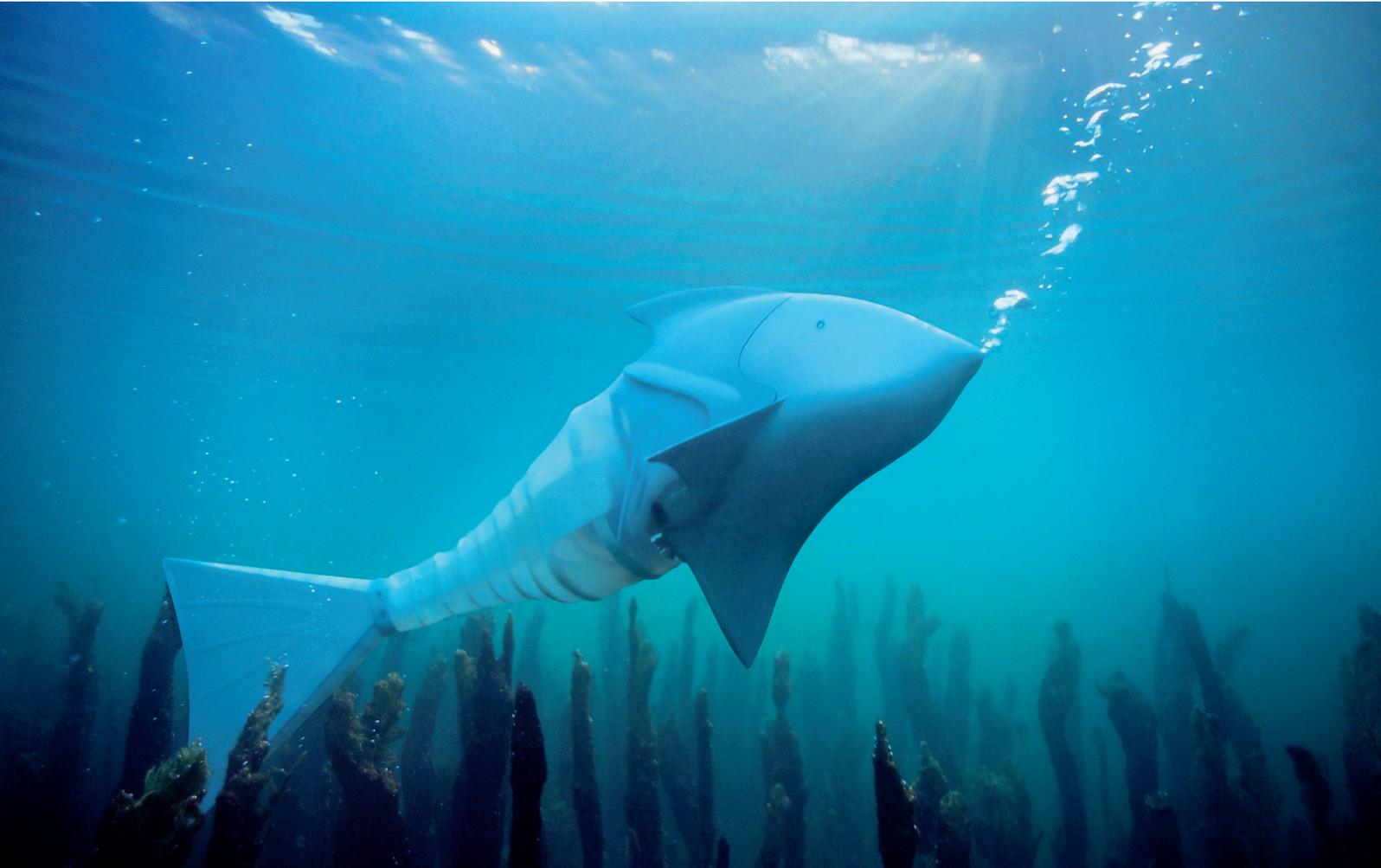


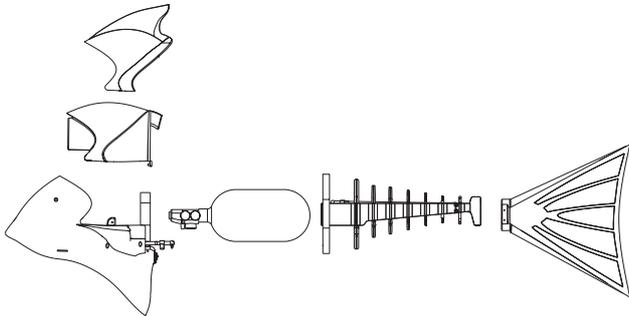
Airacuda

FESTO

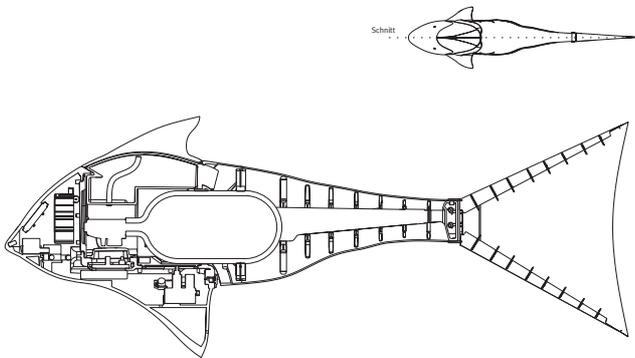


Info

Ein bionisches Objekt mit Flossenantrieb



Konstruktiver Aufbau



Längsschnitt

Mit Airacuda, einem ferngesteuerten, pneumatisch angetriebenen Fisch, wurde ein bionisches Konzept konsequent umgesetzt. Unter Bionik verstehen wir die möglichst direkte Übersetzung von biologischen Funktionsweisen in technische Anwendungen. Die Natur dient als Vorbild und Inspirationsquelle. Sie fasziniert durch eine grenzenlose Vielzahl an Lösungen und durch eine, im Evolutionsprozess gewachsene, kompromisslose Optimierung ihrer Eigenschaften. Viele Innovationen lassen sich aus der Natur ableiten, und Visionen werden real.

Der Airacuda ist in seiner Funktion, seinem konstruktiven Aufbau und seiner Form einem Fisch nachempfunden. Die Kinematik seiner Bewegungen kommt dem biologischen Vorbild sehr nahe, und der Vortrieb wird mit einem Flossenantrieb erreicht.

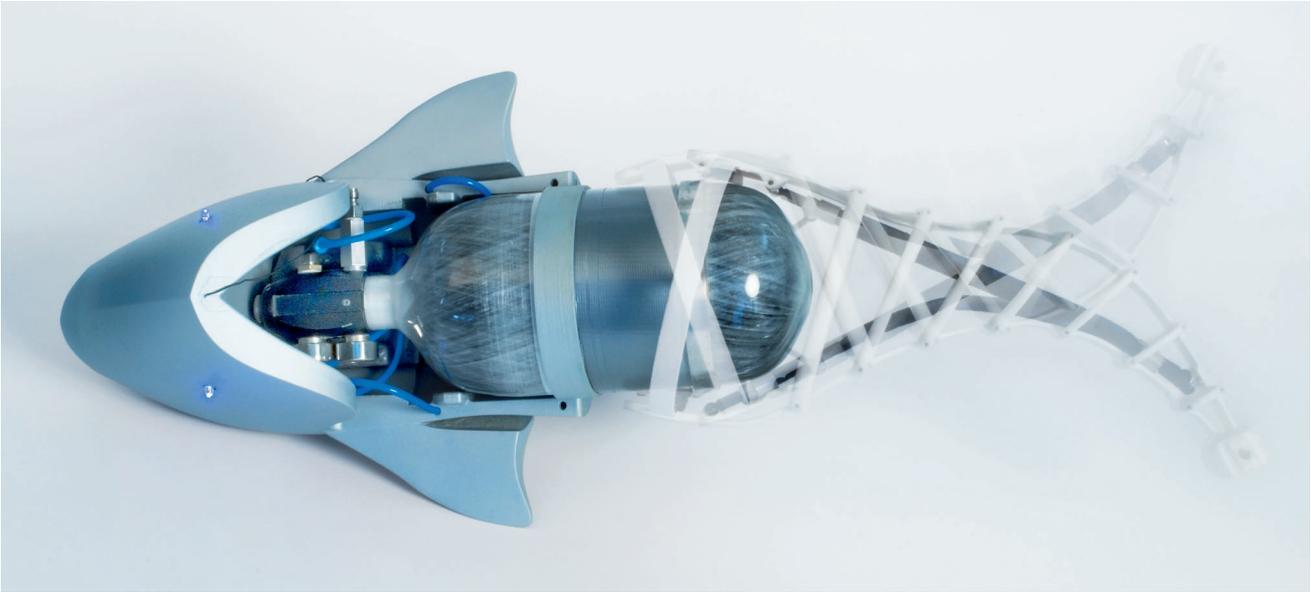
Der Flossenantrieb hat gegenüber einer herkömmlichen Schiffschraube einige Vorteile. Insgesamt wird ein größerer Teil der Bewegung in Schub umgesetzt. Neben der höheren Effizienz können eine schnellere Beschleunigung, eine bessere Wendefähigkeit