

Aqua_ray

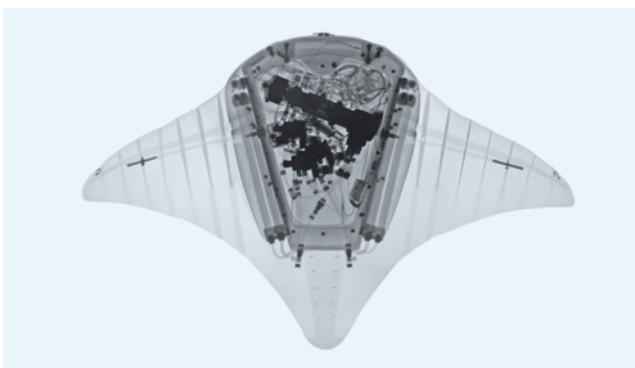
FESTO



**Wasserhydraulisch
betriebener Mantarochen
mit Schlagflügelantrieb**

Info

Ein ferngesteuerter Fisch



Röntgenaufnahme des Aqua_ray



Aqua_ray ohne Haut

Untersuchungen zu Fortbewegungsarten im Wasser zeichnen die Rochen als Perfektionisten des Unterwasserfliegens und -gleitens aus. Dabei gleicht ihr Flossenschlag im Wasser dem Flügelschlag eines Vogels in der Luft. Ihre wellenförmigen Bewegungen bilden ein Optimum aus maximalem Vortrieb bei minimalem Energieverbrauch. Die strömungsoptimierte Form ermöglicht insbesondere dem Mantarochen einen eleganten Bewegungsablauf und macht ihn zum echten Unterwasserakrobaten.

Der Aqua_ray ist ein ferngesteuerter wasserhydraulisch betriebener Fisch, der in Form und Kinematik dem Bewegungsmodell eines Mantarochens nachempfunden wurde. Als Aktuatoren dienen die bionischen Fluidic Muscles von Festo. Diese bestehen im Wesentlichen aus einem hohlen Elastomerzylinder mit eingewobenen Aramidfasern. Wird der Fluidic Muscle mit Luft oder Wasser befüllt, vergrößert sich dieser im Durchmesser und wird in der Länge kontrahiert. Dadurch wird eine fließend-elastische Bewegung ermöglicht.

Der Fluidic Muscle von Festo, kombiniert mit dem Fin Ray Effect®, bildet die zentrale Vortriebs- und Steuereinheit des Aqua_ray. Der Fin Ray Effekt® ist eine von der funktionellen Anatomie der Fischflosse abgeleitete Konstruktion. Diese ermöglicht, den Flossenantrieb des natürlichen Vorbilds nahezu perfekt zu imitieren. Die Flossenstrahlen, die in der englischen Sprache als "Fin Ray" bezeichnet werden, machen es allein durch die Mechanik der Flosse möglich, den Flügel zu krümmen und die entstehenden Kräfte gleichmäßig über den gesamten Flügel zu verteilen, wodurch ein hocheffizienter Antrieb entsteht.



Bei Aqua_ray erzeugt, gleich einem Herz, eine wasserbetriebene zentrale Flügelszellenpumpe die erforderliche Energie, die in Form von Druck über eigens dafür entwickelte Spezialventile an drei antagonistisch arbeitende Muskelpaare weitergegeben wird. Deren Zugkraft wird durch künstliche Sehnen aus hochfesten Seilen über Rollen und Sehnnenscheiden auf die Flügel und den Schwanz übertragen, welche den Kraftweg von 55 mm zu einem Flügelschlag von mehr als 550 mm nutzen.

Durch die Verwendung von neuartigen elastischen Materialien für alle beweglichen Teile und die 3D verformbare Haut, sowie die Abstimmung der Elastizität und der selbstadaptiven Eigenschaften des Flügel- und Schwanzskeletts auf die hydrodynamischen Kräfte ist es gelungen, die Schwimmkinematik des Naturvorbildes nachzugestalten. Das Medium Wasser ist hierbei Teil der Funktion, denn nur in Verbindung mit dessen Eigenschaften kann die vollständige Authentizität der Bewegung erreicht werden.

Über die Umlenkung durch die Sehnen war es möglich, die Rücken- und Brustmuskulatur an die Seiten zu verlegen und so mehr Raum für die Energiespeicherung, Umwandlung, sowie die Steuer- und



Sensorelektronik zu schaffen. Damit konnten die biologischen Vorteile der Fortbewegung mit den Anforderungen von Technik und Leistung wie z.B. der Nutzlast, kombiniert werden.

