

# »Q« aus Kempen



Eine Ideenschmiede in Nordrhein-Westfalen entwickelt Unterwasser-E-Motoren, die weitaus leistungsfähiger sind als bisherige Modelle.

Unterwasser-E-Motor der neuesten Generation:

# Materialzusammenspiel für höchste Antriebsleistung



**“Wir haben den derzeit leistungsfähigsten Unterwasser-E-Antrieb in der Ultra-Kompakt-Klasse entwickelt.”**

**Guido Floren, Geschäftsführer  
Floren Marinetchnik GmbH**

35 Jahre Tauchen und ein privater Kontakt zu Mitgliedern von Spezialeinsatzkommandos waren der Anlass für den Diplom-Ingenieur Guido Floren, sich mit Unterwasserscootern zu beschäftigen. Bis dahin auf dem Markt befindliche Antriebe waren für gewünschte Fortbewegung von technischen Tauchern nicht leistungsstark genug. Aus dieser Beschäftigung entstand innerhalb kürzester Zeit nicht nur ein umfassender Full-Time-Job, sondern auch einer der kleinsten, leichtesten und leistungsstärksten Elektromotoren, welche die Marinetchnik derzeit zu bieten hat.

Die Aufgabenstellung war klar umrissen: Leistungsstark musste der neue Unterwasserscooter sein - eine Leistung von ca. 8 kW bei einer Betriebsspannung von am besten nur 48 Volt aufweisen. Bisherige Modelle bringen es auf eine Leistung von gerade einmal 3 kW. Und die Bauart musste den Einsatz auch in Wassertiefen von mehr als 200 Metern gewährleisten. Zusätzlich sollte die neue Lösung hinsichtlich der Dimensionen kompakt und leicht sein - ein Unterwasserscooter muss ja händisch bedient werden.

Aufgrund seines langjährigen beruflichen Hintergrunds in der Marinetchnik war Guido Floren von Anfang an klar, dass die Aufgabe nur mit der Entwicklung eines kleinen, leichten aber dennoch leistungsstarken Antriebs gelöst werden konnte. Den richtigen Ansatz sah der marinetechnerfahrene Nordrhein-Westfale aus Kempen auf Basis eines permanent-magnet erregten synchronen Ringmotors. Auf dem Markt bekannte Modelle mussten allerdings hinsichtlich Geometrie, Materialien und Herstellungsverfahren für die Leistungsanforderungen bei Unterwasseranwendungen modifiziert werden.

## Hohes Drehmoment für schubstarke Propeller

Bei einem E-Ringmotor sind die Propellerblätter an dessen rotierendem Innenteil befestigt. Auf dessen Außenumfang sind starke Magnete angeordnet. Die Magnetisierung erfolgt hierbei permanent. Anders als bei elektrischer Magnetisierung durch Spulen wird so ein deutlich größeres Magnetfeld ausgeübt und damit höhere Leistung bzw. ein höheres Drehmoment bei deutlich geringeren Batterieströmen erwirkt.

*E-Motor (Größe 140), integriert in ein handgebautes Schweizer Segelboot der Luxusklasse*





*E-Motor (Größe 170), angebracht als POD Antrieb an einer holländischen Sloep*

Durch die außen geführten Propeller kann darüber hinaus auf eine Nabe verzichtet und so überdurchschnittlich viel Schub erzeugt werden.

Desweiteren arbeitet der Motor sensorlos. Dadurch wird zwar die Motorensteuerung aufwändiger, der Vorteil liegt allerdings in kleineren und leichteren Motoren, da der Bauraum für die Sensoren im Motor eingespart wird.“ Im Vergleich zu auf dem Markt erhältlichen Modellen haben wir die Baugruppen in unserem E-Motor neu angeordnet. Durch den feststehenden Stator mit integriertem Spulenpaket und den innenliegenden Rotor ist ein sehr kompakter E-Motor entstanden“, erklärt Guido Floren. „Des weiteren besitzt unser Motor keine Wellendichtringe oder Dichtungen, weshalb er nahezu wartungsfrei ist“, erklärt Guido Floren weiter.

