motor Rundschau

D 4976 D 28. November 1969 · Frankfurt/Main · 1,50 DM 24

USA Jahrgang 1970

Test VW Variant 411 LE

Fahrbericht BMW Kompressor

Wir fuhren den BMW-Kompressorwagen

Kraft-Bayer

Fast möchte man meinen, ein völlig serienmäßiges Auto vor sich zu haben, nur die breiten Reifen und die verklebten Scheinwerfer passen nicht ins Bild.

Der Automobilsport spielt sich auf derartig breiter Basis ab, daß es Jahr für Jahr eine ganze Reihe von nationalen und internationalen Meistern gibt. Das Interesse des sportfreudigen Publikums konzentriert sich aber vorwiegend auf die „großen" Wagen, die Formel 1, die großen Sportwagen, allenfalls noch die Formel 2 und die Europa-Bergmeisterschaft. Durch die Meisterschaften der Tourenwagen hindurchzufinden, ist schon schwieriger – dabei sind es gerade diese unseren Großserienautos nahe verwandten Vehikel, die besondere Aufmerksamkeit verdienen.

Unter den diesjährigen BMW-Erfolgen sind es vor allem zwei Meisterschaften, die mit serienahen Wagen erzielt wurden: der Europa-Pokal der Tourenwagen 1969 (Division 3 über 1600 ccm) und die Europa-Bergmeisterschaft der Tourenwagen. Den Europa-Pokal gewann Dieter Quester im wesentlichen auf dem 2002 mit Abgas-Turbolader (Kompressor), die Bergmeisterschaft gewann Ernst Furtmayr auf einem von Schnitzer getunten 2002 TI – Gruppe 2 – BMW. BMW konnte jedoch auch den zweiten Platz des Europa-Pokals für sich verbuchen, der von Günter Huber auf einem von der Firma Bovensiepen getunten BMW-Alpina vor zwei Porsche-Wagen errungen wurde.

Kompressor – Historisches

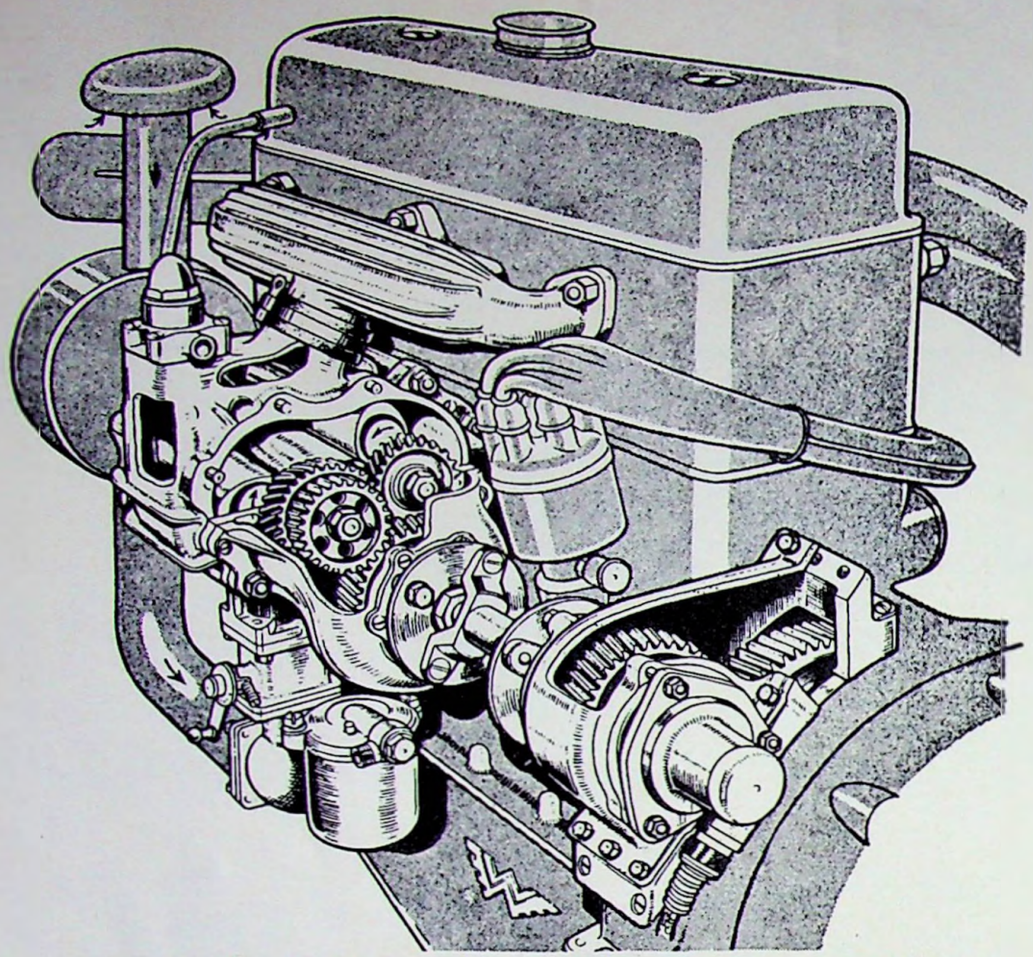
Bevor wir unsere Fahreindrücke vom BMW-Kompressorwagen schildern und dieses Auto vorstellen, schnell ein Blick zurück. Viele unserer alten Leser werden natürlich wissen, was ein Kompressor ist, denn in jener fernen Zeit, als Mercedes-Benz und Auto Union mit Rennboliden – „Silberpfeilen" – auf den Rennstrecken Europas (und Afrikas) gegeneinander konkurrierten, stand der Kompressormotor in voller Blüte. Die erregenden Geräusche, die diesen Wagen entquollen, konnte man nicht nur an den jeweiligen Rennstrecken erleben, sie waren auch in zahlreichen Reportagen durchs Radio zu hören.

