



# Die Kraft, die aus dem Auspuff kam

Turbo-Autos, Turbo-Technik, Turbo-Geschichte, Turbo-Sport, Turbo-Zukunft.

Von Wolfgang König

**D**ie Automobil-Konstrukteure haben eine neue Kraftquelle entdeckt: die Abgase. Denn was bislang nutzlos durch den Auspuff verpuffte, erwies sich als ein Kräftspender besonderer Art: Er ist umsonst.

Gleichwohl nutzten jene die schlummernde Kraft als erste, für die Kosten eine eher untergeordnete Rolle spielen. Die Motorsportler nämlich erkannten in den Abgasen die geballte Energie, die sonst kein konventionelles Tuning freizusetzen vermag.

Erst mit dem zunehmenden Zwang zum Energiesparen – hervorgerufen durch die erste weltweite Energiekrise 1973/1974 – erinnerten sich auch die großen Automobilhersteller der Erfindung eines Schweizers aus Zürich.

Dr. Alfred Büchi kam 1905 darauf, daß mit Hilfe des Abgasstroms eine Turbine angetrieben werden kann, die ihrerseits die Verbrennungsluft mit gehörigem Überdruck in die Zylinder preßt.

Die Schweizer Mastkur hatte ungeahnte Folgen. Dr. Fritz Indra, 39, Turbo-Spezialist bei Audi in Ingolstadt: „Statt sein Gemisch ansaugen zu müssen, wird der Motor künstlich beatmet. Das befähigt ihn zu Leistungen, die sonst nur weit aus größvolumigere Aggregate erreichen.“

Was Turbo-Autos heute leisten und wer sie baut, die Technik des Turboladers und seine Geschichte, der Turbolader im Motorsport und im Alltag – darüber informiert auto motor und sport auf den folgenden Seiten. ▶

Erhitzt auf 1000 Grad Celsius: Turbolader im Versuch



# Turbulente Geschichte

Das erste Patent wurde schon 1905 erteilt.

Der Schweizer Ingenieur Dr. Alfred Büchi legte 1903 sein Abschlußexamen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich ab. Unmittelbar danach trat er in den Dienst der belgischen Motorenfabrik Carel Frères.

Das in Gent ansässige Unternehmen beschäftigte sich damals schon mit dem Bau von Dieselmotoren. Büchi aber wurde damit beauftragt, den Fortschritt noch weiter voranzutreiben: Er sollte eine Gasturbine entwickeln.

Dr. Büchi schrieb über diese Arbeiten später: „Die Ergebnisse dieser Erfahrungen mit der Vogt-Gasturbine veranlaßten den Verfasser, sich mit der Verbesserung der bis dahin erfolgreichen Typen von Brennkraftmaschinen zu befassen.“

Und in diesem Sinne ging der Schweizer Ingenieur daran, den Dieselmotor mit Elementen aus dem Turbinenbau aufzuwerten. Die Kombination beider Technologien ergab auf dem Reißbrett die Konstruktion des ersten Hubkolbenmotors mit Abgas-Turbolader.

Am 13. November 1905 erhielt diese revolutionäre Idee unter der Nummer 1 006 907 vom Bundes-Patentamt der USA den ersten Urheberschutz.

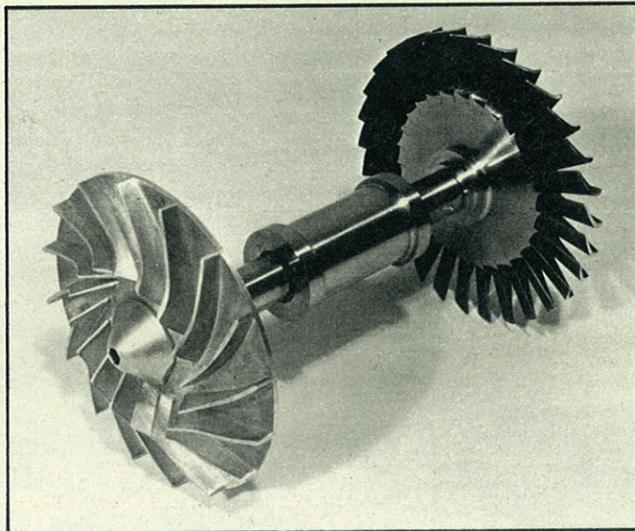
Der weitsichtige Büchi hatte sich sein Turbo-Konzept für jegliche Art von Hubkolbenmotoren (Zweitakter, Viertakter, Otto- und Dieselmotoren) schützen lassen. Und er hatte schon vor fast 75 Jahren klar erkannt, daß eine Ladeluftkühlung vorteilhaft sein würde.

Die Arbeiten bei Carel Frères in Belgien aber kamen nie über das Entwurfstadium hinaus. Und alle diese frühen Zeichnungen wirken für heutige Begriffe recht ungewöhnlich: Der eigentliche Motor ist hier mehr ein Nebenaggregat des umfangreichen Turboladers.

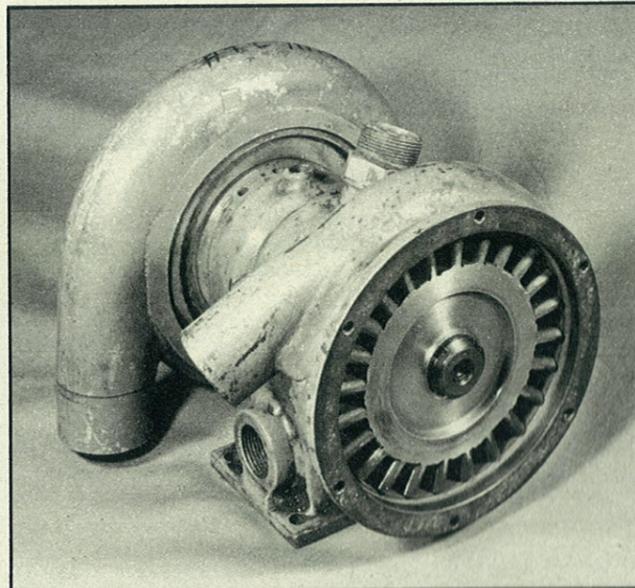
1911 kehrte Alfred Büchi heim in die Schweiz und hat-

te nun Gelegenheit, bei den Sulzer-Werken in Winterthur die Versuchsanlage eines Dieselmotors mit Turbolader zu bauen. Er fand hier seine Theorie bestätigt, daß die in den Abgasen enthaltene Energie zur Anhebung der Leistung ausgenutzt werden kann.

In den Jahren bis 1914 erarbeitete Büchi bei Sulzer



Turbinenräder eines Laders aus den fünfziger Jahren



Ein Turbolader von 1955 — alles noch groß und klobig

die Grundzüge jenes Konzepts, nach dem alle Turbolader bis heute funktionieren. Das erste Patent (Nr. 157 241) auf diese Lösung wurde am 2. November 1915 in England erteilt.

Schon zwei Jahre später lief bei der französischen Firma Rateau ein Otto-Flugmotor mit Abgasturbolader, der allerdings im Nebel der Geschichte so gründlich verschwand, daß sich heute keine detaillierten Angaben über dieses Triebwerk mehr ausmachen lassen.

Einen sehr viel eindrucksvolleren Einstand konnte das kraftspendende Blasinstrument von 1922 an bei Schiffsdieseln feiern. Die Vulkanwerke in Hamburg und Stettin rüsteten die Ostseeschiffe „Preußen“ und „Hansestadt Danzig“ mit turbogeladenen M.A.N.-Dieselmotoren aus. Und die stellten klar unter Beweis, daß die erzielbare Mehrleistung in der Praxis ohne Nachteile genutzt werden konnte.

1929 lief das erste Ozean-schiff mit turbogeladenen Dieselmotoren, die „Raby Castle“, in England vom Stapel. 1929 baute die Firma Georg Fischer im schweizerischen Schaffhausen nach einer Lizenz der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (M.A.N.) die ersten Turbo-Dieselmotoren für Unterseeboote.

Als erster aufs Land gezogen hat den Turbomotor dann die Firma Maybach in Friedrichshafen. Die baute 1933 den ersten aufgeladenen Triebwagenmotor für die Eisenbahn. M.A.N. folgte mit einem artverwandten, 1400 PS starken Aggregat, das von der Deutschen Reichs-

# Cassetten-Stereo Vollstereo · HiFi

Autofahrer-Herz -  
was begehrtst du mehr!



**Grundig Zweiweg-Aktiv-Boxen L/U 200 HiFi**  
nach DIN 45 500. Eingebauter Verstärker mit einer Nennleistung von 15 Watt nach DIN 45 500 und 20 Watt nach DIN 45 324.

**WKC 2035 VD Vollstereo**  
UKW, MW. Verkehrs-Decoder für Sender- und Durchsage-Kennung. 20 Watt. Das Qualitätsurteil der Stiftung Warentest: „gut“ (test 1/79). Es erhielt am häufigsten die Einzelbewertungen „sehr gut“ und „gut“.

Nähere Einzelheiten beim Fachhändler!

GRUNDIG

Die Sicherheit  
eines großen Namens.

## Alles über Turbo

bahn unverzüglich in Dienst gestellt wurde.

Die ersten Experimente mit einem turbogeladenen Dieselmotor für Lastwagen unternahm schon 1936 der Schweizer Nutzfahrzeugproduzent Saurer, ohne damit allerdings jenen Erfolg einzuleiten, der sich erst 20 Jahre später anbahnen sollte.

Im Zweiten Weltkrieg erhielt die Turboentwicklung auch bei Ottomotoren neue Impulse. Im Flugmotorenbau waren bis dahin mechanisch angetriebene Kompressoren, sogenannte Schleudergebläse, üblich gewesen, um die Leistung anzuheben und den Füllungsverlust in größeren Höhen auszugleichen. Diese wurden nun mehr und mehr durch die wirtschaftlichere

Alternative Abgas-Turbolader abgelöst.

Gleichzeitig beschäftigte sich ein Arbeitskreis um den deutschen Turbinen-Experten Professor von der Nuell mit der Adaption des Turboladers an Kraftfahrzeuge. Das Entwicklungsteam rüstete den Sechszylinder-Otto-

motor eines Opel Blitz Lastwagens mit einem Abgasturbolader aus, der bereits eine im Turbinengehäuse integrierte Regeleinrichtung für den Ladedruck vorwies. Die Eroberung der Straße durch den Turbo ließ dann aber doch noch recht lange auf sich warten – bis in die späten fünfziger Jahre.

Im Bereich der Nutzfahrzeuge tauchten damals die ersten Lader an Erdbewegungsmaschinen und landwirtschaftlichem Gerät auf. Und von da an dauerte es noch fast zehn Jahre, bis die Turbo-Epoche in Lastwagen so richtig ihren Anfang nahm. Inzwischen gibt es da freilich kaum noch Zweifel: Nutzfahrzeugmotoren mit mehr als 150 PS sind praktisch immer aufgeladen.

Etwa gleichzeitig, nämlich 1959, begann der Turbolader seine Karriere im Personwagen. Die ließ sich zunächst recht erfolgversprechend an. Kein geringerer als der größte Automobilhersteller der Welt, der amerikanische General Motors-Konzern, nahm die Fertigung von zwei Turbo-Modellen – Chevrolet Corvair und Oldsmobile Jetfire – auf.

Die Turboanlage am luftgekühlten Sechszylinder-Boxermotor von Chevrolet arbeitete ohne jede Regelein-

richtung, während der Lader des wassergekühlten Leichtmetall-V8 von Oldsmobile schon ein integriertes Abblasventil und überdies eine Wassereinspritzung zur Innenkühlung besaß.

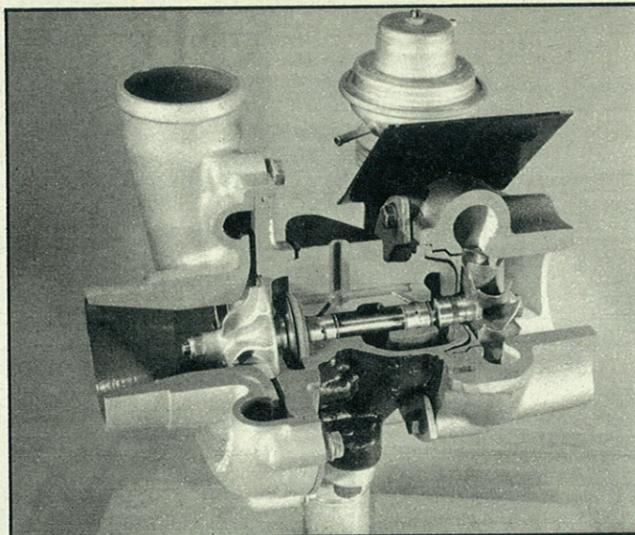
Zwei Jahre nach ihrer Premiere wurden die beiden Turbo-Autos von General Motors aus dem Verkaufsprogramm gestrichen.

1967 unternahm ein weiterer Absolvent der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, der Schweizer Ingenieur Michael May, einen Wiederbelebungsversuch des Turboladers beim Personwagen. Und er hatte Erfolg damit. Die aufgeblasenen Sechszylinder der Kölner Ford-Modelle gerieten nicht nur sehr kräftig, sondern auch relativ zuverlässig.

