



PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE OÖ

Pädagogische Hochschule Oberösterreich
Institut für Ausbildung BS, TGP, IKP
Kaplanhofstraße 40
4020 Linz
<http://www.ph-ooe.at>

Seminararbeit

Thema: Abgasturbolader

Autor/in: Rumpelsberger Gerhard

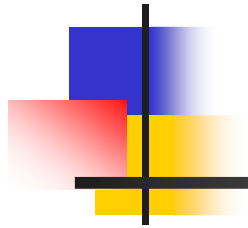
e-mail: rumpelsberger@aon.at

Matrikelnummer: P013 0694715

Betreuung: BDS Ing. Hauer Hubert

e-mail:hubert.hauer@ooe.gv.at

Herzlich
willkommen



**Aufladung beim
KFZ-Motoren
Abgasturbolader**



Gliederung

- Warum Aufladung
- Geschichte
- Funktion
- Bauarten - Kombinationen
- Registeraufladung



Warum Aufladung

- Die Aufladung ist eine Möglichkeit, die Motorleistung zu steigern
- Durch die Anhebung des Mitteldruckes wird die Leistung erhöht
- Downsizing
- Abgasvorschriften



Formel für die indizierte Motorleistung

■ $P_I = p_I * V_h * z * n * I$

- P_I = innere Motorleistung
- p_I = indizierter Mitteldruck
- V_h = Hubraum pro Zylinder
- z = Zylinderanzahl
- n = Drehzahl
- I = Arbeitszyklen pro Umdrehung für
(Zweitaktmotor 1 und Viertaktmotor 0,5)



Geschichte-Turbo

- Als Erfinder gilt der Schweizer Alfred Büchi, der im Jahre 1905 ein Patent über die Gleichdruck oder auch Stauaufladung anmeldete
- Das erste serienmäßige Fahrzeug mit Turbolader wurde vom Schweizer LKW-Hersteller Saurer in Arbon am Bodensee mit aufgeladenem Dieselmotor hergestellt (1931)



Vorteile und Nachteile

- Vorteile

- Steigerung von maximalem Drehmoment
- Steigerung von maximaler Leistung
- Downsizing

- Nachteile

- thermische Belastung
- Motorölverbrauch durch Turbo (30-40%)
- Turboloch



Funktion-Bauteile

- Turbine - Turbo
- Verdichter - Schaufelrad
290.000 1/min
- hydrodynamisches
Gleitlager
- Ladedruck-Regelung-
Wastegate
- Ladeluftkühler
- Pop-Off

