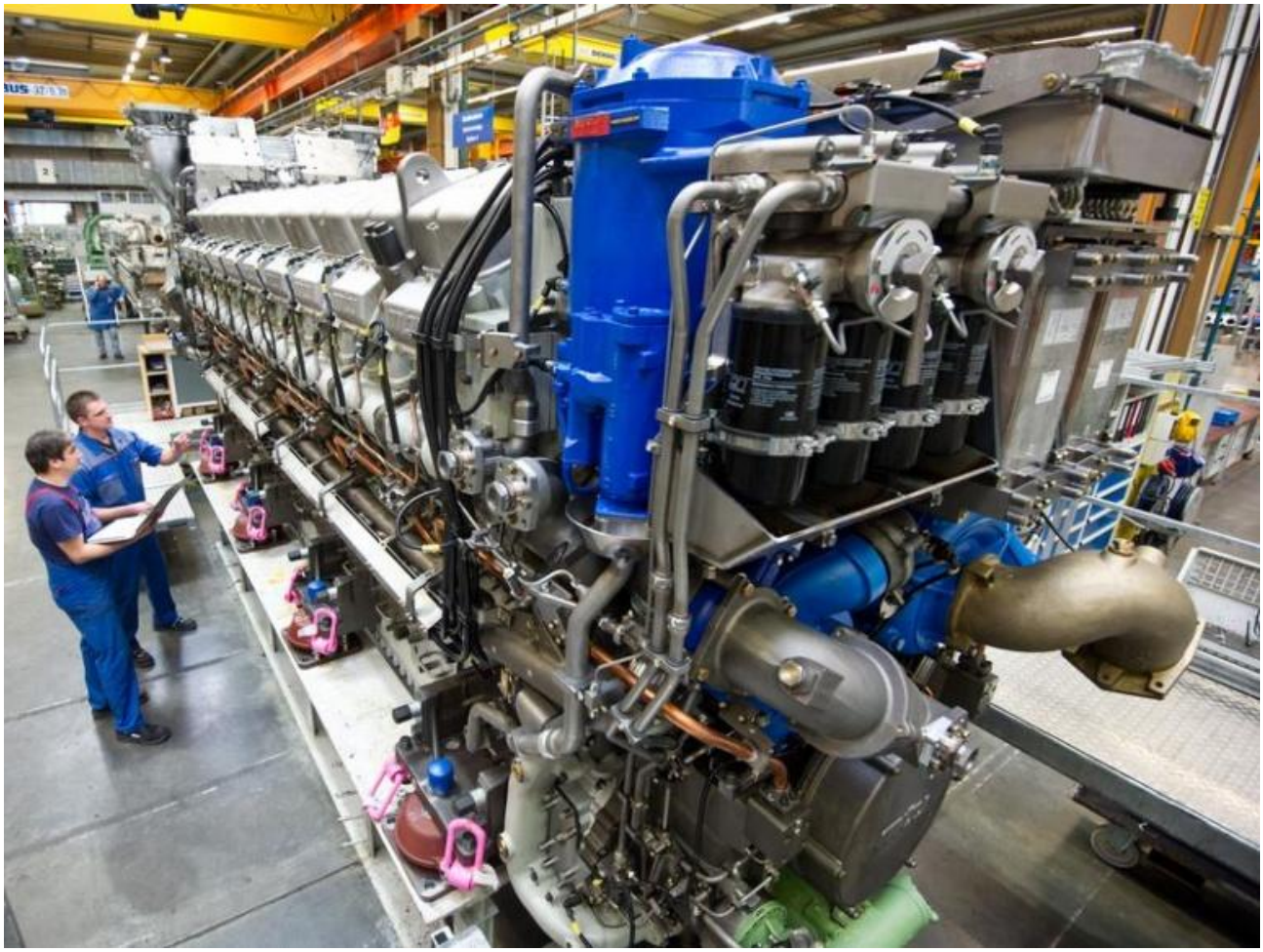
Adligenswil 20140904

KMTB Erlebnisbericht „MTU Motorenwerke", 27.8.2014



Bei moderatem Wetter fanden sich 6 Mitglieder des KMTB und 11 Gäste des VMTK zu dieser interessanten Führung in Friedrichshafen (D) im Werk 2 ein.

