

Die Komo – Tec - Exige V6 mit 460 PS

Die Entwicklung der Leistungsstufe „EX 460“ erforderte neben den Erfahrungswerten, die mit zahlreichen Fahrzeugen der Leistungsstufe „EX 430“ gewonnen worden waren, auch umfangreiche theoretische Untersuchungen.

Im Vordergrund standen dabei die Festlegung des erforderlichen Ladedrucks, die dadurch entstehenden thermischen und mechanischen Belastungen des Triebwerks und die flankierenden Maßnahmen zu deren sicheren Beherrschung in der Praxis.

Daraus ergaben sich zwangsläufig folgende Entwicklungsschritte:

Theoretische Ermittlung des erforderlichen Ladedrucks

Die Forderungen des Lastenhefts nach mindestens 460 PS, einem maximalen Drehmoment von 480 Nm und einem flachen Drehmomentverlauf von über 400 Nm zwischen 3.000 und 7.200 U/min lassen sich rechnerisch mit einem maximalen Ladedruck von 80 hPa (0,8 bar) erzielen.

Dabei liegt dieser Ladedruck nur ca. 20 hPa (0,2 bar) über dem Wert in der Serie.

Resultierende Belastung des Triebwerks

Ein wesentlicher Faktor bei der Beurteilung der mechanischen Belastung eines Triebwerks, also von Kurbelwelle, Pleueln, Lagern, Kolben und der Steifigkeit des Kurbelgehäuses ist der Mitteldruck.

Aufgeladene Hochleistungs-Ottomotoren erreichen heute bereits in der Serienauslegung einen Mitteldruck von bis zu 19 bar.

Der prognostizierte Mitteldruck von 17 bar für die „EX 460“ Leistungsstufe liegt zwar im oberen Bereich vergleichbarer Triebwerke, der Toyota V6 Motor sollte mit diesem Wert aber mechanisch nicht überfordert sein.

Im Gegensatz dazu erreicht die thermische Belastung - vor allem der Kolben - kritische Grenzen die bei hohen Temperaturen der verdichteten Ansaugluft nicht mehr sicher beherrscht werden können.

Eine Motor-Leistung im Bereich des „EX 460“ erfordert also zwingend eine Kühlung der Ladeluft.

Ladeluft – Kühlung

Die polytrope Verdichtung der Ladeluft führt zu deren Temperatur-Erhöhung und damit zu einer Verringerung der Luftdichte.

Mit steigender Temperatur der verdichteten Ansaugluft sinkt die Leistung des Motors um ca. 6,0% pro 10°C Ansaugtemperatur.

Bei Volllast kann die Ansaugtemperatur rasch auf Werte von über 90°C steigen und damit Leistungsverluste im zweistelligen Prozentbereich verursachen. Hohe Temperaturen der Ansaugluft führen zu einer hohen thermischen Belastung von Brennraum, Ventilen und Kolben und damit zu einer Herabsetzung der Klopfgrenze.

Eine Verbrennung mit extremem Anstieg des Verbrennungsdrucks wird durch den Klopfsensor erkannt, worauf das elektronische Motormanagement, über einen entsprechenden Algorithmus die Vorzündung verringert.

Mit dieser Maßnahme wird die Leistung des Motors jedoch zusätzlich reduziert.

Die Auslegung des Gesamtsystems der zwingend erforderlichen Ladeluftkühlung war daher einer der wesentlichen Entwicklungsschwerpunkte der „EX 460“ Leistungsstufe.

Der begrenzte Einbauraum für den Ladeluftkühler in der Exige V6 setzt ein hocheffizientes Kühlnetz mit hoher spezifischer Kühlleistung, geringem Druckverlust und optimierter Anströmung voraus.

Die Berechnungen unter Einbeziehung eines Simulationsprogramms ergaben eine signifikante Absenkung der Ladelufttemperatur, die auch unter Volllast die angestrebte Grenze von 30°C über Umgebungstemperatur nicht übersteigt.

Ausgedehnte Feldversuche und Prüfstandläufe bestätigten diese theoretischen Ergebnisse.

Auswahl des Laders

Grundsätzlich sind folgende Parameter bei der Auswahl des bestgeeigneten Laders von Bedeutung:

- Volumenstrom und Verdichter-Druck müssen die geforderten Werte erreichen.
- In dem, am häufigsten genutzten Drehzahlbereich des Motors sollen Volumenstrom und Druck in der „Muschel“ des Verdichterkennfelds mit dem höchsten Wirkungsgrad liegen.
- Um eine geringe Antriebsleistung des Laders zu erreichen, sollte dessen Gesamtwirkungsgrad möglichst hoch sein.

Ein von uns, vor allem im Antriebsstrang modifizierter „Eaton HTV 1320“ Serienlader erreicht diese Vorgaben am besten und wurde daher für die Leistungsstufe „EX 460“ ausgewählt.

Künftige Entwicklungen

Das nächste Entwicklungsziel konzentriert sich auf die magische Grenze von standfesten 500 PS im Exige V6 Motor.

Erste Untersuchungen zeigen, dass diese technische Herausforderung nur mit umfangreichen innermotorischen Maßnahmen erreichbar sein wird.

Dazu zählen unter anderem eine Vergrößerung des Hubraums, neu entwickelte Pleuel, geschmiedete Kolben, geänderte Ventile und eine permanente Sensierung der verdichteten Ansauglufttemperatur.