

mot **auto-journal**

Nr. 4 23. Febr. '74 DM1.80

E 5939 D

Australien A \$ -80, Belgien bfr 29.-, Dänemark dkr 4.50, Finnland Fmk 3.-, Frankreich FF 3.30, Griechenland Gr 25.-, Island lkr 70.-, Italien Lit 450, Jugoslawien Din 11.-, Kanada can \$ -80, Korsika FF 4.50, Luxemburg lfr 29.-, Niederlande hfl 2.10, Norwegen nkr 4.50 (inkl. moms.), Österreich ÖS 14.- (inkl. MwSt.), Portugal Esc 18.50, Spanien Ptas 50.-, Schweden skr 3.75 (inkl. moms.), Schweiz sfr 2.20, Südafrika Rd -70, Tunesien Din -45, Türkei TL 10.-, USA US \$ -80.

Printed in Germany

vereinigt mit motor-Rundschau + kritik

Geld:
Für Tempo 100 billige Reifen

Sicherheit:
Kindersitze und Kindergurte



FORD CAPRI II

Traum und Wirklichkeit

TEST:

Neuer Audi 80 GT

Leistung noch sinnvoll?

Dauertest 40 000 km

PEUGEOT 104

paßt in die Zeit



Abgas-Turbolader

Turbolader entlocken nicht nur Sport- und Rennmotoren die nötigen Pferdestärken. Sie bieten je nach Auslegung, vor allem im Hinblick auf die verschärften Abgasbestimmungen und den damit verbundenen Leistungsverlust bei erhöhtem Verbrauch, eine echte Alternative. Das beweisen u. a. Entwicklungsarbeiten in dieser Richtung bei Daimler-Benz und Porsche.

Das Prinzip der Abgasturbo-ladung ist keineswegs neu. Entsprechende Patente des Schweizer Büchi (Impulsverfahren) wurden schon 1912 angemeldet. Der weltweite Durchbruch gelang erst Mitte der fünfziger Jahre im Dieselmotorenbau.

Die vor allem in den Vorkriegsjahren eingesetzten Lader mit mechanischem Antrieb (Hubkolben-Verdichter, Sternkolben-Gebläse und Drehkolben-Roots-Gebläse) sind noch vielen unter der Bezeichnung Kompressor bekannt. Sie werden heute nur noch selten verwendet, da ihr Antrieb sehr viel Leistung verschlingt.

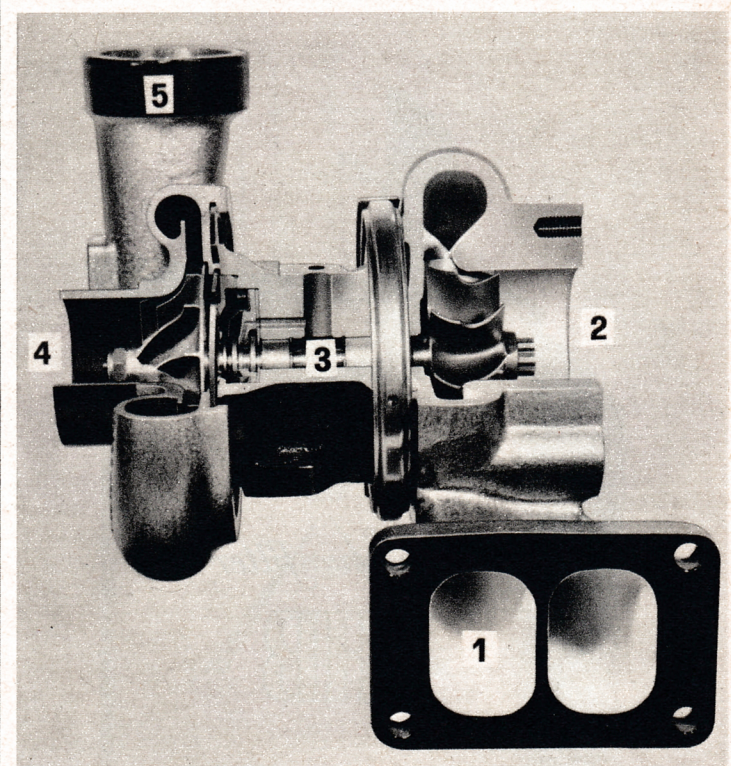
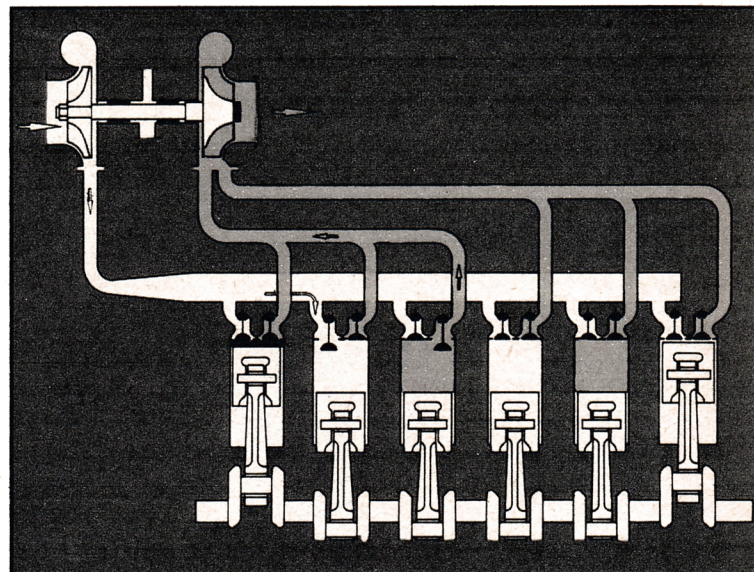
Mehr Luft – mehr Leistung