Aber der Kompressor wurde ja nicht erst Mitte der dreißiger Jahre geboren, er ist viel älter. Gleich nach dem ersten Weltkrieg tauchten die ersten Serienwagen (!) mit Kompressor auf, unseres Wissens war das im Jahr 1921 und der Hersteller war die Daimler-Motorengesellschaft (später Daimler-Benz). Doch schon 1907 haben die Amerikaner Nichols und Chadwick versucht, die Motorleistung mit Hilfe von Schleudergebläsen zu verbessern. Selbst das aber war nicht der Anfang: Den ersten Kompressor-Fahrzeugmotor entwickelte Gottlieb Daimler im Jahre 1889!

In der Folgezeit hat es nicht an Versuchen gefehlt, den Kompressor als Mittel zur Leistungssteigerung von Verbrennungsmotoren zu verwenden, und im Ersten Weltkrieg war es die Flugmotorenindustrie, die sich des Kompressors zur Füllungsverbesserung beim Fliegen in größeren Höhen bediente. Auf diese Erfahrungen und Arbeiten gehen denn auch die ersten Kompressoren an Automotoren zurück. Freilich hatte sich inzwischen ein Nebenzweig entwickelt: Auch bei Großmotoren (Dieselmotoren) war man bereits vor 1914 auf den Kompressor aufmerksam geworden und bediente sich seiner. Namen wie Professor Junkers, Zoller und Fa. Gebr. Sulzer sind mit dem Kompressor eng verbunden.

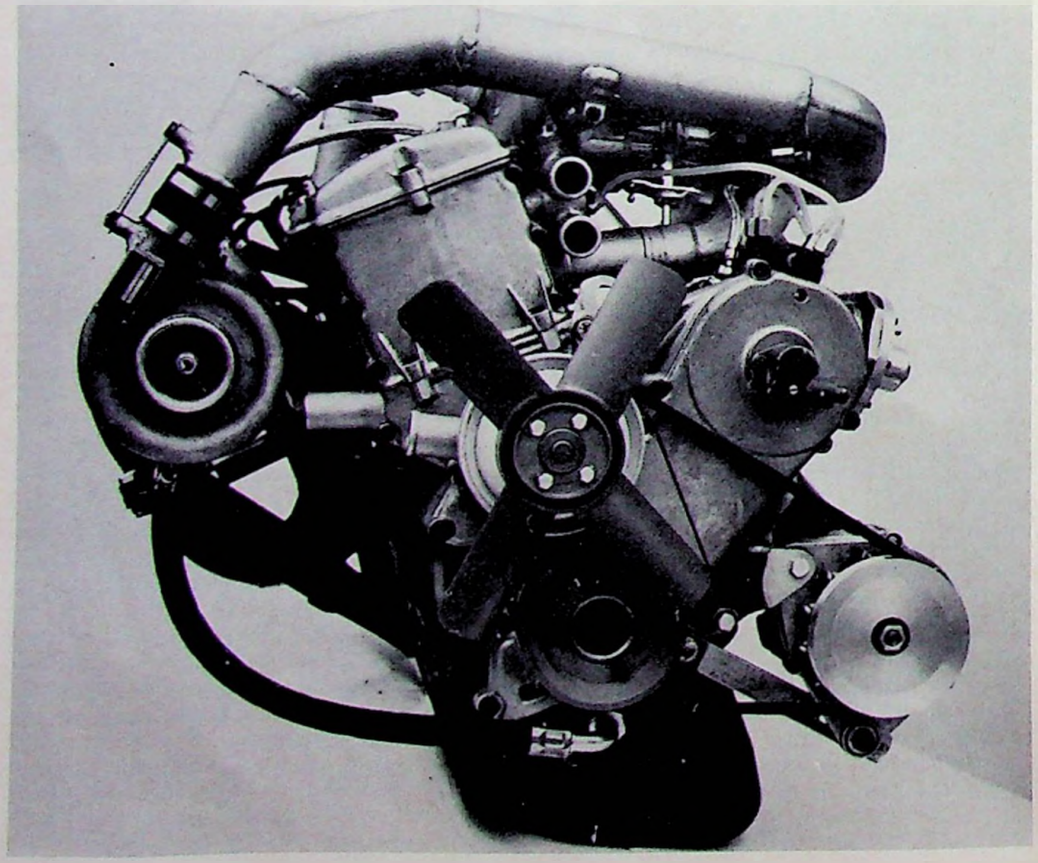
Bei all diesen Arbeiten handelte es sich um Auf- oder Überladeeinrichtungen, die zumeist mit dem Motor verbunden waren und im festen Drehzahlverhältnis von der Kurbelwelle angetrieben wurden. Es ist dabei unerheblich, daß später die Kompressoren erst bei einer bestimmten Drehzahl oder von einer bestimmten Gaspedalstellung an zugeschaltet wurden, daß ein- und mehrstufige Kompressoren benutzt wurden und daß es zahlreiche Bauarten (und noch mehr Patente) gab.