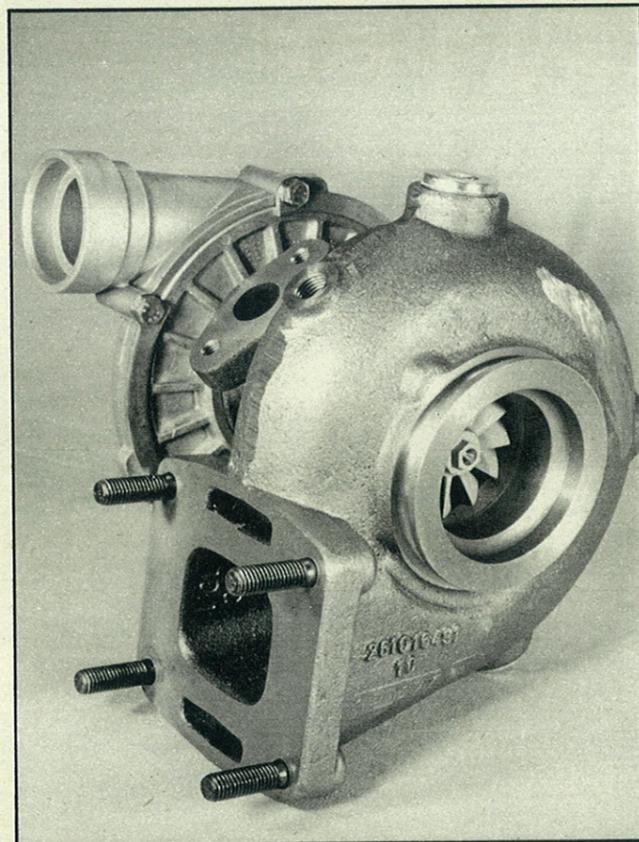
Zur gleichen Zeit begann auch der Einstieg des Turboladers in die Rennszene. Die amerikanischen Indianapolis-Rennwagen legten sich in den späten sechziger Jahren Turbolader zu, die dem antiken Offenhauser-Vierzylindermotor neue Kraft einbliesen. BMW unternahm erste Experimente mit einem aufgeladenen 2002, der von 1968 an als Spezialtourwagen auf deutschen Rennstrecken verkehrte.

Die frühen siebziger Jahre brachten dann mit der Turbo-Variante des Rennsportwagens Porsche 917 einen vorläufigen Höhepunkt des Leistungstrebens mit Ladern.

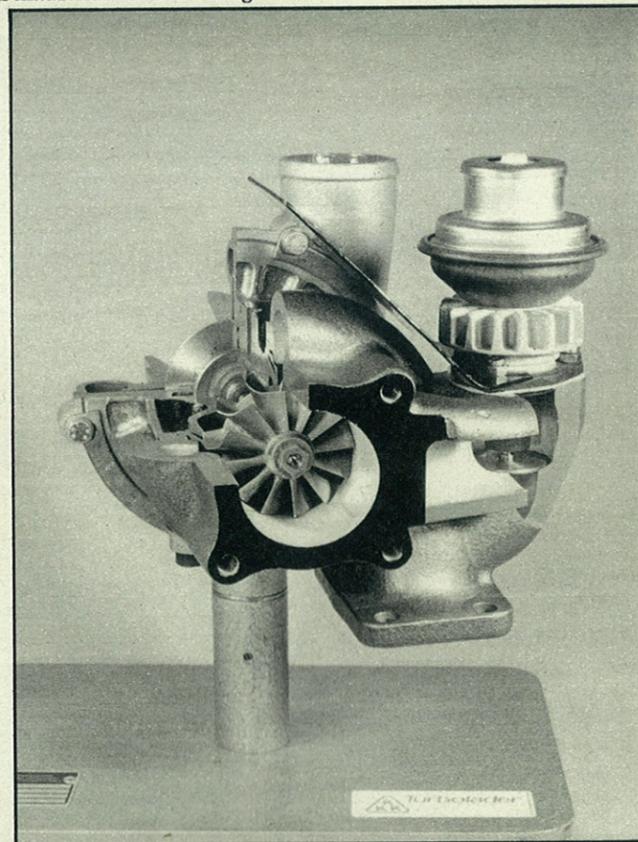
Seither geht die Entwicklung mehr in die Breite. Im Tourenwagen-Rennsport wird der Turbolader mehr und mehr zum Standard-Requisit. Bei Serienfahrzeugen gilt der Schriftzug turbo am Heck inzwischen bei einigen Marken als höchste Prestigestufe, und das fünf Jahre, nachdem der erste Vertreter dieser aufgeladenen Generation – der Porsche turbo – diesen Trend einleitete. —cpb—▶



Ein moderner Turbolader — die Schaufelräder sind winzig



Diesel-Turbolader von KKK mit integriertem Regelventil



Lader mit wassergekühltem Gehäuse für Bootsmotoren

## Auf dem Windsurfer über's Wasser jagen ein faszinierendes Abenteuer.

Vom Ufer sieht alles atemberaubend aus: wie Akrobaten schiessen die Windsurfer über's Wasser, auf einem wankenden Surfbrett mit grell-leuchtenden Segeln. Aber keine Angst: schon nach den ersten Versuchen haben Sie Ihren Windsurfer sicher im Griff.

Ten Cate hat den Windsurfer nach Europa geholt, heute werden auf diesem Surfbrett die Weltmeisterschaften gewonnen. Und der Windsurfer hat alle Voraussetzungen, um bei der Olympiade als Einheitsklasse zugelassen zu werden.

Die beiden neuen Surfbretter von Ten Cate, der TC 36 und TC 39, konnten mit Segeleigenschaften ausgestattet werden, die in ihrer Klasse neue Maßstäbe setzen. Ten Cate kennt sich eben aus mit allen Spielarten des Surfens. Ten Cate. Mit allen Wassern gewaschen.

Wenn Sie mehr über das faszinierende Abenteuer Surfen wissen möchten, schicken wir Ihnen gerne ausführliche Informationen.



### Coupon für kostenlose Surf-Informationen

Mich interessiert das Abenteuer Surfen. Schicken Sie mir bitte folgende Informations-Broschüren:

- "Surfen, ein vielseitiger Sport", eine Broschüre mit vielen Informationen rundum das Surfen.
- Einzelheiten über die Modelle Windsurfer, TC 39 und TC 36 von Ten Cate.
- Liste der Ten Cate Fachhändler.
- Anschriften der Surf-Schulen.

Name \_\_\_\_\_

Strasse \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Windsurfer Central G.m.b.H.,  
Postfach 30.01.20, Hainburgstrasse 47,  
6054 RODGAU-3.

**Ten Cate.**  
Mit allen Wassern  
gewaschen.

# Geregelte Zufuhr

Wie Turbolader arbeiten und was sie können.

Sein Äußeres ist klein und unscheinbar, seine Wirkung aber unter Umständen größer, als mancher verkräftet. Denn angeschlossen an eine Verbrennungsmaschine ermöglicht der Turbolader Leistungen, die Motoren vor Kraft platzen lassen können.

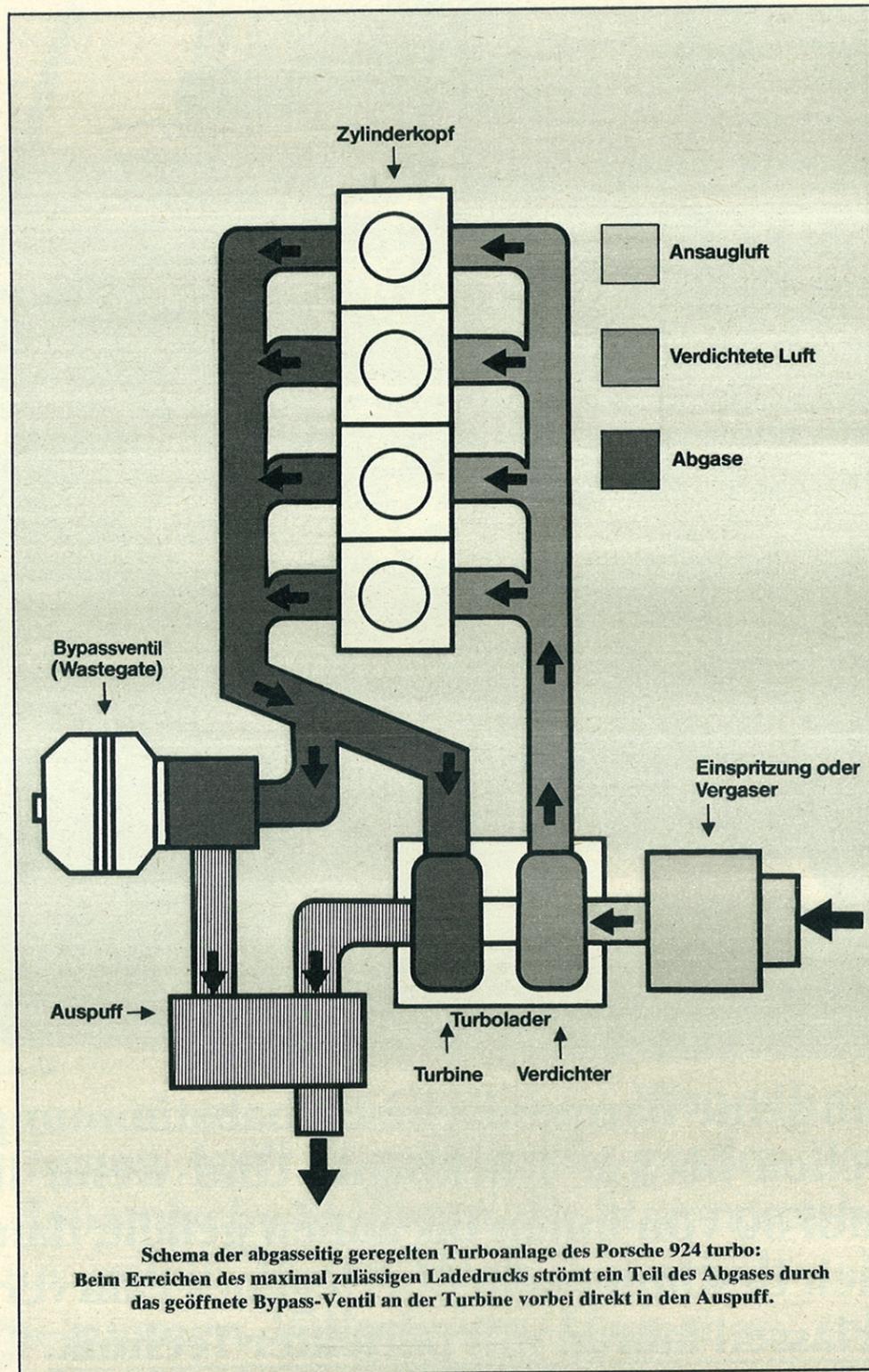
Ehemals biedere Otto-Triebwerke stoßen mit Turbo-Kraft ohne weitere Modifikationen in ausgesprochen sportliche Leistungsbereiche vor, und Dieselmotoren werden so stark wie hubraumgleiche Benziner.

Bemerkenswert ist dabei, daß der jeweilige Motor selbst die Energie für derartige Kraftakte liefert – Energie, die bei herkömmlichen Motoren verlorengeht. Während nämlich nur ein recht geringer Teil der Verbrennungskraft im Motor in nutzbares Drehmoment umgewandelt wird, findet ein Teil davon ungenutzt im Abgas durch den Auspuff seinen Weg ins Freie.

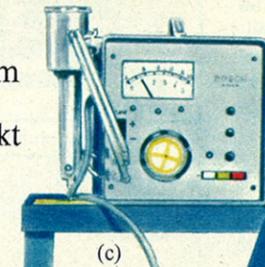
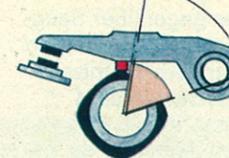
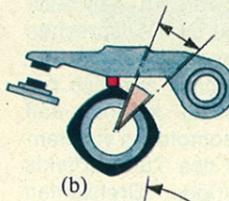
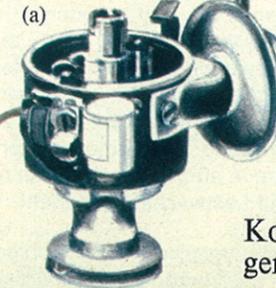
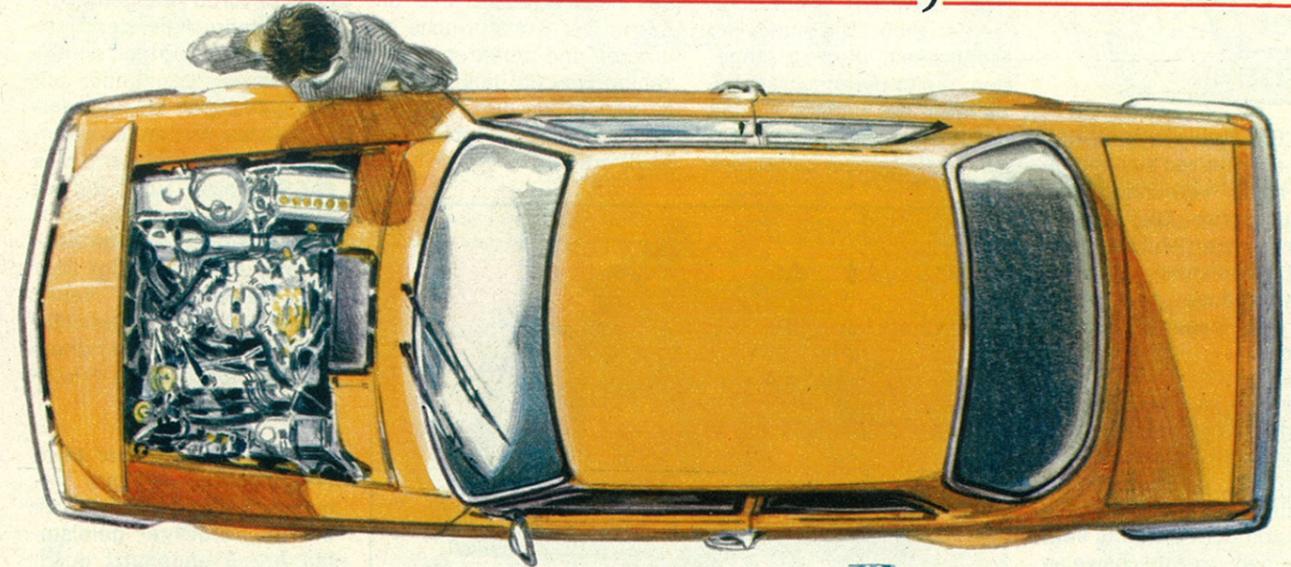
Die Idee der Turboaufladung ist einfach. Statt das komprimierte, stark erhitzte Gas aus dem Brennraum verpuffen zu lassen, muß es im Turbolader eine Turbine antreiben.