Sechs Mitglieder des KMTB sind aus der Innerschweiz angereist. Zusätzlich wurden sie von 2 Mitgliedern des VMTK begleitet. Weitere 8 Mitglieder des VMTK erwarteten wir vor Ort in Friedrichshafen. Unser Präsident hat aus der Bordküche von Roli's BMW auf der Raststätte „Rheintal" für unser leibliches Wohl gesorgt und uns verköstigt. Vielen Dank für die feinen Sandwichs und die ersten freundschaftlichen Gespräche.

Herr Gunz, ein pensionierter Veteran, hat die Führung für uns gemacht. Er hat gemäss eigenen Angaben Installationen und Schiffsantriebe für frühere Kriegsschiffe projektiert. Ein Mann also, der sich mit Motoren der MTU bestens auskennt.

Zuerst wurden wir als mechanisch Interessierte mit Geschichte aus dem Jahre 1900 konfrontiert. In dieser Zeit wurde der erste Zeppelin, in der Bucht von Friedrichshafen gestartet. Wir standen also an einem geschichtsträchtigen Ort. Graf Zeppelin baute damals einen Hangar auf dem See in dem das erste Luftschiff zusammengebaut und gestartet wurde. Mercedes stellte damals schon Fahrzeugmotoren her. Im Zeppelin sollten diese Motoren auch Verwendung finden. Diese hatten jedoch Probleme bei der Nutzung in grossen Höhen. Grund dafür war der geringere Sauerstoffanteil der Luft in den höheren Luftschichten.

Die Entwicklung der Industrie geschah am Standort Friedrichshafen im Zusammenhang mit der militärischen Nutzung des Zeppelins und dessen Montage. Maybach baute Motoren für die Zeppeline, diese brachen jedoch wegen zu kleinen Stückzahlen zu wenig Umsatz. Also hat man sich nach Alternativen und Vertriebsmöglichkeiten umgesehen. Da haben sich der Automobil- und Schiffsbau angeboten. Erste Motoren wurden von Maybach für Hochseejachten gebaut. Diese liefen etwa mit 400-500n^{-1} bei ca. 500PS Leistung.

Später wurden Schnelläufer entwickelt, welche bei 2000n^{-1} ca. bis 2300kW leisteten. Mit diesen Motoren eröffnete sich ein weiteres Marktsegment: Die Eisenbahn und der öffentliche Verkehr, für den man heute noch Niederflurtriebwerke herstellt.

Damals wurden Triebwerke für den „Fliegenden Holländer" gefertigt. Mit einer Höchstgeschwindigkeit von ca. 160km/h war er damals der schnellste Zug und hat Hamburg und Berlin in Rekordzeit verbunden. http://de.wikipedia.org/wiki/DR_877

Weiter wurden Motoren in die Dornier Flugboote verbaut. Herr Gunz verwendete bewusst den Begriff Flugboot, weil der Rumpf des Flugzeugs eben ein richtiger Schiffsrumpf war. Hier zu erwähnen ist die Dornier DoX, welche 153 Passagieren Platz geboten hat, und durch den Antrieb von 12 Motoren geflogen ist.

Maybach hat seine Produktpalette dann weiter auf Panzermotoren und Motoren für Bomber und andere Flugzeuge ausgeweitet. Am jetzigen Standort waren die zwei Motorenhersteller, Mercedes und Maybach vertreten.

Im 2. Weltkrieg gewährte die „neutrale" Schweiz den Alliierten die Überflugberechtigung über ihr Territorium. Friedrichshafen war somit leicht anzugreifen und seine Industrie wurde „platt gemacht", wie Herr Gunz es nannte.

1961 fertigte man Panzermotoren für die Schweiz bzw. Schweizer Armee an. Diese MB MTU 837 BA500 wurden in unserem Panzer 68 verbaut. Panzermotoren werden heute noch gefertigt und montiert. Dies geschieht jedoch im Werk 1 welches nicht für Besucher zugänglich ist.

Heute arbeitet MTU auch mit DDC zusammen bzw. hat diese aufgekauft.

Die MTU baute den 538'er Motor der hauptsächlich in Schnellbooten zum Einsatz kam. Im 5 Tage Krieg zwischen Israel und Ägypten, so sagt Herr Gunz, wollte man die Schiffe des Gegners nicht zerstören sondern erbeuten um an die wertvollen Ersatzteile zu gelangen.