Für uns ist wichtig, daß die nächste Kompressor-Generation, der Abgas-Turbolader, ebenfalls schon sehr alt ist. Soweit wir wissen, erhielt der Schweizer Büchi die ersten grundlegenden Patente auf Abgas-Turbolader schon vor 1910. Danach hielt diese Art des Kompressors allmählich Einzug in den Nutzfahrzeug-, Großmotoren- und Flugmotorenbau, bei Personen- oder Rennwagen aber tauchte die Abgasturbine nur vereinzelt auf und verschwand schnell wieder. Die Gründe dafür sind recht einfach: sehr hohe thermische Belastung des Abgasteils, sehr hohe – notwendige – Drehzahlen, verzögertes Ansprechen des Motors auf die Befehle des Gaspedals.



Das ist ein Wanderer-Motor der 30er Jahre, der mit einem Kompressor – einem Rootsgebläse – ausgerüstet war. Man erkennt den Antrieb des Gebläses durch Zahnräder und unter dem Kompressor den Vergaser, der seine Ansaugluft durch den „Schornstein" davor bezog.

Links der Abgas-Turbolader mit der langen Frischgasleitung, die zum Sammler führt. – Kugelfischer Einspritzpumpe, wie sie nun auch der 130 PS-starke BMW 2000 Tii hat.



Wir wissen nicht, wer nun tatsächlich als erster den Abgas-Turbolader für Personenwagenmotoren wiederentdeckte. Offensichtlich ist es General Motors gewesen, die 1962 zwei ihrer Motoren mit diesen Ladern ausrüsteten. Auf dem europäischen Kontinent aber propagierte ihn der deutsche Dipl.-Ing. Michael May, dessen Initiative der Einsatz des Turboladers bei Alfa Romeo und später auch bei BMW zu danken ist. Heute beschäftigt sich der ein Ingenieurbüro betreibende May u. a. damit, Ford-Sechszylinder mit Abgas-Turboladern zum Zweck der Leistungssteigerung auf einfachste Weise auszurüsten, wobei der Ford freilich nur eine von vielen Einsatzmöglichkeiten ist.

Warum Aufladung?

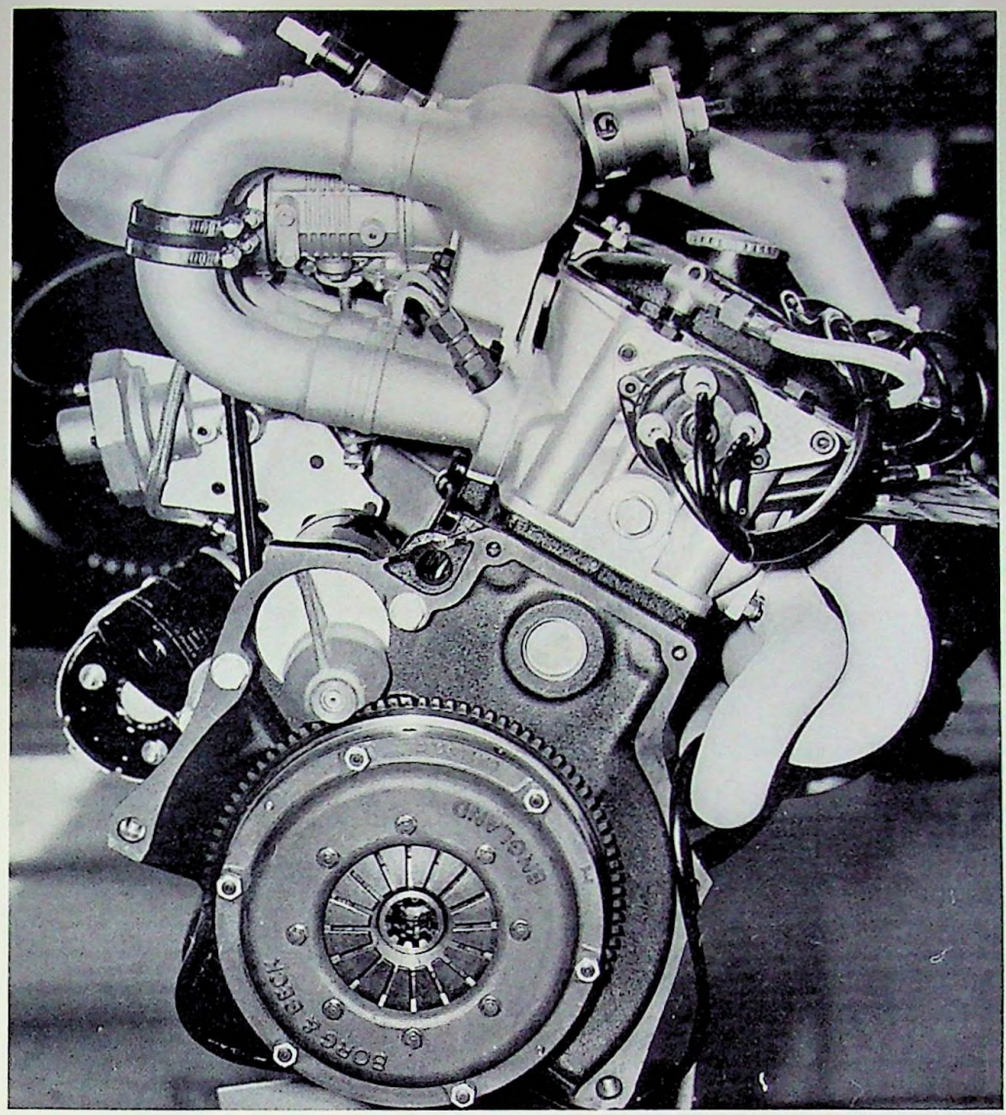
Der Wunsch nach höherer Motorleistung ist so alt wie das Auto selbst. Das Ziel läßt sich jedoch auf mannigfaltige Weise erreichen. Maßgebend dafür, welche Leistung man erreicht, ist nie schwarze Magie oder ein „Geheimsüppchen", das man dem Motor einflößt, sondern hängt allein von der Mühe und den finanziellen Mitteln ab, die man investieren kann.