Die Abgas-Turbine ist starr mit einem Verdichter gekoppelt, der die Verbrennungsluft ansaugt, das Frischgas komprimiert und in den Motor schiebt. Als Folge der Frischgas-Kur steigt die Leistung des derart behandelten Aggregate je nach Ladedruck mehr oder weniger stark an.

Ebenso einfach wie das Prinzip ist der Aufbau des La-



# Vor Pannen schützt man sich, wenn man...

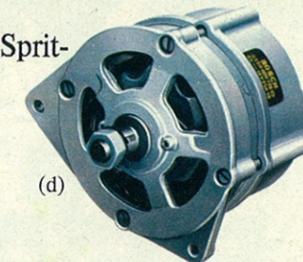


...hin und wieder einen Termin mit dem Mann vom Bosch-Dienst hat. Denn mit seinem 15-Punkte-Prüfprogramm entdeckt er nicht nur spürbare „Schwachstellen“, sondern auch verborgene. Unersetzlicher Helfer dabei ist der Bosch-Tester, der alle kritischen Punkte am Motor prüft, die der Mann vom Bosch-Dienst nicht mit eigenen Augen sehen kann. Zum Beispiel die elektrischen Funktionen von Zünd- oder Einspritzanlage.

Mit dem mechanischen Teil von Zündung und Vergaser ist das anders. Verteiler (a), Unterbrecherkontakte (b), Zündkerzen, Kerzenstecker, Drossel- und Starterklappe, Luftfilter werden sichtgeprüft und danach – wenn nötig – Mängel beseitigt. Schon manchem Auto ist so auf Antrieb das Stottern abgewöhnt worden.

Der Abgastest (c) ist die logische Ergänzung. Korrekte Werte zeigen an, daß Zündung und Kraftstoffgemisch optimal eingestellt sind.

Dann kommt die Stromversorgung an die Reihe. Stimmt die Ladespannung des Generators (d)? Funktioniert der Regler? Da Sie den Preis des 15-Punkte-Tests vorher erfahren haben, können Sie nachher vor Überraschungen sicher sein: Von der vollen Leistung bis zum günstigsten Spritverbrauch hat der Mann vom Bosch-Dienst an Ihrem Auto sein Fachwissen bewiesen.



Wir sind die Spezialisten für die gesamte Auto-Elektrik. Bosch-Original-Teile und Austauschaggregate von uns garantieren Ihnen, daß Sie sicher und preiswert fahren.

**Der Mann vom Bosch-Dienst hilft.  
Mit Köpfchen und mit Herz.**

## Alles über Turbo

ders. Ein Turbinenläufer und ein Verdichterrad sind mit einer Welle verbunden, die sich über zwei Gleitlager in einem Lagergehäuse abstützt. Verdichter- und Turbinen-Gehäuse sind direkt an den Lagerteil angeflanscht.

Insgesamt ist die Zahl der Einzelteile zwar gering, aber ihre optimale Gestaltung erweist sich gleichzeitig als technisch komplex; auch die Präzision der Fertigung liegt auf einem vergleichsweise hohen und kostspieligen Niveau, denn die Arbeitsbedingungen im Turbolader sind außerordentlich hart.

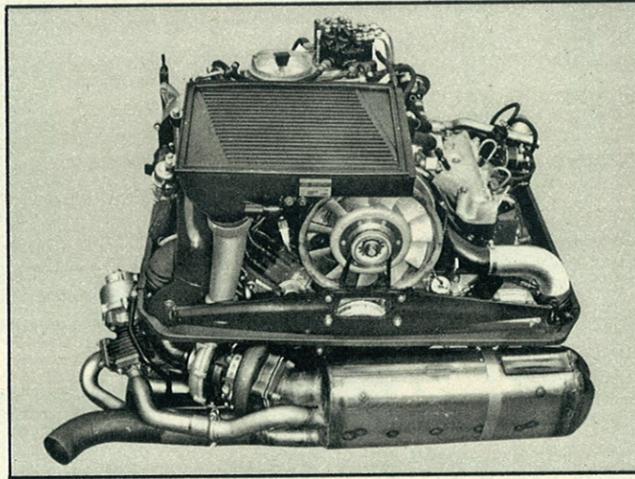
So muß das Turbinenrad im Betrieb in Verbindung mit einem Automotor nicht nur Temperaturen von fast 1000 Grad Celsius standhalten, sondern sich gleichzeitig auch bis zu 130 000 mal pro Minute drehen, was entsprechend teure Werkstoffe erforderlich macht.

Der hohe Preis war es auch, der die Motorenkonstrukteure in der Vergangenheit davon abhielt, die Vorteile der Turbo-Aufladung einem größeren Käuferkreis anzubieten. Der Turbolader eignete sich zwar dafür, das Leistungsangebot einer bestehenden Motorenreihe nach oben abzurunden, für Großserien-Maschinen war er jedoch zu teuer.

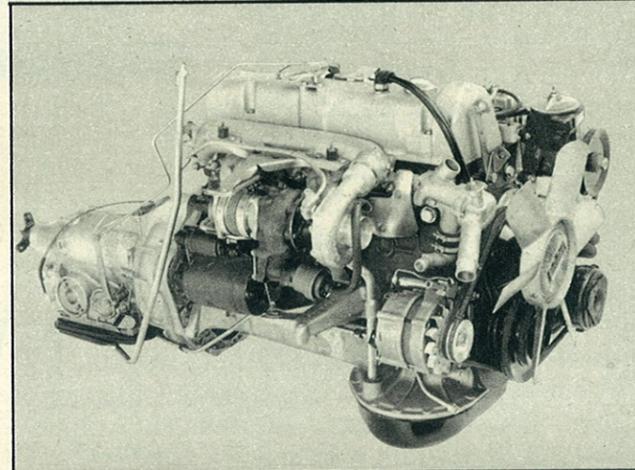
Ein weiteres Problem lag darin, die Arbeit des Laders auf die besonderen Anforderungen im Auto abzustimmen. „Dies gilt vor allem für den fremdgezündeten Ottomotor“, weiß Diplomingenieur Siegfried Maier, Leiter des Turboladerbaus bei Kühnle, Kopp und Kausch (KKK) in Frankenthal, „dahier eine durch die höheren Temperaturen und Drücke

begünstigte Selbstzündung des Gemischs vermieden werden muß.“ Die einfachste Möglichkeit, dies zu umgehen, bietet die entsprechende Wahl des Laders, so daß dessen mit der Motordrehzahl ansteigender Ladedruck

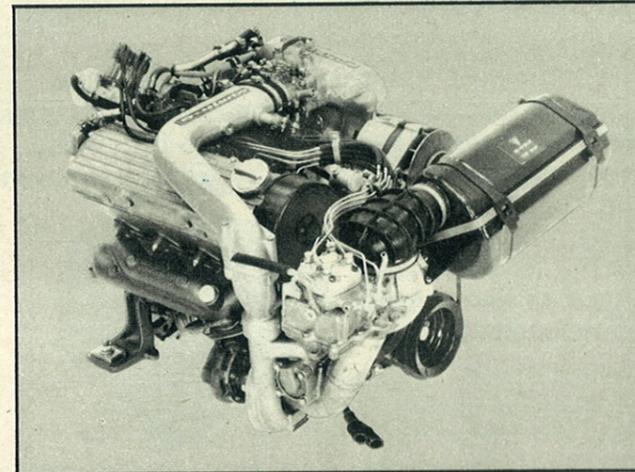
bei Höchstdrehzahl gerade das noch erlaubte Maß erreicht. Der Kraftzuwachs im unteren und mittleren Drehzahlbereich ist dann freilich zu gering, um den Aufwand für die Abgas-Turbine zu rechtfertigen.



Turbo mit Ladeluftkühlung: Sechszylinder-Boxer von Porsche



Turbo mit Selbstzündung: Fünfzylinder-Diesel von Mercedes



Turbo mit K-Jetronic: Vierzylinder-Reihenmotor von Porsche

Besser sind deshalb geregelte Turbo-Anlagen, die den Ladedruck mit der Drehzahl zunächst schnell ansteigen lassen, dann aber auf den zulässigen Maximalwert begrenzen. Mit relativ geringem Aufwand realisierte dies der Schweizer Turbo-Pionier Michael May. Die von ihm für die Kölner V6-Motoren konzipierte Anlage verfügt über ein federbelastetes Ventil, das – hinter dem Verdichter angeordnet – bei zu hohem Druck überschüssige Frischluft abbläst.

Nachteile müssen hier beim Wirkungsgrad in Kauf genommen werden, da ein Teil der im Verdichter geleisteten Arbeit ungenutzt durch das Überdruckventil verpufft.

„Das läßt sich umgehen, wenn man den Druck auf der Abgasseite regelt“, erklärt Siegfried Maier von KKK. „Das kann mit Hilfe eines druckgesteuerten Ventils geschehen, das beim Erreichen eines definierten Ladedrucks überschüssiges Abgas über einen Bypass-Kanal direkt in den Auspuff entläßt.“

Darüber hinaus erlaubt diese Art der Regelung, wie sie heute bei den meisten Turbo-Autos benutzt wird, die Verwendung eines kleineren Turboladers mit besserem Wirkungsgrad, der bei niedrigen Drehzahlen mehr Druck aufbaut und schneller auf Lastwechsel anspricht.

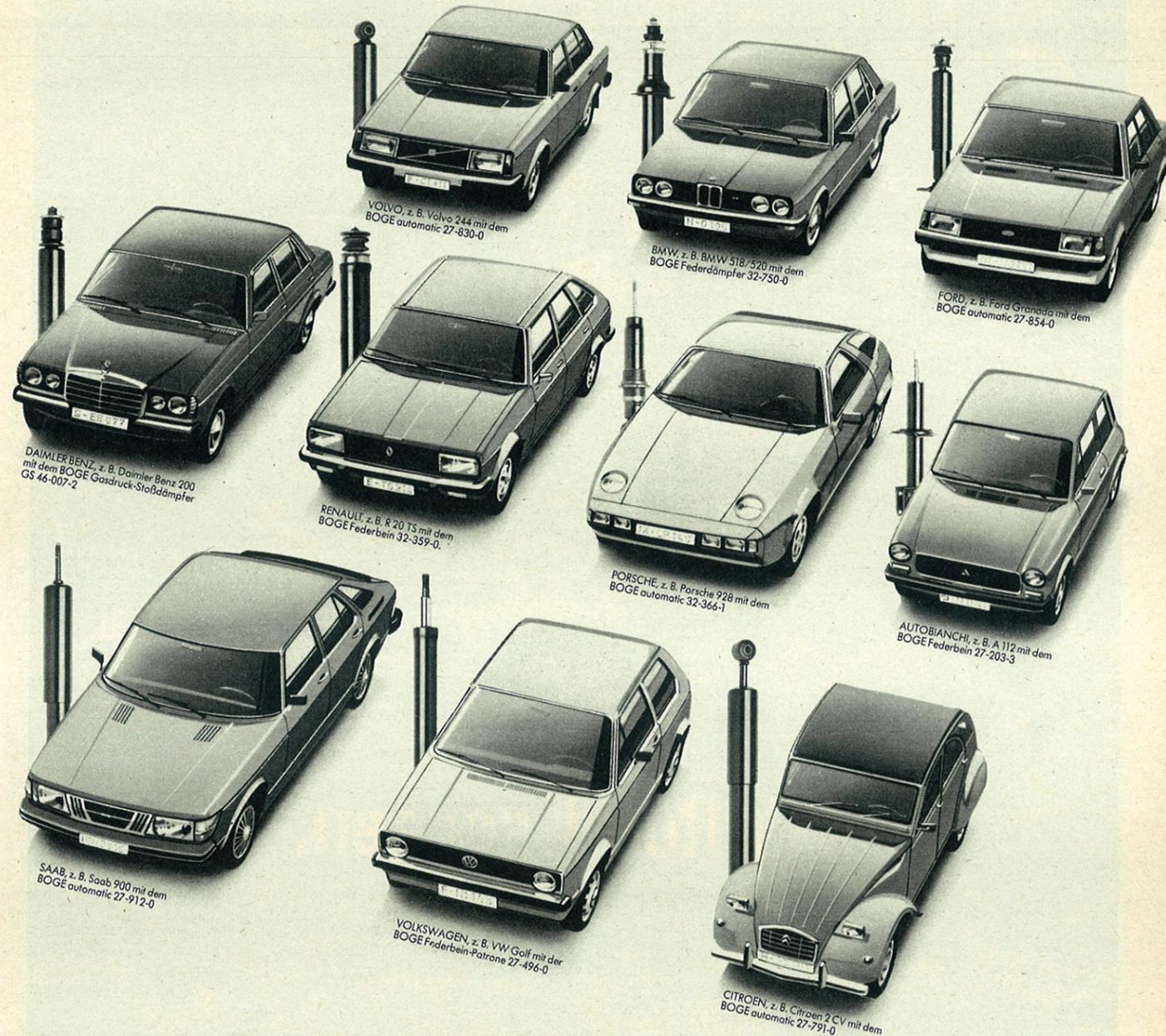
Das typische Turbo-Problem – die Verzögerung zwischen dem Niedertreten des Gaspedals und dem Ansprechen des Laders – ist damit freilich noch nicht gänzlich behoben. Hinzu kommt, daß viele Turbomotoren vor dem Einsetzen des Turbo-Effekts bei niedrigen Drehzahlen wegen des gegenüber Saugmotoren ziemlich geringen Verdichtungsverhältnisses durchzugsschwach sind.

