

FEV Leichtbaumotor steigert Effizienz und hilft CO₂-Emissionen zu senken

Aachen, Dezember 2020 – Damit Fahrzeuge weniger CO₂ emittieren, bleibt Gewichtssenkung ein zentrales Thema. FEV zeigt mit Partnern im Projekt LeiMot (Leichtbau Motor), was beim Verbrennungsmotor noch möglich ist: Rund 21 Prozent leichter präsentieren sich große Baugruppen eines Pkw-Referenzdiesels dank additiver Fertigungsmethoden. Parallel konnten die Experten von FEV – einem international führenden, unabhängigen Dienstleister in der Fahrzeug- und Antriebsentwicklung – die Effizienz von Motorfunktionen wie zum Beispiel Kühlung oder Ölkreislauf erhöhen.

Mit Blick auf kommende Emissions- und Fahrodynamikanforderungen gilt es, die Fahrzeugmasse weiter zu verringern und die Antriebseffizienz zu steigern. Moderne Verbrennungsmotoren in Vollaluminium-Bauweise haben hier bereits ein sehr hohes Niveau erreicht. Große Entwicklungssprünge lassen sich voraussichtlich nur noch mit alternativen Herstellungsverfahren realisieren. FEV verdeutlichte deren Potenziale nun im Forschungsprojekt LeiMot.

Im Fokus standen der Zylinderkopf und das Kurbelgehäuse eines modernen Zweiliter-Großseriidiesels. Anstatt wie bisher per Aluguss, wurden die beiden Bauteile im selektiven Laserschmelzverfahren (Laser Powder Bed Fusion, LPBF) hergestellt. „Dieses lässt Bauteile additiv entstehen, sprich: schichtweise auf Basis eines zunächst pulverförmigen Ausgangsmaterials“, sagt Ralf Bey, Leiter des LeiMot Projekts bei FEV. „Im konkreten Fall war dies die Aluminiumlegierung

Pressekontakt
Ulrich Andree
Tel.: +49 241 5689-8880
andree@fev.com

www.fev.com



AlSi10Mg, doch auch Faserverbundkunststoffe wurden berücksichtigt. Die so realisierten Baugruppen bringen circa 21 Prozent weniger Gewicht auf die Waage. Gleichzeitig steigern die neuen, einbaukompatiblen Motorkomponenten - Zylinderkopf und Kurbelgehäuse - die Antriebseffizienz.“

Zylinderkopf verliert Masse und behält Belastbarkeit

Der neu designte Zylinderkopf allein spart 2,3 Kilogramm Gewicht, das entspricht 22 Prozent, gegenüber der Originalkomponente. Dazu galt es, insbesondere die mechanisch hoch beanspruchten Stellen gezielt zu verstärken: Denn bei der Verbrennung kommt es vor allem zu Biegebelastungen, im Gesamtverbund des Motors dagegen zu Torsionsbelastungen. Das beste Verhältnis aus Gewichtersparung und Steifigkeit ist die Kombination eines Doppel-T-Trägers (IPB) und eines integrierten, geschlossenen Schubkastens.

„Der Auslasskanal ließ sich dank der additiven Fertigung direkt wärmeisoliert im 3D-Druck herstellen“, sagt Bey. „Dadurch heizen sich nicht nur die Abgasnachbehandlungssysteme schneller auf. Auch die Turbineneintrittstemperatur und damit der Wirkungsgrad des Turboladers steigen.“

Kurbelgehäuse neu erdacht

Aus Gewichts- und Steifigkeitsaspekten fiel beim Kurbelgehäuse die Wahl auf das sogenannte Short-Skirt-Design mit einer Alu-Unterkonstruktion (Bedplate). Den Austausch der Stahllagerdeckel gegen das Bedplate wurde durch die reibungsreduzierten Hauptlagerdurchmesser des Diesel-Grundmotors möglich. Mit dem neu designten Kurbelgehäuse einschließlich des Bedplates konnte das Gewicht gegenüber der Originalkomponente um 5,1 Kilogramm reduziert werden.