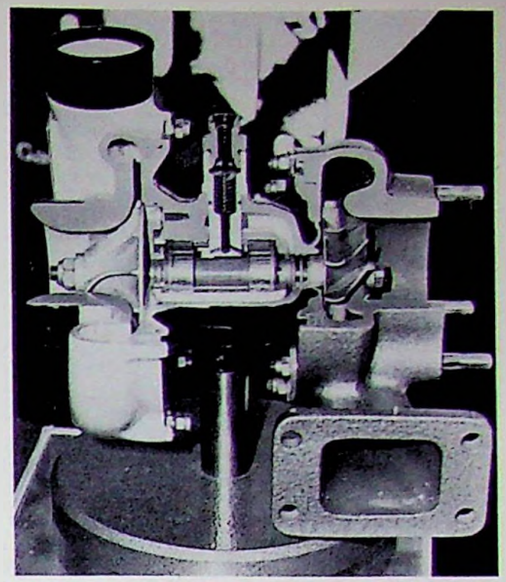
Soll die Leistung eines Motors gesteigert werden, so geht der einfachste Weg über die Hubraumvergrößerung. Aber hier gibt es sehr enge Grenzen. Durch Hubraumvergrößerung oder jede andere Maßnahme zur Leistungssteigerung soll ja der für die Leistung maßgebende Gasdurchsatz erhöht werden.

Ist man an einen konstanten Hubraum gebunden – wie das beim BMW 2002 der Fall ist – dann läßt sich die Leistung auf einfachste Weise steigern, wenn man den Motor sein Gemisch nicht mehr selbst ansaugen läßt, sondern es ihm einbläst. Dazu dient der Kompressor, in unserem Fall der Abgas-Turbolader. Verwendet man einen von der Kurbelwelle angetriebenen Kompressor, so benötigt dieser einen Teil der vom Motor erzeugten Leistung. Außerdem muß man am Motor selbst eine Vorrichtung zum Antrieb des Kompressors schaffen. Der Abgas-Turbolader braucht das nicht. Er kann nahezu an beliebiger Stelle im Motorraum untergebracht werden. Wichtig ist lediglich, daß er nicht zu dicht an die Auslaßventile heranrückt – dann wird die Abgasturbine zu heiß –, und daß er keine zu langen Auspuff- wie Einlaßrohre erzwingt. Beim BMW sitzt der Lader auf jener Motorseite, an der die Auslaßkanäle aus dem Kopf heraustreten. Die Auspuffgase werden in die Abgasturbine geleitet und setzen das Turbinenrad in Bewegung. Auf der gleichen Welle sitzt ein zweites Schaufelrad, das Frischluft ansaugt und diese durch die Einlaßrohre in die Zylinder fördert. Da die Turbinenräder mit einem gewissen Spiel in ihren Gehäusen sitzen, bedarf es sehr hoher Drehzahlen, um in den Einlaßkanälen einen Überdruck aufzubauen, wenn der Motor mit hoher Drehzahl und voller Drosselklappenöffnung läuft: Die Drehzahlen liegen zwischen 80000 und 100000 U/min, gelegentlich sogar bis zu 150000 U/min! Doch nun zum BMW-Kompressorwagen.

275 PS aus 2 L Hubraum

Die Grundlage, auch des Europa-Pokalwagens, bildet der BMW 2002, der sich zum sportlichsten aller sportlichen deutschen Großserienwagen entwickelte. Doch wenn man dem Kompressorwagen gegenübersteht oder wenn man ihn gar fährt, dann kann man nur feststellen, daß der 2002 eben die Basis war – weitere Ähnlichkeiten





Der Eberspächer Abgas-Turbolader ist ein höchst einfaches und zuverlässiges Gerät, das aus nur wenigen Teilen besteht. Rechts der Abgasteil, links der Frischgasteil. Beide Turbinenräder sitzen auf einer gemeinsamen Welle.

Der Kompressormotor von der Rückseite. Gut zu erkennen die langen, stark gekrümmten Einlaßrohre und das Überdruckventil im Frischluftsammler.

wären rein zufällig. Mit fast der dreifachen Leistung und nur 900 kg Gewicht ist aus dem braven 2002 ein Rennauto geworden.

Selbstverständlich wurden die 275 PS aus dem Vierzylindermotor gewonnen, dessen Zylinderblock unverändert übernommen wurde. Auch der Zylinderkopf erfuhr nur jene Veränderungen, die auch bei normalem Tuning vorgenommen werden: Es wurde die Nockenwelle mit 340° Öffnungswinkel eingebaut und die Kanäle wurden überarbeitet. Die serienmäßigen Ventile wurden beibehalten und die geometrische Verdichtung auf 7,5 gesenkt: durch Kolben mit ebenem Boden. Es wurden selbstverständlich geschmiedete Kolben verwendet (Mahle), und für die Kolbenbolzen benutzte man ein zäheres Material, während die Kolbenbolzen-Abmessungen nicht geändert wurden. Wasser- und Ölpumpe sind serienmäßig, der Ölwannen-Inhalt wurde nicht vergrößert und auch ein Ölkühler war nicht notwendig. Der Wagen erhielt lediglich einen etwas größeren Wasserkühler, kommt jedoch mit dem serienmäßigen Kühlerlüfter aus. Selbst die Kurbelwellenlager sind — soweit es ums Material geht — serienmäßig. Hier wurde lediglich die Ölzufuhr verbessert (Ringkanal außen um die Lager, drei Zufuhrbohrungen).