Um diesen Mängeln zu begegnen, entwickelten die Techniker des schwedischen

# AUTOSALON '79

Jeder Autosalon ist auch eine BOGE Stoßdämpfer-Leistungsschau. Denn was sich in glitzernden Karosserien in Frankfurt, Paris oder Genf präsentiert, steht meist auf Beinen von BOGE. Und was an Automobilen in Deutschland auf Zuverlässigkeit und Komfort hält, fährt von Anfang an gut mit BOGE. Kein Wunder also, daß BOGE immer die richtigen Ersatz-Stoßdämpfer für Sie hat. Denn BOGE Stoßdämpfer sind in über 400 Autotypen bereits serienmäßig

eingebaut. Verlangen Sie darum BOGE Stoßdämpfer, wenn Sie ein Maximum an Zuverlässigkeit und Komfort wollen. Schließlich muß es einen Grund haben, warum die Nr. 1 in Europa den Namen BOGE trägt. Wenn Sie mehr über BOGE Stoßdämpfer wissen wollen, schreiben Sie an BOGE GmbH, Postfach 360, D-5208 Eitorf/Sieg.



Europa fährt gut mit der Nr. 1

**BOGE**  
STOSSDÄMPFER

## Alles über Turbo

Turbo-Hersteller Saab eine eigene, modifizierte Art der abgasseitigen Regelung. Statt über den Ladedruck auf der Einlaßseite des Motors wird hier die Arbeit des Bypass-Ventils mit Hilfe des Abgasgedrucks vor der Turbine gesteuert. Gleichzeitig wurde ein besonders kleiner Lader gewählt, der schon ab 1500/min seine Arbeit aufnimmt.

Derart geregelt erreicht beim Saab-Motor der Ladedruck bei 3000/min seinen Maximalwert, sinkt dann aber wieder etwas ab. Zwar verzichten die Saab-Techniker damit auf ein spektakuläres Leistungsplus bei hohen Drehzahlen. Sie wurden aber durch einen günstigeren Drehmoment-Verlauf im unteren Bereich entschädigt.

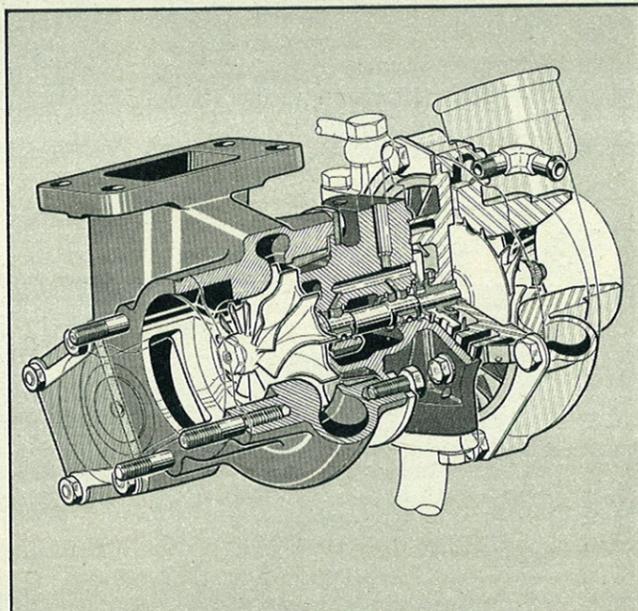
Einen anderen Weg ging der heute bei Audi in Ingolstadt tätige Turbo-Spezialist Dr. Fritz Indra bei der Entwicklung des Turbomotors der Firma Alpina in Buchloe. Ein besonders abgestimmtes Saugrohrsystem sorgt an dem auf einem BMW-Sechszylinder basierenden Triebwerk bei niedrigen Drehzahlen für Resonanz-Schwingungen, welche die Aufladung der Zylinder mit Frischgas unterstützen.

Verschiedene Auslegungen erlaubt neben dem Lader und seiner Regelung auch die Anordnung der Gemischbildungssysteme. Die billigste Lösung, wie sie bei den amerikanischen Turbos von Ford und General Motors gewählt wurde, bietet ein Vergaser, der an der Saugseite des Laders angebracht wird. Dabei kann zwar der Vergaser nahezu unverändert von der Saugversion des entsprechenden Motors übernommen werden, anderer-

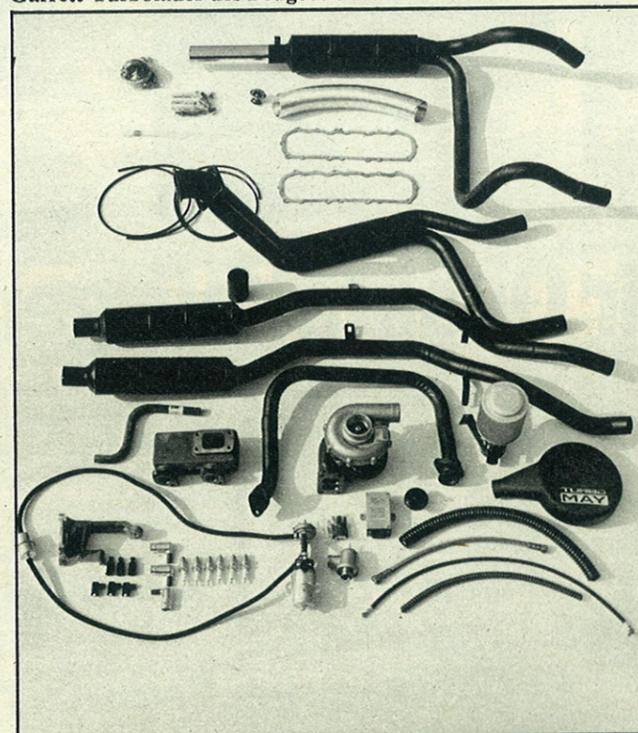
seits kommt es aber wegen der großen Entfernung zum Motor zu Übergangs- und Kaltstart-Problemen.

Statt zu saugen ist es deshalb besser – wie etwa beim May-System –, die komprimierte Luft durch den Vergaser zu blasen, was jedoch ein druckfestes Kraftstoff- und Vergasersystem erforderlich

macht. Anders und grundsätzlich günstiger liegen die Verhältnisse bei Einspritz-Anlagen, deren Stauscheibe zur Luftmengenmessung üblicherweise vor dem Verdichter placiert ist. Eine Ausnahme macht der Alpina-Turbomotor mit druckseitig installierter Stauscheibe, was, so Dr. Indra, „das Ansprechverhalten verbessert,



Garrett-Turbolader des Peugeot 604 D turbo



May-Turboanlage für Sechszylinder-Fordmotoren

da infolge der geänderten Druckdifferenz die Turbinendrehzahl sinkt und die Turbine schneller hochläuft“.

Allen Turbomotoren gemeinsam sind die prinzipiellen Vorteile der Turboaufladung. Denn neben einer attraktiven Leistungssteigerung bietet der Abgas-Turbolader Möglichkeiten, die ihm trotz seines hohen Preises gute Zukunftschancen einräumen. Dies gilt vor allem im Hinblick auf die gesetzlichen Abgas-, Verbrauchs- und bald auch Geräuschvorschriften.

So läßt sich das Abgasverhalten einer Turbomaschine leichter optimieren als beim Saugmotor, dem er auf Grund der dämpfenden Wirkung des Laders auch in der Geräusch-Emission überlegen ist. Verbrauchsvorteile ergeben sich durch Verbesserungen sowohl des mechanischen als auch des inneren Wirkungsgrads.

Einmal ist das Verhältnis zwischen mechanischer Verlustleistung und Gesamtleistung günstiger. Zum anderen nutzt der Lader die Abgasenergie, und wegen der höheren Drücke steigt die Effektivität der Verbrennung.

Eine weitere Wirkungsgradsteigerung ergibt sich aus der geringeren Energie, die zum Ansaugen und Ausstoßen der Zylinderfüllung aufgewendet werden muß, wobei dank des Laders unter bestimmten Betriebsbedingungen sogar Arbeit gewonnen werden kann.

Eingeschränkt wird der Verbrauchsvorteil beim Ottomotor freilich durch das niedrigere Verdichtungsverhältnis, das den Wirkungsgrad wieder verschlechtert. Dies gilt jedoch nicht für Diesel-Aggregate, die sich wegen ihres schmalen Drehzahlbandes und der geringeren Regelprobleme ohnehin besonders gut zur Turboaufladung eignen. W. K. >



## Sony presents Liquid Crystal Display

Perfekte Aufnahme und Wiedergabe sind das Ziel eines jeden qualitätsbewußten Cassettendeck-Besitzers. Deshalb ist für HiFi-Freunde neben Antriebsart, Gleichlauf und Frequenzgang die Aussteuerungs-Genauigkeit bei Aufnahmen von besonderer Wichtigkeit.

Und genau in diesem Punkt hat das Sony TC-K 60 etwas Neues zu bieten: es ist eines der ersten Cassettendecks, das mit Liquid Crystal Display – zu deutsch Flüssigkristall-Anzeige – arbeitet und über einen Spitzenwertspeicher verfügt.

Flüssigkristalle zeigen nahezu verzögerungsfrei Schallsignale an. Es gibt keine mechanisch bewegten Teile wie z. B. Nadeln, die „Mittelwert“-Anzeigen und nur Überschlagwerte liefern können.

Zum anderen bietet die Flüssigkristall-Anzeige einen erheblich erweiterten Meß- bzw. Anzeigebereich.

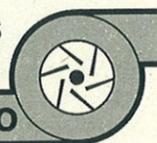
Beides zusammen ermöglicht Ihnen Aufnahmen von höchster Dynamik bei minimaler Verzerrung. Dazu gibt es einen Spitzenwertspeicher, der auf Knopfdruck den höchsten Spitzenwert so lange festhält, bis ein höherer erscheint. Überlassen Sie das der Automatik, werden Spitzenwerte für 1,7 sec. gespeichert.

Und nicht zuletzt hat das Sony TC-K 60 außer dem Liquid Crystal Display noch einiges mehr zu bieten. Vom Automatic Music Sensor, der Ihnen die Suche nach einem bestimmten Titel auf der Cassette abnimmt, bis zum 3fachen Bandarten-Wahlschalter. Aber was sagen wir da, wahrscheinlich sind Sie ohnehin längst auf dem Weg zu Ihrem Fachhändler.



# SONY

Sony GmbH, Hugo-Eckener-Str. 20, 5000 Köln 30



# Geladene Gesellschaft

Wer Turbo-Autos baut und was sie können.

**V**or zehn Jahren noch weitgehend unbekannt, weckt die Bezeichnung Turbo heute unter Autofahrern respektvolles Staunen; denn Turbo klingt nach Kraft und fortschrittlicher Technik.

Geschaffen wurde der gute Ruf von Deutschlands kleinstem Automobilhersteller,

der schwäbischen Firma Porsche in Stuttgart-Zuffenhausen. Spektakuläre Turbo-Rennwagen und vor allem die Entwicklung des ersten Seriensportwagens mit Turbo-Motor zeigten auf eindrucksvolle Weise, welche Leistungen eine turbogeladene Maschine in einem Auto auszuspielen vermag.

Inzwischen machte das Porsche-Beispiel Schule. Zur Zeit kann der Turbo-Interessent bereits zwischen sieben verschiedenen Serien-Turbo-Autos wählen, darunter auch Modelle der beiden größten Hersteller der Welt, General Motors und Ford.

**Alle Turbo-Autos von Alfa Romeo bis VW**

Vier weitere Firmen bieten in Deutschland Turbo-Ausführungen konventionell motorisierter Großserienautos an.

Das Angebot umfaßt dabei freilich keineswegs nur Super-Sportwagen vom Schläge des Ur-Turbos von Por-

sche. Daneben bedienen sich heute auch komfortable Limousinen, luxuriöse amerikanische Coupés und sportliche Kompaktwagen der Turbo-Kraft.

Was die Fahrleistungen angeht, machen die Turbo-Autos ihrem Namen alle Ehre. Keines ist langsamer

als 180 km/h, und alle beschleunigen sie in weniger als elf Sekunden aus dem Stand auf Tempo 100.

Eine Ausnahme machen hier nur die Diesel-Turbos von Mercedes und Peugeot. Immerhin zählen jedoch auch sie zu den schnellsten Vertretern ihrer Gattung und

erreichen das Niveau durchschnittlicher benzingetriebener Autos der Mittelklasse.

Ohnehin gelten bei aufgeladenen Dieselmotoren andere Maßstäbe, denn der leistungsfördernde Aspekt der Turbo-Aufladung kümmert die Dieselmotoren erst in zweiter Linie. Wichtiger sind hier

die Verbrauchs- und Gewichtsvorteile des Turbo-Motors, die gerade beim Dieselmotorenkonzept besonders zum Tragen kommen.

Was Turbo-Autos können, wie schnell sie sind und wer sie herstellt, zeigt eine Übersicht auf den folgenden Seiten. ▶



Fotos: Seufert

## Der Alfa Romeo-Turbo

Wir haben einfach unsere Rennerfahrern genützt", verrät Klaus Steinmetz, technischer Direktor bei Alfa Romeo Deutschland in Frankfurt. Denn auch Alfa Romeo steigt nunmehr mit einer aufgeblasenen Alfetta GTV ins Turbo-Geschäft ein.

Dr. Peter Schrick, Motorenspezialist aus Remscheid. Und auf Deutsches bauen die Italiener auch beim Abgasturbolader: Das KKK-Aggregat sorgt für einen maximalen Ladedruck von immerhin 1,1 bar. Die Verdichtung des zwei Liter gro-



BMW Alpina 630 Turbo

kosten wenig Rücksicht zu nehmen."

