

# Gezeiten

Daniel Hermann, Patrik Kuster, Pascal Schläpfer

## Grundlagen

Gezeiten sind Ebbe und Flut. Die Höhendifferenz zwischen diesen wird als Tidenhub bezeichnet. Die Stärke der Gezeiten, entsprechend auch die des Tidenhubes, sind abhängig von der Stellung des Mondes und der Sonne zur Erde.

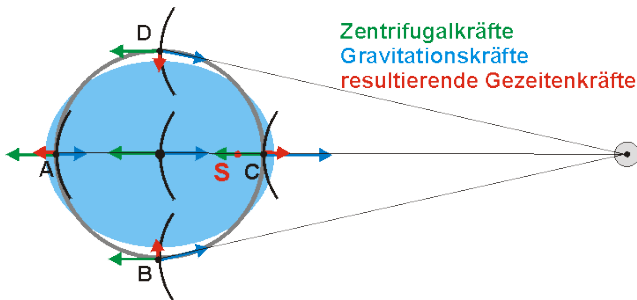


Abb.1: Schematische Darstellung der Gravitationskräfte und Zentrifugalkräfte

Je nach geologischen Formen des Gewässeruntergrundes kann der Tidenhub an verschiedenen Stellen massive Unterschiede aufweisen. In Küstennähe sind die Gezeiten erheblich durch die geometrische Form der Küsten beeinflusst. Das gilt vor allem für trichterförmige Küstenverläufe.

## Methoden

### Tidenhub- und Fließgeschwindigkeitsmessung

Um den Tidenhub zu messen wurde ein selbstgebauter UV-Sensor benutzt. Dieser misst zuverlässig Abstände im Zweisekudentakt zwischen 30cm und 5m. Vor Ort musste das Konstrukt zur Befestigung dieses Sensors den Umständen angepasst werden. Dafür wurde aus PVC-Rohren ein Regen-, Wind- und Spritzwasserschutz gezimert, welcher den Sensor immer senkrecht zur Wasseroberfläche hielt.

Parallel dazu wurde die Fließgeschwindigkeit mittels eines Wasserrad-Sensors gemessen. Sie wurde gleichzeitig zur Tidenhubmessung an Stellen vorgenommen, die dem Durchfluss unter dem Tidenhubsenor möglichst ähnlich waren. Dieser Sensor blieb permanent im Wasser, sodass die Fließgeschwindigkeit rund um die Uhr gemessen werden konnte.

### Probleme

Probleme gab es vor allem mit dem Ultraschall-Sensor. Zu Beginn funktionierte er, wie in der Testphase, normal und richtig. Mit zunehmender Zeit jedoch gab der Sensor nur noch das Maximum von 511cm aus. Dieses Problem liess sich auf eine Rekalibrierung zurückführen, welche die Software nach ca.  $2^{16}$  Datenpunkten vornahm. Dabei wurde fehlerhaft ein Betrag addiert. Nach der Behebung dieser Einstellung konnte wieder durchgehend und zuverlässig gemessen werden.

Eine andere Schwierigkeit bei der Ultraschallmessung abseits vom Hauptmesspunkt bestand darin, den Sensor immer genau senkrecht auf die Wasseroberfläche gerichtet zu halten. Im Gelände mussten zwei verschiedene Messstandorte gewählt werden, da der Sensor sonst bei Ebbe zu weit weg von der Wasseroberfläche gewesen wäre und bei Flut Gefahr lief, nass zu werden.



Abb. 2: Ultraschallmesser am externen Messstandort



Abb. 3: Externer Messstandort

## Resultate

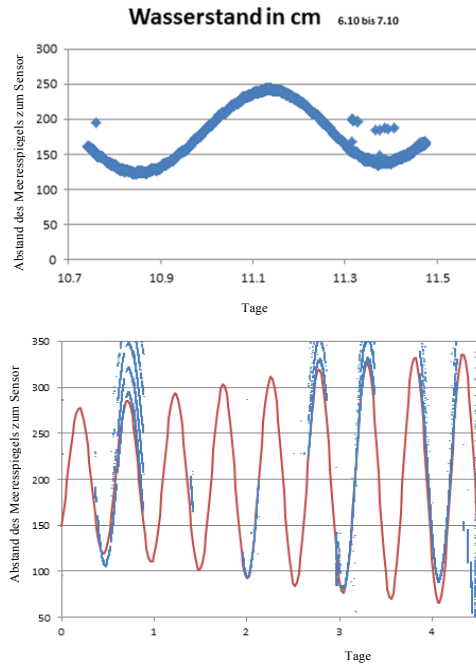


Abb.4: Exemplarische Tidenhubmessung über etwas weniger als 24 Stunden

Abb. 5: Erste Hälfte des grossen Datensatzes: Blau: Daten Rot: Modell

## Diskussion

Die erhaltenen Daten sind generell gut. Jedoch wurden die Messungen von Zeit zu Zeit unterbrochen, meist aus technischen Gründen, wie einer ausgefallenen Stromversorgung oder einem Fehler im Programm. Ein weiterer Faktor war, dass die Messungen etwa im Dreistundenrhythmus gespeichert wurden, um keine Daten zu verlieren. Da die Gerätschaften 24 Stunden Wind und Wetter ausgesetzt waren, war dies ein naheliegender Gedanke. Bei Messungen, die zum Teil über zwei Tage und zwei Nächte dauerten, schlichen sich aber auch Fehler aufgrund der Müdigkeit ein.

Über die knapp zehn Messtage ergab sich ein guter Datensatz, auf welchem die Amplitudenverringerung, welche mit der Veränderung der Position des Mondes zu der Erde korreliert, gut sichtbar ist.

In Abb. 5 wurde eine Modellkurve (rot) erstellt, welche den Verlauf der Gezeiten darstellt, wie er aufgrund physikalischer Modelle sein sollte. Aus den gesammelten Daten wird deutlich, dass die Messwerte gut mit dem Modell übereinstimmen. Man kann unsere Messungen also durchaus als gelungen bezeichnen.

## Fazit

Unser Projekt entpuppte sich als technisch schwieriger als erwartet. Die Klippen der norwegischen Küste und der limitierte Messbereich unseres Sensors bereiteten uns viele Probleme. Jedoch kann durch die Annäherung an die Simulation der Gezeiten gezeigt werden, dass die Daten brauchbar, die Messwerte korrekt und aussagekräftig sind. Weitere Auswertungen insbesondere der Fließgeschwindigkeitsmessungen sind geplant.



Abb. 6: Arbeiten am externen Messstandort