

Proposal zur Diplomarbeit  
Aufbau einer Unterwasser Docking-Station  
für Hovering Autonomous Underwater Vehicles

Marius Wirtz  
([marius.wirtz@dialup.fh-aachen.de](mailto:marius.wirtz@dialup.fh-aachen.de))

Betreuer:  
Marc Hildebrandt ([Marc.Hildebrandt@dfki.de](mailto:Marc.Hildebrandt@dfki.de))  
Prof. Dr. Frank Kirchner ([Frank.Kirchner@dfki.de](mailto:Frank.Kirchner@dfki.de))  
13. April 2010

## 1 Einführung:

Datenverbindung und Energieversorgung sind essentiell für jedes automatische, teilautonome oder ferngesteuerte Vehikel. Im Falle des ferngesteuerten Unterwasserroboter, des sogenannten ROV (Remote Operated Vehicle), wird zur Kommunikation und Stromversorgung ein Kabel verwendet, das das Gefährt mit in die Tiefe ziehen muss. Aufgrund der hohen Dämpfungseigenschaft des Wassers für elektromagnetische Wellen ist eine schnurlose Kommunikation, wie z.B. an der Oberfläche mittels Funk, Unterwasser nicht möglich und man ist somit auf eine Verbindung in Form eines Kabels angewiesen.

Das ständige Mitführen eines Kabels birgt jedoch diverse Probleme:

- Eingeschränkter Aktionsradius besonders in unwegsamem Gelände wie z.B. Schiffswracks oder einer Subsea-Infrastruktur.
- Verfangen des Kabels und somit Abbruch der Mission, bzw. schlimmsten Falls Verlust der Daten- und Stromverbindung, letztlich des ROVs.
- Der Verlauf des Kabels muss von der Steuerung oder dem Piloten berücksichtigt werden.
- Generell entsteht unnötig ein zusätzlicher Bedarf an Leistung und Energie für das ROV, um das entsprechende Kabel zu schleppen.

Durch die Verwendung der Variante des Hybrid-ROV kann diese Problematik entschärft werden. Ein Hybrid-ROV verfügt über eine eigene Stromversorgung desweiteren wird nur noch die Datenanbindung z.B. über eine dünne Glasfaserleitung hergestellt. Trotzdem bestehen die Schwierigkeiten die die Verwendung einer Kabelverbindung mit sich bringt, wenn auch in verminderter Form, weiter.

## 2 Motivation

Ein Unterwasserfahrzeug das vollständig autonom agiert, ein sogenanntes AUV (Autonom Underwater Vehicle), verfügt über eine eigene Stromversorgung, sowie eine Sensor- und Regelstruktur die es ihm ermöglicht eigenständig, ohne den Eingriff eines Piloten, Missionen durchzuführen. Somit ist eine dauerhafte Verbindungsform vollständig überflüssig. Trotzdem muss das AUV regelmäßig mit der Einsatzzentrale in Kontakt treten. Für diesen Zweck wäre ein zentraler Anlaufpunkt direkt am Einsatzort in Form einer Dockingstation eine sinnvolle Bereicherung. Das AUV könnte somit vor Ort seine Energiereserven auffüllen, gesammelten Daten übermitteln, sowie neue Aufträge entgegen nehmen. Hiermit kann eine Kommunikations- und Energieanbindung am Einsatzort zur Verfügung gestellt werden, was zum einen die Missionsdauer des AUVs verlängert, sowie die Einsatzfrequenz steigert und zum anderen die Vorteile des autonomen Systems beibehält. Zudem könnte diese zentrale Einrichtung als Dock dienen, die dem AUV in seinen Ruhephasen das Halten einer Position in der Nähe des Einsatzortes ohne Energieaufwand ermöglicht. Schließlich bestünde die Option die Einheit auch zu einem LARS-System (Launch and Recovery System)

weiterzuentwickeln mit dem man das Bergen und Platzieren des AUV einfacher und sicherer bewerkstelligen könnte.

### 3 Inspiration:

Im alltäglichen Leben bietet die Dockingstation eines Laptops auf der einen Seite den Komfort und die Robustheit eines Desktop-PCs und bewahrt andererseits die große mobile Freiheit des Notebooks. Desweiteren finden sich schon heute auch im Bereich der mobilen Robotik mit der Markteinführung der ersten autonomen Staubsaugerroboter interessante Beispiele aus dem Alltag, die die Vorteile einer Dockingstation für autonome Roboter aufzeigen. Bei dieser Anwendung dient die Dockingstation, wie z.B. beim Gerät Roomba der Firma iRobot, zum Wiederaufladen der Energiereserven des Roboters oder wie am Beispiel des RoboCleaner von Kärcher sogar zusätzlich zur Übergabe des gesammelten Schmutzes. Desweiteres haben die Erfahrungen aus den institutseigenen Projekte Sentrybot I und Sentrybot II bereits die Vorteile einer Dockingstation für die Energieautonomie von mobile Robotersysteme bewiesen. In Anlehnung an diese erfolgreichen Konzepte ermöglicht eine Dockingstation im Falle eines AUVs, die hohe Flexibilität und den großen Aktionsspielraum des AUV zu bewahren und durch eine Verlängerung der möglichen Missionsdauer und erhöhten Einsatzfrequenz diese Qualitäten sogar zu steigern.

### 4 Ziel:

Ziel der Diplomarbeit ist die Konzeptionierung und Konstruktion einer Dockingstation für ein AUV. Hierbei soll die Dockingstation die Kommunikations- und Energieanbindung für das AUV liefern. Zu diesem Zweck muss die Dockingstation das AUV zunächst fixieren, um die Position des AUV zu erhalten und den Daten- und Energieanschluss mechanisch zu entlasten. Somit werden zum einen ein Mechanismus zum Fixieren des AUV selbst, sowie ein weiterer Mechanismus benötigt, um eine elektrische Verbindung zum AUV herzustellen. Neben der mechanischen Konstruktion müssen hierbei auch der elektrischen und steuerungstechnischen Anteile der Mechanismen beachtet werden. Da die Vorgang des Andockens ausschließlich durch die Dockingstation durchgeführt wird, muss diese über eine entsprechende Sensorik verfügen, und erkennen, ob sich das AUV in der vordefinierten Dockingposition befindet. Desweiteren muss ebenfalls konstruktiv die Hauptleitung für die Strom- und Datenanbindung berücksichtigt werden. Optional könnte, wie oben erwähnt, noch eine überarbeitete Version der Konstruktion als LARS-System angedacht werden, die jedoch gewissen Leichtbaukriterien genügen muss bzw. ein bestimmtes max. Gewicht nicht überschreiten darf. Generell soll das Dockingsystem möglichst simpel und robust ausgeführt werden, um größtmögliche Störungsfreiheit zu gewährleisten.

## 5 Nötige Arbeiten

Zur Bewältigung der Aufgabenstellung müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

- Definieren der funktionellen Eigenschaften, sowie der Anforderungen an die mechanische Konstruktion
- Mechanisches Design
- Design/Auswahl der elektrischen Komponenten, sowie der benötigten Steuereinheiten ( $\mu$ -Computer)
- Realisierung der Hardware
- Programmierung des Steueralgorithmus
- Indoor- und Outdoortest der Einheit in Verbindung mit dem institutseigenen AUV "AVALON"