

Aktuelle Aufladetechnik für Gross-Verbrennungsmotoren

Der Industriestandort Schweiz hat es nicht leicht: Frankenstärke, globaler Wettbewerb und Kostendruck sind Stichworte dazu. Die ABB Turbo Systems AG in Baden zeigte anlässlich der SAE-Fachtagung, dass mit Know-how und schlanker Fertigung kompetitive Produkte realisiert werden können. Mit Aufladungssystemen für Gross-Verbrennungsmotoren versorgt ABB Turbo Systems den globalen Markt.

Der Tagungsleiter Dr. Patrik Soltic durfte in den Räumlichkeiten der ABB Turbo Systems AG in Baden rund 40 Teilnehmende zu zwei Fachvorträgen und anschliessender Besichtigung begrüßen. Die Teilnehmenden wurden von Dr. Volkmar Hau Eisen (Leiter Abteilung Forschung und Entwicklung Turbocharger) und Dr. German Weisser (Leiter Abteilung Turbo Charging Solutions) in die aktuelle Aufladungstechnik von grossvolumigen Zwei- und Viertakt-Gas- und Dieselmotoren informiert und durften darauf die Prüfstände sowie die Fertigung am Hauptstandort Baden besichtigen.

Dass es für Automobilingenieure zur Horzonterweiterung kommen würde, zeigte sich schon in der Tatsache der Bauteilgrösse und Motorleistungen: Der grösste von ABB Turbo Systems AG gefertigte Abgasturbolader besitzt ein Verdichterraddurchmesser von knapp einem Meter und das abgedeckte Leistungsspektrum beträgt von 500 kW bis zu 80 MW. Zur Marktdurchdringung von ABB Turbo Systems: Jede dritte Schiffsmotorisierung weltweit besitzt zur Steigerung des Wirkungsgrades, Erhöhung der Leistung und Reduktion der Emissionen einen Abgasturbolader aus der Schweiz. Seit über 90 Jahren werden am Standort Baden Grosslader entwickelt und produziert und



Rund 40 Teilnehmende liessen sich am 12. Mai 2015 in die technischen Geheimnisse der Aufladungssysteme von Grossverbrennungsmotoren einweihen. Nach zwei spannenden Referate durfte die Gruppe anschliessend die Forschungs- und Entwicklungsprüfstände sowie die Fertigung der ABB Turbo System AG in Baden besichtigen.

der After-Sales organisiert. Im Gegensatz zu einem Automobil-Abgasturbolader ist die Betriebsdauer über 30 Jahre.

Lebensdauer und Wartungsmöglichkeit

Die Firma ABB ist in vielen Sparten der Energietechnik tätig und beschäftigt weltweit rund 150'000 Mitarbeitende. Die ABB Turbo Systems AG beschäftigt weltweit rund 1'000 Mitarbeitende. Dabei ist die ABB Turbo Systems nicht nur auf die Entwicklung und Forschung und entsprechend die Produktion der Abgasturbolader fokussiert, sondern gewährt den

Kunden auch eine lebenslange Garantie auf Serviceteile und Support ihrer Produkte. Die Lader von ABB sind je nach Einsatzort zwischen 5'000 bis 30'000 Betriebsstunden im Einsatz, bevor frühestens eine Wartung durchgeführt wird. Im Automobil sind es zum Vergleich rund 2'000 Betriebsstunden. 10% der Kosten eines Schiffsdieselmotors generiert das Aufladungssystem.

Dabei wird beispielsweise auf dem Schiff mit Hilfe von Kränen der Lader in seine Einzelteile zerlegt und meist das Laufzeug sowie die Lagerung kontrolliert



SAE-Tagungsleiter Dr. Patrik Soltic durfte rund 40 Teilnehmende zu den Referaten und Besichtigung der Forschungsabteilung und Fabrikation in Baden begrüßen.



Dr. Volkmar Hau Eisen ist als Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung verantwortlich für die Neuentwicklungen und arbeitet seit 1995 bei der Firma.



Dr. German Weisser beschäftigte sich seit vielen Jahren mit Schiffsdieselmotoren bei Wärtsilä in Winterthur, bevor er als Leiter Turbocharging Solutions zur ABB stiess.



Der Hauptsitz der ABB Turbo Systems AG beherbergt den grössten Teil der Aktivitäten am Standort Baden, insbesondere auch die Fertigung der Abgasturbolader für die Grossmotoren. Das unten abgebildete Test Center befindet sich gegenüber des Hauptsitzes.



Das Test Center der Turbo Systems AG verfügt über grosse Prüfstände, deren Abgaskamine markant in den Himmel ragen.