So besitzt der Alpina-Turbo den im Rennsport bewährten leistungsfördernden Ladeluftkühler und exklusiv eine vollelektronische, rechnergesteuerte Zündanlage ohne Verteiler, die den Zündzeitpunkt optimal einstellt. Die Zenith-DL-Einspritzanlage ist hinter dem KKK-Turbolader angeordnet. „Dadurch“, weiß Turbo-Konstrukteur Dr. Fritz Indra, „spricht die Turbine besser an.“

Zu verbesserter Füllung trägt im Turbo von Alpina indes nicht allein der Turbolader bei. Vielmehr nutzen die Bayern auch die Bewegungsenergie der Kolben. Dabei wird während der er-

sten Ansaugphase die Luft in einem speziell gestalteten Ansaugtrakt, dem sogenannten Resonanzsystem, periodisch in Schwingungen versetzt, wodurch der Druck im Resonanzvolumen zusätzlich ansteigt.

Zwischen 0,6 und 0,9 bar ist der Ladedruck, über ein „Dampftrad“ auf dem Mittel-tunnel regelbar. Dadurch hat der Alpina-Pilot einen Leistungsspielraum zwischen 250 und 300 PS.

Daß die „besten Turbo-Aggregate der Welt“ (Bovensiepen) kein ganz billiges Vergnügen sind, versteht sich von selbst. Gegenüber den Ausgangsmodellen muß ein Turbo-Zuschlag von rund 100 Prozent gelöst werden.

## Die Buick-Turbos

Gerade bei sportlichen Autos“, meint David Collier, Chef der zum General Motors-Konzern gehörenden Marke Buick, „wollen die Amerikaner auch heute noch nicht auf ein Mindestmaß an Leistung verzichten.“

Für die von den Verbrauchsgesetzen der US-Regierung strangulierten Automobilhersteller ergibt sich aus dieser Erkenntnis ein ernstes Problem: Der wie ein Damoklesschwert drohende Flottenverbrauch macht es unmöglich, einfach – wie in früheren Jahren – mit gi-

gantischen Hubräumen für Dampf zu sorgen.

Buick entschied sich deshalb schon 1977 für einen nur 3,8 Liter großen V6-Motor, dem ein Turbolader zu einer Leistung verhilft, die dem größeren Achtzylinder kaum nachsteht.

Der zunächst nur für das Regal-Coupé lieferbare Turbo-V6 wurde schnell ein beachtlicher Verkaufserfolg, weshalb ihn Buick neuerdings sogar in vier verschiedenen Modellen anbietet: Neben dem Mittelklasse-Coupé Regal profitieren nun

auf Wunsch die Century-Limousine, der schon fast zur Nobelklasse zählende Le Sabre sowie der für 1979 völlig neugestaltete Riviera von der Kraft, die der Lader dem Sechszylinder einpustet.

Besonders eindrucksvoll ist diese Kraft übrigens nicht. Der V6 leistet zwischen 172 (Buick Regal) und 188 PS (Buick Riviera), die Höchst-

fällig: Es gibt keinen schlagartig einsetzenden Zusatzschub wie etwa beim Porsche turbo; die Leistung nimmt ganz im Gegenteil kontinuierlich zu und ermöglicht deshalb selbst auf nasser Fahrbahn einen ziemlich sorglosen Umgang mit dem Gaspedal.

Besonders stolz ist Buick-Chefingenieur Russ Collins schließlich auf die Laufkul-



Buick Riviera Turbo

geschwindigkeit der einzelnen Modelle liegt durchweg bei rund 180 km/h.

Beim Fahren ist von der Abgasturbine allenfalls ein leichtes Pfeifen zu vernehmen – ansonsten verrichtet er seine Arbeit sehr unauf-

tur seines Lader-Triebwerks. Im unteren und mittleren Drehzahlbereich macht der Turbo kaum mehr Lärm als ein Achtzylinder – nur bei Vollast wird spürbar, daß im Buick eben doch nur sechs Zylindereinheiten am Werk sind.

## Die Ford-Turbos

Die ersten Turbo-Autos in Deutschland waren die eher biederen Modelle der Ford-Werke in Köln. Das Entscheidende, die Turboanlage, stammte dabei aber nicht von Ford, sondern von dem schweizer Motorenspezialisten Michael May.

Angeregt durch Turbo-Experimente in den USA entwickelte er bereits Mitte der sechziger Jahre ein geregeltes Turboladersystem, das bis heute für rund 5500 Mark von der Schwabengarage in Stuttgart angeboten wird. Als Tuning-Objekt wählte May die Sechszylinder V-Motoren von Ford, die dank ihrer robusten und vergleichsweise steifen Bau-

weise besonders gute Voraussetzungen bieten.

Die Regelung der ausschließlich für Vergasermotoren geeigneten May-Anlage geschieht dabei auf denkbar einfache Weise mit Hilfe eines Ventils zwischen Lader und Vergaser. Ist der zulässige Maximaldruck erreicht, öffnet das Ventil und die überschüssige Luft wird erneut dem Lader zugeführt.

Um auch bei niedrigen Drehzahlen einen kräftigen Antritt zu gewährleisten, wird das Verdichtungsverhältnis des Motors gegenüber der Saugausführung nicht reduziert. Dafür begnügt sich die May-Anlage jedoch mit ei-

nem relativ bescheidenen Ladedruck von 0,5 bar.

Dies genügt immerhin für einen Leistungszuwachs bei der stärksten 2,8 Liter-Version von 135 PS (99,5 kW) auf 200 PS (147 kW). Entsprechend eindrucksvoll sind auch die Fahrleistungen der Ford-Turbos. Sowohl im Granada als neuerdings auch im Capri sorgt der Turbomotor in unauffälliger Weise für Beschleunigungswerte, die gemessen am Preis als Bestleistungen gelten können.

Ein ganz anderes Ziel verfolgten dagegen die Ford-Techniker in Detroit, als sie sich daran machten, selbst einen Turbomotor zu entwickeln. Ihnen ging es vielmehr darum, einen ver-

brauchsgünstigen, aber relativ kräftigen Motor zu bauen, der die Amis ihre schluckfreudigen Achtzylindermaschinen vergessen läßt.

Als Basis wählten die Ford-Techniker den 2,3 Liter-Vierzylindermotor des Ford Mustang. Eine einfache, abgasseitig geregelte Turboanlage sorgt mit einem maximalen Ladedruck von gerade 0,4 bar für 116 PS (85 kW) – eine Leistungsausbeute, die in Europa auch durchschnittliche Saugmotoren ohne Schwierigkeiten erreichen. Auch beim Fahren ist wenig vom turbotypischen „zweiten Wind“ zu spüren. Stattdessen muß sich der Fahrer mit einem milden Lüftchen begnügen, das erst im oberen Drehzahlbereich spürbar wird.

## Der Mercedes-Turbo

Was Lastautos schon seit vielen Jahren zu ökonomischer Kraft verhilft, muß – so denken die Motoren-männer beim Diesel-Pionier Daimler-Benz – auch für den Personenwagen gut sein. Vor allem dann, wenn

Mark ihn zu einem der exklusivsten Autos in den USA macht. Als angemessenen Arbeitsplatz für den Turbodiesel wählten die Mercedes-Techniker ein Modell der S-Klasse, wobei die 116 PS (85 kW) starke Dieselm-



Mercedes 300 SD

die Käufer bereit sind, sich die Sparsamkeit etwas kosten zu lassen.

Als erster Hersteller bietet Daimler-Benz deshalb den amerikanischen Käufern eine Limousine mit turbogeladenem Fünfzylinder-Dieselmotor an, dessen Preis von umgerechnet mehr als 46 000

schine dank ihrer befriedigenden Laufruhe und den ausreichenden Kraftreserven in dieser anspruchsvollen Umgebung nicht fehl am Platz wirkt.

Immerhin erreicht der große Automatik-Diesel eine Höchstgeschwindigkeit von über 170 km/h und kann



Alfa Romeo Alfetta GTV Turbo

Das 150 PS (110 kW) starke Coupé wurde dort entwickelt, wo jene Turbo-Rennwagen das Laufen lernten, die den Italienern 1976 und 1977 die Markenweltmeisterschaft einfuhren – bei der Alfa-Rennabteilung Autodelta in Mailand.

Entwicklungshilfe kam indes aus Deutschland von

Ben Vierzylinders wurde auf 7,1:1 reduziert.

Für das knapp 30 000 Mark teure Coupé gibt Autodelta gute, wenngleich keine sensationellen Fahrleistungswerte an. So soll die Turbo-Alfetta deutlich über 200 km/h schnell sein und in nur 8,5 Sekunden zur 100 km/h-Marke eilen.

## Der BMW-Turbo

Wir können“, schwärmt Burkard Bovensiepen, BMW-Veredler im bayerischen Buchloe, „mit dem BMW Alpina 530 Turbo die schnellste viertürige Limousine der Welt anbieten.“

In der Tat verhilft das drei Liter große und 300 PS (221 kW) starke Turbo-Aggregat von Alpina dem Viertürer, aber auch dem Coupé von BMW zu außerordentlichen

Fahrleistungen: Schon nach 6,1 Sekunden sind Alpina-Kunden 100 km/h schnell, erst bei 250 km/h halten sich Vortrieb und Fahrwiderstände die Waage.

Um solche Werte zu ermöglichen, bedurfte es allerdings auch besonderen Aufwandes. Bovensiepen: „Wir hatten die Absicht, zugunsten optimaler technischer Lösungen auf Produktions-

## Alles über Turbo

auch beim Beschleunigen mit amerikanischen benzinierten Sechszylinderautos mithalten.

### Die Porsche-Turbos

Wer von Turbos redet, denkt meist zuerst an Porsche. Den Turbo-Sportwagen des schwäbischen Auto-Herstellers in Zuffenhausen bei Stuttgart verdanken Turbo-Autos einen Großteil ihres prestigeträchtigen Ansehens und sportlichen Rufs.



Porsche 930 turbo

So gelang den Porsche-Technikern 1974 mit dem Porsche turbo auf der Basis des 911 als ersten die erfolgreiche Serienanwendung der Turboaufladung im Auto. Immerhin macht der Turbolader den schon 16 Jahre alten luftgekühlten Sechszylinder-Sportwagen zum stärksten deutschen Auto. Sein vergleichsweise aufwendig abgasseitig geregelter Lader mit Ladeluft-Kühlung sorgt bei einem maximalen Überdruck von 0,8 bar für 300 PS (220 kW).

Derart gestärkt bietet der Porsche Fahrleistungen, de-

### Der Peugeot-Turbo

Uns blieb keine andere Wahl", bekennt Paul Aubertin, Leiter des Peugeot-Dieselversuchs im fran-

zösischen Lille, „ohne den Turbolader hätten wir den Dieselmotor nie auf einen dem großen 604 angemessenen Leistungsstand bringen können.“

nen kaum ein anderes Serienauto Paroli bieten kann.

Beim Fahrer verursachen die Beschleunigungs-Orgien freilich kräftige Adrenalin-Stöße, denn der plötzlich einsetzende Turbo-Effekt verlangt beim Porsche ein hohes Maß an Fahrkönnen.

nen Leistungsstand bringen können.“

Denn der betagte, 2,3 Liter große Vierzylinder-Selbstzünder von Peugeot war mit den 70 PS (51 kW), die er im Typ 504 leistet, bereits ausgereizt. Eine Neukonstruktion schien den Franzosen zu teuer, während die Turbo-Umstellung des vorhandenen Motors die Entwicklungskosten in Grenzen hielt.

In Grenzen hält sich indes auch der Leistungsanstieg: Der Diesel wartet im 604 nunmehr mit 80 PS (59 kW) auf. Beim Drehmoment wird dagegen Beachtliches geboten: Der von einem amerikanischen Garrett AiRe-

### Die Saab-Turbos

Die Saab-Techniker in Trollhätan haben ihre eigene Turbo-Philosophie. Statt spektakulärer Leistungswerte bei hohen Dreh-



Saab 99 Turbo

zahlen erwarten sie von einem Turbomotor kräftiges Durchzugsvermögen im unteren Drehzahlbereich.

Um ihr Ziel zu erreichen, entwickelten die Turbo-Spezialisten bei Saab eine eigene Regelung. Nicht der Ladedruck steuert wie üblich das abgasseitig untergebrachte Regelventil, sondern der Abgasgedruck im Auspuff.

In Verbindung mit einem besonders kleinen Lader sorgt

search-Lader mit maximal 0,6 bar Druck gemästete Turbo-Diesel wuchtet 184 Nm schon bei 2000/min auf seine Kurbelwelle, 60 Prozent mehr als der Sauger.

So wundert es nicht, daß die Fahrleistungen zufriedenstellen. Die Werksangaben versprechen 157 km/h Höchstgeschwindigkeit, die 100 km/h-Marke soll nach 17,5 Sekunden erreicht sein. Ein weiterer Vorzug der Turbo-Version ist die dezente Geräuschkulisse.

Die allerdings will teuer bezahlt sein: Wenn der Turbo-Peugeot im September auf den deutschen Markt kommt, wird er nicht unter 27 000 Mark zu haben sein.

dies bereits ab 1500/min für einen Zuwachs an Drehmoment. Über 3000/min fällt dann jedoch der Ladedruck wieder etwas ab.

Immerhin genügt es, um dem Zweiliter-Vierzylindermotor der Saab-Modelle 99 und 900 145 PS (106 kW) zu entlocken. Das maximale Drehmoment liegt bei 235 Nm.

Den schwedischen Fronttrieblern verhilft der Turbomotor zu Fahrleistungen, die sie in die Spitzengruppe ihrer Hubraumklasse einreihen, wobei die billigste Turbovariante, der leichtere Saab 99 Turbo mit Stufenheck für etwa 25 000 Mark, die besten Werte ermöglicht. ▷

# Uniroyal Rallye 280. Senkrechte und waagrechte Einschnitte, damit es beim Bremsen nicht rund geht.



Wir denken zuerst an Sicherheit.

