

Aufgabenstellung Bachelorarbeit, Studienarbeit

Experimentelle Untersuchung der Sinkgeschwindigkeit von sprengstoffartigen Partikeln

Im deutschen Teil der Ostsee befinden sich über 300.000 Tonnen militärischer Munition, die nach dem 2. Weltkrieg verklappt wurde. In einigen Versenkungsgebieten kann beobachtet werden, dass die Munitionsgehäuse mittlerweile zerfallen sind und der als toxisch einzustufende Sprengstoff frei liegt und in kleinere Brocken aufbricht. Am Lehrstuhl für Meerestechnik entwickeln wir ein Transportmodell zur Beschreibung der Ausbreitung dieser Sprengstoffpartikel im Ozean.

In diesem Transportmodell ist die Sinkgeschwindigkeit eine wesentliche charakteristische Größe, aus der sich der Widerstandsbeiwert der in der Strömung bestimmen lässt und aus der sich darüber hinaus auch der Transportmechanismus ableitet, nämlich ob ein Partikel als Bodenfracht rollt oder springt oder sich in der Meeresströmung als Suspension fortbewegt.

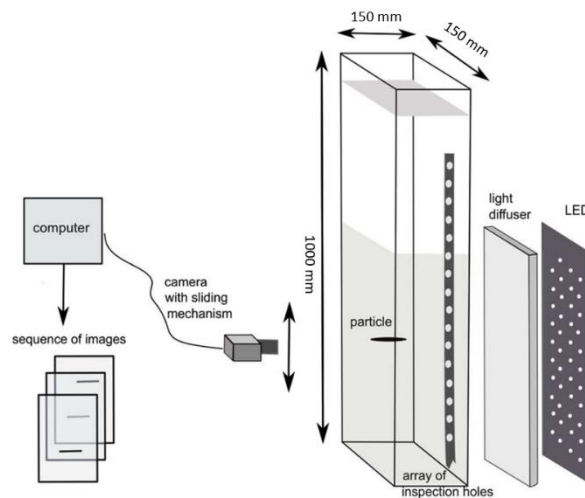
In der hier ausgeschrieben Arbeit ist ein Versuch zur Messung und Auswertung der Sinkgeschwindigkeit von etwa 3-30 mm großen Partikeln in Wasser zu entwickeln. Ein Versuchstank aus Plexiglas mit einem Querschnitt von 15 cm x 15 cm und einer Höhe von etwa 1 m steht dabei ebenso zur Verfügung, wie hochwertige Kameras. Aus der Partikelbewegung zwischen den Kamera-Aufnahmen soll anhand der Aufnahmefrequenz auf die Partikelgeschwindigkeit geschlossen werden.

Dazu soll eine Auswerterroutine in der Programmiersprache Python erstellt werden, mit der die Bilder eingelesen und ausgewertet werden. Die Strecke, die das untersuchte Partikel zwischen den Aufnahmen zurückgelegt hat, kann durch eine einfache mathematische Operation (Kreuzkorrelation) ermittelt werden. Alternativ kann aber auch auf öffentlich verfügbare Python-Toolkits, wie Trackpy, OpenPTV zurückgegriffen werden.

In einem weiteren Auswerteschritt wird anhand der Sinkgeschwindigkeit der Widerstandsbeiwert der Partikel bestimmt. Die Partikelquerschnittsfläche kann dabei vereinfacht durch Betrachtung des Partikels als Kugel mit Referenzdurchmesser berechnet werden oder anhand von Aufnahmen mit dem Mikroskop bzw. durch einen 3D-Scan bestimmt werden.

In einer Versuchsreihe werden dann die Sinkgeschwindigkeiten und Widerstandsbeiwerte für mehrere Partikelgrößen bestimmt. Die Ergebnisse werden analysiert und mit Korrelationen sowie Messdaten aus der Literatur verglichen.

Die Ergebnisse werden in der wissenschaftlichen Literatur eine Referenz für ozeanografische Berechnungen zur Ausbreitung von Sprengstoff in den Meeren darstellen. Konkret werden die Daten innerhalb des Forschungsclusters CONMAR für die Risikobewertung unterschiedlicher Versenkungsgebiete eingesetzt und leisten somit ein Beitrag für die Priorisierung der Munitionsräumung.



Möglicher Versuchsaufbau

Die Dynamik von Sedimenten ist ein Fachgebiet von hoher technischer Relevanz in der Offshore-Industrie. Die angebotene Arbeit bietet einen fundierten Einstieg in dieses Thema. Aufgrund des klaren Versuchskonzepts und da die erforderlichen Versuchsmittel bereits zur Verfügung stehen, ist von einer unkomplizierten Bearbeitung auszugehen.

Eine Erweiterung des Umfangs auf die Anforderungen einer Masterarbeit ist möglich.

Folgende Punkte sind eingehend zu bearbeiten:

1. Literaturrecherche
2. Durchführung der Versuchsplanung: Abschätzung der zu erwartenden Partikelgeschwindigkeiten, Auslegung der optischen Messdatenerfassung (Wahl der Bildgröße, Belichtungszeit und Aufnahmefrequenz), Einrichten einer geeigneten Beleuchtung
3. Programmierung der Auswerterroutine in Python
4. Versuchsdurchführung und Auswertung der Messungen
5. Dokumentation der Untersuchungen sowie Darstellung und Diskussion der Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht.

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Sascha Kosleck
Dipl.-Ing. Ansgar Leefken

Rostock, den 28.08.2024