### **Zusammenspiel aller Komponenten**

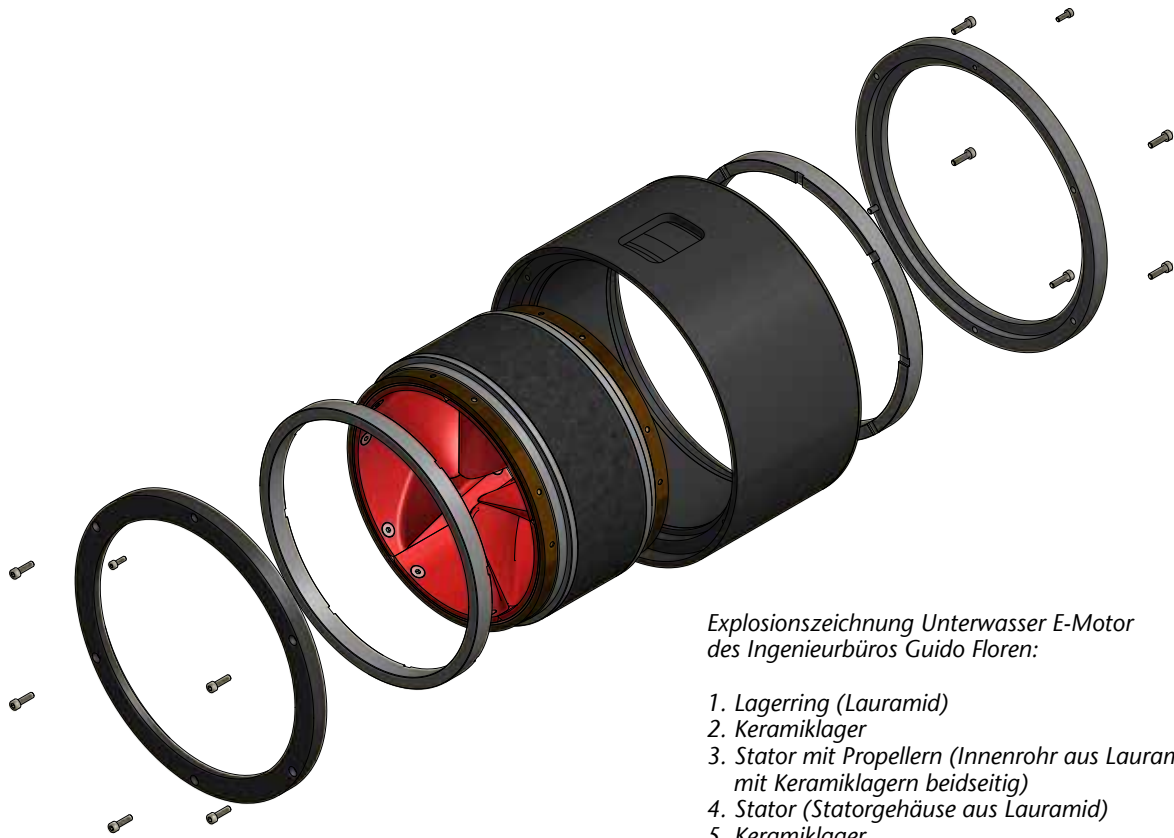
Das, was den Floren'schen E-Motor im Vergleich zu gängigen Marktmodellen für die gewünschten Einsatzzwecke leistungsfähiger macht, ist außerdem dem Zusammenspiel der gewählten Materialien und deren Fertigung zu verdanken. Wasserein- und -auslass sind aus einem Carbon-Faserverbund-Werkstoff, die Lager sind aus Keramik, das komplette Motorgehäuse ist aus dem Hochleistungskunststoff Lauramid. Letzterer ist ein in Deutschland gefertigtes High-Tech-Polyamid, das drucklos gegossen wird und chemikalien- sowie seewasser-

beständig ist. Lauramid kann sowohl endkonturnah gefertigt als auch spanend bearbeitet werden. Mit beiden Herstellungsvarianten arbeiten die Ingenieure aus Kempen. Wo bei kleinen Motoren auch einfaches PVC am Gehäuse ausreicht, hat Floren die Erfahrung gemacht, dass sich das bei seinen größeren Motoren nicht bewährt: „Den Ingenieurwerkstoff Lauramid verwenden wir unter anderem, weil er bis mehr als 100 °C temperaturresistent und dimensionsstabil ist und wir so ein extrem geringes Schwundmaß haben. Letzteres wird umso wichtiger, je größer die Durchmesser unserer Ringmotoren sind.“ Die verwendeten Materialien halten nicht nur den hohen Seewasseranforderungen stand, sondern bringen auch einen Gewichtsvorteil im Vergleich zu Bauteilen aus Metallen.

Bei der Herstellung des Motors werden dann sowohl der Stator mit den Kupferspulen als auch der Rotor mit den Magneten in einem Vakuum vergossen. Eine Prozess, der das Team um Guido Floren lange beschäftigte. „Wir vermeiden so Gasblaseneinschlüsse in den Bauteilen, haben druckneutrale Bauteile und benötigen keine Dichtungen“, erklärt der Kempener. Dadurch kann der Antrieb auch in extremen Tiefen von mehr als 1.000 Metern eingesetzt werden. Floren: „Unser gesamter Motor besteht also lediglich aus einem Rotor und einem Stator. Das einzige, was unser Antrieb benötigt, ist Wasser oder eine andere zu definierende Flüssigkeit als Kühl- und Schmiermittel.“

*E-Motor, eingebaut in den Unterwasserscooter "Futurum"*





Explosionszeichnung Unterwasser E-Motor  
des Ingenieurbüros Guido Floren:

1. Lagerring (Lauramid)
2. Keramiklager
3. Stator mit Propellern (Innenrohr aus Lauramid  
mit Keramiklagern beidseitig)
4. Stator (Statorgehäuse aus Lauramid)
5. Keramiklager
6. Lagerring (Lauramid)

### Für zivilen wie militärischen Einsatz

Die E-Antriebe aus dem Büro Floren gibt es derzeit in drei Baugrößen von 1,8 bis 11 kW, zwei weitere Baugrößen sind in Entwicklung. "Unsere Motoren werden für jeden Einsatz individuell abgestimmt. So entwickeln wir quasi jedes Jahr eine neue Motorengeneration", sagt Floren. Mit der Entwicklung von hochleistungsfähigen Unterwasser-Elektromotoren sind die Tüftler aus Kempen in eine Marktlücke gestoßen. Sie starteten mit ihrer Fertigung in der häuslichen Doppelgarage. Hier erinnert Guido Floren an eine Mischung aus James Bond-Quartiermeister "Q" und High-Tech-Tüftler Bill Gates. Zwischenzeitlich sind die Antriebe beispielsweise im hochklassigen Sportbootbereich und in Sloeps, einem verbreiteten holländischen Bootstyp im Einsatz, können aber auch als Wasserpumpen, Wasserkraftwerk oder als Generator verwendet werden. Sogar die hohen Qualitätsanforderungen für einen Einsatz im militärischen Bereich hat der neue E-Motor erfüllt.

Den ursprünglichen Grund für die Suche nach einem leistungsfähigen Antrieb hat Guido Floren aber nicht aus den Augen verloren. Der leistungsfähige Unterwasserscooter "Futurum" wurde parallel fertig entwickelt und ist bei Marine- und technischen Tauchern bereits international im Einsatz. □

### Das Ingenieurbüro Guido Floren

wurde 2007 von Guido Floren gegründet. Neben der Herstellung eigener Produkte in der Marinetechnik hat das IB-GF langjährige Erfahrung in der technischen Beratung von Unternehmen, insbesondere im militärischen Bereich. Das Portfolio umfasst sowohl Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten als auch den Bau von Prototypen und Faserverbundarbeiten.

[www.ib-gf.de](http://www.ib-gf.de)



### **Die Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG**

ist Tochter der deutschen Handtmann Holding.  
Das Traditionsunternehmen wurde vor über 125 Jahren gegründet und ist im Anlagen- und Maschinenbau weltweit tätig. Handtmann Elteka entwickelt technische Kunststoffe. Die Werkstoffe Lauramid®, Lauramid Hybrid® und Eltimid® sowie die iCROSS® Wälzlager kommen im Maschinenbau als Bauteile oder Komplettsysteme in einer Vielzahl von Branchen zum Einsatz.

### **Hightech-Kunststoffe von Handtmann Elteka:**

#### **Lauramid®:**

Verschleißfester, temperaturresistenter und sehr leichter Konstruktionswerkstoff (PA 12C). Einguss von Stahlraben möglich, lebensmittelechte Varianten.

#### **Twinamid 800®:**

Verschleißfestes, temperaturresistentes Mischpolyamid mit Anteilen von PA 12C und PA 6C.

#### **Lauramid Hybrid®:**

Von Lauramid® umgossener Metallschaum, der besonders stabile, dennoch extrem leichte Bauteile ermöglicht.

#### **Eltimid®:**

Extrem temperaturresistenter, schmiermittelfrei einsetzbarer Konstruktionswerkstoff (Polyimid), der zu kleinen Bauteilen und/oder Halbzeugen gepresst wird. Verschiedene Werkstoffvarianten erhältlich.

#### **iCROSS® Wälzlager:**

Schmiermittelfreie Wälzlager mit Elementen aus Lauramid® und/oder Eltimid®.

■ **Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG**  
Arthur-Handtmann-Str. 9 · 88400 Biberach/Riss · Deutschland  
Tel. +49 7351 342-720 · Fax +49 7351 342-7230 · info.elteka@handtmann.de

**www.handtmann.de**

**handtmann**  
*Ideen mit Zukunft.*