

Die Welt der 100 000-PS-Giganten

Forschung an Grossdieselmotoren: Die Schweiz ist nicht unbedingt als grosse Schifffahrtsnation bekannt. Umso bemerkenswerter, dass der finnische Wärtsilä-Konzern in Oberwinterthur ein Kompetenzzentrum für Zweitakt-Schiffsdieselmotoren unterhält. Die 40 Beschäftigten kümmern sich nicht nur um die Schulung. Sie betreiben auch Grundlagenforschung, wie ein Besuch im «Diesel Technology Center» zeigt.

(pi) Globalisierung, bessere Wirtschaftlichkeit, Gewinnmaximierung und die geografische Erweiterung wichtiger Transportwege – dies alles verlangt grössere Schiffe und effizientere Antriebssysteme, vor allem im Containersegment. Obwohl sich dieser Markt aktuell in schwierigem Fahrwasser befindet, aufgrund von Überkapazitäten der Flotten, Annullierungen von Bestellungen oder Zusammenlegung von Transportrouten verschiedener grosser Containerreedereien, wird eine Erholung für die nächsten Jahren erwartet. Die Marktanalysen von Lloyd's schätzen die Nachfrage nach neuen Containerschiffen ab 8000 TEU (Containermass: Twenty-foot

Equivalent Unit) für das kommende Jahrzehnt auf durchschnittlich 70 bis 80 Schiffe pro Jahr.

Nicht nur die Schiffe sind riesig, auch die Motoren, die sie antreiben, haben gigantische Dimensionen. Die grössten von ihnen besitzen die Ausmasse von Einfamilienhäusern und bis zu 110 000 PS (80 MW) Leistung. Nahezu 30 Tonnen Brennstoff verbraucht ein solcher Riesenmotor auf 100 Kilometer. Bezogen auf die transportierte Last ist der Verbrauch eines solchen Motors allerdings um ein Vielfaches tiefer als bei Lkw im Strassenverkehr.

Als Brennstoff nutzen grosse Schiffsmotoren in der Regel Schweröl, ein minder-

wertiges Produkt, das bei der Raffinierung von Rohöl übrig bleibt. Teilweise bunkern die Schiffe auch Marine Diesel Oil, kurz MDO. MDO ist weniger zähflüssig als Schweröl, aber auch teurer.

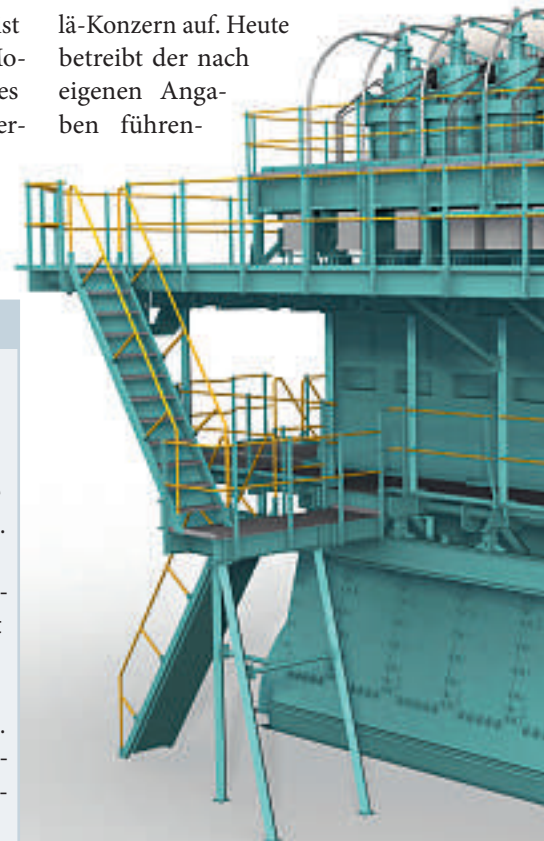
Zu Besuch in Oberwinterthur. Hier im Industriegebiet hatte Sulzer bis in die 1980er-Jahre Schiffsmotoren hergestellt. Was am Ende von «Sulzer Diesel» übrig blieb, ging 1997 im finnischen Wärtsilä-Konzern auf. Heute betreibt der nach eigenen Angaben führen-

