

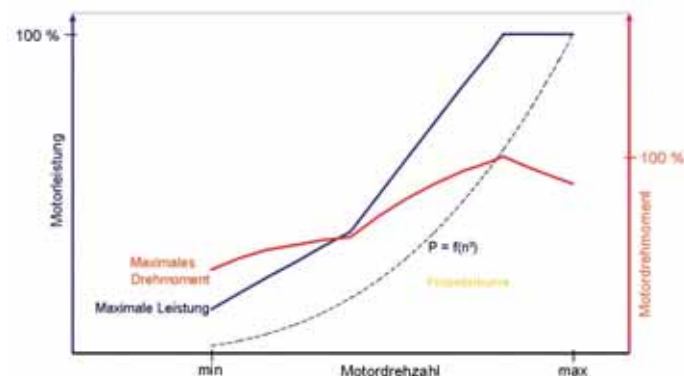
Die innovative Technik hinter dem Torque Marine Antriebskonzept

Leistung oder Drehmoment? Was ist wichtiger?

In so gut wie jedem Schiffs-Motorisierungsgespräch ist die Leistung das Thema Nummer 1. Die überwiegende Meinung ist: Viel kW = hohe Geschwindigkeit! Doch sind die kW das einzig selig machende? JA und NEIN kann man dazu nur sagen - denn Leistung ist im Grunde erst mal ein rein theoretischer Wert und wenn man weiß wie die Leistung entsteht, weiß man auch, dass sie alleine betrachtet nur sehr wenig über die mögliche Dynamik eines Motors aussagt.

Die Leistung „P“ (P=Power) ist ein Resultat aus dem Drehmoment „T“ (T=Torque) und der Drehzahl „n“. Das Drehmoment „T“ ist auch ein Resultat: nämlich aus der Kraft „F“ und der Länge des Hebelarmes „l“. Kraft, die an einem Hebelarm ansetzt, bewirkt eine Drehbewegung. Je länger der Hebelarm „l“ (Abstand von Kurbelwellenmitte zur Pleuelzapfenmitte) und/oder je größer die Kraft „F“ (Verbrennungsdruck auf den Kolben), umso größer ist die Drehkraft also das Drehmoment „T“. Daraus ergibt sich auch, dass ein Motor mit größerem Hub auch ein höheres Drehmoment hat. Für die Drehbewegung spielt das Drehmoment dieselbe Rolle wie die Kraft für die lineare Bewegung (Kolbenhub); es wird durch die zeitliche Änderung der Drehzahl „n“ bestimmt. Die „Leistung“ eines Motors ist als „relativ“ anzusehen weil sie ein Ergebnis von Variablen ist und sie rein gar nichts über den Charakter eines Motors aussagt. Aufgrund dieser physikalischen Tatsache kann man eines schon mal mit Sicherheit sagen – Leistung ist ein kontinuierlich ansteigender Wert, dessen Maximum folgerichtig erst ganz zum „Schluss“ zur Verfügung steht. Die Leistung wächst stetig mit zuneh-

tordrehzahl, bei der es erreicht wird, umso mehr Zugkraft hat ein Motor. Denn für das Vorwärtskommen des Schiffes ist das Drehmoment wichtiger als die Leistung. Drehmoment braucht man zum Anfahren und Beschleunigen, die kW braucht man für die Höchstgeschwindigkeit. Leider benötigt der Dieselmotor eine bestimmte niedrige Drehzahl um eigenständig laufen zu können. Bei dieser so genannten Leerlauf-Drehzahl leistet der Motor aber noch kein Drehmoment. Niedrige Motor- beziehungsweise Propeller-Drehzahlen sind aber für bestimmte Fahrtbedingungen eminent wichtig. Auch der überwiegend anzutreffende Einsatz von Untersetzungsgetrieben hilft hier wenig bis gar nicht. Das gezeigte Leistungs-Drehmoment-Diagramm eines modernen Schiffs-Dieselmotors zeigt sehr deutlich, dass erst ab einer Motor-Drehzahl von etwa 40 % der Nenndrehzahl ein merkbarer Drehmomentaufbau besteht. Für viele Fahrtbedingungen wie zum Beispiel häufige Schleusenfahrten, lange Kanalfahrten, Manövrier-Unterstützung von Schleppern sind aber hohe Drehmomente bei niedrigsten Drehzahlen wünschenswert.

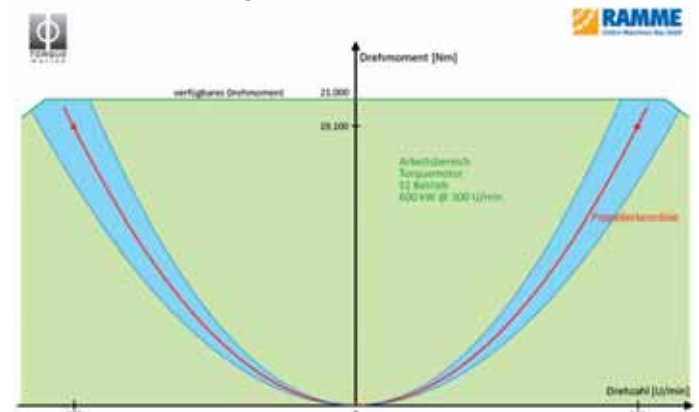


Motordrehmomentkurve mit Propellerkurve und Motorleistungskurve eines modernen Dieselmotors für den Schiffsantrieb. Das Diagramm zeigt sehr deutlich dass der Dieselmotor im unteren Drehzahlbereich noch kein Drehmoment entwickeln kann: Ein merkbares Drehmoment wird erst bei ca. 40 % seiner Drehzahl erreicht

mender Drehzahl an – bis zu ihrem „konstruierten“ Maximalpunkt. Also ist demzufolge die Kraft neben der Leistung ein ganz entscheidender Faktor und diese Kraft entscheidet wie „durchzugsstark“ der Motor ist.

Leistung „P“ - das Resultat aus Kraft „T“ mal Zeit „n“ und wie sie im Motor entsteht

Aus Kraft die auf den Hebelarm wirkt entsteht das Drehmoment welches in Abhängigkeit mit der Drehzahl dann die theoretische Leistung ergibt. Die größte Kraft im Motor entsteht folgerichtig im Bereich der maximalen Zylinderfüllung. Diese Kraft wirkt auf den Kolben, der über das Pleuel an der Kurbelwelle das Drehmoment erzeugt. Das Übersetzungsverhältnis und der Hebelarm entscheiden über die Höhe der Drehmomententwicklung. Je höher das maximale Drehmoment und je niedriger die Mo-



Drehmomentkurve eines Torque-Motors in Abhängigkeit der Drehzahl und der Propellerkurve – für die beiden Drehrichtungen Voraus und Zurück. Hier ist das gleichbleibend hohe Drehmoment über die Drehzahl deutlich zu sehen. Gezeigt sind die Kennlinien eines 600 kW Torque-Motors

Kleine Drehzahl, hohes Drehmoment

Hier setzt nun das neue Antriebskonzept der Torque Marine IPS an. Mit dem dieselektrischen Antrieb, Generatoren und elektrischen Fahrmotoren, werden genau die niedrigen Propellerdrehzahlen erreicht, die benötigt werden. Der Grund für die extrem niedrigen Propeller-Drehzahlen liegt in dem hohen Drehmoment der permanent erregten Fahrmotoren. Der Torque-Motor liefert sein volles Drehmoment ab der 1. Umdrehung über den gesamten Drehzahlbereich (siehe Diagramm). Sein hohes Drehmoment erzeugt der Torque-Motor direkt; es entsteht aus einer Wechselwirkung zwischen den Magneten und dem durch die Statorwicklung fließenden Strom. Dieses Antriebssystem bietet einen nahezu verschleiß- und wartungsfreien Betrieb. Und als besonderes „Schmankerl“ gibt es Kraftstoff- und Emissionsreduzierung obendrauf. ■ Peter Pospiech

Weniger Kraftstoffverbrauch - weniger CO₂-Emissionen

Torque Marine Antrieb erfüllt Erwartungen

Mit dem High Torque Power Drive (HTP)TM hat die Torque Marine GmbH IPS ein innovatives Antriebssystem für Binnenschiffe entwickelt, das dem konventionellen Antrieb deutlich überlegen ist. Anlässlich der "Ruhrorter Börse" in Duisburg stellte Torque Marine am 29. September erste Erfahrungen der Tests auf MS ENOK erstmals den Binnenschiffahrtsexperten am Rhein vor.

Torque Marine Geschäftsführer Claus D. Christophel und Kapitän Rudi Koopmans, hatten alle Hände voll zu tun, um die interessierten Fragen detailliert zu beantworten. Koopmans, der bis zum Verkauf der ENOK an Torque Marine 14 Jahre lang als Eigner mit einem konventionellen Dieselmotor-Antrieb auf Fahrt war und heute als Torque Marine Mitarbeiter auf der Brücke steht, über den neuen Antrieb: „Die ENOK lässt sich heute viel genauer und präziser fahren. Die Kraft an den Propellern ist stufenlos ab 20/min verfügbar.“ Schiffsdiesel, deren Kräfte über ein Getriebe auf den Propeller übertragen werden, gehören bei Torque Marine der Vergangenheit an. Das Unternehmen setzt auf das Torque-Antriebssystem, einen Direktantrieb aus Dieselgeneratoren, elektrischen Fahrmotoren und elektronischen Umrichtern. Die permanent erregten Generatoren und Fahrmotoren sowie die

Umrichter sind wassergekühlt. Damit entfällt auch eine zusätzliche Maschinenraumbelüftung zur Wärmeabfuhr.

Bei der ENOK wurden zwei Hauptantriebsdieselmotoren mit je 370 kW Leistung samt Getriebe durch zwei redundante (je zwei pro Antrieb) elektrische Torque-Fahrmotoren ersetzt. Die Stromversorgung der zwei Torque-Antriebe und des Bordnetzes im Fahrbetrieb, erfolgen durch drei Dieselgenerator-Sätze mit je 230 kW elektrischer Leistung. Auf der ENOK wurden vier Aggregate für zukünftige Versuche mit geänderten Propellern installiert. Im Normalbetrieb benötigt die ENOK voll beladen zum Erreichen der Konstruktions-Geschwindigkeit maximal drei Aggregate. Es wird immer nur die Leistung zur Verfügung gestellt, die tatsächlich benötigt wird.

Das Zwei-Propeller-Antriebssystem der ENOK einschließlich der Bordnetz Stromversorgung kann mit einem Dieselgenerator von



Lebhafte Diskussion unter Fachleuten... | Bild: Pospiech



RHEINTANK GMBH Bunkerdienst

Damit Sie keine Zeit verschwenden

Der Bunkerdienst, der Sie schnell und zuverlässig beliefert.

Wir sind für Sie da in:

Duisburg (Verkauf und Disposition)	(02 03) 8009-454 (02 03) 8009-455 (02 03) 8009-456	Rahmersheim („Rheintank 22“)	(01 72) 4 09 18 15
		Regensburg („Rheintank 18“)	(01 72) 4 09 18 16
		Linz/Osterreich („Rheintank 36“)	(00 43) 66 43 37 19 30
Duisburg („Rheintank Homberg“)	(0 20 96) 22 58 45	Magdeburg („Ebe“)	(01 70) 2 83 84 15
Duisburg („Rheintank 1“, „Rheintank 2“)	(01 70) 8 13 06 02	Brandenburg („Zetan“)	(0 33 81) 71 79 55
Neuwied („Rheintank 34“)	(01 72) 4 09 18 13	Berlin („Spre“)	(01 70) 2 83 77 25
Mainz („Büchting 2“)	(01 70) 9 27 46 91	Hörsensaatzen („MBS“)	(03 33 68) 7 04 43 + (01 52) 06 19 87 47
Mainzheim („Rheintank 14“)	(01 72) 4 09 18 14		
Mainzheim („Arche Nowog“)	(06 21) 31 10 01		



Schmierstoffpartner Castrol Inland Marine

RHEINTANK GMBH Bunkerdienst

August-Hirsch-Straße 3 · 47119 Duisburg
 Telefon: (02 03) 8009-455 oder 454
 Telefax: (02 03) 8009-458
 Internet: www.rheintank.com

E-Mail: joergen.johann@de.rhenus.com
claudia.fliegel@de.rhenus.com
olive.kelp@de.rhenus.com





SCHRAMM group GmbH & Co. KG

☎ +49 (4852) 83 01-0

Hans Schramm & Sohn
Schleppschiffahrt
GmbH & Co. KG
☎ +49 (4852) 83 01-0

Brunsbüttel Ports GmbH
☎ +49 (4852) 88 4-0

NavConsult AWSS
GmbH & Co. KG
☎ +49 (4852) 83 01-44

www.schrammgroup.de

■ Schlepper und maritime Dienstleistungen
Europaweite Verschleppungen und Seetransporte mit eigenen Schleppern und Pontons

■ Konstruktion und Schiffbau
Von der Idee bis zur Turn-Key-Lösung, Design für Spezialschiffbau

■ Ports, Logistics and Agency
Universalhäfen mit trimodaler Verkehrsanbindung, Umschlag, Transport, Lagerung, Projektlogistik

■ Offshore Consulting
Logistikkonzepte für Offshore-Windparks, Bauaufsichten, Barge- und Townmaster, Supercargo

SCHRAMM
group

geringer Leistung gefahren werden. Bei notwendiger Mehrleistung werden weitere Generatoren stufenlos zugeschaltet. Dieses Zu- und Abschalten erfolgt ohne die sonst übliche Synchronisation der Generatoren. Zusätzliche Leistung steht in sechs Sekunden zur Verfügung. Es wird in jedem Fahrmodus nur die Energie zur Verfügung gestellt, die das Antriebssystem im Augenblick benötigt. Durch das redundante, modulare System können Energieverbrauch und Schadstoffausstoß, die Betriebs- und Wartungs-

Anzeige

Deymann Schiffsmakler
International GmbH & Co. KG

TANKER • FRACHTER • FAHRGASTSCHIFFE
www.deymann-schiffsmakler.de

kosten sowie das Risiko eines Antriebsausfalls deutlich reduziert werden.

Das Unternehmen hat nach Beendigung erster Tests und Erprobungen mit der umgebauten MS ENOK den regulären Betrieb als Güter-Motor-Schiff aufgenommen. Eine der ersten Reisen, die einen Kraftstoffverbrauchs-Vergleich auf längerer Strecke ermöglichte, war eine Frachtreise von Torgau nach Wormerveer bei Amsterdam. Das Schiff wurde am 8. September mit 1.230 t Weizen beladen. Die Fahrt führte von Torgau elbabwärts nach Magdeburg, von dort über Bülstringen und das deutsche Kanalnetz zum Rhein und weiter nach Wormerveer.

Eine vergleichbare Reise mit gleicher Fracht und Menge hatte Kapitän Koopmans mit der ENOK bereits am 11. Dezember 2005 durchgeführt. Zu der Zeit waren noch zwei Dieselmotoren, mit jeweils 370 kW und Getriebe eingebaut. Als Messstrecke wurden die Relationen Bülstringen – Rotterdam bzw. Bülstringen – Wormerveer verglichen. Während der ersten siebentägigen bzw. 67,25 Stunden dauernden Fahrt 2005 wurden 4.460 Liter Dieseldieselkraftstoff verbraucht.

Die aktuell mit dem neuen Antriebssystem durchgeführte Reise ergab folgende Werte: Reisedauer sieben Tage bzw. 69,5 Stunden, Verbrauch 3.300 Liter Kraftstoff. Die Kraftstoffeinsparung von 1.160 l entspricht 26% und damit verbunden eine CO₂-Einsparung von 3.082 kg. Eine beachtliche Kraftstoff- und Emissionsreduzierung die die Erwartungen der Torque Marine bestätigt.

Das Anlagen-Konzept und die ersten Ergebnisse des Schiffsbetriebes wurden von den Besuchern in Duisburg positiv aufgenommen, wobei Christophel und Kapitän Koopmans zahlreiche Fragen beantworteten. Immer wieder tauchte die Frage nach der Zuverlässigkeit

EDH

ERSATZTEIL-DISCOUNT
HECKER

Diplom-Ökonom Klaus Hecker
Ersatzteil-Discount Hecker
Zum Ostertor 21
DE-30974 Wennigsen

Dieselmotorenteile

CATERPILLAR® ++ CUMMINS® ++ DETROIT DIESEL®

Originalteile - neu und im Austausch

Instandsetzung von CAT®-Motoren und CAT®-Einspritzpumpen
Autorisierter Fachhändler von IPD - Motorenteilen

Gern überzeugen wir auch Sie von unserem Service

Wir freuen uns auf Ihre Anfragen

fon+49 (0)5109 5137496
fax +49 (0)5109 5137497
info@e-d-h.de
www.e-d-h.de

Autorisierter
Fachhandelspartner



ISO 9001:2008
Certified by Lloyds Register



Die 55 Jahre alte ENOK erlebt mit ihrem innovativen Antrieb einen zweiten Frühling | Bilder: Pospiech

des Antriebes bei hoher Belastung auf, etwa längeren Fahrstrecken beladen zu Berg. „Grundsätzlich sind unsere Generatoren und Fahrmotoren sowie die Umrichter wassergekühlt, was eine übermäßig hohen Erwärmung der Komponenten ausschließt. Wir haben unsere Generatoren und Fahrmotoren auf höchste Dauerleistung konzipiert“, so Christophel. „Während einer der ersten Reisen von Minden nach Brunsbüttel über den Elbe-Seitenkanal mit einer Ladung Kies, haben wir voll abgeladen bei 2,50 m Tiefgang im stehenden Wasser eine Geschwindigkeit von 10 km/h gefahren“, berichtete Koopmans. „Bei dieser Fahrt war nur ein Generatorsatz in Betrieb. Von den möglichen 230 kW wurden 200 kW abverlangt. Die abgegebene Leistung teilte sich auf in je rund 90 kW Propeller-Antriebsleistung und etwa 20 kW für den bordseitigen Verbrauch. Während des Fahrbetriebes erfolgt die Bordstromversorgung aus dem Generator-Satz Zwischenkreis“, erläuterte Claus D. Christophel weitere technische Einzelheiten. SUT wird über weitere Erfahrungen mit dem innovativen Schiffsantrieb im praktischen Betrieb regelmäßig berichten.

■ Peter Pospiech

Claus D. Christophel (Bildmitte) und Kapitän Koopmans (im Hintergrund) beantworteten an Bord von MS ENOK bereitwillig alle Fragen rund um den innovativen Torque Antrieb