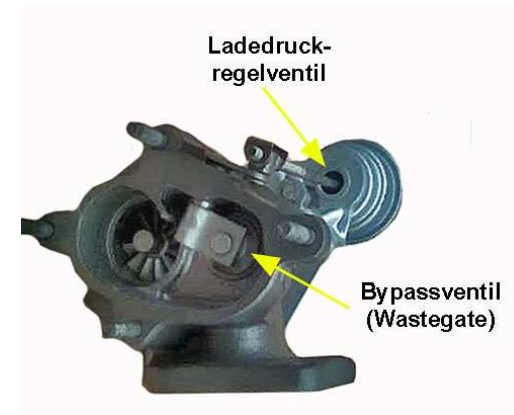
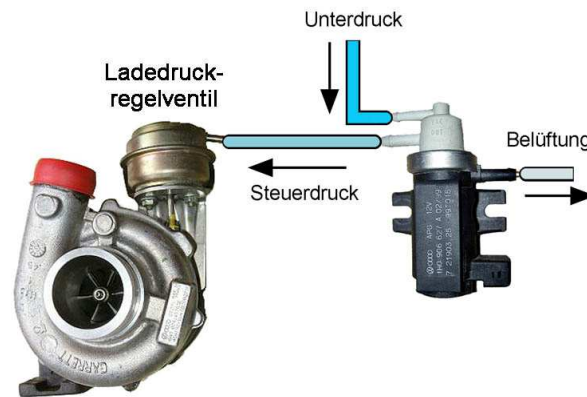
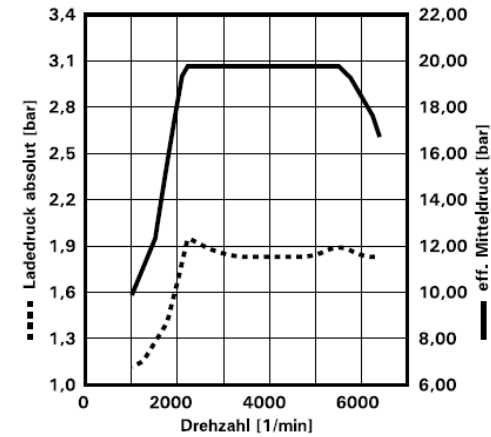
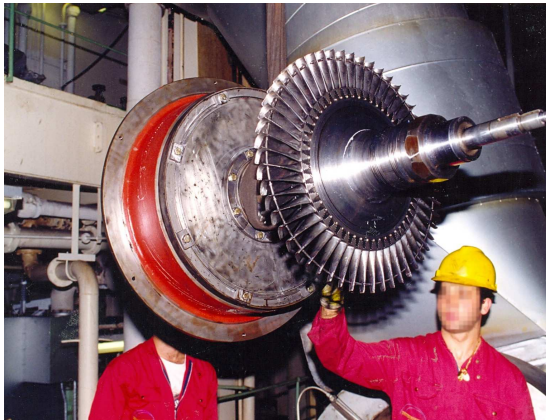
Zur Anzeige wird der QuickTime™
Dekompressor „
benötigt.



Geschwindigkeit der Turbine

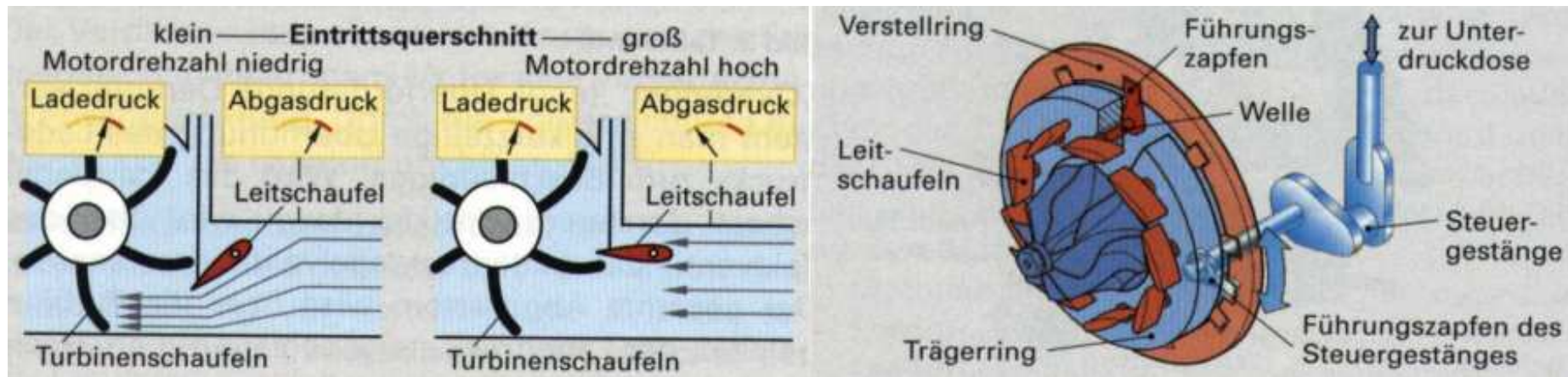
- 30 mm Durchmesser
- 240 000 1/min
- $D = \frac{d * \text{Pi} * n}{1000} = \frac{30 * 3.14 * 240000}{1000} = 22620 \text{ m/min}$
- 22620 m/min = **1357 km/h**
- Schallgeschwindigkeit 1234,8 km/h

