



„Sie müssen klein, leicht und idealerweise effizient sein“

Die autonomen Unterwasserfahrzeuge haben sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt. Die sogenannten AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) zeichnen sich dadurch aus, dass sie ohne eine Kabelverbindung oder Funkkontakt mit einem Operator ihre Mission ausführen und nach Vollendung zu Ihrem Ausgangspunkt zurückkehren können. Peter Kampmann, Teamleiter „Hardware Architekturen“ beim Robotics Innovation Center des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz GmbH in Bremen, erklärt im Gespräch die Besonderheiten und Herausforderungen der AUVs anhand eines der kleinsten autonomen Unterwasserfahrzeuge der Welt.

Herr Kampmann, das Micro-AUV zählt zu den kleinsten Fahrzeugen dieses Typs. Die großen AUVs sind normalerweise 2m-7m groß, da kommt einem das Micro-AUV mit seinen 27x7x7 cm im Vergleich sehr winzig vor. Was hat Sie dazu veranlasst, so ein kleines AUV zu bauen?

Das Micro-AUV ist in erster Linie ein Ausbildungsfahrzeug. Die Problematiken eines großen AUVs hat das kleine Robotersystem auch. Das Tolle ist, dass wir mit dem Micro-AUV nah dran kommen an die Technologie, die diese großen Systeme haben, um sie möglichst viel in einem kleinen System zu testen. Was wir nicht einbauen können, sind akustische Systeme z.B. ein Sonar. Die sind einfach viel zu groß.

Welche gemeinsamen Problematiken hat das Micro-AUV mit den großen Unterwasserfahrzeugen?

Die Problematiken bei den Unterwasserfahrzeugen betreffen die Sensorik und die Kommunikation. Wir können keine Funkverbindungen aufbauen, wie man das von terrestrischen oder aber auch Weltraumanwendungen her kennt. Hier werden bei großen Systemen meist akustische Verfahren eingesetzt. Wir behelfen uns beim kleinen Unterwasserfahrzeug mit optischer Kommunikation. Diese hat allerdings die Einschränkung, dass sie nur lokal funktioniert, wodurch das Fahrzeug einen hohen Grad an Autonomie benötigt. Bei der Sensorik sind die Herausforderungen in großen und kleinen Systemen sehr ähnlich: Die Dämpfung der Wellenlängen, gerade im sichtbaren Bereich, führen zu Farbverfälschungen. Weitere Ähnlichkeiten bestehen bei der Erstellung von Regelmodellen. Die Identifikation von Modellparametern für Thruster und das Gesamtfahrzeug ähneln sich. Weitere Gemeinsamkeiten findet man zum Beispiel bei der Signalverarbeitung.

Diese Herausforderungen für Unterwassersysteme erzeugen bestimmt auch besondere Anforderungen an die Antriebstechnik. Welche Eigenschaften müssen Antriebe für Unterwassertechnologien aufweisen?

Sie müssen möglichst klein, leicht und idealerweise möglichst effizient sein. Je mehr Performance wir auf die Schraube bringen können, desto besser. Gerade in so einem kleinen Unterwasserfahrzeug. Je kleiner die Fahrzeuge sind, desto weniger Akkukapazität kann man mitführen. Deshalb hängt viel von der Effizienz ab, sonst könnten wir mit dem Micro-AUV nur eine kurze Strecke zurücklegen. Mit dem integrierten Akku Pack können wir es bis zu vier Stunden betreiben und das ist schon ganz ordentlich.

Wo werden die maxon Antriebe im Micro-AUV eingesetzt?

Die maxon Antriebe stecken in allen drei Thrustern und ein Motor ist im Inneren, der eine Pumpe betreibt. Sie zieht Wasser in das Gehäuse, um einen kleinen Tauchsack zu füllen, damit das Unterwasserfahrzeug irgendwann so tariert ist, dass es in der Wassersäule schwebt. Sobald es schwebt, bewegen wir das Fahrzeug mit den Thrustern. Mit ihnen können wir das Fahrzeug vorwärts, rückwärts und seitwärts bewegen. Außerdem sind alle Thruster um 180° drehbar, dadurch sind Bewegungen in drei Freiheitsgraden möglich.

Gibt es noch weitere Applikationsmöglichkeiten für kleine elektrische Antriebe und Controller in Unterwasserfahrzeugen außer in Thrustern?

Da gibt es viele Möglichkeiten. Ein Beispiel sind Manipulatorarme. Das ist zurzeit ein sehr wichtiges Thema, weil wir mit den ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen in großen Tiefen Probleme bekommen. Denn je größer die Tiefe, desto länger das Kabel. Dadurch wird es schwerer, dicker und irgendwann ist es nicht mehr tragfähig. Hier können elektrisch aktuierte Systeme helfen die Energiemenge, die zum Fahrzeug transportiert werden muss, zu minimieren. Weiterhin besteht die Tendenz hin zu autonomen Systemen, die ohne eine ständige Kabelverbindung an ein Begleitschiff auskommen. Deshalb sind gerade elektrische Manipulatoren ein sehr gefragtes Thema. Bei diesen Fahrzeugen wird die Herausforderung in den nächsten Jahren darin bestehen, diese mit Manipulatorarmen auszustatten. In diesem Gebiet gibt es bisher nur Forschungsprojekte, die einen Greifarm in Kombination mit einem AUV untersuchen. Die Gründe hierfür liegen darin, dass AUVs nicht so viel Energie verfügbar haben, wie es zum Beispiel bei den ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen der Fall ist. Diese sind meistens hydraulisch betrieben und nutzen dann Möglichkeiten um sich während Manipulationsarbeiten abzustützen. Beispielsweise erzeugen sie eine Gegenkraft zu der Hebelkraft des Manipulatorarms, während eine Handhabungsaufgabe ausgeführt wird. Hier können effiziente und leistungsfähige Antriebe dabei helfen, den Energiebedarf zu minimieren und damit elektrische Manipulatoren auf AUVs zu ermöglichen.

Das Micro-AUV wird hauptsächlich zu Forschungszwecken genutzt und trägt somit zur Weiterentwicklung von Unterwassertechnologien bei. Wo sehen Sie die nächsten Herausforderungen in der Unterwasserforschung?

Eines der großen Themen für die Zukunft die Entwicklung von Systemen, die die Fähigkeit haben für eine lange Zeit komplett autonom zu agieren. Das bedeutet, dass alle Systemkomponenten hierauf ausgelegt werden müssen und die autonomen Fähigkeiten der Systeme erhöht werden. Mit diesem Ansatz arbeiten wir daraufhin, dass Systeme idealerweise geringeren Wartungsaufwand haben und die Notwendigkeit sinkt, direkt vor Ort jemanden zu haben, der dieses Fahrzeug betreut, sodass man es auf lange Missionen schicken kann. Hierzu sind Forschungsanstrengungen in allen Teildisziplinen der Robotik notwendig: *Sensorik, Aktorik und die Missionssoftware*. Weiterhin sind Designansätze zu untersuchen, bei denen man zusätzliche Freiheitsgrade hat, mit denen man in der Lage ist, den Ausfall einer Komponente zu kompensieren. Dadurch ist man in der Lage, auf die neuen Gegebenheiten mit entsprechenden Konfigurationen am Fahrzeug zu reagieren, um einsatzfähig zu bleiben. Auf der Sensorikebene sind Ansätze vielversprechend, bei denen man ein möglichst breites Spektrum an Sensoren unterschiedlicher Modalitäten hat, um äußere Einflüsse besser zu erfassen. Das sind momentan die Mechanismen, die sehr stark gefragt sind.