Die Schottwände des Kurbelgehäuses erhielten offene, horizontale Belastungsstrukturen, die an geeigneten Stellen ein

Kreuzrippenverbund versteift. Für zusätzliche Verstärkung sorgen zwei gewichtsreduzierte Verbindungsrohre im Bereich der Ausgleichswellen. Auf Basis von Topologie-Analysen wurden niedrigbelastete Zonen durch Gitternetze (Lattice-Strukturen) und Hohlräume optimiert.

Die Seitenabdeckungen des Kurbelgehäuses bestehen nun aus glasfaserverstärktem Phenolharz und sind dadurch etwa 15 Prozent leichter.

Weniger Wasser bringt mehr Abkühlung

Die neue Querstromkühlung erlaubt es, die Temperaturen der Zylinder zielgerichtet zu senken und zugleich die benötigte Wassermenge zu reduzieren. Ein konstruktiver Hauptunterschied sind einzelne Kühlleitungen im Zylinderkopf, die den großvolumigen Wassermantel ersetzen. Die Temperaturen in der Brennraumplatte sinken so um bis zu 40 Prozent. Und trotz 40 Prozent weniger Kühlmittel unterschreiten die Wandtemperaturen jene des Referenzmotors deutlich. In der Folge lassen sich sowohl die Warmlaufphase nach dem Kaltstart verkürzen als auch die Antriebsleistung der Wasserpumpe senken.

Weiterentwickelter Ölkreislauf senkt Druckverlust

Zu weiteren Vorteilen beim Kaltstart sowie im normalen Betrieb führt der weiterentwickelte Ölkreislauf. Zu den Optimierungsmaßnahmen zählen unter anderem eine neuartige Leitungsführung – Bögen ersetzen scharfe Umlenkungen – sowie Querschnittsänderungen. Zusammen verringerte dies den Druckverlust in Zylinderkopf und Kurbelgehäuse um 22 Prozent. Ein umgekehrter Siphon verhindert das Abfließen des Öls im Stillstand. Dadurch steht der passende Öldruck für den Ventiltrieb nach dem Motorstart schneller bereit, hohle Schottwände lassen sich für die Ölrückläufe nutzen.

„Additives“ Teamwork

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert das Forschungsprojekt LeiMot. FEV leitet das entsprechende Konsortium, bestehend aus einem renommierten Automobilhersteller, Forschungsinstituten, Fachhochschulen, Entwicklungsdienstleistern, Anlagenherstellern und Automobilzulieferern. Das gemeinsame Ziel lautet, auch konventionelle Produktionsverfahren zunehmend von den Möglichkeiten der additiven Fertigung profitieren zu lassen – weit über das beschriebene Motorenbeispiel hinaus.

Über FEV

FEV ist ein international führender, unabhängiger Dienstleister in der Fahrzeug- und Antriebsentwicklung für Hardware und Software. Das Kompetenzspektrum umfasst die Entwicklung und Erprobung innovativer Lösungen bis hin zur Serienreife sowie angrenzenden Beratungsleistungen. Zum Leistungsumfang auf der Fahrzeugseite gehören die Auslegung von Karosserie und Fahrwerk, inklusive der Feinabstimmung der Gesamtfahrzeugattribute, wie Fahrverhalten und NVH. Zudem werden bei FEV innovative Lichtsysteme und Lösungen zum autonomen Fahren sowie Connectivity entwickelt. Bei der Elektrifizierung von Antrieben entstehen leistungsfähige Batteriesysteme, e-Maschinen und Inverter. Darüber hinaus werden hocheffiziente Otto- und Dieselmotoren, Getriebe, EDUs sowie Brennstoffzellensysteme entwickelt und unter Berücksichtigung der Homologation ins Fahrzeug integriert. Ein weiterer Schwerpunkt sind alternative Kraftstoffe.

Das Leistungsangebot wird abgerundet durch maßgeschneiderte Prüfstände und Messtechnik sowie Softwarelösungen, durch die wesentliche Arbeitsschritte der oben genannten Entwicklungen effizient von der Straße in Laborumgebungen oder in die Simulation verlegt werden können.

Die FEV Gruppe wächst kontinuierlich und beschäftigt aktuell 6700 hochqualifizierte Spezialisten in kundennahen Entwicklungszentren an mehr als 40 Standorten auf fünf Kontinenten.