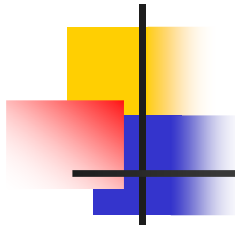
Bauteile-Diagramm

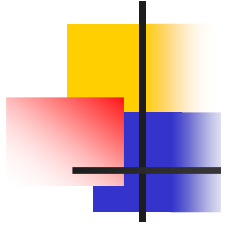


Stand der Technik

■ VTG-Variabler Turbinen-Geometrie

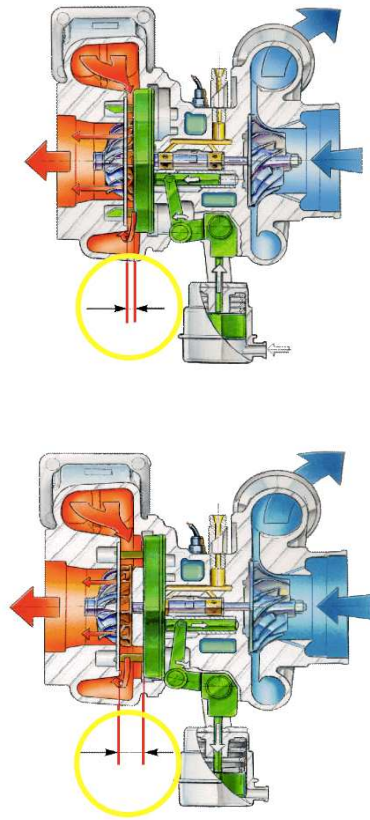






VGT-Schiebering

Abgasturbolader mit variabler Geometrie VGT (Iveco)



- Die mechanische Schiebewand wird durch einen Pneumatik-Zylinder verstellt. Über die ECU und ein Proportional-Magnetventil wird die Verstellung gesteuert