und eine fast geräuschlose Fortbewegung erzielt werden. Der wohl größte Nachteil besteht darin, dass es nur sehr schwer möglich ist, sich mittels Flossenantrieb rückwärts zu bewegen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Antrieben im Wasser kommt der Fisch ohne starre Antriebseinheiten aus.

Es kommt zum einen eine Struktur zum Einsatz, wie man sie in der Schwanzflosse vieler Fische findet, und zum anderen wird ein fluidischer Muskel verwendet, der mit seinen Eigenschaften einem

echten Muskel sehr ähnlich ist. Die Struktur selbst besteht aus einer alternierenden Zug- und Druckflanke, die mit Spanten verbunden ist. Wenn eine Flanke mit Druck beaufschlagt wird, wölbt sich die geometrische Struktur von selbst entgegen der einwirkenden Krafrichtung. Was kompliziert klingt, ist tatsächlich ein einfaches Prinzip, mit dem es dem Fisch möglich ist, die volle Kraft seines Flossenausschlags im Wasser zu entfalten. Diese Struktur trägt den Namen Fin Ray Effect® und wurde von Leif Kniese entwickelt. Sie kommt hier gleich zweimal zum Einsatz. Zum einen tatsächlich als passives Bauteil in der Schwanzflosse, zum anderen als aktive Struktur im Rumpf des Airacuda. Hierbei werden die Diagonalen in der Struktur mit Hilfe der fluidischen Muskeln abwechselnd verkürzt.

