



## Ausschreibung Masterarbeit

# SWIM – Structure from motion for Water-based Investigation of submerged Macrophytes

### MOTIVATION

Makrophyten spielen in Süßwassersystemen eine wichtige Rolle, da sie als Primärproduzenten fungieren, die Wassertransparenz erhöhen, zum Nährstoffkreislauf beitragen und die Erosion der Uferlinie regulieren. Sie erhöhen auch die Heterogenität der Lebensräume, was Fischen (Hinz et al., 2023) und Wirbellosen (Walker et al., 2013) zugutekommt. Viele Studien haben jedoch die Notwendigkeit systematischer Messungen der Habitatheterogenität vernachlässigt (Thomaz & Cunha, 2010), die für quantitative Studien jedoch unerlässlich ist.

Structure from motion (SfM) ist ein photogrammetrisches Verfahren, das zweidimensionale Bildsequenzen zur Messung dreidimensionaler Strukturen verwendet. SfM wurde bereits erfolgreich für terrestrische Vegetation eingesetzt. Es bietet mehrere Vorteile, zum Beispiel geringe Kosten und eine hohe räumliche Auflösung. SfM wurde bereits unter Wasser angewendet, um 3D-Modelle von Schiffswracks, dem Meeresboden und von Korallenriffen zu erstellen (Carrivick & Smith, 2019). Für untergetauchte Makrophyten in Seen wurde es jedoch noch nicht angewendet. Mögliche Einsatzgebiete sind die Quantifizierung von Habitatstrukturen und die Erkennung zeitlicher Veränderungen. Zu den Herausforderungen gehören dabei die Bewegung der Makrophyten, die Sonneneinstrahlung und die geringe Textur der Vegetation. Fortgeschrittene photogrammetrische Techniken, wie Vorkalibrierung der Kamera und Bodenkontrollpunkte, können dazu beitragen die Ergebnisse zu verbessern.

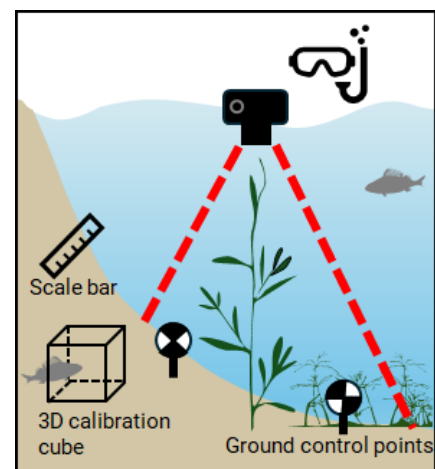
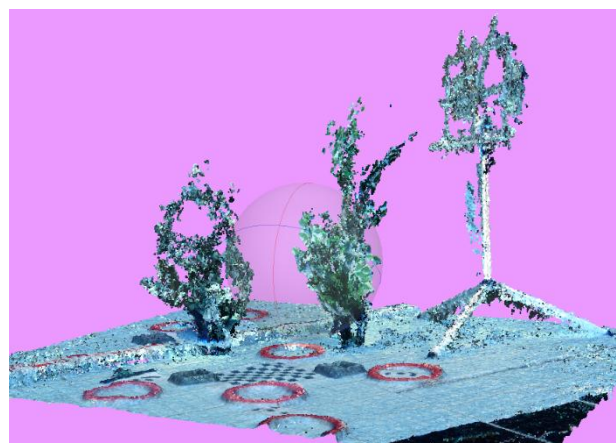


Figure 1 Experimental setup. Scheme adapted from Carrivick & Smith (2019)

Das von der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. geförderte SWIM-Projekt zielt darauf ab, die Möglichkeiten, Voraussetzungen und Grenzen von Structure from Motion bei der Visualisierung der 3D-Vegetationsstruktur von submersen Makrophyten in Seen zu bewerten. Darüber hinaus sollen Informationen über Eigenschaften, Biomasse und Vegetationshöhe von Makrophyten gewonnen werden. Die ausgeschriebene Masterarbeit wird Teil von SWIM sein.





## Arbeitsschritte

1. **Einlesen:** Umfassendes Einlesen in vorhandene Literatur zu Makrophyten, Fernerkundungsmethoden und Structure from Motion (SfM)
2. **Methoden:** Planung (und Durchführung) der gemeinsamen Feldarbeit. Die Feldarbeit wird zwischen Juli und September 2025 stattfinden.
3. **Datenverarbeitung und -analyse:**
  - a. Bildverarbeitung: Anwendung von photogrammetrischer Software, um die Bilder zu verarbeiten und 3D-Modelle zu erstellen.
  - b. Datenanalyse: Analyse der 3D-Modelle, um relevante Metriken zu extrahieren (z.B. Vegetationshöhe, Strukturvielfalt).
4. **Schreiben:** Auf Englisch (bevorzugt) oder Deutsch

## Unsere Erwartungen

- Benötigte Kenntnisse:
  - Sicherer Umgang mit R zur Datenanalyse;
  - Wissenschaftliches Arbeiten;
  - Selbständige Arbeitsweise
- Hilfreiche Kenntnisse:
  - SfM Software
  - Wenn Ihr Feldarbeit machen wollt: Sehr sichere Schwimm- (und Schnorchel-) Kenntnisse

## Wir bieten

- Beitrag zu einem spannenden, finanzierten Forschungsprojekt
- Intensive Betreuung, aber auch Freiraum für eigene Lösungsansätze
- Möglichkeit zur Publikation der Ergebnisse

## Bewerbungen und Fragen

Wenn ihr Interesse oder Fragen habt, wendet euch gerne an Anne Lewerentz ([lewerentz@kit.edu](mailto:lewerentz@kit.edu)) oder Johannes Senn ([senn@kit.edu](mailto:senn@kit.edu)).

## LITERATUR

- Carrivick, J. L., & Smith, M. W. (2019). Fluvial and aquatic applications of Structure from Motion photogrammetry and unmanned aerial vehicle/drone technology. *WIREs Water*, 6(1), e1328. <https://doi.org/10.1002/wat2.1328>
- Hinz, H., Anglada, P., Gayá Vilar, A., Reñones, O., Catanese, G., Castro-Fernández, J., Gil, M. del M., Grau, A., & Moranta, J. (2023). Macrophyte complexity influences habitat choices of juvenile fish. *Marine Biology*, 170(10), 125. <https://doi.org/10.1007/s00227-023-04255-8>
- Thomaz, S. M., & Cunha, E. R. da. (2010). The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: Methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22, 218–236. <https://doi.org/10.4322/actalb.02202011>
- Torresani, M., Rocchini, D., Ceola, G., De Vries, J. P. R., Feilhauer, H., Moudrý, V., Bartholomeus, H., Perrone, M., Anderle, M., Gamper, H. A., Chieffallo, L., Guatelli, E., Gatti, R. C., & Kleijn, D. (2024). Grassland vertical height heterogeneity predicts flower and bee diversity: An UAV photogrammetric approach. *Scientific Reports*, 14(1), 809. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50308-9>
- Walker, P. D., Wijnhoven, S., & van der Velde, G. (2013). Macrophyte presence and growth form influence macroinvertebrate community structure. *Aquatic Botany*, 104, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2012.09.003>