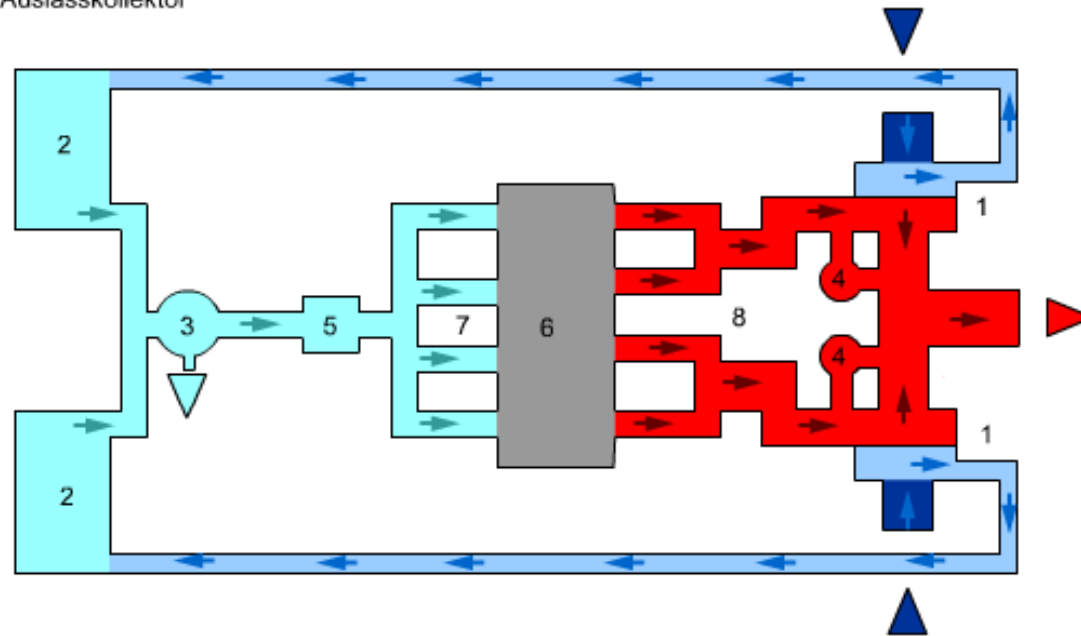
Biturbo/Twin Turbo

Biturbo/Twin Turbo

6 Motor
7 Ansaugkrümmer
8 Auslasskollektor

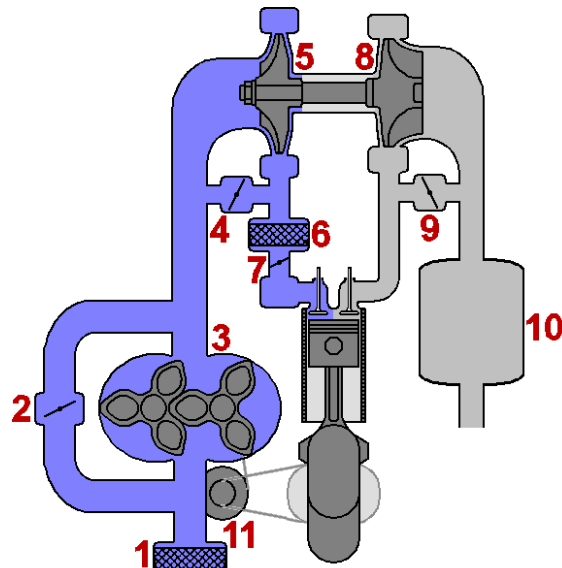
■ Unverdichtete Luft
■ Verdichtete Luft
■ Abgekühlte, verdichtete Luft
■ Abgase

1 Lader
2 Ladeluftkühler
3 Blow off Ventile
4 Waste Gate Ventile
5 Drosselklappe



Turbo und Kompressor

- Luftfilter (1) und dann entweder durch den Kompressor (3) oder durch den Bypass (2) vom Verdichterrad (5) des Turboladers angesaugt. Durch das Schubumluftventil (4) kann auch das Verdichterrad umgangen werden. Grundsätzlich geht es dann weiter zum Ladeluftkühler (6) und über die Drosselklappe (7) und das Sammelsaugrohr zu den Zylindern.
- Weg der Abgase führt über das Turbinenrad (8) oder den Bypass (9) zum Katalysator (10). Damit auch wirklich alles steuerbar ist, kann der Kompressor über eine Magnetkupplung (11) zu- oder abgeschaltet werden



Max. Ladedruck 2,5 bar bei 1500 1/min Motor

Max. Turbinendrehzahl 200.000 1/min

Max. Temperatur 800°C (Schaufelradspitze)

Registeraufladung 959 Porsche

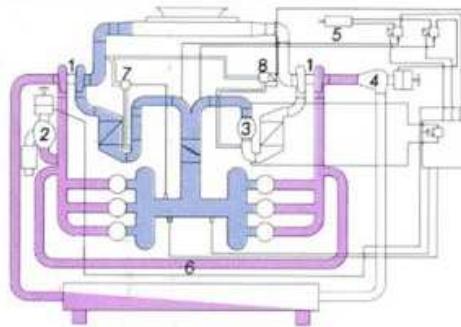
1986-1988

Abbildungen:

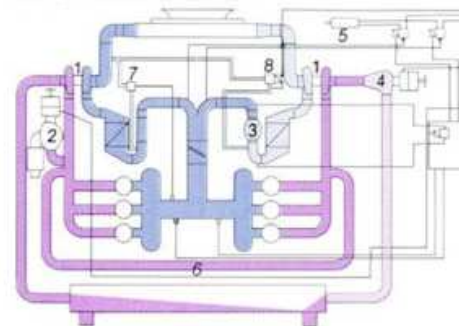
- (1) Abgas-Turbolader
- (2) Bypassventil
- (3) Verdichtierzuschaltventil
- (4) Turbinenzuschaltventil
- (5) Dämpfer/Taktventil
- (6) Abgas-Querrohr
- (7) Umluftventil
- (8) Entlüftungsventil