Wie kommt es, daß ein Motor durch Aufladung mehr leisten kann? Die Leistung eines Motors hängt in hohem Maß davon ab, wieviel Kraftstoff/Luftgemisch angesaugt und verbrannt wird. Je höher der Motor dreht, desto mehr Frischgas wird pro Zeiteinheit verbrannt; entsprechend steigt die Leistung bis zur Nenndrehzahl. Oberhalb dieser Drehzahl fällt die Leistung wieder rapide ab, da die Zeitabstände zum Ansaugen der Frischgase so kurz werden, daß kein optimaler Füllungsgrad mehr erreicht wird. Stellt man sich vor, daß bei einer Drehzahl von 3500/min nur ca. 1/100 Sekunde zum Ansaugen der Frischgase zur Verfügung steht, wird klar, daß ein Lader, der das Gemisch unter Druck in den Verbrennungsraum preßt, erheblichen Leistungszuwachs brin-

gen muß. Wie schon der Name sagt, braucht der Abgasturbolader keinen kraftzehrenden mechanischen Antrieb, sondern seine Arbeitsturbine wird durch die normalerweise nutzlos verpuffenden Abgase des Motors auf Drehzahlen bis zu 70 000/min beschleunigt. Auf der gleichen Welle mit der Arbeitsturbine sitzt ein Verdichterrad, das über einen Luftfilter Frischluft ansaugt und diese mit einem Druck von meist 0,5 atü über eine Druckausgleichskammer dem Vergaser zuführt. Pro Arbeitsakt kann also mehr Kraftstoff verbrannt und daher mehr Energie umgesetzt werden. Zwischen den beiden Turbinenrädern sitzt das Laufwerk, das an den Ölkreislauf des Motors angeschlossen ist. Für den Turbolader sind keine besonderen Wartungsarbeiten notwendig. Motorölwechsel in den vorgeschriebenen Intervallen sowie regelmäßige Reinigung des Luftfilters sichern dem Turbolader erfahrungsgemäß die gleiche Lebensdauer wie dem Motor.

Darf's etwas mehr sein?

Vor allem der Rennsport brachte den Turbolader immer wieder ins Gespräch. Erste Schritte in Richtung aufgeladener, leistungsgesteigerter Motoren für straßentaugliche Pkw unternahm in Deutschland Dipl.-Ing. Michael May, der mit der Entwicklung eines Umbausatzes für den Ford-V6-Motor begann und seit 1965 ca. 2500 Ford-Fahrzeuge, knapp 500 BMW-Vierzylindermodelle und 10 Opel Manta auf Turboladerbetrieb umrüstete. Nach seinen Erfahrungen hat die Leistungssteigerung der Serienmotoren von 30 bis 60 Prozent mittels Abgasturbolader keinen negativen Einfluß auf die Motorlebensdauer, solange die vorhandene Mehrleistung vernünftig eingesetzt wird. Heute und auch in Zukunft ist mit solchen leistungsgesteigerten Turboversionen kein Geschäft mehr zu machen,



Die Zeichnung oben zeigt das Schema eines turboaufgeladenen 6-Zylinder-Viertaktmotors mit der Zündfolge 1-5-3-6-2-4. Über die rechts liegenden Auslaßkanäle wird das Turbinenrad von den Abgasen angetrieben und überträgt die so gewonnene Energie über die Läuferwelle auf das Verdichterrad. Hier wird die gefilterte Luft angesaugt und über eine Leitung in den Vergaser und den Ansaugkrümmer gedrückt. Unteres Bild: Schnittmodell eines KKK-Turboladers. 1 Abgas-Eintritt – 2 Abgas-Austritt – 3 Laufzeug – 4 Lufteintritt – 5 Luftaustritt.