Der Motor ist mit der Kugelfischer-Einspritzpumpe ausgerüstet, mit der BMW an den Gruppe-5-Autos (ohne Aufladung) bereits gute Erfahrungen sammeln konnte. Der Kraftstoff wird in die Saugrohre dicht vor den Ventilen eingespritzt. Ohne Aufladung erreichten diese BMW-Motoren seinerzeit in der Gruppe 5 210 bis 220 PS.

Den „zweiten Wind" bezieht der Motor jedoch durch das von Eberspächer entwickelte Abgasgebläse, das in der Lage ist, einen Ladedruck von etwa 1,8 atü zu liefern. Damit klettert die Motorleistung auf etwa 320 PS — aber der Druck im Zylinder steigt so gewaltig, daß sich der Zylinderkopf anhebt! Man mußte sich also mit einem geringeren Ladedruck zufriedengeben, der gegenwärtig etwa bei 1,0 atü liegt. Damit erreichen die Motoren zwischen 270 und 280 PS bei 6500 U/min und das maximale Drehmoment kletterte auf 32 mkp bei 5500 U/min. Die höchste Drehzahl liegt bei 7500 U/min.

Das niedrige Drehzahlniveau ist es denn auch, das die Aufladung so attraktiv macht. Nur dadurch ist es überhaupt möglich, so viele serienmäßige oder seriennahe Motorenteile zu verwenden. Dadurch wiederum bleiben die Kosten in bescheidenem Rahmen. Ein fertig präparierter Kompressorwagen dürfte etwa 30000 bis 35000 DM kosten.

In der Anfangszeit gab es Schwierigkeiten mit dem Überdruckventil, das in den Ansaugrohrsammler eingebaut ist. Öffnet es sich bei Erreichen des maximalen Druckes nicht, dann steigt zwar die Leistung, aber auch die Belastung des Motors und es kommt zu Motorschäden. Heute haben die Wagen einen Ladedruckanzeiger eingebaut, mit dem dieser Teil der motorischen Funktion überwacht wird.

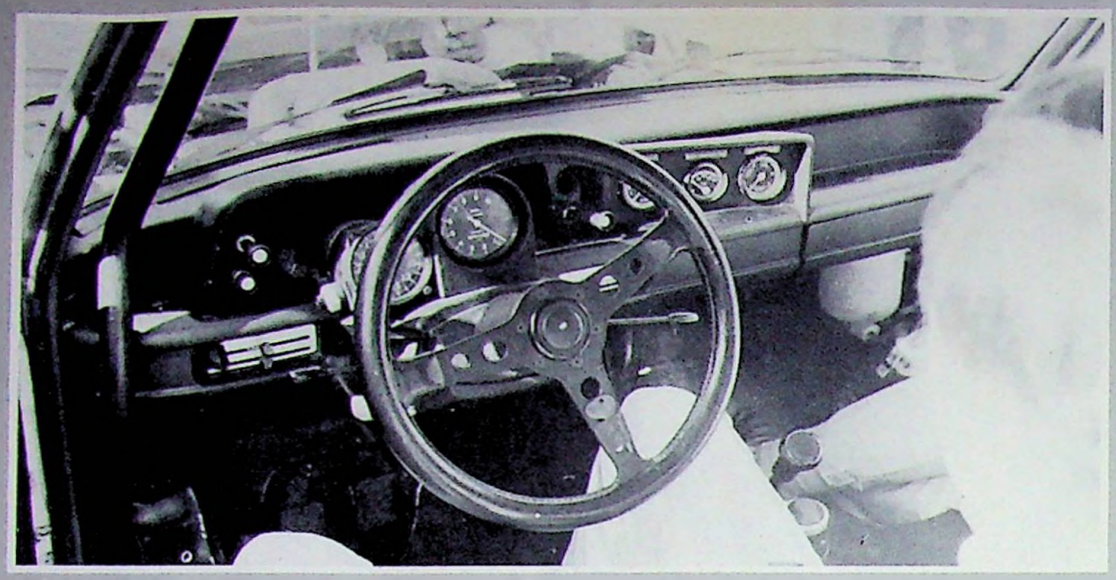
Der von Eberspächer entwickelte Abgas-Turbolader mit der Kennzeichnung EBE sitzt rechts neben dem Motor. Aus Platzgründen war man gezwungen, die Auspuffrohre mit sehr engen Radien zu verlegen, zumal auf der Auspuffseite auch die Zündkerzen untergebracht sind. Alle vier Auspuffrohre münden in den Abgasteil des Laders, von wo aus sie auf kürzestem Weg durch ein dickes Auspuffrohr ins Frei geleitet werden.

Vom Ansaugteil des Laders führt eine Druckleitung aus Aluminium zu einem Sammler, dem die vier gleichlangen Einlaßrohre entspringen.