Magenta: Abgaswege
Blau: Ladeluftwege

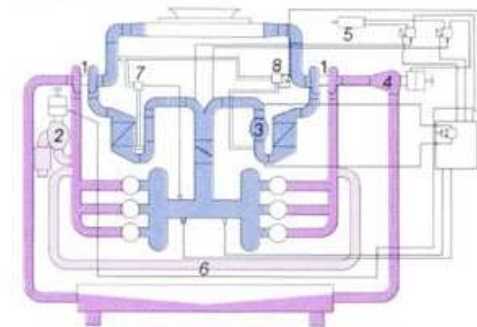
Hochlaufen im Einladerbetrieb



Geregelter Einladerbetrieb



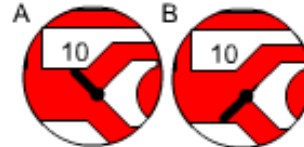
Doppellader



Registerraufladung BMW

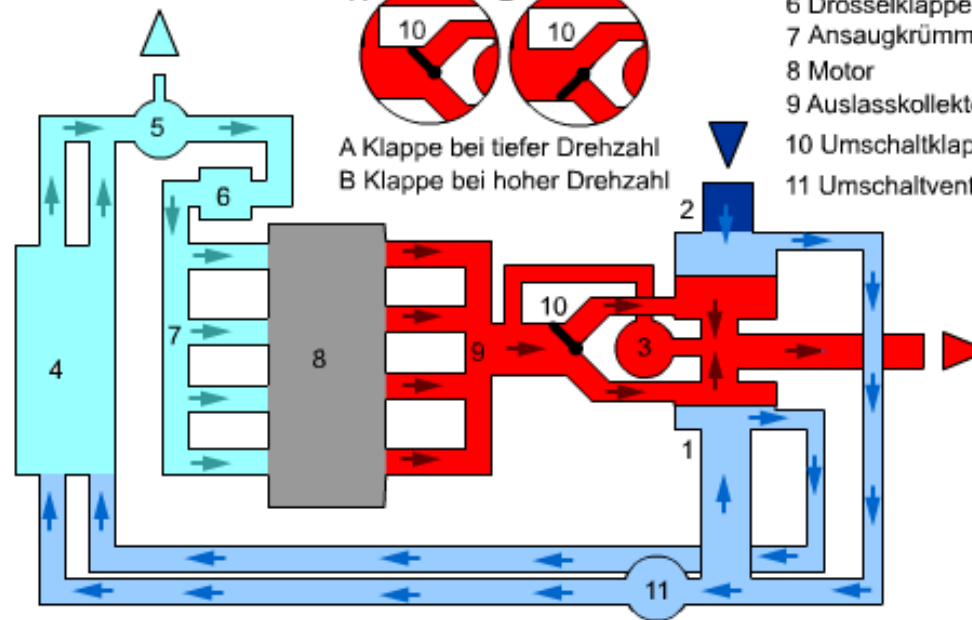
Registerraufladung

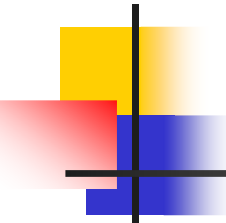
- Unverdichtete Luft
- Verdichtete Luft
- Abgekühlte, verdichtete Luft
- Abgase



A Klappe bei tiefer Drehzahl
B Klappe bei hoher Drehzahl

- 1 Lader für tiefe Drehzahlen
- 2 Lader für hohe Drehzahlen
- 3 Externes Waste Gate Ventil
- 4 Ladeluftkühler
- 5 Blow off Ventil
- 6 Drosselklappe
- 7 Ansaugkrümmer
- 8 Motor
- 9 Auslasskollektor
- 10 Umschaltklappe
- 11 Umschaltventil