# Alles über Turbo

Komfortfreunde sollten den 5000 Mark teureren Saab 900 Turbo wählen, der deutlich mehr Fahrkultur bietet.

## Die VW-Turbos

Mindestens so schnell wie ein Golf GTI sollte unser Polo sein“, umreißt Karlheinz Körber, Geschäftsführer der Firma Bickel-Tuning in Rheinau, sein Entwicklungsziel.

Heute verkauft der Pfälzer VW-Minis für die Straße, die mit 116 PS (85 kW) GTI-Fahrern das Fürchten lehren.

Den Leistungsaufschwung ermöglichte ein KKK-Abgas-

turbolader, der, vom Abgasgegendruck gesteuert, das Gemisch mit maximal 0,75 bar in die Brennräume drückt. Da der höchste Ladedruck erst bei 3500/min ansteht, wirkt der 1,3 Liter große und für den Turbo nur 7,5:1 verdichtete Polo-Motor im unteren Drehzahlbereich zwar müde. Dann kommt er

aber vehement zur Sache, um in 8,5 Sekunden bis 100 km/h zu beschleunigen. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 190 km/h.

Daß Golf-Piloten dennoch nicht verzagen müssen – dafür will Motorspezialist Dr. Peter Schrick in Remscheid sorgen. Auch er setzt

auf den Turbolader von KKK, doch geht er zur Steuerung des mit 0,4 bar vergleichsweise geringen maximalen Ladedruckes neue Wege.

Schrick: „Wir haben eine gemischte P<sub>2</sub>/P<sub>3</sub>-Regelung, die sowohl den Druckzustand nach dem Verdichterrad als auch denjenigen vor

der Turbine als Regel einbezieht. Dadurch verbinden wir hohe Leistung mit spon-tanem Laderansprechen.“

Die Voraussetzungen, selbst bei niedriger Drehzahl genügend Leistung vorzufinden, sind bei Schricks 140 PS-Golf jedenfalls gut: Im Gegensatz zu anderen Tur-

bokollegen reduziert der Remscheider die Verdichtung nicht – und erntet damit bei Konkurrenten besorgtes Stirnrunzeln.

Sorgenfalten provozieren indes auch die Preise: Die Bickel-Turbos kosten über 7000 Mark Aufpreis, Schrick rechnet mit 6000 Mark.

### Zum Vergleich

Fahrzeugtyp	Alfa Romeo Alfetta GTV Turbo	BMW Alpina 630 Turbo	Buick Riviera Turbo	Ford Mustang Turbo	Ford Granada 2.8 Turbo	Mercedes-Benz 300 SD
Zylinder/Bauart	4 R <sup>1)</sup>	6 R	V6 <sup>2)</sup>	4 R	V6	5 R
Bohrung x Hub mm	84,0 x 88,5	89,0 x 80,0	96,52 x 86,36	96,04 x 79,4	93,0 x 68,5	90,9 x 92,4
Hubraum cm <sup>3</sup>	1948	2986	3747	2301	2792	2998
Verdichtungsverhältnis	7,1 : 1	7,0 : 1	8,0 : 1	9,0 : 1	9,2 : 1	21,5 : 1
Gemischaubereitung	Doppel-Fallstromvergaser Dell'Orto DHLA 40	elektr. Einspritzung Pierburg DL	Fallstrom-Vierfachvergaser Rochester	–	Doppel-Fallstromvergaser Solex EEIT 38	Stempelpumpe Bosch
Turbolader	KKK K 24	KKK K 27	Garrett AiResearch	Garrett AiResearch	KKK (May) 3 LKZ	Garrett AiResearch TAO 301
Max. Ladedruck bar	1,1	0,85	0,4	0,4	0,5	0,7
Leistung kW (PS) bei 1/min	110 (150) 5500	221 (300) 6000	121 (165) 3800	85 (116) 5200	147 (200) 5500	85 (116) 4200
Max. Drehmom. Nm bei 1/min	253 bei 3800	462 bei 2500	380 bei 3000	183 bei 3200	284 bei 4600	235 bei 2400
Leergewicht kg	1145	1550	1760	1280	1375	1760
Beschleunigung 0–100 km/h s	8,5	6,8 T	9,8	10,5	7,8 T	16,6 T
Höchstgeschwindigkeit km/h	203,0	251,7 T	189,0	179,0	209,3 T	171,4 T

<sup>1)</sup> Reihenmotor, <sup>2)</sup> V-Motor, – = keine Werksangabe, T = auto motor und sport-Testwert

### Zum Vergleich

Fahrzeugtyp	Peugeot 604 D turbo	Porsche 930 turbo	Porsche 924 turbo	Saab 900 Turbo	VW Bickel Turbo Polo	VW Schrick GTI turbo
Zylinder/Bauart	4 R <sup>1)</sup>	6 B <sup>2)</sup>	4 R	4 R	4 R	4 R
Bohrung x Hub mm	94,0 x 83,0	97,0 x 74,4	86,5 x 84,4	90,0 x 78,0	75,0 x 82,0	79,5 x 80,0
Hubraum cm <sup>3</sup>	2304	3299	1984	1985	1290	1589
Verdichtungsverhältnis	21,0 : 1	7,0 : 1	7,5 : 1	7,2 : 1	7,0 x 1	9,5 : 1
Gemischaubereitung	Verteiler-Einspritzpumpe Bosch	mech. Einspritzung Bosch K-Jetronic	mech. Einspritzung Bosch K-Jetronic	mech. Einspritzung Bosch K-Jetronic	Fallstromvergaser Solex PCI 34	mech. Einspritzung Bosch K-Jetronic
Turbolader	Garrett AiResearch T 03	KKK 3 LDZ	KKK K 26	Garrett AiResearch TCO 301	KKK K 26	KKK K 24
Max. Ladedruck bar	0,6	0,8	0,7	0,7	0,75	0,4
Leistung kW (PS) bei 1/min	59 (80) 4150	221 (300) 5500	125 (170) 5500	106 (145) 5000	85 (116) 5800	103 (140) 6000
Max. Drehmom. Nm bei 1/min	184 bei 2000	412 bei 4000	245 bei 3500	235 bei 3000	157 bei 4200	200 bei 3000
Leergewicht kg	1465	1290	1180	1310	670	875
Beschleunigung 0–100 km/h s	17,5	5,4 T	7,8	10,3 T	8,5	7,5
Höchstgeschwindigkeit km/h	157,0	260,9 T	225,0	198,8 T	190,0	200,0

<sup>1)</sup> Reihenmotor, <sup>2)</sup> Boxermotor, T = auto motor und sport-Testwert

Kur, Sport und Erholung **zwischen Schnee und Frühlingsblüten** Hochschwarzwald

**feldberg schluchsee** *Hinterzarten* **TitiseeNeustadt**

Kurverwaltung 7826 Schluchsee · Tel. 07655-301  
7821 Feldberg · Tel. 07655-8092

Kur- und Verkehrsamt 7824 Hinterzarten · Tel. 07652-1501

Kurverwaltung 7820 Titisee-Neustadt  
Tel. 07651-8346 und 5665

**Sardinien Korsika**

Livorno (Italien) – Olbia (Sardinien) Tägl. Abfahrten wahlweise tags oder nachts.

Livorno (Italien) – Bastia (Korsika) von April bis Oktober Abfahrten Mittw., Freitag und Sonntag Nur 4 Std. Überfahrt

**t.t.e. - Auto-Express-Fähren. Roll-on-/roll-off-System.** Wahlweise Kabine, Pullmann oder Deck.

Generalagent Seetours International Weißfrauenstraße 3 6 Frankfurt/M. Tel. 06 11/2 80 911

**Nicht nur neu im Design: Talbot Spiegel 366**

– sondern dazu: »Talbosafe« Patent-Halterung (ähnlich Ski-Sicherheitsbindung) – verhindert Verletzungen!

- Splitterblindend hinterklebtes Spiegelglas
- Runder, ovaler oder rechteckiger Breitsicht-Spiegelkopf
- Mit kl. Münze anziehbarer Patent-Feststellmutter bündig oben in den Fuß integriert
- In Chrom oder Mattschwarz • Paßt beiderseitig!

Programmprospekt gratis vom Hersteller Talbot + Co., Ebersstraße 80, D-1000 Berlin 62, Telefon 030/7 84 40 66

**Neu!**

# RAC-Test & -Tuning für Selbstermacher. Profi-like.

Das komplette Hochleistungsprogramm für den interessierten Autofahrer. Für fachmännische Prüf- und Einstellarbeiten. RAC-Prüf- und Kontrollgeräte sichern zuverlässig und meßgenau das Leistungsniveau aller Fahrzeugmotoren. Verschleißerscheinungen werden rechtzeitig festgestellt. Fehler unmittelbar behoben.

**HAPPICH** fachgerechtes Autozubehör

**ERA**

Alle Geräte entsprechen dem neuesten Stand der Technik. Sie sind optimal einsetzbar für 4, 6 und 8 Zylinder-Motoren. Für 6 und 12 Volt Zündanlagen. RAC-Geräte, das Programm mit der 1-Jahresgarantie. Sprechen Sie mit Ihrem Fachhändler, wenn es um RAC-Motoren-Prüfgeräte geht. HAPPICH, Entwicklungslieferant der Automobilindustrie. Markenqualität für Autozubehör, Ersatz- und Verschleißteile.

# Können Sie es sich leisten, daß Ihr Auto vor sich hin rostet?

... das war ein Salz-Winter! Der Rost erinnert Sie daran! Jetzt »Ferro-Bet« – damit's nicht noch schlimmer wird. »Ferro-Bet«, die patentierte Zuverlässigkeit gegen Rost mit extremer Langzeit- und Tiefenwirkung bis auf's blanke Metall. Weil im rauen Autoleben die kleinen und größeren Kratzer und Schrammen nicht ausbleiben, gibt's DUPLI-COLOR, das perfekte Lackausbesserungssystem mit allem Zubehör um Lackschäden selber auszubessern. DUPLI-COLOR ist minutenschnell trocken. Kratzfest. Polierbar. Glanzbeständig. Kein Vergilben. Kein Ausbleichen. Farbtongenau: In mehr als 2.000 Auto-farbtönen.

**DUPLI-COLOR Ferro-Bet**  
DUPLI-COLOR Acryl »Auto-Spray« dauerhaft wie eingebrannt

**Coupon:** Bitte in Briefhülle stecken und mit deutlichem Absender einsenden an: Kurt Vogelsang GmbH, D-6954 Hassmersheim. Senden Sie mir die Broschüre »Die Technik der Lack-reparatur für Autofahrer und Heimwerker«. Schutzgebühr DM 2,50 in Briefmarken. **ams**

# Gute Schaufelarbeit

Wie Turbolader gebaut werden.

**S**iegfried Maier, Leiter des Turboladerbaus bei Kühnle, Kopp & Kausch (KKK) in Frankenthal zur Lage seines Gewerbes in Deutschland: „Wir mußten einen beträchtlichen Entwicklungsvorsprung der ausländischen Konkurrenz aufholen.“

Und er nennt den heute verblüffend wirkenden Grund dafür: „Bis 1955 war jeglicher Turbinenbau einschließlich der Lader in der Bundesrepublik durch die Besatzungsmächte verboten.“

Die im pfälzischen Flecken Kirchheimbolanden angesiedelte Turboladerfertigung von KKK läßt allerdings heute kaum darauf schließen, daß die Bundesrepublik vor kurzem noch ein Entwicklungsland auf dem Turbogebiet war. In zwei Schichten pro Arbeitstag wurden hier im vergangenen Jahr rund 120 000 Lader gebaut.

Die Tendenz ist steigend: 1979 werden es fast 150 000 sein. Gleichzeitig wird eine neue Halle entstehen, und damit ist für die achtziger Jahre das doppelte Produktionsvolumen sichergestellt.

Der aufkeimende Turbo-Boom bei den Personenwagen soll einen nicht unbedeutenden Teil dieser zusätzlichen Kapazität füllen.

„Vorerst bauen wir nur einen von zehn Ladern für Personenautos“, sagt Diplomingenieur Siegfried Maier, „aber das wird sich in Zukunft ändern.“ Außer dem Stammkunden Porsche werden in absehbarer Zeit auch Audi und BMW ihren Laderbedarf bei KKK decken.

Überdies blüht das Geschäft zu Wasser auf. Wolf Dietrich

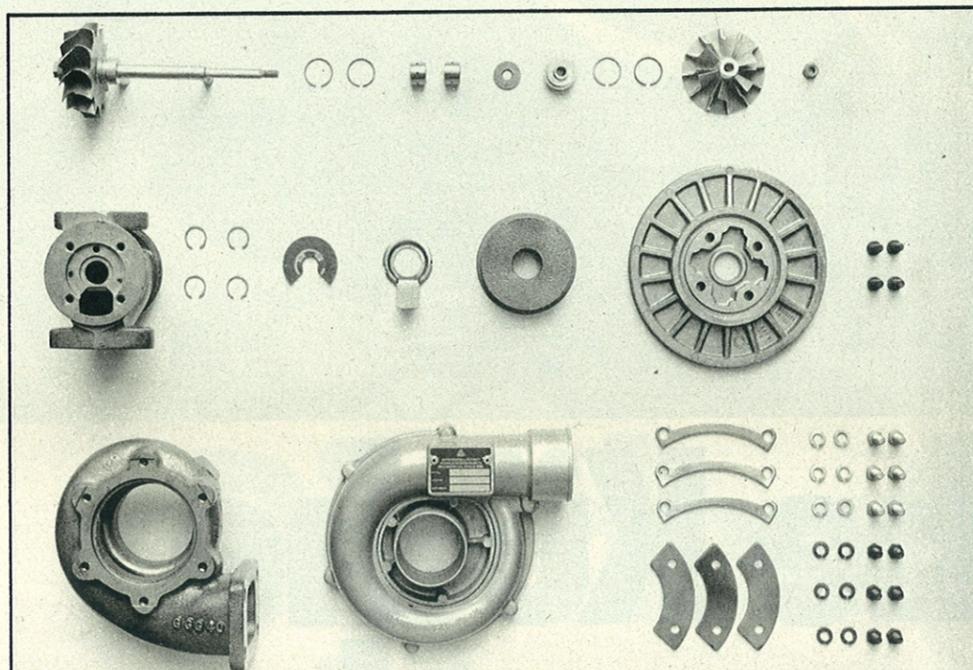
Gille, Verkaufsförderer bei KKK: „Auch bei den Sportbootfahrern ist zur Zeit die Dieselwelle ausgebrochen, und da sind wir mit unseren Ladern jetzt gut im Geschäft.“

Allerdings reagierte die Firma Kühnle, Kopp & Kausch auf diesen Bedarf auch

prompt. Sie entwickelte für den Sechszylinder-Bootsdiesel von Volvo einen speziellen Ladertyp mit wassergekühltem Gehäuse für die Abgasturbine.