Deutschlands Autofahrer schleichen frustriert mit Tempo 100 über die Autobahn. Generell wird mit einer ständigen Geschwindigkeitsbegrenzung gerechnet. Die Mineralölkonzerne kassieren stolze Benzinpreise. In dieser Zeit mutet es vielleicht seltsam an, wenn wir über Abgasturbolader und die damit verknüpfte Leistungssteigerung berichten. Aber es steckt mehr dahinter, Abgas beispielsweise.

gab Dipl.-Ing. May in einem Gespräch unumwunden zu. Seit ungefähr zwei Jahren wird auch von seiner Seite keine Entwicklungsarbeit mehr in dieser Richtung betrieben. Mit Skepsis steht May auch der Möglichkeit einer erfolgreichen Entwicklung eines schadstoffarmen, verbrauchsgünstigen aufgeladenen Alltagsmotors gegenüber, bei dem die Ladetätigkeit schon ab ca. 2000/min spürbar einsetzt. Auch wird nach seiner Meinung eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs bei Turboladerbetrieb erst im mittleren bis oberen Drehzahlbereich erzielt.

Spaßmacher

Im Herbst 1973 stellten gleich drei deutsche Automobilfirmen Nebenversionen von Serienmodellen vor, deren Motoren mit Abgasturboladern ausgerüstet sind. BMW steigerte die Leistung in der Turboversion von den serienmäßigen 130 auf 170 PS, bei Zurücknahme der Verdichtung von 9,5 auf 6,9. Der Turbo-Manta bekam 140 statt 90 Pferdestärken eingehaucht, wobei das Verdichtungsverhältnis von 9,0:1 auf 7,8:1 zurückgenommen werden konnte, und Porsche ließ die Leistung seiner zivilen Turboversion von 210 auf 280 PS ansteigen. Wenn auch der spezifische Kraftstoffverbrauch dieser potenten Triebwerke teilweise gesenkt werden konnte, ändert dies wenig daran, daß diese Entwicklungen – vor allem in der jetzigen Krisensituation – am allgemeinen Trend vorbeigehen.

Zukunftsmusik?

Die ab 1. 1. 76 in Kraft tretenden verschärften Abgasbestimmungen verlangen eine sehr weitgehende Reduzierung der Schadstoffemissionen bei gleichzeitiger Verminderung des Bleigehalts im Kraftstoff. Je nach Motorkonstruktion kann durch diese Entgiftungsmaßnahmen die Motorleistung bis zu 30 Prozent sinken. Darüber hinaus

werden die Wagen durch Verwirklichung der neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der passiven Sicherheitsweser; dadurch wird wiederum der Leistungsbedarf höher, will man nicht eine weitere Verminderung des Leistungsgewichts in Kauf nehmen. Um auf die gleichen Fahrleistungen zu kommen, wie sie die bisherigen Fahrzeuge hatten, müssen entweder hubraumstärkere Motoren eingebaut – die wiederum mehr Kraftstoff verbrauchen und damit auch wieder mehr Schadstoffe in die Welt setzen – oder andere Lösungen zur Leistungssteigerung gefunden werden. Hier könnte ein Abgasturbolader mit geänderter Leistungsscharakteristik eine erfolgversprechende Lösung bieten, die Zukunft hat.

In einem vom Bundesinnenministerium vergebenen Forschungsauftrag, an dem neben Universitäten und anderen Firmen auch die Firma Porsche mitarbeitet, wird u. a. untersucht, welche Möglichkeiten aufgeladene Ottomotoren im Hinblick auf Abgasentgiftung und Verbrauchsreduzierung bieten.

Halten wir uns noch mal die Vor- und Nachteile von Turboladermotoren bisheriger Prägung vor Augen:

- Etwas geringeres Drehmoment im unteren Drehzahlbereich – um mehrere Sekunden verzögertes Einsetzen der Laderwirkung, da die Laderleistung bei niedrigen Drehzahlen gering ist und sich erst Druck aufbauen muß.

