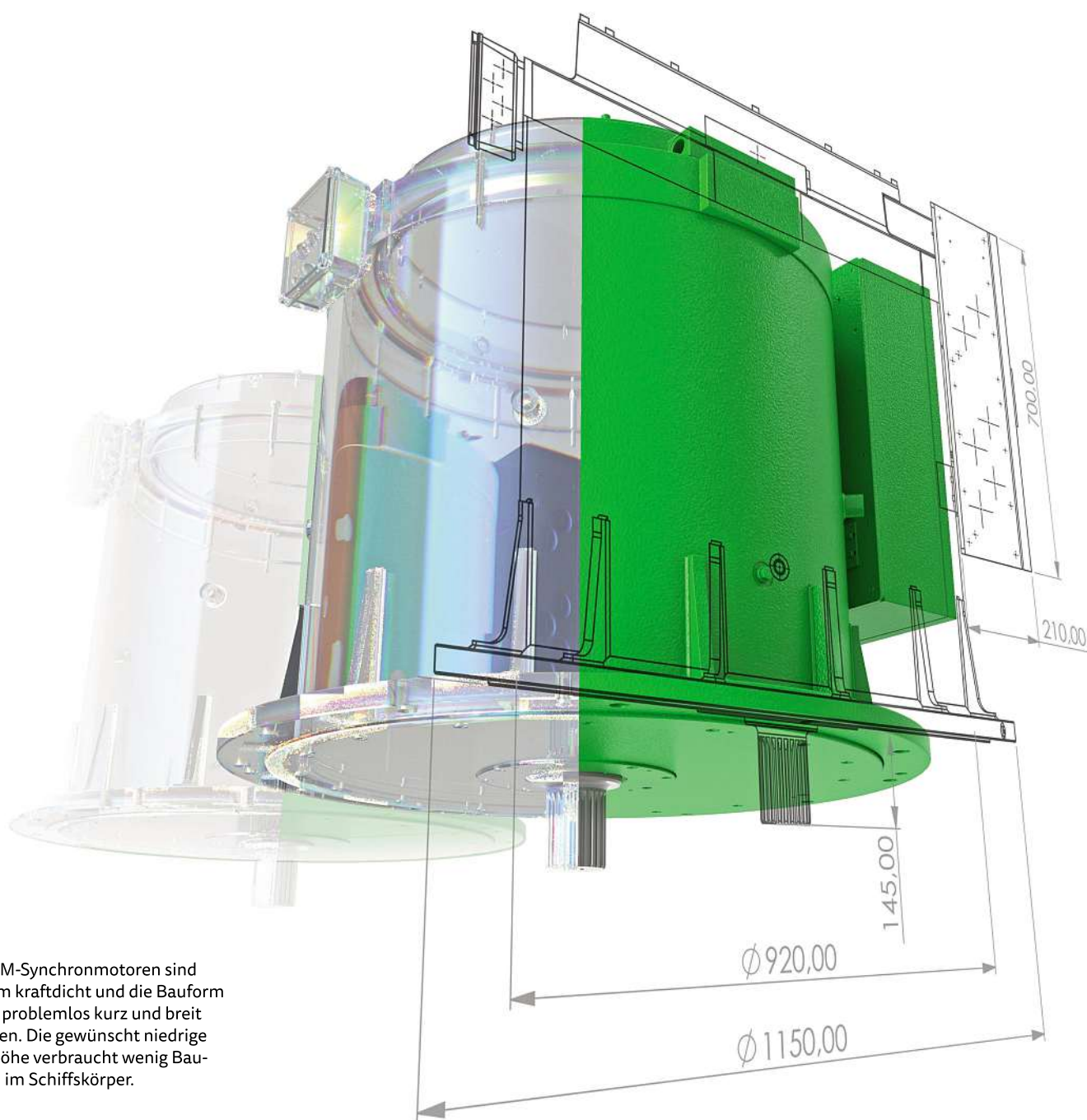




ELEKTRISCHE RUDER-PROPELLERANTRIEBE

Eine alte Idee im neuen Gewand

Eine über 140 Jahre alte Antriebsidee, elektrifiziert in der Nachkriegszeit, wird heute zum Maßstab bei Binnen- und Küstenschiffen – moderne Direktantriebe machen's möglich.



Die PM-Synchronmotoren sind enorm kraftdicht und die Bauform kann problemlos kurz und breit werden. Die gewünscht niedrige Bauhöhe verbraucht wenig Bau-raum im Schiffskörper.



Bild: Veth Propulsion

Vollelektrische, emissionsfreie Fähre „Elrond“ in Norwegen mit Oswald-Motoren.

Mit großen Schritten schreitet die Elektrifizierung voran, gerade in mobilen Bereichen. Weniger plakativ als bei PKW setzen im Schiffsbereich hybride und vollelektrische Antriebslösungen Maßstäbe und verdrängen klassische Dieselskonzepte am Propeller. Die Energie liefern dabei, je nach Einsatzgebiet, dieselektrische, wasserstoffelektrische oder batterieelektrische Systeme. Diese hybriden Kombinationen bieten maßgeschneiderte Lösungen für vielfältige Antriebsaufgaben auf dem Wasser.

Eine der erfolgreichsten Schiffsantriebstechnik ist heute der Ruder-Propellerantrieb, auf Englisch „Thruster Drive“. Obwohl sich die englische Bezeichnung durchgesetzt, wurde die Technik in Frankreich und vor allem in Deutschland entwickelt. Das Prinzip des L-Thrusters stammt vermutlich von 1911 und zeigt den grundsätzlichen Antriebsaufbau in L-Form. Bis in die 1940er-Jahre dominierten bei Binnen- und Küstenschiffen die nahezu waagrecht eingebauten, langen und starren Wellenanlagen. Dabei werden die Propeller über Getriebe- und Axialdrucklager von Dieselmotoren angetrieben.

Erste Entwicklungen in der Nachkriegszeit

Die Entwicklung der L- oder Z-Anordnung begann in der Nachkriegszeit in Deutschland: 1951 patentierte die Firma „Schottel“ den nach ihr benannten „Schottel-Ruderpropeller“, eine erfolgreiche technische Revolution. Hier dient der Propeller selbst als Ruderanlage, die um 360 Grad gedreht werden kann. Damit entfällt das klassische Ruder und die gesamte Antriebsleistung steht drehbar und direkt zur Verfügung. Der Ruderweg, d. h. die Verzögerung zwischen Ruderausschlag und Kursänderung, entfällt und die Richtungsänderung des Schiffes gelingt unmittelbar.

In den 1960er-Jahren setzte sich diese Technik weiter durch. Hydraulische Systeme übernahmen zunehmend die Steuerung und später auch den kompletten Antrieb kleinerer Thruster. In den 1970er-Jahren galten hydraulische Lösungen als besonders kompakt und flexibel,

was sie z. B. für Binnenschiffe und Fähren attraktiv machte. Die 1980er-Jahre brachten eine Übergangsphase: Dieselhydraulische Systeme kombinierten mechanische Robustheit mit hydraulischer Flexibilität. In den 1990er-Jahren begann schließlich die erneute Elektrifizierung mit Elektromotoren und Frequenzumrichtern in Z-Anordnung.

Direktantriebe für Ruderpropeller

Heute werden elektrische Ruderpropeller vermehrt im L-Aufbau gefertigt. Seit wenigen Jahren kommen kurze, direkt gekuppelte Elektromotoren, z. B. von Oswald Elektromotoren GmbH, Miltenberg am Main, zum Einsatz. Diese modernen Direktantriebe laufen typischerweise mit Drehzahlen zwischen 300 und 1.200 min⁻¹ und sind Permanentmagnetmaschinen mit mittlerer Polzahl. Diese PM-Synchronmotoren sind im Gegensatz zu Asynchronmotoren enorm kraftdicht und die Bauform kann problemlos kurz und breit werden. Die gewünschte niedrige Bauhöhe verbraucht wenig Bauraum im Schiffskörper und der große Durchmesser bietet hohe Drehmomente, da das Drehmoment im Quadrat mit dem Durchmesser zunimmt.

Die langsam laufenden Antriebe sind nahezu geräusch- und vibrationsfrei, was zu einem entspannten Fahrgefühl an Bord der Schiffe führt. Auch eine gegebenenfalls erforderliche dieselektrische Energieerzeugung hat keine mechanisch starre Verbindung zum Schiffskörper, so dass die Vibrationen eliminiert werden können. Die Wirkungsgrade moderner Thrustermoto-

Moderne L-Thruster mit direkt gekoppelten PM-Synchronmotoren setzen einen neuen Standard.

AUTOR



VERFASST VON
Johannes Oswald
Geschäftsführer
Oswald Elektromotoren

FAKT



Thrusterantrieb 2025: Leistung [P] = 895 kW, Drehzahl [n] = 900 rpm, Wirkungsgrad [eta] = 98,1 %

Bild: Veth Propulsion

ren liegen zwischen 98 und 99 Prozent. Der wachsende Druck zur Abgasreduzierung, Energieeinsparung und Ölfreiheit hat in den letzten Jahren zu einem regelrechten „Boom“ hybrider Schiffsantriebe geführt – insbesondere eben zu elektrischen Thrusterlösungen, die Effizienz, Umweltverträglichkeit und Manövrierfähigkeit einzigartig verbinden.