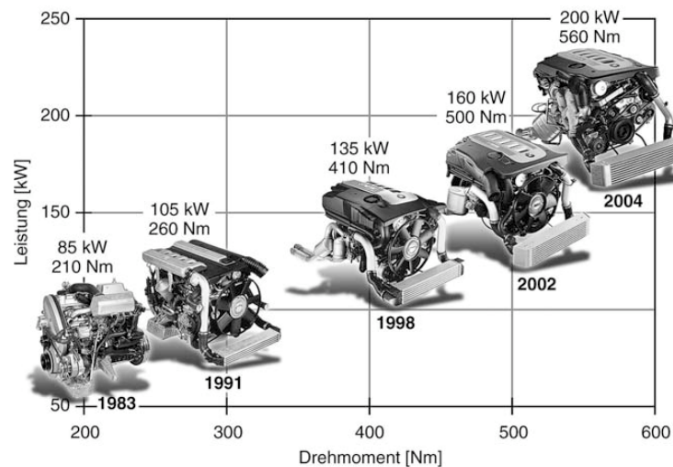




Zweistufige Abgasturboaufladung am BMW 3,0 Liter Sechszylinder- Dieselmotor

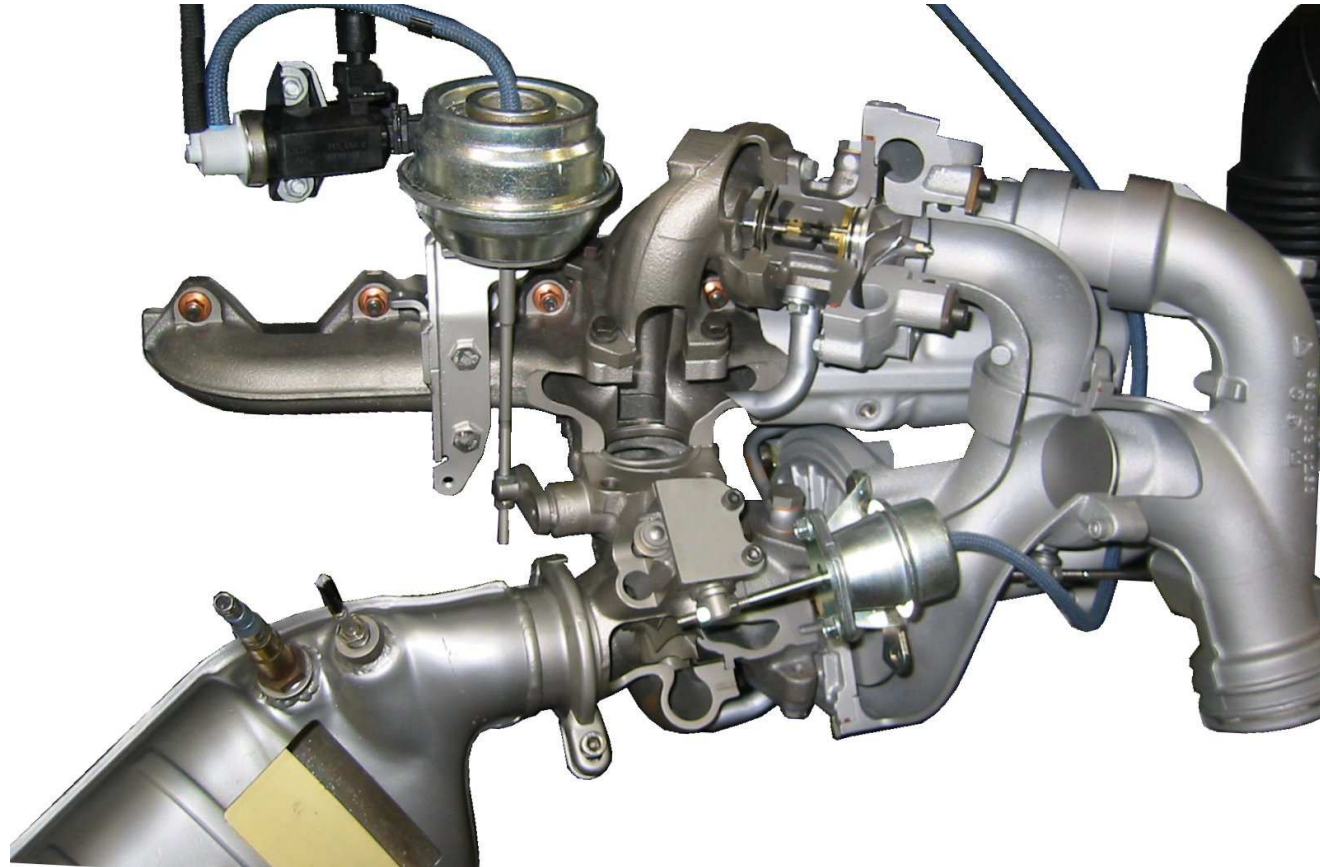
- Mit dem weltweit erstmaligen Einsatz einer zweistufigen Abgasturboaufladung, der Variable Twin Turbo Technologie, setzt BMW einen weiteren Meilenstein in der Dieselmotorenteknik