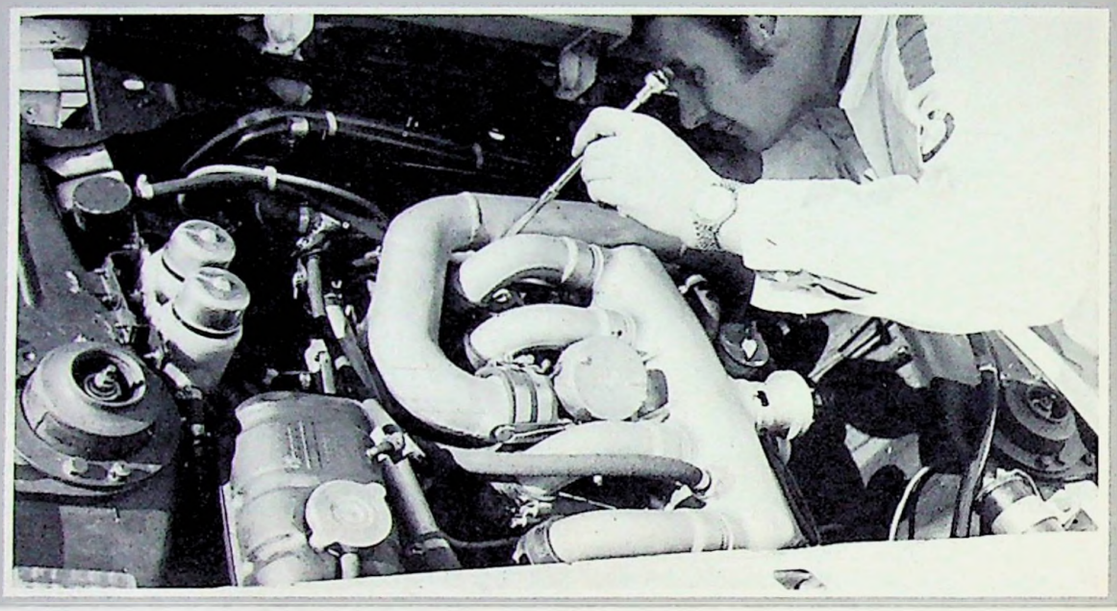
Bis auf die Kondensatorzündung (Bosch) ist die elektrische Anlage mit denen der schwächeren Wettbewerbswagen identisch, das heißt: Sie ist weitgehend serienmäßig.

Geändertes Fahrwerk

Das Fahrwerk entspricht bis auf wenige Abweichungen den in der Gruppe 5 eingesetzten Wagen, es unterscheidet sich von der Serienausführung lediglich durch einige Verstärkungen. Vornehmlich die hinteren Schräglenker mußten, um die hohen Leistungen übertragen zu können, versteift werden. Mit normaler Belastung (nur der Fahrer an Bord, Kraftstofftank — 120 L Inhalt — gefüllt) haben Vorder- und Hinterräder einen negativen Sturz von 2°15. Die Vorspur beträgt



Vor dem Fahrer sitzt über der Lenkradnabe der Drehzahlmesser, links daneben – halb verdeckt – der Ladedruckanzeiger.



Unter der Motorhaube geht es recht eng zu. Hier sieht man rechts nochmals das Überdruckventil. Unter der „Dose" zwischen den Einlaßrohren verbirgt sich die Drosselklappe.

vorn und hinten 2 mm. Die Spur ist gegenüber der Serienausführung vorn um etwa 80 mm, hinten um etwa 100 mm breiter. Selbstverständlich werden hier nur Rennreifen gefahren: vorn die Größe 4.75/10.00 x 13, Felge 7.5 x 13, hinten 4.75/11.50 x 13, Felge 9 x 13. BMW fährt Dunlop-Racing. Die Räder bestehen aus geschmiedetem Leichtmetall.

Da der Federungskomfort beim Rennfahrzeug eine untergeordnete Rolle spielt, die Bodenhaftung der Räder aber optimal sein muß, versah man diese Wagen mit doppelten Stoßdämpfern. Und zwar wurden vorn wie hinten pro Rad nochmals zusätzlich zu den üblichen Dämpfern (die vorn in den Federbeinen sitzen) Aufhängungen für Zusatzdämpfer geschaffen. BMW benutzt an diesen Autos Koni-Stoßdämpfer.

Um die Leistung auf den Boden zu bringen, ist der Wagen mit Sperrdifferential und Fünfganggetriebe ausgerüstet. Das ZF-Renngetriebe ist sehr eng gestuft: 2,5 – 1,85 – 1,375 – 1,15 – 1,0. Die zugehörigen Geschwindigkeiten bei 7200 U/min lauten: 87, 124, 161, 193 und 221 km/h. Da der Motor jedoch höher dreht als 7200 U/min, liegt die tatsächliche Höchstgeschwindigkeit bei Verwendung einer Hinterachsübersetzung von 3,64 über 240 km/h.

