

Proposal zur Bachelorarbeit
Detektion und Lokalisierung von
Unterwasserschallquellen

Kilian Krys (kkrys@informatik.uni-bremen.de)
Patrick Forke (forke@informatik.uni-bremen.de)

Zeitraum: 01. Juli 2013 bis 31. August 2013

Betreuer:
Christopher Gaudig (Christopher.Gaudig@dfki.de)
Prof. Dr. Frank Kirchner (Frank.Kirchner@dfki.de)

4. Juni 2013

1 Einführung / Problembeschreibung

Autonome Unterwasserfahrzeuge (AUV's) sind nicht nur wichtige Werkzeuge der Meeresforschung, sondern auch die Industrie findet immer mehr Nutzen an ihnen. Mit ihrer Hilfe werden beispielsweise hochauflösende bathymetrischen Daten des Meeresbodens gesammelt[1], Ölquellen gesucht, oder Schiffswracks und Pipelines untersucht[2].

Die Kommunikation unter Wasser stellt dabei jedoch eine große Herausforderung dar, weil optische Mittel bereits nach wenigen Metern komplett vom Wasser absorbiert werden und elektromagnetische Kommunikationsmöglichkeiten nur bei großen Wellenlängen tief genug ins Wasser eindringen können. Die Akustik stellt daher die beste Alternative dar, um kostengünstig über weite Strecken kommunizieren zu können. Ihr Nachteil besteht allerdings in niedrigen Datenraten, großen Signallaufzeiten und einer hohen Rauschempfindlichkeit. Schallemissionen werden sowohl durch künstliche als auch durch natürliche Quellen verursacht und sind somit allgegenwärtig. Erschwerend kommt die Dämpfung des Nutzsignals im Wasser hinzu, durch die die Energie mit der Entfernung quadratisch abnimmt. Letztlich muss man auch die Mehrwegausbreitung betrachten die durch Echos an der Wasseroberfläche, dem Grund oder an Objekten einen weiteren Störfaktor darstellt.

In dieser Bachelorarbeit soll untersucht werden, wie genau und vor allem wie schnell es möglich ist, eine Signalquelle zu lokalisieren. Die Signalverarbeitung soll komplett vom Mikrocontroller der Empfängerhardware übernommen werden, da die Anbindung zum AUV über einen CAN-Bus erfolgt, der eine maximale Übertragungsrate von 1 MBit zu lässt, sodass die Qualität der Daten stark minimiert werden muss. Die Mehrdeutigkeit der Winkel soll mit einem geeigneten Bewegungsmuster und einem Partikelfilter eliminiert werden, sodass möglichst schnell nicht nur eine Richtung, sondern eine genaue Position ermittelt werden kann.