Die MTU erwirtschaftet ca. 2.8 Milliarden Euro Umsatz im Jahr. Dies mit ca. 8000 - 9000 hergestellten Motoren welche am Standort Friedrichshafen montiert werden. Weltweit werden ca. 13'000 - 14'000 Motoren von MTU & DDC sowie MTU Singapur hergestellt. Zusätzlich werden noch ca. 14'000 Triebwerke für Niederflurantriebe von „kleinen" Verkehrsfahrzeugen, (also Busse und Lokomotiven) so quasi nebenbei hergestellt und mitverkauft.

Die Firma MTU hat mittlerweile folgende 3 Standbeine:

1. **Industriemotoren** für Mähdrescher, Pisten Bully's, Muldenkipper mit 400t Ladevolumen und ca. 3.8m Reifendurchmesser, Schwerlastkräne und Lokomotiven.

2. **Netzstromaggregate** wie z.B. für das AKW Beznau und für Offshore Anlagen mit einer Leistung bis zu 6MW.
3. **Motoren für den Schiffsbau**; seit den 1920er Jahren werden kleinere und langsam drehende Motoren für die Binnenschifffahrt gebaut da diese Schiffe wenig Gewicht und damit Tiefgang haben sollen. Für die Hochseeschifffahrt, Schlepper, Doppelrumpfschiffe und die militärische Schifffahrt werden schnell laufende Motoren verwendet.

Der Name MTU kommt von Motoren Union, vernimmt man während der Führung. Wir stehen vor einem Schnittmodell eines 956er / 1163er Motors welcher mit einigen Modifikationen in seiner Basisausführung seit mehreren Jahrzehnten praktisch unverändert gebaut wird. Der Guss kommt von MAN in Augsburg. Dieser Motor hat eine Einspritzpumpe pro Zylinder. Diese werden durch 5 Turbolader mit einem Ladedruck von 5 bar befüllt und der Motor leistet bis zu max. 7400kW (10064PS).

Wie bereits beschrieben wurde das „Drumherum" des Motors weiter entwickelt. So gehören selbstverständlich Common-Rail-Einspritzanlagen heute zum Standard. Etwa 2000bar Druck herrschen in einem Common-Rail-System. Dieses Prinzip bietet viele Vorteile, so sagt Herr Gunz, denn diese bräuchten zum Betrieb ca. 15% weniger Kraftstoff und setzen dadurch weniger Stickoxyde und kein Kohlenmonoxyd frei. Eine technische Raffinesse sei, dass die Kolbenkühlung auch die Pleuel schmiere und, dass der Ölkreislauf eines solchen Motors heute gänzlich von der Verbrennung getrennt sei, was wiederum die benötigte Oelmenge und natürlich auch die Ölverbrennung stark senke, so Herr Gunz. So könne man überschlagsmässig mit einem Ölverbrauch von ca. 1g /kW und h rechnen, was gegenüber früher sehr wenig sei.

Wir rechnen: 1163er Motor mit 7400kW, schnell von Zug nach Arth und zurück, sagen wir 30' unterwegs = 7400kW*1g*0.5h = 3.7kg * 1.133 = 4.19l Öl. Der Motor kann durch den getrennten Kreislauf von Brennstoff und Öl ohne Partikelfilter betrieben werden, da die Verbrennung rückstandslos verlaufe und kein Motorenöl verbrannt werde.

Wir schreiten durch die Fertigung: Zuerst sehen wir die Fertigung der Zylinderbüchsen. Man hone 2-stufig, sagt Hr Gunz. Zuerst 15µm und dann 5µm. Der Guss wird mittels Farbeindringverfahren (eingefärbten Partikel – Metallpulver) auf Haarrisse überprüft. Die Kolben in einem solchen Dieselmotor dürfen übrigens max. 0.5mm Untermass zum Zylinder haben. Man fertige hier auf einer Waldrich Coburg ca. 150 Gehäuse / Jahr, wobei die grossen Kurbelgehäuse bis zu 5 Tage Laufzeit haben. Herr Gunz erwähnt, dass moderne Maschinen die Bearbeitungswerkzeuge heute von selbst wechseln würden und durch den Einsatz vom Computer alles ganz alleine machen. Es brauche fast keine Menschen mehr. Die 150 Werkstücke klingen nach nicht viel, jedoch stehen wir vor einem brusthohen Guss-Werkstück aus GG20 welches pro Seite 10 Zylinder im Ø von ca. 280mm hat. Ein 20 Zylinder V-Motor also und da hat man schon fast Ehrfurcht vor so einer Menge. Jeder V-Motor hat einen individuellen V-Winkel entsprechend seiner Anzahl Zylinder. Jede Werkzeugmaschine wird nach der Fertigung von 25 Stk. Kurbelgehäusen wieder neu kalibriert.