Oswald ist einer der führenden Hersteller elektrischer Direktantriebe mit etwa 120 gelieferten Schiffsantrieben in den letzten drei Jahren. Seit dem Jahr 2000 entwickelt und fertigt das Unternehmen hochdrehmomentstarke Direktantriebe für Industrieanlagen, Nutzfahrzeuge und Wasserkraftgeneratoren. Die Erfahrungen aus diesen Bereichen wurden in den letzten zehn Jahren erfolgreich auf den maritimen Sektor übertragen. Exakt diese Maschinen werden seit wenigen Jahren, wie gerade beschrieben, mit großem Erfolg in Wellenanlagen, Pod-Antrieben und vor allem bei Thrustersystemen eingesetzt. Dafür hat Oswald langsam laufende Torquemotoren zu mittelschnellen Direktantrieben weiterentwickelt, die optimal auf die Anforderungen von L-Thrustern abgestimmt sind.

Die Motoren liefern hohe Drehmomente bei relativ niedrigen Drehzahlen, sie arbeiten vibrations- und geräuscharm und zeichnen sich durch eine kompakte Bauweise sowie hohe Energieeffizienz aus. Oswald verfügt über moderne Prüffelder, auf denen sich die für die Schifffahrt erforderlichen Prüfungen und Abnahmen bis in den Megawattbereich durchführen lassen.

Forderungen der maritimen Branche erfüllt

Die speziell für Thruster-Anwendungen ausgelegten Direktantriebe verbinden die Vorteile der elektrischen Antriebstechnik – Wartungsfreiheit, ruhiger Lauf, Ölfreiheit mit den hohen Anforderungen der maritimen Branche an Zuverlässigkeit, Dauerbetrieb und Energieeffizienz. Damit leistet Oswald einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung moderner, hybrider und nachhaltiger Schiffsantriebssysteme.

Eine Hürde bleibt: Schon in den Nachkriegsjahren war die Materialbeschaffung in Deutschland ein entscheidendes Entwicklungshemmnis oder auch eine Aufgabe, die mit Kreativität und Pragmatismus gemeistert werden musste. Die letzten Jahrzehnte der stabilen Globalisierung und Arbeitsteilung in der Welt ließen Materialfragen in den Hintergrund treten. Heute, fast 80 Jahre später, gerät die Materialbeschaffung wieder neu in den

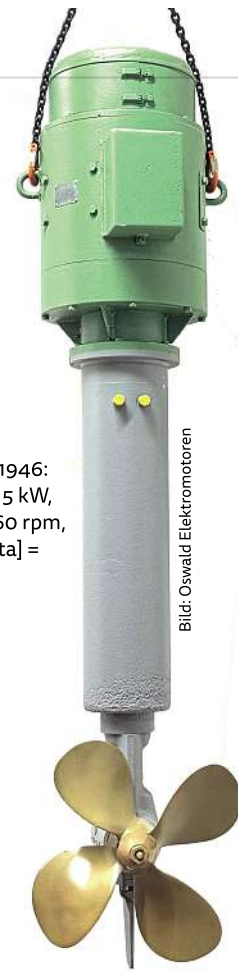


Bild: Oswald Elektromotoren

Thrusterantrieb 1946:
Leistung [P] = 7,15 kW,
Drehzahl [n] = 760 rpm,
Wirkungsgrad [eta] =
82,5 %

Fokus, denn die für Direktantriebe unbedingt erforderlichen PM-Magnete aus Neodymium, Dysprosium und Terbium werden durch das chinesische Teilembargo auf Seltene Erden zur Mangelware in der westlichen Welt. In diesem Sinne verbindet uns die Hoffnung auf bald wieder funktionierende Lieferketten mit der Nachkriegsgeneration unserer Groß- und Urgroßeltern.

INFO

Pionier der elektrischen Ruder-Propellertechnik in L-Form

Auf Grund der vielen zerstörten Brücken gab es direkt nach dem 2. Weltkrieg einen akuten Bedarf an Fähren und Fährantrieben in Deutschland. In Kooperation mit der ebenfalls in Miltenberg angesiedelten Firma Bauscher entwickelte und produzierte die Firma Oswald unter dem damaligen Firmenchef Eugen Oswald schon 1946, also Jahre vor dem Patent von Schottel, elektrische Propellerantriebe, die der heutigen modernsten Technik entsprechen und damit als weltweit erste direkt gekoppelte elektrische L-Thruster der Welt bezeichnet werden können. Eugen Oswald stattete Fähren an Main, Neckar und Donau mit Ruderpropellern mit direkt angebauten Gleichstrommotoren aus. Die Stromzuführung führte er mit einem über das Wasser gespannten Kupferdraht aus, auf dem ein Kupferrädchen lief. Direkt am eigentlichen Ruderpropeller montierte er ein großes Handrad, das einen um 360 Grad drehbaren Thruster ermöglichte. Leistung und Drehzahl konnten über einen Schiebewiderstand gesteuert werden. Allein der Wirkungsgrad der damals einzigen regelbaren Gleichstrommotoren lag im Nennbetriebspunkt bei aus heutiger Sicht bescheidenen 82 Prozent, im Teillastbereich noch weit darunter.