Entwicklung der BMW Sechszylinder-Dieselmotoren



- 1983 mit 85 kW Leistung und 210 Nm maximalem Drehmoment
- Heute 200 kW und 560 Nm
- Leistung und Drehmoment mehr als verdoppelt
- Gleichzeitig wurde der Kraftstoffverbrauch und vor allem die Emissionen deutlich reduziert

Registeraufladung

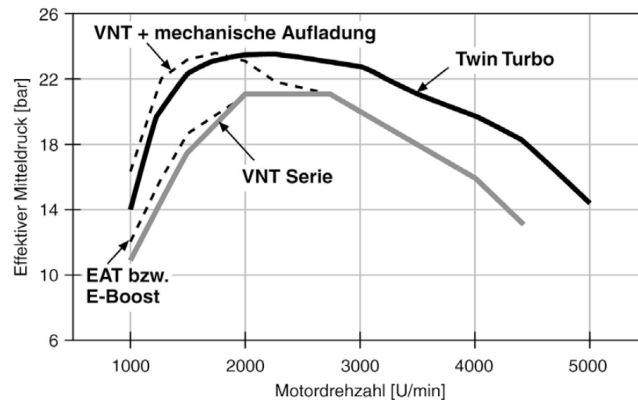




3 Konzeptansätze

1. ATL und mechanischer Verdichter
2. ATL mit elektrischer Unterstützung
bzw. ATL und E-Booster
3. Biturbo mit Registerschaltung sowie
Stufenaufladung mit zwei Turboladern