Früher hatte man die Kurbelwellen noch stirnseitig, der Länge nach, in die Motoren gepresst. Dies sei heute nicht mehr so sondern man baut die Kurbelgehäuse in Tunnelbauweise, setzt die Kurbelwelle von unten ein und setze bzw. schraube die Lagerbögen oben drauf. Siehe auch nachfolgend ein Video und PDF als Link

https://www.youtube.com/watch?v=PcRQJXHGMEM
http://www.mtu-report.com/pdf/0113/de/MTU%20Report_Wie%20machen%20wir.pdf

Beim vorbei laufen sehen wir, wie auf einem grossen, alten Webo – Lehrenbohrwerk mit einer manuellen 4. Achse ein Kurbelgehäuse noch konventionell hergestellt wird! Das mache man so, wenn es noch einen „alten" Motor als Ersatzteil braucht, so Herr Gunz.

Auch werden ältere und neuere Motoren revidiert. Einen MTU Motor muss man ab ca. 20'000h bis max. 40'000h (Betriebsstunden) revidieren.

Beim Betriebsrundgang spricht Herr Gunz über Turboladergehäuse welche ich nicht von alleine als solche erkannt hätte. Dies durch ihre enorme Grösse bedingt. Denn diese Gehäuse sind in etwa so gross wie Badewannen. Ein Gehäuse fasst 4 Turbolader welche man in einem anderen MTU Werk herstellt und deren Abgaszuführungen je ca. 150mm im Durchmesser aufweisen!

Nach der Fertigung geht es über zur Montage, davor werden aber die Kurbelgehäuse nach der Fertigung in 100% Einzelprüfung per Auge und Endoskop auf Haarrisse und Lunker überprüft. Wenn schlussendlich bis zu 10'000kW an Leistung wirken, muss alles fehlerfrei sein. Um einen solchen Motor der 4000er Serie mechanisch zusammen zu bauen braucht es ca. 40h/Stk. Aus einer Montagezelle gehen täglich bis max. 7 Motoren (Stromaggregate) hervor. In ca. 1.5 Wochen ist ein Motor komplett montiert.

Draussen finden sich in einem Gebäude 20 Hallen mit Motorenprüfständen. Jeder Drehzahl feste Motor wird ca. 35 Minuten geprüft. Jene Motoren für variable Drehzahlen werden in 1-1½ h geprüft und erfahren dabei ihre Leistungseinstellung. Dann ist ein Motor technisch fertig für den Verkauf und Betrieb. Die zwei Belastungswiderstände für die Motoren- und Generatorprüfung sind auf dem Dach des Motorenprüfgebäudes montiert. Sie sind in etwa je so gross wie eine Sosag-Box.

Danach wird der Motor von seinen Betriebsmitteln entleert und am Stück lackiert. Ein solches Erzeugnis kostet am Ende ca. 80'000 bis max. 2.5 Mio. Euro! Die Lackiererei befindet sich im 1. Stock des Gebäudes. Hier werden auch Motoren der grössten Baureihe lackiert welche mit einem Gewicht von bis zu 46 Tonnen auf einem Schwerlastwagen verschoben werden. Wir staunen ab der zulässigen Bodenbelastung! Die Ölwanne der „ganz Grossen" fasst ca. 1000-1200l Motorenöl.

Danach wird der Motor verpackt und in eine Plastikhülle unter Vakuum eingeschweisst. So kann man den Motor 2 Jahre stehen lassen ohne diesen warten zu müssen. In einer Holzkiste verpackt stehen draussen im Lager ca. 120-150 Motoren mittlerer bis mittelgrosser Bauart in Holzkisten auf dem Vorplatz.

Das enorme Lager hier und nicht am Hafen sei wichtig, da man diese FOB (Free on board) liefere und somit bis aufs Schiff für Schäden hafte.

Alles in allem war dies eine lange und ausgiebige Führung und ganz im Gegensatz zu den Mitarbeitern, welche intern Werkzeuge ausgeliefert haben, hatten wir keine coolen Kickboards und die Beine wurden langsam müde; das Firmengelände ist riesig.

Der KMTB und seine Gäste, die Mitglieder des VMTK, danken hiermit allen Beteiligten die eine Betriebsbesichtigung durch die MTU Motorenwerke ermöglicht haben. Es war sehr interessant für uns, Danke!

Im Namen des Vorstandes

M. Röthlisberger