01.02.2022 - 31.01.2024

WEBSEITE

https://www.iti.uni-luebeck.de/forschungsbereiche/mobile-robotik/move.html

VERBUNDKOORDINATOR

Universität zu Lübeck - Institut für Technische Informatik– Forschungsbereiche, Mobile Robotik

VERBUNDPARTNER

- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
- Sea & Sun Technology GmbH

DIGITAL GREENTECH KONFERENZ 2022

https://www.youtube.com/watch?v=_nmjEfSpW0w

KONTAKTPERSON

Prof. Dr.-Ing. Maehle, Erik
(*maehle@iti.uni-luebeck.de*)

Universität zu Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23562 Lübeck