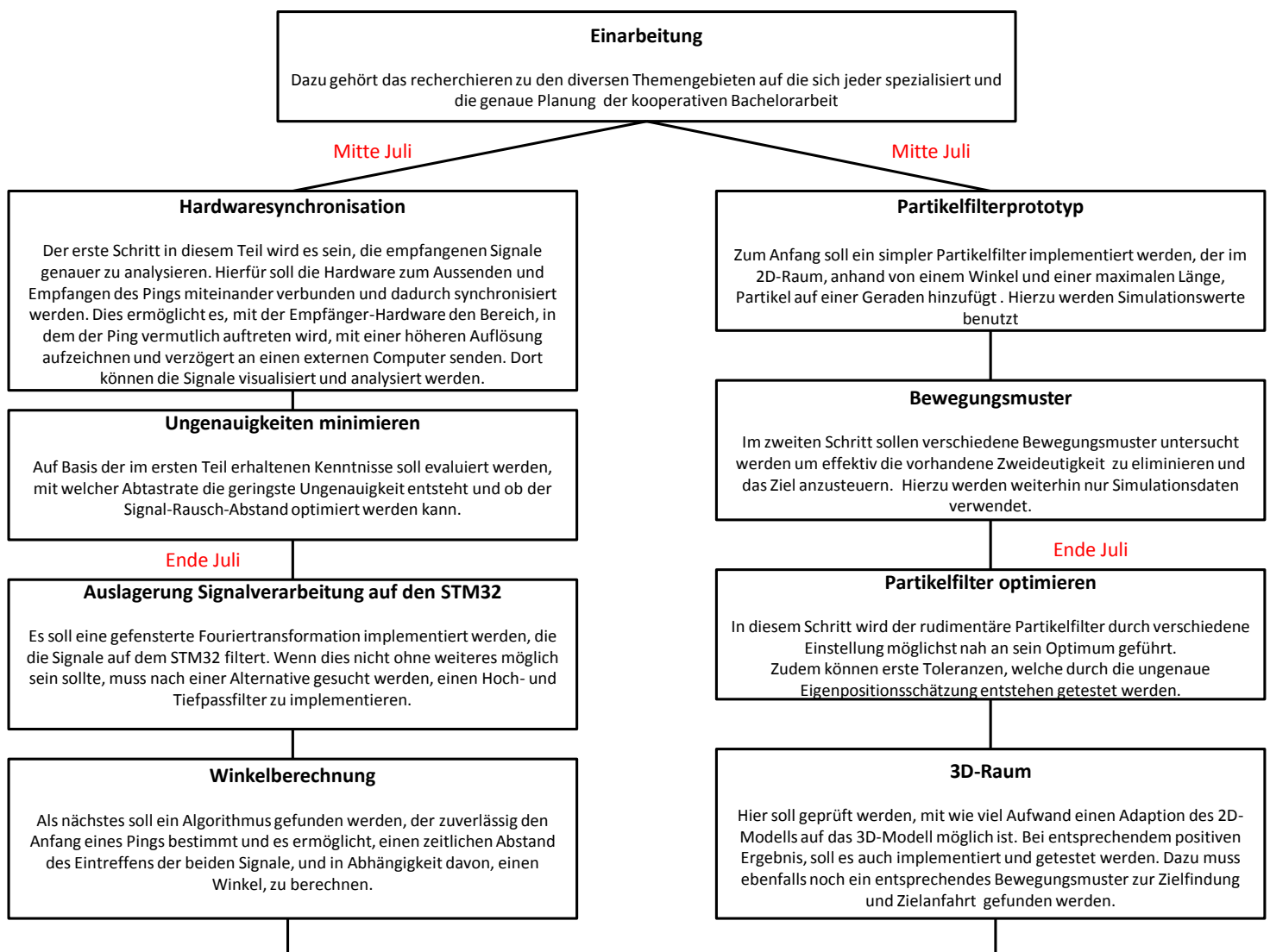
2 Ziele

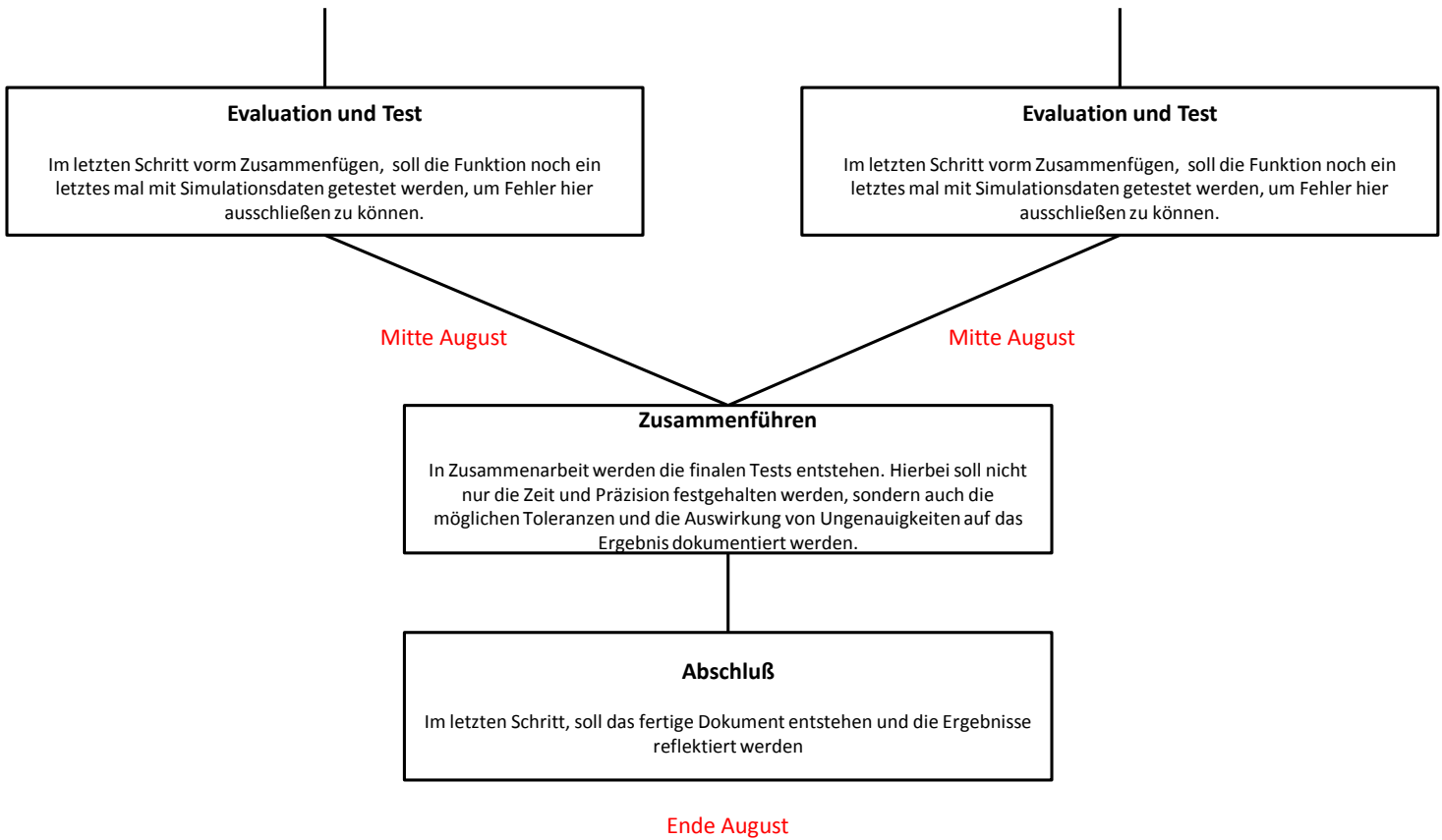
Bis jetzt wird die Vorverarbeitung der Signale von einem externen Computer auf dem AUV übernommen. Dieser erhält das aufgezeichnete Signal des Mikrocontrollers über einen CAN-Bus mit einer 4-Bit Auflösung und einer Abtastrate von 44,1 kHz. Dieses Signal wird soweit analysiert, sodass die zeitliche Differenz des Eintreffens der beiden Signale an den Hydrophonen berechnet und der entsprechende Winkel weitergegeben werden kann.

Ziel dieser Arbeit soll es sein, diese Vorverarbeitung direkt auf dem STM32 durchzuführen. Dadurch ist es möglich, sowohl eine höhere Auflösung, als auch eine höhere Abtastrate zu verwenden, welche Ungenauigkeiten minimieren kann. Die Hoffnung hierbei ist, das Signal-Rauschverhältnis zu verbessern und eine genauere Winkelabschätzung zu erhalten. Ein Nebeneffekt ist, dass das an den externen Computer zu übertragende Datenvolumen dadurch verkleinert wird.

Das aktuelle System zur Lokalisierung, fährt bisher auf “gut Glück” einen Winkel an und benutzt Folgedaten um die Richtigkeit der Entscheidung zu verifizieren. Um dieses Verhalten zu ändern, soll ein Partikelfilter auf dem AUV implementiert werden, der die Winkel vom Mikrocontroller erhält und diese in Abhängigkeit der aktuellen Position die Mehrdeutigkeit auflöst und die Distanz über die Winkelveränderung berechnet. Im Verlauf dieser Arbeit soll der Fokus hierbei primär auf der genauen Berechnung im 2-Dimensionalen Raum liegen. Zudem wird geprüft, inwieweit der gefundene Algorithmus auf die dritte Dimension übertragbar ist und optional dann auch implementiert und getestet.

3 Nötige Arbeiten / grobe Zeitplanung





Literatur

- [1] http://www.marum.de/AUV_MARUM-SEAL.html, Zugriff 03.06.2013
- [2] <http://www.welt.de/wissenschaft/article13759414/Neues-Tiefsee-Tauchboot-braucht-keine-Druckkammern.html>, Zugriff 03.06.2013