Mit dem Kraft-Bayern unterwegs

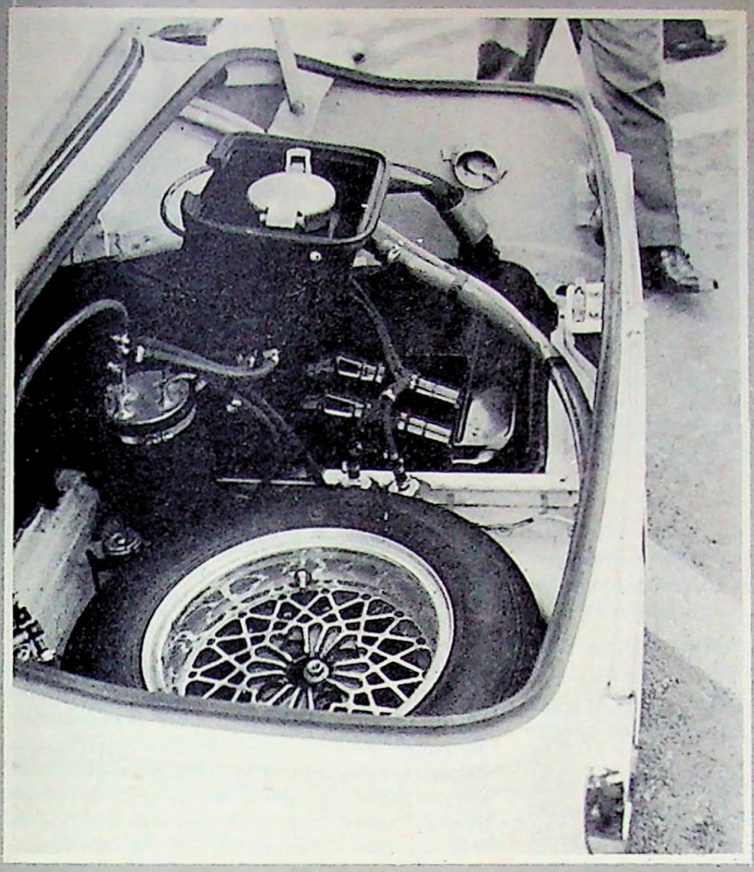
Aus der Ferne betrachtet, wirkt ein Renntourenwagen weit weniger aufregend, als etwa einer der großen Prototypen oder Rennwagen. Kann man jedoch einen Blick (oder mehrere) auf die „Eingeweide" werfen, dann steigt die Achtung. Ist der 2002 in der Serienausführung schon recht klein und zierlich, so wirkt der tiefergelegte Rennbolide noch niedriger und mit den herausgewölbten Kotflügeln, den breiten Radwalzen und der „Kriegsbemalung" wie ein zum Sprung geducktes Raubtier.

Bevor wir uns selbst hinters Lenkrad setzten, ließen wir uns von BMW-Rennleiter Steinmetz und dem finnischen Meisterfahrer Rauno Aaltonen um den Salzburgring chauffieren. Dabei erhält man bereits eine leise Ahnung, wie gut dieser Wagen liegt und wie enorm er beschleunigt. Doch erst nach eigenen Erfahrungen am Lenkrad kann man ermessen, wie weit sich ein solches Auto von der Serie entfernt hat. Der Vergleich fiel um so leichter, als Burkhard Bovensiepen – Inhaber und Seele von Alpina – zwei Wagen mitgebracht hatte, von denen der eine (BMW 2002 mit 1 Vergaser) mit automatischem ZF-Getriebe ausgerüstet war, der andere aber etwa 165 PS besaß.

Der Einstieg ins Kompressor-Auto ist durch die Rennschalensitze mit den hohen Seitenwülsten etwas beengt und man ist der festen Überzeugung, aus diesem Schacht nie wieder heraus zu können. Sodann zurrt man sich mit „Hosenträger"-Sicherheitsgurten fest und ist fortan nahezu untrennbar mit dem Wagen verbunden.

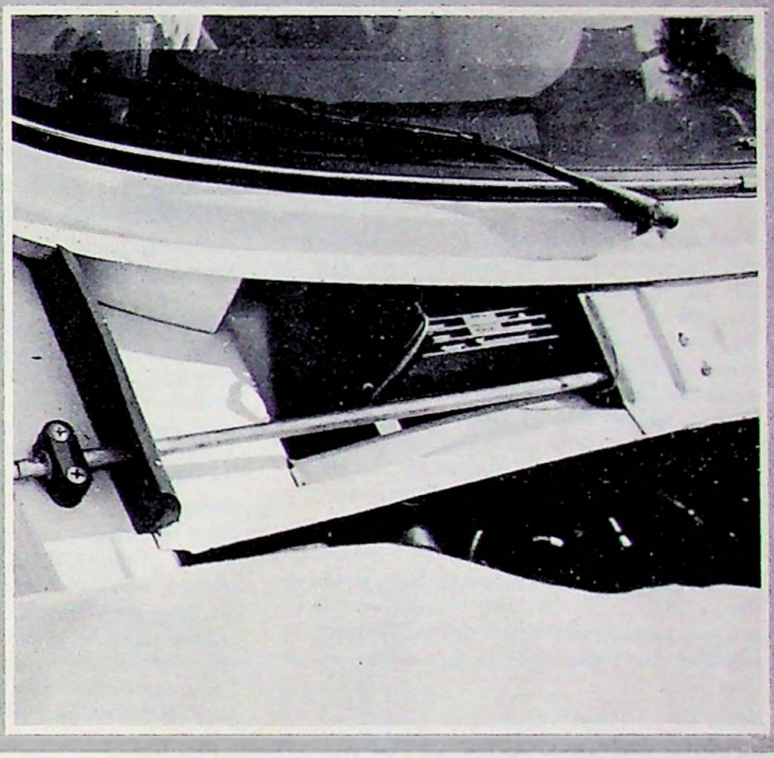
Das kleine Lederlenkrad sitzt in der richtigen Position, die Sitzverstellung in der Längsrichtung ist so reichlich, daß auch 2 m lange Fahrer bequem unterkommen. Im Armaturenbrett ist zwar das serienmäßige Instrumentarium vorhanden, doch führt es ein Schattendasein. Um die Lenkradnabe sind ein zusätzlicher Drehzahlmesser und der Ladedruckanzeiger derart drapiert, daß man die nun nicht notwendigen Serieninstrumente nicht mehr sieht. – Pedale in der richtigen Lage, ebenso der Schalthebel auf dem Mitteltunnel.