Drehmomentcharakteristik der betrachteten Aufladesysteme

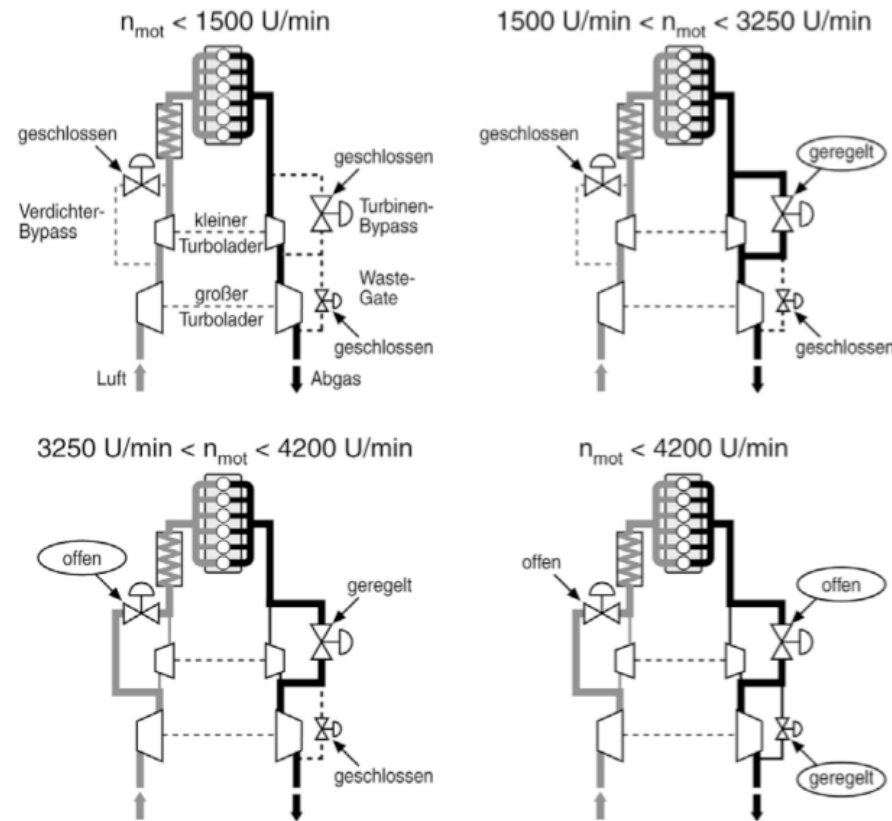


- Das System mit mechanischem Verdichter führt in erster Linie zu einer Verbesserung des Anfahr- und Ansprechverhaltens
- elektrisch Systeme können prinzipbedingt nur einen kleinen Bereich des gesamten Motorkennfeldes verbessern
- Zwei Abgasturbolader lassen sich auf verschiedenartige Weise miteinander verschalten

	Drehmoment Anfahrdynamik	Leistung Drehzahlband	Emissionen	Package	Komplexität, technologische Verfügbarkeit
Stufenaufladung	+	++	+	-	0
elektrisch unterstützt	(+)	0	0	-	--
mechanisch unterstützt	++	0	0	--	--
Registeraufladung	+	+	0	--	-

Basis: VNT am 6-Zyl. Reihenmotor

Betriebsmodi der Twin-Turbo- Aufladung



Radiallader - E-Booster





Zukunft

- Die Automobilindustrie ist immer mehr auf der Suche nach Möglichkeiten, die vom Gesetzgeber vorgegebenen Emissionswerte (Abgaswerte) einzuhalten. Des Weiteren verlangt die Industrie nach kostengünstigen Lösungen.
- Was bedeutet das aber für den Turbolader? Turbolader werden kleiner, einfacher und noch wesentlich effizienter. So werden schon heute bei einer Vielzahl von Turboladern neue Techniken verwendet, die es ermöglicht mit extrem wenigen und kleinen Einzelteilen auszukommen. Neue Verfahren, die es ermöglichen, kleinste Bauteile des Turboladers bei Betriebsdrehzahlen zu balancieren, werden immer komplexer und erfordern immer höhere Präzision. Betriebsdrehzahlen von bis zu 300.000 1/min werden keine Seltenheit mehr sein. Neue Materialien, wie Keramik, werden immer häufiger eingesetzt. Die noch immer gebräuchliche Gleitlagerung wird neuen Techniken wie Kugel- und Luftlagerung weichen.



Hersteller von Turbolader

- ABB Turbo Systems (Asea Brown Boveri)
- Alfa Romeo Avio (auch: Aravio)
- BorgWarner Turbo Systems
- Holset
- Schwitzer
- Garrett AiResearch
- Hitachi
- GReddy
- KBB Kompressorenbau
Bannewitz GmbH
- Kühnle, Kopp & Kausch (KKK)
- IHI
- HKS
- Komatsu
- Mahle GmbH
- MAN B&W Diesel
- MHI (Mitsubishi)
- MP Engineering
- Toyota



Literatur

- <http://www.carpassion.com/de/forum/andere-modelle-porsche/29659-959-technikfrage-registerraufladung.html>
- <http://de.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.kfz-tech.de>
- http://www.turbolader.net/content/technik_der_turbolader.htm
- IVECO-Schulungsunterlage
- BMW-Vortrag HTL-Steyr



ENDE

Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit