

Turbolader mit variabler Turbinengeometrie (VTG)

Als Pionier der Turbo-Technologie führt Porsche den weltweit ersten VTG-Lader für Benzinmotoren in die Serienfertigung ein.

2006 geht der 911 Turbo mit einem außergewöhnlichen Leistungssprung in die nächste Generation: 353 kW (480 PS) gibt der Boxermotor ab, 44 kW oder 60 PS mehr als das Triebwerk des Vorgängermodells – und das bei einem unveränderten Hubraum von exakt 3,6 Litern. Das Plus an Performance hat seinen Ursprung in den beiden erstmals eingesetzten Turbinen mit variabler Geometrie (VTG), die jeweils im Abgasstrang der Zylinderbänke integriert sind. Erst diese Technologie ermöglicht es, den gesamten Abgasstrom bei jeder Drehzahl optimal für die Aufladung zu nutzen.

Ein Abgasturbolader mit variabler Turbinengeometrie verbindet die jeweiligen Vorteile eines kleinen und eines großen Abgasturboladers. Kleine Turbolader reagieren durch enge Strömungsquerschnitte schon auf geringe Abgasmengen. Der Nachteil: bei wachsenden Drehzahlen mit höherem Luftdurchsatz wächst auch der Strömungswiderstand. Es entstehen hohe Gegendrucke und ein Teil des Abgases muss über ein Waste Gate oder Bypass-Ventil um den Lader herumgeleitet werden. Umgekehrt bei großen Turboladern: Sie haben ein schlechtes Ansprechverhalten durch größere Querschnitte und höhere Turbinenmassen, dafür sind die Abgasgegendrucke bei hohen Luftdurchsätzen geringer.

Mit der variablen Turbinengeometrie werden die Querschnitte der jeweils optimalen Ladergröße über Leitschaufeln simuliert, die im Abgasstrom stehen. Bei niedrigen Drehzahlen schließen sich die Schaufeln zu kleinen Luftspalten – wie bei einem kleinen Turbolader. In dieser Stellung bleiben die Leitschaufeln, bis der gewünschte Ladedruck erreicht ist. Wächst der Abgasstrom mit steigender Drehzahl weiter an, vergrößern die VTG-Leitschaufeln den Durchlass und regulieren so den Ladedruck. Darüber hinaus ist die variable Geometrie des Laders so berechnet, dass auch die maximal auftretende Abgasmasse verarbeitet werden kann. Dadurch wird ein Bypass-Ventil überflüssig.

Der 911 Turbo ist das weltweit erste Serienfahrzeug mit Benzinmotor, bei dem ein Turbolader mit variabler Geometrie eingesetzt wird. Bei Dieselmotoren sind VTG-Lader längst alltäglich. Allerdings betragen die Abgastemperaturen am Turbineneintritt bei Dieselmotoren zwischen 700 und 800 Grad. Das Abgas der Porsche Turbomotoren liegt dagegen bei 1.000 Grad. Erst die Entwicklung extrem hochtemperaturfester, hochlegierter Nickelbasiswerkstoffe führt zu serienreifen VTG-Ladern mit der erforderlichen Dauerfestigkeit und Lebenserwartung.