Die Fertigung der Abgasturbolader ist höchst automatisiert und flexibel gestaltet.



Der im Jahre 2013 neu errichtete Prüfstand „JUNGFRAU“ unterstützt die Entwicklung 2-stufiger Aufladesysteme der 2. Generation mit einem Druck von 12 bar und einem Aufladewirkungsgrad von 75%.

und gegebenenfalls gewechselt. Bei der Entwicklung wird den Kosten sowohl beim Kauf wie auch während des Betriebes, den Vorschriften wie beispielsweise der Emissionen aber auch der Zuverlässigkeit höchste Priorität beigemessen.

Neuentwicklungen im XXL-Format

VTG-Abgasturbolader gehören bei Fahrzeugdieselmotoren seit Jahren zum Stand der Technik. Bei Grossdieselmotoren wird diese Technik insbesondere bei transienten Anwendungen vermehrt eingesetzt. Zudem kommt auch die zweistufige Aufladung immer mehr zum Einsatz.

In Verbindung mit variablen Steuerzeiten auf der Einlassseite wird zudem das Millerverfahren eingesetzt, um die Verbrennungstemperatur zu senken und damit die Stickoxidemissionen zu reduzieren. ABB bietet dabei mit dem VCM® System eine Technologie an, welche es erlaubt, die Ventilsteuerzeiten über einen grossen Bereich stufenlos zu verstellen.

Um die Emissionen noch weiter zu reduzieren, werden auch bei Grossverbrennungsmotoren immer mehr Abgasrückführungssysteme eingesetzt. Dabei können die Abgase zwischen die beiden Aufladungsstufen zurückgeführt werden, um das optimale Druckgefälle für eine hohe Rückführrate auszunutzen. Aber auch EGR-Blower (eigene Abgaszirkulationsgebläse) oder EGR-Turbocharger kommen als mögliche Lösungen in Frage.

Prüfstände als Entwicklungspfeiler

In den firmeneigenen Prüfständen können sowohl ein- wie auch auf den neuen Prüfständen zweistufige Aufladungssysteme entwickelt werden. Die Prüfeinrichtungen dienen ausschliesslich der Produktentwicklung und -pflege. Neben Grundlagenuntersuchungen finden Versuche statt, die eine Produktqualifikation abseits des Motors erlauben.

Nebst dem Eruiere des Aufladungswirkungsgrades sind auch Schwingungsuntersuchungen möglich. Rund 100 Messstellen für Temperatur, Druck, Drehzahl, usw. gehören zum Standard. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Schwingungsqualifikation der Verdichter- und Turbinenbeschaukelung gerichtet. Messungen von Schwingungsamplituden und -frequenzen auf den schnelllaufenden Rotoren ermöglichen die Bewertung der Schwingfestigkeit bzw. Lebensdauer des Prüflings. Aufgrund der Tatsache, dass bei einer Schaufelspitze mit Durchmesser 30 cm die Umfangsgeschwindigkeit bis zu 500 m/s beträgt, sind Schwingungs-



Bei der Verabschiedung und Bedankung durfte der Tagungsleiter Patrik Soltic den beiden Hauptreferenten das SAE-Werkzeugset überreichen. Die Teilnehmenden bedankten sich mit langanhaltendem Applaus.

technische Untersuchungen aufgrund der geringen Abstände zum Gehäuse von ein paar Zehntelmillimeter unabdingbar.

Die vorher in Strömungs- und Schwingungssimulationen berechneten Werte (3-10 Tage Rechendauer) werden auf den Prüfständen validiert. Der erforderliche Abgasvolumenstrom wird dabei von Silobrennkammern mit einer thermischen Leistung von bis zu 22 MW durch Verbrennen von Heizöl erreicht.

Hochautomatisierte Produktion

Im Hauptgebäude ist die Bearbeitung und Fertigung untergebracht. Während 6 Tagen in 22 Stunden/Tag Schichtbetrieb wird je nach Auftragslage gearbeitet. Dabei werden die Einzelteile als Rohlinge angeliefert und danach mit einem kapitalintensiven Maschinenpark bearbeitet. Jede Bearbeitungsmaschine ist in der Regel doppelt vorhanden, um bei Ausfall einer Maschine die Weiterführung der Produktion zu gewährleisten.

Die Bearbeitung und das Balancieren der rotierenden Teile wird in-house bewerkstelligt, wohingegen Wärmebehandlungen in einem nahegelegenen ABB-Werk durchgeführt werden. In der Endmontage werden die Lader schliesslich individuell entsprechend den Kundenbedürfnissen zusammengebaut, für den Transport vorbereitet und dann an die jeweiligen Kunden ausgeliefert.