- Mehr Leistung und erheblich mehr Drehmoment im mittleren Drehzahlbereich, mehr Drehmoment und erheblich mehr Leistung im oberen Drehzahlbereich.

- Durch geänderte Getriebeabstufung höhere Endgeschwindigkeit bei gleicher Nenndrehzahl wie beim Saugmotor möglich.

- Bessere Durchwirbelung des Verbrennungsraums bei einsetzender Laderwirkung, dadurch weniger Klingelneigung.

- Geringere Geräuscent-

wicklung (Standgeräusch Serien-Manta 75, Turbo-Manta 70 dBA).

- Verringerung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs in mittleren und oberen Drehzahlbereichen.

- Höhere thermische Belastung des Motors; bei Heckmotorfahrzeugen durch fehlenden kühlenden Fahrtwind problematisch.

- Zunächst hohe Fertigungs- und Entwicklungskosten, bedingt durch geringe Stückzahlen.

Ein Turboladermotor der neuen Generation müßte die aufgrund von Abgasentgiftung und Sicherheitsmaßnahmen entstehenden Leistungsverluste durch 30 bis 50 Prozent mehr Leistung kompensieren, bei unverändertem Hubraum und ungefähr gleichem Kraftstoffverbrauch. Außerdem soll der Charakter eines Gebrauchsmotors erhalten bleiben, also gutes Durchzugsvermögen aus unteren Drehzahlbereichen. Wahrlich kein leichtes Unterfangen. Trotz dieser schon fast wirklichkeitsfremden Auslegung gibt man sich im Hause Porsche optimistisch und hofft, bei weiterhin guter Zusammenarbeit mit anderen Instituten schon 1975 einen solchen Knüller präsentieren zu können.

Wunder – gibt's die?

Einzelheiten über das Projekt konnten wir verständlicherweise nicht in Erfahrung bringen; doch klingt das Grundkonzept recht vielversprechend. Der neu abgestimmte Turbolader soll schon ab ca. 2000/min aufladen und seine Ladetätigkeit bis max. 6000/min fortsetzen. Der dazu erforderliche, relativ konstante Ladedruck läßt sich nur sehr schwer erreichen, da bei niedrigen Drehzahlen der Ladedruck gering und bei hohen Drehzahlen hoch ist. Eine flach verlaufende Ladekennlinie sowie Verbesserung des Beschleunigungsverhaltens (Verkürzen der Ansprechzeit) glaubt man jedoch durch ver-

stellbare Turbinenradschaufeln und Einfügen von Bypassleitungen, Umsteuer- und Abblasventilen erreichen zu können. Weitere Verbesserungen könnten durch sorgfältige Abstimmung der Gaswechselvorgänge, der Steuerzeiten, des Zündpunkts und der Gemischauflbereitung durch Änderung der Brennraumform und des Verdichtungsverhältnisses erzielt werden.

Die thermische Belastung des so ausgelegten Motors wird nur geringfügig, die mechanische Beanspruchung überhaupt nicht erhöht, da sich in hohen Drehzahlen bei richtiger Lagerung der Kurbelwelle die vermehrten Massenkräfte gegenseitig aufheben. An die Kraftstoffqualität stellt dieser Motor keine sehr hohen Anforderungen, weil durch die frühzeitige Aufladung auch schon im kritischen Beschleunigungsbereich eine gute Durchwirbelung des Kraftstoff/Luftgemischs im Brennraum erfolgt.

Nach vorsichtigen Schätzungen dürfte der Mehrpreis für einen solcherart aufgeladenen Motor je nach Fertigungskapazität im Bereich zwischen 600 und 1600 DM liegen.

Turbo-Diesel

Auf dem Nutzfahrzeugsektor hat sich der aufgeladene Dieselmotor schon lange durchgesetzt. Opel hat mit einer Turboversion des 2100-D-Triebwerks, mit dem eine Reihe internationaler Geschwindigkeitsrekorde gebrochen wurden, bewiesen, wie leicht sich aus Pkw-Dieselmotoren die manchmal fehlenden PS herauskitzeln lassen. Auch in der Entwicklungsabteilung bei Daimler-Benz wird an einem Turbolader für Pkw-Dieselmotoren gearbeitet und eine Verbesserung der Literleistung und des Leistungsgewichts als erstrebenswert empfunden. Eine Verringerung der ohnehin geringen Schadstoffemissionen beim aufgeladenen Dieselmotor ist mit Ausnahme einer Rauchverminderung nicht zu erwarten.

B. Heil, Fotos: KKK