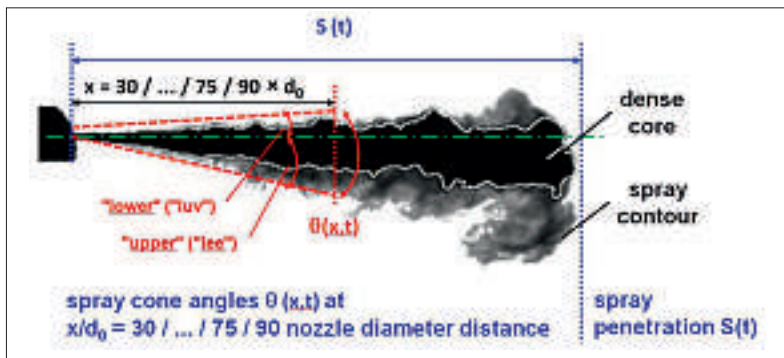
AUF EINEN BLICK

Wärtsilä erweitert Motorensegment

Der finnische Grossdieselhersteller hat sein Angebot im Segment der langsam laufenden Motoren der «Generation X» um den neuen Wärtsilä-»X92«-Motor erweitert. Dieser deckt das obere Leistungssegment des Portfolios ab. Der Motor besitzt einen Zylinderdurchmesser von 920 mm und setzt die bewährte Wärtsilä-Zweitakt-Common-Rail-Technologie ein. Ihr Hauptmerkmal ist die Verwendung einer Brennstoffhochdruckleitung (etwa 1000 bar), welche die Einspritzdüsen aller Zylinder speist. So kann, unabhängig von der Motordrehzahl, der Einspritzdruck auf optimalem

Niveau gehalten werden. Im Teillastbereich wird der Brennstoff jeweils nur noch durch zwei oder im Niedriglastbereich durch eine Einspritzdüse in den Brennraum eingespritzt. Dadurch soll auch bei niedrigsten Motorlasten eine gute Zerstäubung und damit eine saubere und rauchfreie Verbrennung gewährleistet werden. Eine neue Einspritzdüsen generation quasi ohne Totraum verhilft dem W X92, ein Nachtropfen der Einspritzdüsen zu vermeiden. Dies wirkt sich sowohl positiv auf die Schadstoffbildung als auch auf den Brennstoffverbrauch aus.





Die Forscher können den Einspritzstrahl eines Schiffsmotors exakt vermessen, unter anderem den Ausbreitungswinkel und die Eindringtiefe.

de Anbieter von Gesamtlösungen für die Schifffahrtsindustrie im Rahmen seines in Winterthur angesiedelten Kompetenzzentrums für Zweitakt-Dieselmotoren ein «Diesel Technology Center» mit rund 40 Beschäftigten.

In Oberwinterthur werden Techniker an der Handhabung von Schiffsmotoren geschult. Und hier machen Wärtsilä-Ingenieure Grundlagenforschung zu Zweitakt-Schiffsdieselmotoren. Unterstützt werden sie dabei von den mehr

als 200 Kollegen am Hauptsitz im Stadtzentrum von Winterthur. Im Kompetenzzentrum studieren Industrieforscher an einer einzigartigen Testanlage die Verbrennungsvorgänge, die in einem Motor ablaufen. Also die Grundlagen, auf denen die Entwickler später möglichst leistungsstarke und emissionsarme Motoren konstruieren können.

Dazu haben Projektleiter Kai Herrmann und seine Kollegen den Brennraum eines Schiffsmotors in Originalgrösse als feste Brennkammer nachgebaut. Die Anlage entspricht einem Motor mit einem Kolbendurchmesser von 50 cm, wie er in kleineren Handelsschiffen zur Anwendung kommt.

Die Forschungseinrichtung erlaubt die Untersuchung des nur wenige Millisekunden kurzen Moments, wenn der Brennstoff in die Brennkammer eingespritzt wird und verbrennt. Die Forscher interessiert dabei zum Beispiel, wie schnell sich der Brennstoff in der Brennkammer ausbreitet; wann und wo genau er zündet. Die gewonnenen Messdaten ermöglichen eine Verbesserung der computergestützten Berechnungstools, ►



Gross, grösser, Schiffsdiesel: Der W X62 ist ein Zweitaktmotor auf Basis von Common-Rail-Technologie im mittleren Zylinderbohrungssegment und kommt in Handels- und speziellen Containerschiffen zum Einsatz. (Bilder: Wärtsilä)



100%
Qualitäts-
sicherung
im laufenden
Produktions-
prozess.

**maXyMos TL:
Der Meilenstein im XY-Monitoring**

Der maXyMos TL ist der neue High-End-Monitor für Gut-Schlecht-Überwachung von XY-Kurvenverläufen, wie sie z.B. bei der Kraft-Weg-Messung in Fertigungsprozessen und Produktprüfung entstehen. **Get Better. With Kistler.**

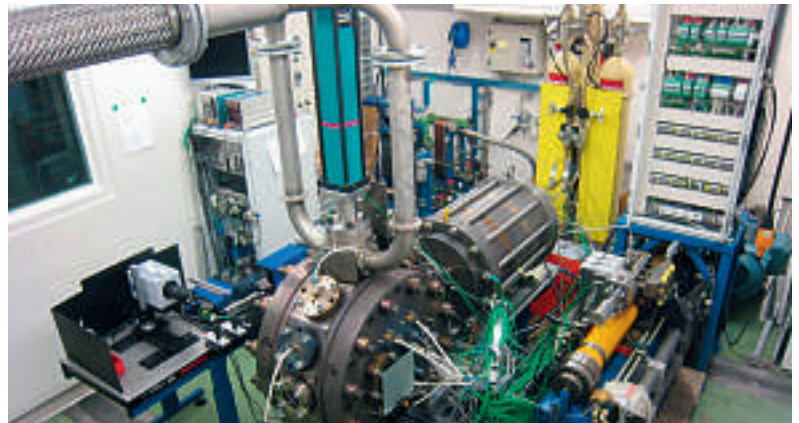
Mehr Information:
www.kistler.com/maxyMos

► mit denen die Ingenieure neue Motoren entwickeln.

Die Testanlage wurde 2004 bis 2007 mit Mitteln aus dem EU-Forschungsprogramm «Hercules» und weiterer Partner gebaut. Seit 2008 ist die Anlage in Betrieb. Und sie hat Wärtsilä bei der Konzeption eines neuartigen Injektors für Schiffsmotoren bereits gute Dienste geleistet.

Ein Schwerpunkt der aktuellen, vom Bundesamt für Energie mitfinanzierten Forschungstätigkeit sind die Brennstoffe. Neuerdings kann die Brennkammer nicht mehr wie bisher nur mit leichtem Heizöl (LFO), sondern auch mit Schweröl (HFO) betrieben werden. Das Brennstoffthema ist für die Motorenhersteller eine grosse Herausforderung. Denn die in der maritimen Schifffahrt genutzten Brennstoffe weisen trotz Normierung grosse Unterschiede bei Viskosität, Dichte, Feststoffen oder Schwefelgehalt auf. Unterschiede, mit denen die Motoren im Alltag fertig werden müssen.

Eine zusätzliche Herausforderung stellt die Umweltschutzgesetzgebung dar. So gelten heute beispielsweise für den Schwefelgehalt im Brennstoff nicht nur tiefere Werte als noch vor einigen Jahren, sondern gebietsabhängig unterschiedliche Grenzwerte: ein höherer auf offener See, ein tieferer in küstennahen Gebieten wie Nord- und Ostsee, Ärmelkanal und vor



Die Testanlage zur Verbrennungsforschung im «Diesel Technology Center» in Oberwinterthur.