So flexibel und rasch Kundenwünsche zu befriedigen, ist in diesem Geschäft unerlässlich geworden, denn der

Turbomarkt kennt keine Grenzen. Dazu Siegfried Maier: „Es nützt uns gar nichts, daß wir die einzigen im Lande sind. Unser schärfster Wettbewerber, die amerikanische Firma Garrett, sitzt zwar in Kalifornien, aber die Leute sind knallhart am Ball, wenn es um einen Abschluß in Europa geht.“



Der Turbolader besteht aus wenigen Teilen, aber die müssen sehr exakt gefertigt sein



Endmontage bei KKK, 150 000 Turbolader entstehen jährlich in Einzelfertigung

## Nur für Porsche- und Daimlerfahrer?

Wir wollen keinen Hehl daraus machen: zwangsläufig ist es nicht ganz billig, sich im Auto mit HiFi von Clarion beschallen zu lassen.

50 Watt, Dolby,\* traumhafte Kanaltrennung, Sendersuchlauf, Auto-Reverse, 3-Weg-Boxen etc. haben ihren Preis.

Allerdings müssen wir energisch Behauptungen widersprechen, wonach Clarion HiFi-Komponenten nur für Halter bestimmter Fahrzeugmarken erschwinglich seien.

Unseres Wissens wurden außer einer Harley Davidson, einer Mittelmeer-Yacht und einem Zeppelin auch etliche Kleinwagen mit HiFi von Clarion ausgerüstet.

Clarion ist eben doch mehr eine Frage des Anspruchs als des Geldes.

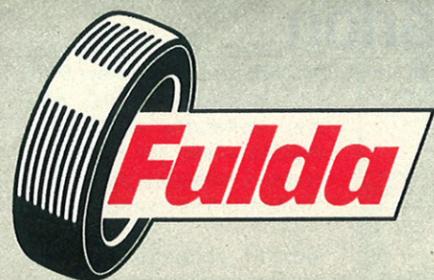
**Clarion**

Schon der Name klingt nach mehr Musik.

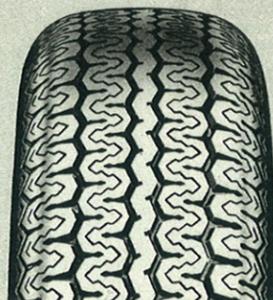


Die HiFi-Komponenten-Anlage von Clarion. Mit Suchlauf-Tuner, Dolby-Cassettendeck, regelbarem Vorverstärker, zwei 25-Watt-Endstufen (30-20 000 Hz), Equalizer, Balanceregler für 2 und 4 Endstufen und 3-Weg-Boxen. Wenn Sie mehr darüber wissen möchten, fragen Sie den Fachhandel oder Clarion Shoji (Europa) GmbH, Rudolf-Diesel-Straße 2, 6236 Eschborn 2, Telefon 06173/61041-2. Vertretung Schweiz: CLARVILLE S.A., Gouttes d'Or 19, 2000 Neuchâtel 7. Vertretung Österreich: Fritz Oberbauer, Münzwardeingasse 2, 1061 Wien.

\*Dolby ist das eingetragene Warenzeichen der Dolby Laboratories, Inc.



**Langzeitreifen  
halten  
und  
greifen\***



\*Beim letzten mot-Test bekam der Fulda Langzeitreifen wieder die Gesamtnote „sehr gut“.

## Alles über Turbo

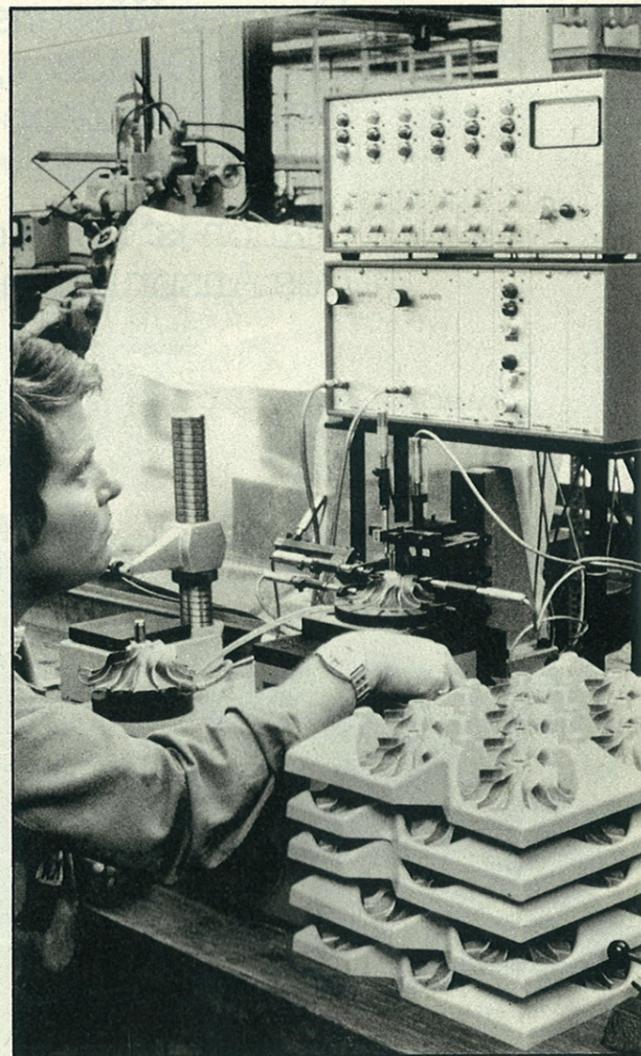
Die Amerikaner haben das schon hinlänglich bewiesen. Sie kamen mit ihren Ladern bei Mercedes und Saab gut ins Personenwagengeschäft, und sie haben gute Aussichten, das auch beim Volkswagenwerk zu schaffen.

Um auf die Anforderungen eines anspruchsvollen Marktes in der Zukunft exakt reagieren zu können, verfolgt KKK eine Fertigungspolitik, die inzwischen bei vielen Herstellern hochentwickelter technischer Artikel anzutreffen ist: Man verzichtet dar-

auf, alles selbst zu machen und konzentriert sich auf das Wesentliche.

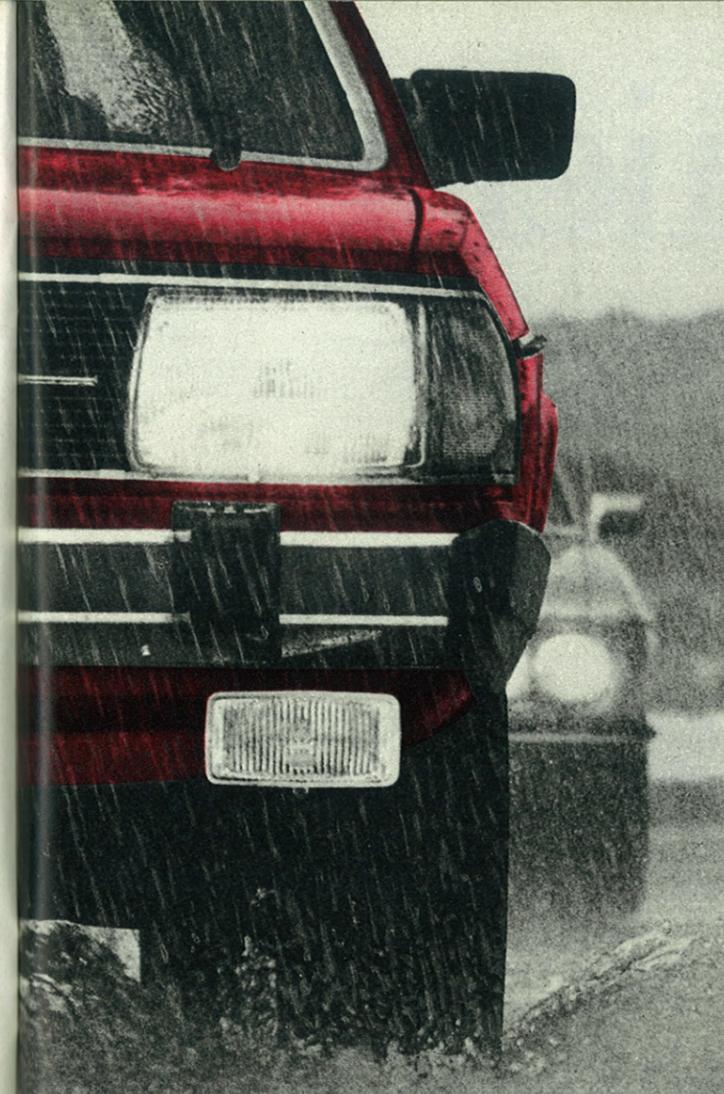
So unterhält das Werk in Frankenthal eine gut besetzte Abteilung für Forschung und Entwicklung, die einmal dafür sorgt, daß die Konstruktion des Laders immer auf dem aktuellen Stand ist und andererseits gewährleistet, daß der Kunde ein optimal abgestimmtes Aggregat erhält.

Der Fertigungsbetrieb in Kirchheimbolanden aber beschränkt sich darauf, angelieferte Teile einer Feinbearbeitung zu unterziehen und sie hernach ohne Fließbandstreß zu kompletten Ladern zu montieren.

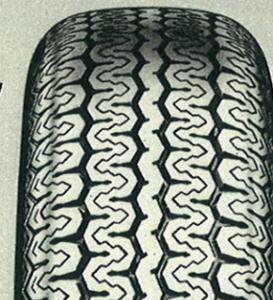


Exakte Messung: Prüfung von Turbinenrädern

8/1979



**Langzeitreifen  
greifen  
auch bei  
Nässe\***



\*Dafür bekam der Fulda Langzeitreifen beim letzten mot-Test die höchstmögliche Punktzahl.

„Diese Arbeitsweise hat für uns den Vorteil, daß wir hochkarätige Spezialteile in Niedrigpreisländern billiger einkaufen können, als sie sich hier produzieren lassen“, sagt Siegfried Maier.

Ein solcher Lieferant ist beispielsweise die britische Firma Truecast, die bei Turbinenbauern in aller Welt als preiswerter Schaufelrad-Lieferant sehr geschätzt ist.

Das Verfahren, hochpräzise Turbinen zu gießen, die tausend Grad Hitze und weit mehr als 100 000/min aushalten — Prüfdrehzahl 240 000/min — ist einigermaßen aufwendig.

Das im heißen Auspuffgas rotierende Turbinenrad entsteht im Verlauf folgender Prozedur: Zunächst wird in einer Form mit beweglichen Einschieben ein Wachsmodell dieses Rades hergestellt. Dieses Modell wird dann in eine keramische Substanz getaucht und zwar mehrfach, bis sich eine hinlänglich starke Ablagerung um das Wachs gebildet hat.

Anschließend kommt das Gebilde in einen Brennofen, wo sich das Keramikmaterial verhärtet und das Wachs ausfließt. Die übrigbleibende Tonform erlaubt dann den Abguß einer einzigen Turbine, die aus einer hochfesten Zinklegierung besteht.

Das Schaufelrad des Laders bereitet dem Gußtechniker zunächst noch mehr Kopfzerbrechen, weil die extreme Krümmung der einzelnen Schaufeln mit Gußformen im herkömmlichen Stil überhaupt nicht verwirklicht werden können. Der Fachmann spricht hier von Hinterschneidungen — vereinfacht ausgedrückt sind das überhängende Teile im Gußstück.

Gelöst wurde dieses Gießproblem von den Technikern auf höchst einfache Weise. Ein Musterrad aus Gummi

wird in einen mit einer gipshaltigen Masse gefüllten Formkasten eingebettet. Wenn der Gips erstarrt ist, kann das elastische Muster herausgenommen werden. Diese Form erlaubt dann den Abguß eines Laderrades aus Aluminium.

In der britischen Spezialgießerei Truecast wiederholen sich diese aufwendigen Prozesse einige hunderttausendmal im Jahr. Und in diesem lohnintensiven Geschäft sind die Engländer inzwischen weltweit fast konkurrenzlos.

Ähnlich interessant, doch sehr viel einfacher, ist jener Prozeß, der für die Verschweißung zwischen dem heißen Turbinenrad und der Verbindungswelle des Turboladers sorgt. Im Fachhochdeutsch der Experten heißt das Verfahren „inertia welding process“. Die deutsche Bezeichnung Reibschweißverfahren erklärt die Sache anschaulicher.

Das Ganze passiert so: Das Turbinenrad mit der lose eingesteckten Welle wird auf einer Schwungscheibe eingespannt und die Welle gegenüber in einer Halterung befestigt. Nach dem Einschalten bewirkt die Schweißmaschine nichts weiter als einen künstlichen Lagerschaden. Die mit dem Schwungrad umlaufende Turbine und die dagegengepreßte Welle erzeugen an ihrem Kontaktpunkt ein so hohes Maß an Reibungswärme, daß die Metalle weißglühend werden und zwangsläufig eine Schweißverbindung eingehen.