Nach kurzer Instruktion durch Rennleiter Steinmetz werden die mit Plexiglas-Scheiben versehenen Türen geschlossen. Der Motor springt überraschend gut an, hatte bei unserem Wagen jedoch keinen vernünftigen Leerlauf, so daß man ihn mit etwas Gas am Leben halten mußte. Erster Gang eingelegt, vorsichtig Kupplung kommen lassen – man fühlt sich in Fahrschulzeiten zurückversetzt, weil es nicht auf Anhieb gelingt, den



Auch im Kofferraum bleibt nicht mehr viel Platz. Ganz rechts der 120 L fassende Kraftstofftank, der kleine Zylinder über dem Reserverad ist ein Zwischentank, von wo aus der Kraftstoff nach vorn zum Motor gefördert wird.

Wo sonst Frischluft ins Wageninnere strömt, hat man den mit starken Kühlrippen versehenen Block der Kondensatorzündung untergebracht.



(5 Fotos Bartsch, 2 Schwab, 1 Werkbild, Zeichnung Archiv)

Wagen in diesem sehr knappen ersten Gang anzufahren. Etwas mehr Gas, Kupplung noch vorsichtiger betätigt, dann rollt der Wagen. Auf der Fahrt hinter den Boxen entlang stellt man bereits fest, daß der Motor überraschend elastisch ist und bequem zwischen 2000 und 3000 U/min gefahren werden kann. Einlauf zur Strecke: Gas!

Es scheint, als hole der Motor tief Luft, doch dann katapultiert es einen auf die Fahrbahn hinaus. Zweiter Gang, dritter, vierter – und vor der Spitzkehre ist man bereits im fünften Gang. Herunter in den dritten, wieder hochschalten. Und im fünften Gang bergauf dreht der Motor bereits über 7000 U/min.

Wir haben leider die Beschleunigung des Wagens nicht gemessen, dem Eindruck nach dürfte er von 0 auf 100 km/h weniger als 5 sec brauchen. Noch frappierender ist jedoch, daß die Motorleistung auch in den unteren Gängen voll auf den Boden gebracht wird.

Durch den brüllenden Motor ist eine Unterhaltung im Wageninnern kaum möglich, wenn man einen Fahrgast neben sich hat. Aber dafür ist der Wagen wohl kaum gedacht.

Neben dem Kompressorwagen fuhren wir verschiedene „sanftere" Vergaser- und Einspritzversionen. Denen gegenüber spricht der Kompressormotor nicht so spontan auf die Befehle des Gaspedals an. Man muß sich auf das leichte Zögern erst einstellen. Jedoch: daß ein Motor mit einer spezifischen Leistung von rd. 140 PS/L derartig elastisch ist und eine so breite, nutzbare Drehzahlspanne hat, hätten wir vorher nicht geglaubt. Hier wird die Leistung eben nicht durch Ausnutzung der Gasschwingungen aus der Drehzahl gewonnen. Statt dessen überfüttert der Abgaslader die Zylinder in jedem Drehzahlbereich mit Frischluft. Daher gibt es auch keine Beschleunigungslöcher oder jene Erscheinung, die man mit „zweiter Wind" bezeichnet. Je höher die Leistung steigt, desto schmaler wird beim reinen Saugmotor der nutzbare Drehzahlbereich und desto schlechter läßt sich ein solcher Motor fahren. Mit dem Kompressorwagen ist man dagegen schnell einig und muß seinen persönlichen Fahrstil nicht erst mühsam zurechtbiegen.

Es ist natürlich verständlich, daß sich ein solches Rennauto sehr direkt fährt. Die Lenkung ist knapp übersetzt und das Auto folgt dem Lenkkommando millimetergenau. Nur ein klein wenig dieser Direktheit wäre so manchem Serienwagen zu wünschen, denn hier merkt man erst, wie sicher sich ein genau reagierendes Auto fährt. Bedingt durch den niedrigen Schwerpunkt, die breiten Reifen und die sehr starke Dämpfung liegt der Kurven-Grenzbereich sehr hoch und man muß sich eingewöhnen, bevor man in erst langsamen, dann schnelleren Kurven den Grenzbereich spürt. Man spürt ihn tatsächlich, denn einem solchen Auto fehlen jene Mucken, durch die sich manche unserer Großserienvehikel noch immer unliebsam auszeichnen.

Freilich, fahren kann man mit diesem Boliden auf normalen Straßen nicht mehr, das würde er wohl auch bald übelnehmen. Aber daß man ein Serienauto so präparieren kann, diese Erfahrung zu machen, war auf jeden Fall die Reise nach Salzburg wert.

Es ist ein sehr positiver Eindruck, den wir von diesem Kompressormotor erhielten. Die Erfahrungen, die Dipl.-Ing. May bei seinen Versuchen mit sonst absolut serienmäßigen Motoren machte, bestätigen unsere eigenen Eindrücke. Für BMW bot der Abgas-Turbolader die Möglichkeit, ohne Motor-Neukonstruktion die Leistung derartig anzuheben, daß die vorher zumindest leistungsmäßig nicht überlegenen Autos den Europa-Pokal gewinnen konnten. Daß man darüber hinaus einem kleinen Kreis von Journalisten diese Autos anvertraute, spricht für die Haltbarkeit der Motoren – trotz hoher Leistung. Bartsch