Der Fluidic Muscle ist ein Produkt von Festo und ist im Prinzip ein Schlauch aus Elastomer mit eingewobenen Aramidfasern. Wird der Fluidic Muscle mit Druckluft befüllt, wird dieser im Durchmesser größer und in der Länge kürzer. Die Anfangskraft dieses künstlichen Muskels ist sehr groß, er ist in seiner Dynamik dem menschlichen Muskel ähnlich. Mit seinem geringen Gewicht, der hohen Flexibilität und seinen vielseitigen Einsatzmöglichkeiten ist er für diese bionische Arbeit besonders geeignet. So gelingt es, mit nur zwei Muskeln eine S-förmige Bewegung im Schwanzteil zu erzeugen. Mit zwei weiteren Muskeln kann ein Lenkausschlag erreicht werden, und somit ist der Airacuda mit insgesamt nur vier Aktuatoren voll manövrierfähig.





Struktur in Bewegung

Auch die Austarierung im Wasser gelingt dem Airacuda, wie seinem natürlichen Vorbild, mit Hilfe einer Luftblase. Im Inneren befindet sich ein Hohlraum, der mit Wasser geflutet oder mit Luft befüllt werden kann. Ein Drucksensor ermittelt die Tiefe und gibt ein Signal an die Elektronik, die dann entsprechende Ventile öffnet und die Kammer mit Vakuum oder Druckluft versorgt.

Die Luft ist mit 300 bar Druck in einer Flasche gespeichert und somit ein leichter, aber leistungsstarker Energieträger. Für die gesamte Dauer des Einsatzes von bis zu 35 Minuten werden ca. 400 Liter komprimierter Luft von elektronisch ferngesteuerten Ventilen gezielt an die fluidischen Muskeln abgegeben. Bei 6 bar Druck verkürzen sich diese um bis zu 20 % und bringen so die Struktur in Bewegung.

Alle Elektronik- und Pneumatikkomponenten sind wasserdicht im Inneren des Kopfes untergebracht. Die Struktur ist mit einer Haut aus Silikon eingekleidet. Die Flosse und der Kopf sind mit modernster Technik gefertigt. Die am CAD konstruierte und gestaltete Form ist komplett von computergesteuerten Maschinen gefertigt. Mit hoch technisierter Lasersinter-technologie ist diese komplexe Form ohne menschliche Handarbeit entstanden, und vielleicht liegt für die Zukunft gerade darin die Herausforderung, mit modernster Technologie die unglaublich vielseitige Natur zu ergründen und von ihr zu lernen. Ihre Lösungen sind oft so nahe liegend einfach und doch nur schwer zu imitieren.

Festo möchte sich mit diesem bionischen Objekt über das eigentliche Geschäftsfeld hinaus für Visionen engagieren und Sie für Technik und Natur begeistern. Ebenso zeigt diese Studie, dass es für die Komponenten von Festo ein sehr breites Einsatzspektrum gibt.





Technische Daten

Länge:	100 cm
Breite:	28 cm
Höhe:	45 cm
Gewicht:	ca. 4 kg
Material Kopf, Struktur und Schwanzflosse:	Polyamid, lasergesintert
Material Haut:	Silikon
Antrieb:	4 Fluidic Muscles, \varnothing 5 mm Prototyp, keine lieferbare Größe
Druckluftspeicher:	1,5l, 300 bar

Projektbeteiligte

Projektinitiator:
Dr. Wilfried Stoll, Aufsichtsratsvorsitzender der Festo AG

Projektteam:
Dipl.-Des. Elias Maria Knubben, Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer,
Festo AG & Co. KG

Membrantechnologie:
Bernd Lorenz, Dipl.-Ing. (FH) Achim Schanze, Walter Harrer,
Festo AG & Co. KG

Elektronikentwicklung:
Dipl.-Ing. (FH) Walter Suchy, Dr.-Ing. Otto Szenn, Festo AG & Co. KG

Modellbau:
Christoph Altekamp, Matthias Kübler, Stuttgart

Fin Ray Effect®: Leif Kniese, Evologics GmbH, Berlin

Aquarium:
Verband für Fischerei- und Gewässerschutz in
Baden Württemberg e.V., Dr. Michael Schramm, Stuttgart,
Roger Thollembeek, Böblingen

Grafik: Atelier Frank, Berlin

Fotos: Walter Fogel, Angelbachtal, Oliver Meckes, Reutlingen

Festo AG & Co. KG

Corporate Design
Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf
www.festo.de
Telefon 07 11/347-38 80
Telefax 07 11/347-38 99
fish@de.festo.com