Bei 150 000 Turboladern im Jahr ist die Kapazität der superschnellen Reib-Schweißmaschine bei KKK in Kirchheimbolanden noch nicht ausgelastet, aber Turbo-Direktor Siegfried Maier sieht das Ende dieser Unterbeschäftigung schon in naher Zukunft: „In den achtziger Jahren wird sich das grundlegend ändern.“ —cpb—

# Schwedische Alternativen

Was kann der Turbomotor: Vergleich zwischen Saab 99 Turbo und Saab 99 EMS.

Seine Leistung", tönt die Saab-Werbung über den 145 PS (106 kW) starken 99 Turbo, „ist aus der Luft geholt.“ Und sie meint damit nicht allein die Abgase, die den Turbolader zur gesteigerten Zufuhr von Verbrennungsluft antreiben.

Die dadurch erzielte Mehrleistung – bei Saab gegenüber dem vergleichbaren Saugmotor des 99 EMS immerhin 27 PS (19 kW) – soll vielmehr sogar zum Nulltarif verfügbar sein. Denn „der Turbomotor“, wissen die Turbotekniker im schwedischen Trollhättan, „ist genauso sparsam wie ein Saugmotor“.

Wie sparsam ist der Turbo wirklich, wie fährt er sich und welche Eigenheiten hat er – auto motor und sport verglich den Saab 99 Turbo mit dem 99 EMS, der wie der Turbo, vier Zylinder, zwei Liter Hubraum und Benzineinspritzung aufweist, nicht jedoch über den Turbolader verfügt.

„Der Turbo-Saab“, beteuert ein Merkblatt zur „neuen Turbo-Philosophie“ von Saab, „ist kein Ampelsprinter. Seine Paradedisziplin ist der kraftvolle Antritt auf der Autobahn.“ Die Meßwerte und das Fahrgefühl untermauern die schwedische Selbsteinschätzung.

Tatsächlich setzt sich der aufgeladene Saab beim Start etwas träger in Bewegung als sein Saugkollege: Der EMS ist dem Turbo beim Sprint von 0 auf 40 km/h sogar leicht überlegen – obwohl er effektiv fast 20 Prozent schwächer ist.

Im Stadtbetrieb wirkt der Sauger indes nochmals

munterer, als dies die reinen Meßwerte auszusagen vermögen: Er hängt williger am Gas, wirkt agiler und temperamentvoller.

Die Turbo-Stunde schlägt immer dann, wenn das Gaspedal für längere Zeit am

Bodenblech verharren kann. Autobahnsteigungen, die von der EMS-Tachonadel sichtlich angezeigt werden, ebnet der aufgeladene Saab unbeeindruckt ein.

Und wenn es gilt, nach einem Bremsmanöver wie-

der Fahrt aufzunehmen, so kann der Griff zum Schaltstock beim Turbo im Gegensatz zum EMS meist unterbleiben. Nach kurzer Verzögerung setzt nämlich im Turbo-Saab ein Schub ein, der dem „Kick-down“-Gefühl bei einem automati-

schen Getriebe ähnlich ist. Sind dieser Eigenart im oberen Geschwindigkeitsbereich und bei kurvenarmer Streckenführung nur positive Seiten abzugewinnen, so bedarf es auf gewundenen Landstraßen zu ihrer Beherrschung einiger Übung.

Denn während der Saug-

ernden Saab zum drastischen Überschieben an den Vorderrädern animieren.

Abseits der Schnellstraßen ist der voll fahrende Turbopilot zudem noch häufiger gezwungen, zum Schalthebel zu greifen als der Kol-

lege im Saug-Saab. Denn bis etwa 100 km/h agiert der aufgeladene Vierzylinder unelastischer als der schwächere, unaufgeladene 99.

Erschwerend kommt für den Kraft-Saab dabei hinzu, daß die Gangübersetzungen wegen der höheren Spitzengeschwindigkeit länger ausgelegt sein müssen, um den Motor bei schneller Fahrt nicht zu überdrehen.

Die häufigen Gangwechsel haben ihren Preis: Überall da, wo der Turbo zäher wirkt als sein Saugpendant und deshalb zu eifriger Schaltarbeit anregt – in der Stadt und auf der Landstraße – verbraucht der Saab Turbo deutlich mehr als sein konventioneller Kollege.

Auf der Autobahn aber reduziert sich die Verbrauchsdifferenz zumindest bei identischen Fahrbedingungen auf einen Wert, der innerhalb der Meßtoleranzen liegt (siehe „Technische Daten und Meßwerte“). Wer also in der Turboleistung lediglich eine ruhende Reserve sieht und sich ansonsten mit dem Potential des entsprechenden 118 PS-Saab zufrieden gibt, kann tatsächlich mit der Wirtschaftlichkeit des saugenden Saab rechnen.

Doch wer über 2000 Mark für die geblasene Mehrleistung aufwendet, der wird auch mit der verfügbaren Kraft nicht kleinlich haushalten und den Lader „durch sanftes Gasgeben“ (Prospekt) so oft wie möglich zum Leben erwecken. Denn ohne die Hilfe der Turbine offeriert der niedrig verdichtete Saab Turbo für 25 000 Mark gerade noch 83 PS (61 kW). cdt



Saab 99 Turbo (vorn) und Saab 99 EMS im Vergleich während der Verbrauchsmessung

## Technische Daten und Meßwerte

Fahrzeugtyp	Saab 99 turbo	Saab 99 EMS
Hubraum cm <sup>3</sup>	1985	1985
Verdichtungsverhältnis	7,2 : 1	9,2 : 1
Leistung kW (PS) bei 1/min	106(145) b. 5000	87(118) b. 5500
Max. Drehmoment Nm bei 1/min	235 bei 3000	167 bei 3700
Leergewicht kg	1200	1160
Leistungsgewicht kW/t (kg/PS)	88,3 (8,3)	75,0 (9,8)
Kraftübertragung	Vorderradantrieb, Einscheiben-Trockenkupplung, vollsynchronisiertes Vierganggetriebe, Übersetzungen:	
I. Gang	3,08	3,44
II. Gang	1,85	2,07
III. Gang	1,26	1,39
IV. Gang	0,90	1,0
Rückwärtsgang	3,39	3,78
Achsantrieb	3,89 : 1	
Beschleunigung in s		
0 – 40 km/h	2,7	2,6
0 – 60 km/h	4,4	4,8
0 – 80 km/h	6,2	7,5
0 – 100 km/h	9,2	11,6
0 – 120 km/h	12,8	16,8
0 – 140 km/h	18,1	25,7
0 – 160 km/h	26,2	41,0
0 – 180 km/h	43,1	–
1 km mit stehendem Start	30,6	33,6
Elastizität (im IV. Gang) in s		
40 – 60 km/h	7,8	5,8
40 – 80 km/h	14,1	12,2
40 – 100 km/h	18,6	18,4
40 – 120 km/h	23,1	25,3
40 – 140 km/h	28,4	34,4
40 – 160 km/h	35,8	–
1 km ab 40 km/h	36,1	37,2
Höchstgeschwindigkeit km/h	196,7	175,6
Innengeräusch in dB(A)		
Leerlauf im Stand	53	53
Bei 50 km/h	65	61
Bei 80 km/h	68	70
Bei 100 km/h	71	71
Bei 120 km/h	75	73
Bei 130 km/h	77	75
Bei 140 km/h	77	77
Bei 160 km/h	78	80
Bei 180 km/h	80	–
Verbrauch (Superbenzin) L/100 km		
Autobahn ca. 110 km/h	14,8	14,4
Landstraße ca. 80 km/h	10,2	9,5
Landstraße ca. 60 km/h	11,5	11,2
Stadtverkehr	12,3	10,7
Durchschnittsverbrauch	12,6	11,8
Preis DM	24 950,-	22 800,-

# Druckreife Prognosen

Wer Turbo-Autos entwickelt und was sie leisten.

**W**enn alle Turbo-Projekte, die zur Zeit bei den Automobilherstellern in Entwicklung sind, Realität werden, brauchen sich die Turbolader-Hersteller um ihre Zukunft nicht zu sorgen.

Diplomingenieur Helmut Pikkert, Vorstandsmitglied von Europas bedeutendstem Turbolader-Produzenten KKK (Kühnle Kopp & Kausch), gibt denn auch offen zu, daß „die Produktions-Kapazitäten in relativ kurzer Zeit beträchtlich erhöht werden können“. Auch der in Los Angeles residierende Marktführer Garrett AiResearch ist optimistisch und für einen Turbo-Boom wohl gerüstet.

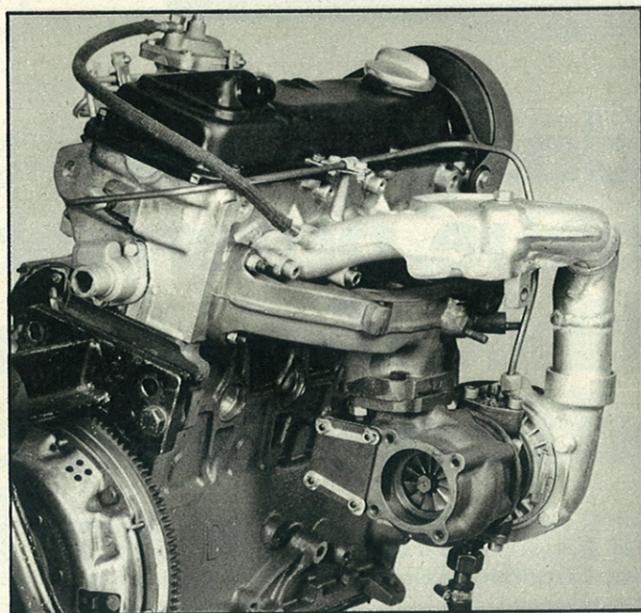
In der Tat waren die Chancen für eine weitere Verbreitung der Turbo-Aufladung nie besser als heute. Beeindruckt von den Möglichkeiten des hochtourigen Zusatz-Aggregates, befassen sich fast alle namhaften Motoren-Entwickler mit dieser Form der Leistungssteigerung.

Die Vorteile der Turbo-Aufladung gelten dabei im Prinzip für Ottomotoren ebenso wie für Dieselmotoren, doch gewinnt der Turbo-Diesel wegen seiner Genügsamkeit im Hinblick auf die amerikanischen Verbrauchsgesetze zunehmend an Bedeutung.

So werden die derzeit einzigen serienmäßigen aufgeladenen Diesel-Personenwagen von Mercedes-Benz (300 SD) und Peugeot (604 D turbo) nicht mehr lange ihren Seltenheitswert bewahren können. VW hat schon längst einen Golf Turbo-Diesel serienreif in der Schublade, der mit er-

staunlichen Fahrleistungen und minimalem Kraftstoffverbrauch glänzt.

Auch die besonders rühri-gen Audi-Ingenieure entwickeln zunächst für den US-Markt einen Audi 80, der von dem rund 70 PS (51 kW) starken Golf-Motor angetrieben wird. Natürlich ist auch vom Fünfzylinder-Diesel ei-



Realisiertes Zukunftsprojekt: Turbo-Diesel von VW

ne Turbo-Version für den Audi 100 geplant, die mit etwa 90 PS (66 kW) gute Fahrleistungen erwarten läßt.

Selbst die dem Diesel-Prinzip eher skeptisch gegenüberstehenden bayerischen Motorenwerker finden den Selbstzünder dann akzeptabel, wenn er von einem Turbolader beflügelt wird. Der von BMW entwickelte Sechszylinder leistet bei einem Hubraum von 2,4 Litern beachtliche 115 PS und ist damit von der spezifischen Leistung her (47,9 PS/Liter) der stärkste Serien-Diesel – wenn er in Serie geht.

Ebenfalls kurz vor der Serienreife soll ein 2,5 Liter-Turbo-Diesel von Citroen stehen, der im CX mit 95 PS (70 kW) für ausgesprochen zügige Fortbewegung sorgen wird.

Mehr als nur zügige Fortbewegung versprechen jedoch jene Turbo-Projekte, die den benzingetriebenen

terer Hochleistungs-Turboaggregat entwickelt. Mit rund 240 PS (176 kW) aus 3,2 Litern Hubraum hoffen die Bayern den an Daimler-Benz verlorengegangenen Leistungsvorsprung zurückzugewinnen.

Bei Mercedes in Stuttgart hingegen werden nach einer Werksauskunft „alle Motorenkonzepte auf ihre Tauglichkeit für Turbo-Aufladung untersucht“. Eine Haustür weiter, bei Porsche, hat der Turbo schon seinen festen Platz im Programm: Er krönt die jeweilige Modellreihe. Wann freilich der 928 seine Turbo-Krönung erfahren wird, ist noch ungewiß. Sicher ist nur, daß ein 928 Turbo kommen wird, mit nicht weniger als 350 PS (257 kW).

Relativ bescheiden nehmen sich dagegen die Entwicklungen von VW, Opel und Ford aus. Bei VW ist ein Scirocco mit 135 PS (99 kW) serienreif, bei Opel läuft ein Zweiliter-Turbo mit 150 PS (110 kW) im Versuch, und auch der Fiesta von Ford wird auf annähernd 140 PS (102 kW) aufgeblasen.

So scheint die unmittelbare Turbo-Zukunft fast gesichert, wenn nicht gesetzliche Bestimmungen den aufgeblasenen Motoren die Luft wegnehmen.

Ein anderes Hindernis für eine allzuweite Verbreitung der Turbo-Idee steht dabei ebenfalls im Raum, nämlich der hohe Preis. So verkündete schon Porsche-Entwicklungschef Helmuth Bott bei der Premiere des 924 Turbo: „Wir können nicht den Turbo des kleinen Mannes bauen.“ Keiner kann es.

G. H. ▷

Genuß im Stil der neuen Zeit  
Leicht mit viel Geschmack



ZB/79