Der Aqua_ray lässt sich hervorragend manövrieren und kann sowohl als hydrostatischer Gleiter als auch mit aktivem Flügelschlag betrieben werden. Das bedeutet eine hohe Energieersparnis.

Seine Form und Fortbewegungsart lässt den Einsatz des Aqua_ray auf den verschiedensten Gebieten der Meeresforschung zu, ohne die natürliche Umgebung zu stören.

Die geschlossene Kontur und das Fehlen drehender Teile, wie Schrauben, ermöglichen eine Bewegung auch in sensibler Umgebung, wodurch sich der Aqua_ray besonders zur Inspektion von Pipelines, Kabeln oder des Meeresbodens allgemein eignet.

Seine Rumpfform ermöglicht eine große Abtastfläche bei geringer angeströmter Fläche, was ihn zu einem idealen, bionischen Trägermodul für Sonarsysteme und andere Messsonden macht.

Der bionische Aqua_ray mit Fin Ray Effect® vereint Forschungsprojekte mit Produkten und Patenten der Natur zu einem eleganten Unterwasserflieger, der durch seine erstaunliche Manövrierbarkeit und natürliche Anmut besticht.

Festo zeigt mit dem Aqua_ray, welche Möglichkeiten in der Nachahmung biologischer Prinzipien stecken. Die fließenden Muskelbewegungen werden in dynamische Flügelschläge umgewandelt, so erhält der künstliche Mantarochen seinen Vortrieb.





Technische Daten

Länge über alles:	61,5 cm
Trockenraum:	41,0 cm
Breite über alles:	96,0 cm
Trockenraum:	31,0 cm
Höhe:	14,5 cm
Gewicht:	ca. 10 kg
Materialien	
Grundkörper:	Glasfaserverstärkter Kunststoff
Flügel und Schwanz:	CURV®, wasserstrahlgeschnitten
Haut:	Polyamid mit Elastananteil
Antrieb/Steuerung :	Ein bürstenloser Motor treibt eine 400 l Pumpe an, die über drei 6/2 Wege Ventile: 6 Stück MAS 10 Fluidic Muscle von Festo antreiben. Zwei Servoantriebe sorgen für die Verdrehung der Flügel.
Spannung :	24 V, 10 Ah
Maximale Geschwindigkeit:	ca. 1,8 km/h
Minimale Flugdauer bei Volllast:	größer 30 min
Sensor, Diagnose:	5 Winkel-, 2 Kraft- und ein Spannungssensor
Steuerung:	Drahtlose digitale adressierbare 2 Wege Kommunikation
Rechenleistung:	2 Units mit je 10 MIPS mit 40 Mhz

Marken:
 Fin Ray Effect® ist eine Marke der Evologics GmbH, Berlin
 CURV® ist eine Marke der Firma Propex Fabrics GmbH, Gronau

Projektbeteiligte

Projektinitiator:
 Dr. Wilfried Stoll, Aufsichtsratsvorsitzender der Festo AG

Konzeption und Entwurf :
 Dr. Rudolf Bannasch,
 Leif Kniese, EvoLogics GmbH, Berlin

Mechanische Komponenten :
 Leif Kniese,
 Frank Prietzel,
 Jörg Drews, EvoLogics GmbH, Berlin
 Hartmut Schwenk, Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik,
 Technische Universität Berlin

Elektronik und Hardware :
 Dipl.-Ing. Andreas Schulz,
 Dipl.-Ing. Georgi Pleskach,
 Dipl.- Ing. Sergey Yakovlev, EvoLogics GmbH, Berlin

Software:
 Dipl.-Ing. Maxym Komar,
 Dipl.-Ing. Andreas Schulz, EvoLogics GmbH, Berlin
 Dipl.-Ing. Ivo Boblan,
 Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik,
 Technische Universität Berlin

Projektleiter bei der Festo AG & Co. KG:
 Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer, Corporate Design

Technische Beratung:
 Dr. Dipl.-Phys., Dipl.-Kfm. Werner Fischer, München

Fotos:
 Walter Fogel, Angelbachtal
 Carl Zeiss, 3-D Metrology Services, Aalen
www.zeiss3d.de

Festo AG & Co. KG

Corporate Design
 Rechbergstraße 3
 73770 Denkendorf
 Germany
www.festo.com/de/bionic
 Telefon 0711 347-3880
 Telefax 0711 347-3899
fish@de.festo.com