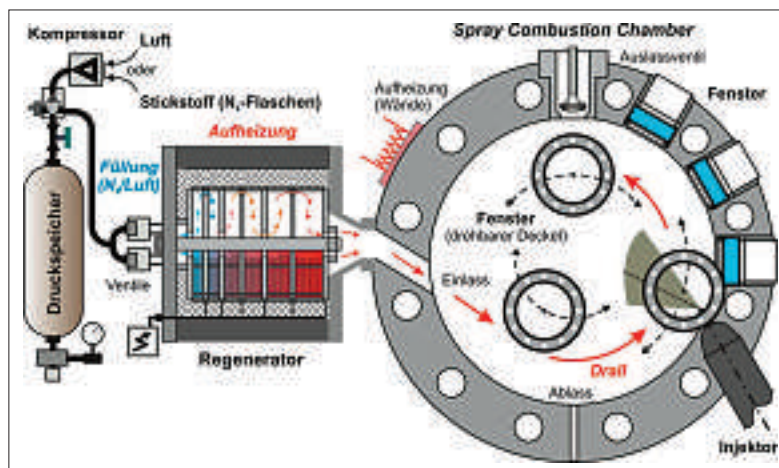
den Küsten von USA und Kanada. In der Versuchsanlage in Oberwinterthur können Forscher die Vorgänge im Brennraum eines Motors mit ausserordentlicher Genauigkeit studieren. So dokumentiert eine Hochgeschwindigkeitskamera das Eindringen des Einspritzstrahls in die Brennkammer mit 20 000 Bildern/s. Die Aufnahmen geben Auskunft, wie schnell und in welchem Winkel der Strahl in die Brennkammer dringt, wie er sich darin ausbreitet, wann und wo er mit hoch komprimierter, heisser Luft reagiert, also verbrennt, wie dies in Dieselmotoren üblich ist.

Und die Forscher wollen es immer noch genauer wissen. Um die Untersuchung verschiedener Brennstoffqualitäten künftig schneller durchführen zu können,

ergänzen die Wärtsilä-Forscher den Teststand zurzeit mit einer neuen Vorrichtung. Dank ihr kann der Testbrennstoff schneller – nämlich ohne die langwierige Spülung der zuführenden Rohrleitungen – gewechselt werden.

Wie genau die Analysen sind, veranschaulicht die Doktorarbeit von Beat von Rotz, die der an der ETH Zürich ausgebildete Maschinenbau-Ingenieur zurzeit an der Testanlage durchführt. Die von Wärtsilä-Projektleiter Herrmann und ETH-Professor Konstantinos Boulouchos betreute Arbeit untersucht unter anderem das Verdampfungsverhalten des Strahls. Die dabei eingesetzte Methode (Phasen-Doppler-Anemometrie) erlaubt, Geschwindigkeit und Grösse selbst einzelner Brennstofftropfen des Injektionsstrahls zu bestimmen.

Forscher von Rotz kann quasi dabei zusehen, wie sich vom flüssigen Injektionsstrahls Tröpfchen lösen, mehr und mehr verdampfen und schliesslich zünden. «Es ist faszinierend, sich mit dem Einspritz- und Zündverhalten grosser Zweitakt-Schiffsdieselmotoren auseinanderzusetzen», sagt von Rotz. «Ich betrete hier als Forscher Neuland.»



Funktionsschema der Testanlage: Aus dem Druckspeicher gelangt das Prozessgas (entweder Luft oder Stickstoff) in den Regenerator, wo es aufgeheizt und dann in die Brennkammer eingeleitet wird.

Wärtsilä Switzerland Ltd. Diesel Technology Center

8404 Oberwinterthur, Tel. 052 262 49 22
mail-ch@wartsila.com