

Modulare Drehplattform

Entwicklung einer modulare Drehplattform für Meeresforschungsanwendungen

Student



Lukas Marti

Ausgangslage: Autonome Unterwasserfahrzeuge (Autonomous Underwater Vehicle / AUV) arbeiten in Umgebungen mit begrenzter Sicht und ohne GPS. Für präzise Messungen und gezielte Interaktionen benötigen sie flexibel ausrichtbare Sensoren, ohne dass das ganze Fahrzeug gedreht wird. Eine kompakte, wasserdichte Rotationsplattform löst dieses Problem, indem sie eine unabhängige Ausrichtung der Sensoren oder Aktoren ermöglicht. Die Plattform vereint Antrieb, Abdichtung, Sensoraufnahme und lokale Elektronik in einer modularen Einheit.

Der Einsatz in Salzwasser stellt hohe Anforderungen an Dichtheit, Temperaturtoleranz, Materialbeständigkeit und mechanische Belastbarkeit. Gleichzeitig muss das System reproduzierbar, austauschbar und kompatibel mit verschiedenen Sensoren oder Aktoren sein. Diese Bedingungen definieren die Grundlage für die Entwicklung einer vielseitigen, robusten Plattform für zukünftige AUV-Forschungsprojekte.

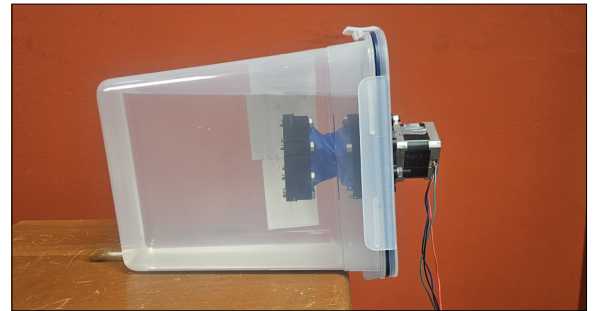
Vorgehen: Die Entwicklung beginnt mit der Analyse möglicher Antriebslösungen. Ein Stepper-Motor mit einem Planeten-Getriebe bietet die beste Kombination aus Genauigkeit, Steuerbarkeit und Offenheit der Regelung. Seine fehlende Abdichtung erfordert jedoch ein eigenes Dichtkonzept. Mehrere Varianten werden entwickelt und bewertet, darunter magnetische Kupplungen und rotationssymmetrische Dichtsysteme. Eine Nutzwertanalyse ergibt, dass ein elastischer TPU-Schlauch als primäres Dichtelement das beste Verhältnis aus Modularität, Wartbarkeit und Funktionssicherheit bietet. Der Schlauch sitzt zwischen konischen Klemmflächen und wird durch O-Ringe und die Vorspannung der Motorflansch-Baugruppe komprimiert. Dieses Prinzip erzeugt eine wiederholbare, servicefreundliche Abdichtung ohne dauerhafte Verklebungen.

Die Elektronik besteht aus einem ESP32 für Motorsteuerung und Datenweiterleitung, einem TB6600-Mikroschritt-Treiber und einem universal nutzbaren Flansch für Sensorintegration. Die Softwarearchitektur nutzt micro-ROS für die synchrone Übertragung von Drehwinkel und Messdaten. Alle Komponenten werden in einem parametrischen CAD-Modell abgebildet, das Anpassungen und Varianten effizient ermöglicht.

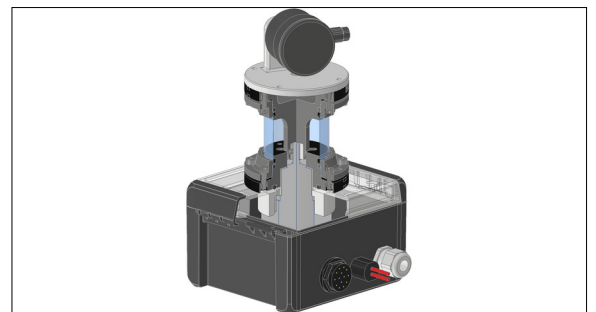
Ergebnis: Die final aufgebaute Plattform erreicht eine zuverlässige, wasserdichte Funktion unter realistischen Einsatzbedingungen. Statische Immersionstests, dynamische Zyklen sowie ein Langzeittest mit über 20'000 Rotationen bestätigen die Dichtheit und die mechanische Robustheit des Systems. Der Stepper-Motor zeigt stabiles thermisches Verhalten und ausreichend Drehmoment für vorgesehene Nutzlasten. Der TPU-Schlauch behält seine elastische Integrität

auch unter wiederholter Verformung und ermöglicht eine langlebige Abdichtung ohne aufwendige Wartung. Die ROS-2-Integration gewährleistet eine synchronisierte Erfassung von Motorwinkel und Sensordaten und unterstützt damit die direkte Einbindung in Forschungs- und Testumgebungen. Die entwickelte Einheit bildet eine skalierbare Basis für zukünftige Erweiterungen wie mehrachsige Plattformen, Sensorträger oder adaptive Werkzeuge und erfüllt die Anforderungen an Modularität, Reproduzierbarkeit und Unterwassertauglichkeit.

Erste Wasserdichtheits-Versuche Eigene Darstellung



CAD-Schnittansicht des Aufbaus Eigene Darstellung



Finales Produkt bereit für Tests mit verschiedene Sensoren / Aktoren unter Wasser. Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Dario Schafroth

Themengebiet

Mechanical Engineering, Mechatronics & Automation, Innovation in Products, Processes and Materials - Industrial Technologies, Software and Systems