

Schwimmende Roboter für den Gewässerschutz

Küstengewässer und Flüsse sind häufig durch Schwermetalle und Öl belastet. Ein ferngesteuertes schwimmendes Labor soll die Überwachung verbessern. Beteiligt am EU-Projekt ist auch die Hochschule Luzern – Technik & Architektur.

Es ist heiss. Die Sonne steht bereits hoch am Himmel. Doch die rund 35 Personen am Quai des kleinen Hafens von Marano Lagunare harren aus. Gebannt blicken sie aufs Wasser, auf einen 2,0 x 1,6 m grossen Katamaran, der gemächlich über die Wellen schaukelt. Plötzlich beginnt sich das Boot um seine Achse zu drehen, wieder und wieder.

Unter den Zuschauern bricht Hektik aus. «Haben wir mit der Steuerung ein Problem? Ist einer der Motoren ausgefallen?» In kürzester Zeit bildet sich ein Pulk um denjenigen, der die Sendestation überwacht. «Schick das Signal noch einmal los.» Die Erleichterung, die sich breitmacht, als der Katamaran die Umlaufbahn um sich selbst schliesslich

verlässt und wieder Richtung Hafeneinfahrt fährt, ist förmlich mit den Händen zu greifen.

Was von Ferne aussieht wie ein Treffen ambitionierter Modellbootbauer, ist das Meeting einer internationalen Forschergruppe. Und der kleine Katamaran, dessen Kapriolen so hohe Wellen werfen, ist der Prototyp eines schwimmenden Labors. Sein kompliziertes Innenleben entstand in knapp zwei Jahren an verschiedenen Hochschulen und Forschungsstätten von Norwegen über Israel bis Russland. Für die Schweiz ist die Hochschule Luzern – Technik & Architektur in diesem Projekt an Bord.

Die Forscherinnen und Forscher entwickelten einen schwimmenden Roboter, der selbständig die Qualität von Gewässern überprüfen kann. Aus bis zu 40 Meter Tiefe entnehmen Tauchsonden Wasserproben, optische und verschiedene chemische Sensoren testen sie auf Verunreinigungen durch Öl, Quecksilber und andere Schwermetalle. Die Resultate werden an Land gefunkt, wo mit Hilfe von Modellen versucht wird, die

Quelle der Verunreinigung zu berechnen oder, falls das noch nicht möglich ist, den Katamaran an eine neue Messposition zu dirigieren.

Auftanken an den Bojen

«Die Einsatzgebiete eines mobilen Labors liegen auf der Hand», erklärt Peter Sollberger, Projektleiter aus dem Kompetenzzentrum Electronics an der Hochschule Luzern. «Das ferngesteuerte Labor kann über längere Zeiträume hinweg an den gleichen Stellen Proben entnehmen, es kann aber auch an Orten eingesetzt werden, die für Menschen nur schwer zugänglich sind, oder als kleine Flotte auf einer grossen Fläche – etwa, wenn der Verdacht auf eine akute Verschmutzungsquelle besteht.» Der Testlauf im norditalienischen Adria-Dörflein Marano Lagunare ist nicht der erste. Wie gut sich die einzelnen Komponenten, welche die zehn Forscherteams entwickelten – von der Mechanik über den Antrieb bis zur Messtechnik –, miteinander verbinden lassen, probierten sie bereits an verschiedenen Orten in Italien und Slowenien aus. Gemeinsam ist diesen Orten, dass sich die Gewässer in stark industrialisierten Gebieten befinden und durch Öl verschmutzt sowie mit Cadmium, Quecksilber und Chrom belastet sind.

Das Herzstück der mit Technik vollgepackten Boote ist ein Zentralrechner. Er steuert die Motoren, Sensoren und Kameras sowie die gesamte Kommunikation. Selbstverständlich ist das Boot mit einem GPS ausgerüstet sowie einem Antikollisionssystem – damit es keinen Unfall gibt, wenn es unbemannt in den Gewässern schwimmt.

Seine Energie bezieht der Rechner aus Batterien. Aufladen kann der Katamaran diese an mehreren im Messgebiet verteilten Bojen. Diese sind aber nicht nur Ladestationen. Ausgerüstet mit einem Sender und einem Empfänger, sind

Vollgepackt mit Technik: Forscher tragen das Boot, das so gross ist wie eine Schreibtischplatte, ins Wasser.



sie auch Kommunikationsknotenpunkte. Zusammen mit dem Boot und der Station an Land bilden die Bojen ein eigentliches Kommunikationsnetzwerk – daraus leitet sich auch der Name des Projektes ab: HydroNet.

«In der netzartigen Kommunikationsstruktur liegt eine der grössten Herausforderungen», so Antoine Hauck, Informatikingenieur am Kompetenzzentrum Distributed Secure Software Systems an der Hochschule Luzern. Da Wasserreflexion die Sendequalität beeinträchtigt, hatten die Forscher von Beginn an mit dem Problem der zu geringen Reichweiten zu kämpfen. Schliesslich konnten sie auf ihrem Boot, das etwa

so gross ist wie eine Schreibtischplatte, keine 20 Meter hohe Antenne installieren.

Um die Reichweite und Qualität des Signals zu erhöhen, verstärkten sie zum einen die Signalleistung auf

«Das ferngesteuerte Labor kann auch an Orten eingesetzt werden, die für Menschen nur schwer zugänglich sind.»

Peter Sollberger

das 25-Fache eines Wireless-Netzwerkes, zum Zweiten setzten sie auf die Vermittlungstechnik des Routing. Das heisst: Die Informationen werden nicht auf direktem Weg an den vorgesehenen Endempfänger – die Station an Land – gesendet, sondern über Mittler, nämlich benachbarte Katamarane oder Bojen. Durch eine Repeat-Funktion übermitteln sie die Signale an einen anderen Nachbarn weiter. So gelingt es, viel grös-

sere Distanzen zu überbrücken als über eine direkte Signalübertragung – inzwischen lässt sich so mit fünf Bojen und zwei Katamaranen eine Fläche von 30 Quadratkilometern abdecken. «Das Prinzip klingt einfach, aber es hat seine Tücken», meint Antoine Hauck: «Alle Boote und alle Bojen müssen zu jeder Zeit «wissen», wo ihre Nachbarn sind, und «entscheiden», an wen sie die Information weitersenden.» Gleichzeitig darf ihre Kommunikation untereinander nicht zu rechenintensiv sein, da die Ressourcen des Kommunikationsmoduls – die Speichergeschwindigkeit und die zur Verfügung stehende Energie – ziemlich begrenzt sind.

Ziel: ein kommerzielles Produkt

Ende Dezember läuft das Projekt HydroNet aus. Bis dahin arbeiten die Forscher daran, die Integration der verschiedenen Komponenten weiter zu verbessern. Ihre Hoffnung ist, dass sie einen Partner finden, der ihren Prototyp in ein kommerzielles Produkt überführt.

Auch Antoine Hauck wird dem Routingprotokoll, an dem er seit über einem Jahr tüftelt, in den nächsten Wochen den letzten Schliff geben. Auf den Gebäuden des Campus in Horw sind einige Kommunikationsmodule installiert – so wird er die Fortschritte des Kommunikationsnetzwerks von seinem Schreibtisch aus testen, statt auf italienischen Gewässern zu schippern.

Sigrid Cariola

www.hydro-net-project.eu



Überprüft selbständig die Wasserqualität: Labor «HydroNet» beim Test in Italien.

Fotos: HydroNet Project