

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 7 (1952)
Heft: 5

Artikel: Von 5,5 PS bis 150 PS : ein Querschnitt durch den modernen deutschen Autobau
Autor: Woltereck, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-653848>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

VON 5,5 PS BIS 150 PS

Ein Querschnitt durch den modernen deutschen Autobau

Von Dr. Hans Woltereck

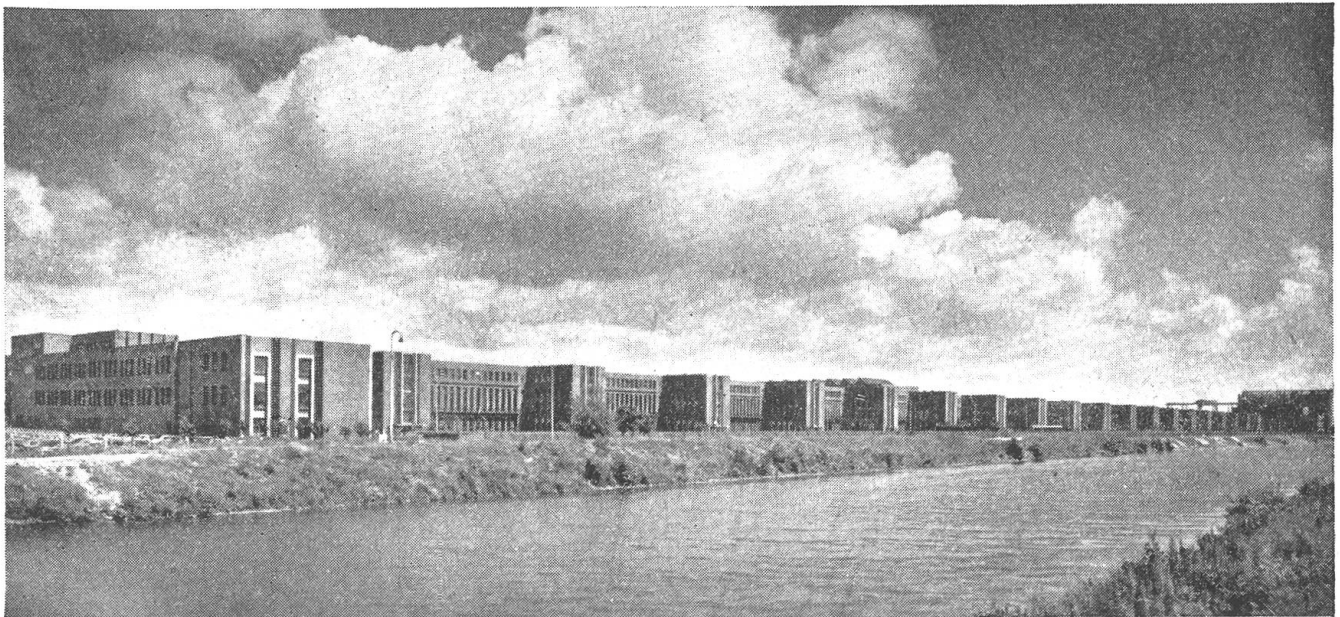
DK 629.113(43-15)

Allein die Tatsache, daß die verschiedenen westdeutschen Autotypen heute im Rahmen der Einfuhr in die Schweiz stückzollmäßig weit an der Spitze liegen, rechtfertigt es, sich einmal etwas näher mit der Autoproduktion unseres nördlichen Nachbarn zu beschäftigen. Es lohnt sich aber auch sonst, denn nirgendwo anders findet man ein derart weitgespanntes Typenprogramm, von der primitiven „Fahrmaschine“ bis zum luxuriösen „Straßenkreuzer“, und eine solche Fülle neuer technischer Ideen und interessanter konstruktiver Lösungen.

Das klassische Beispiel dafür ist der *Volkswagen*, der mit seinem luftgekühlten Vierzylinder-Boxermotor im Heck, dem aus einem einzigen Stahlrohr bestehenden Rahmen, den durch Drehstäbe abgefederten Laufrädern und der glatten, strömungsgünstigen Karosserie auch heute noch ultramodern ist, obwohl die ersten Entwürfe bereits vor rund 20 Jahren entstanden sind. Irgendwelche grundsätzlichen Änderungen haben sich in dieser ganzen langen Zeit nicht als notwendig erwiesen; nur in Einzelheiten sind, dem Fortschritt der Technik folgend, da und dort noch Verfeinerungen, immerhin insgesamt 400 seit Kriegsende, vorgenommen worden. So hat z. B. der Motor eine thermostatisch gesteuerte Kühlluftregulierung erhalten, die ver-

hindert, daß die Zylinder im Winter und bei langen Talfahrten übermäßig „kaltgeblasen“ werden, die ursprünglichen mechanischen Bremsen wurden durch hydraulische ersetzt, die Fahr- und Federungseigenschaften durch doppeltwirkende hydraulische Teleskopstoßdämpfer noch weiter verbessert usw. usw. Unverändert geblieben ist dagegen mit 25 PS die Motorleistung, obwohl es natürlich ein Leichtes wäre, aus den 1131 cm³ Hubvolumen noch wesentlich mehr herauszuholen. Das Volkswagenwerk steht jedoch auf dem Standpunkt, daß 25 PS für das, was von einem Wagen dieser Klasse erwartet und verlangt werden könne, vollauf genügt und daß eine Steigerung der Motorleistung lediglich erhöhte Empfindlichkeit und verstärkten Verschleiß des Triebwerks zur Folge haben würde.

Der Volkswagen trägt seinen Namen, wenigstens was Deutschland anbetrifft, insofern nicht ganz zu Recht, als seine Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, bedingt durch die völlig veränderten wirtschaftlichen Verhältnisse und die neue Kostensituation, heute weit außerhalb der finanziellen Möglichkeiten der breiten Masse, eben des „Volkes“, liegen. Es hat denn auch nicht an Versuchen zur Konstruktion noch wesentlich kleinerer und billigerer Wagen ge-



Die riesige Anlage des Volkswagenwerkes am Mittellandkanal in Wolfsburg



Der „Volkswagen“ als viersitziges Kabriolett

fehlt, bis herab zu solchen Liliputfahrzeugen, wie dem Kleinschnittger-Zweisitzer, der als Kraftquelle einen luftgekühlten Einzylinder-Zweitaktmotor von sage und schreibe 125 cm³ Hubvolumen und 5,5 PS Bremsleistung hat. In der norddeutschen Tiefebene mag das ja bei sehr bescheidenen Ansprüchen zur Not genügen, nicht aber in hügeligem oder gar bergigem Gelände. Ähnliches gilt für das originelle dreirädrige F u l d a m o b i l, dessen Vorderräder zum Lenken dienen, während das Hinterrad durch einen luftgekühlten Einzylinder-Zweitaktmotor von 250 cm³ Hubvolumen und 8,5 PS Bremsleistung angetrieben wird. Beide Fahrzeuge sind unseres Wissens in der Schweiz nicht erhältlich; sie haben hier unseres Erachtens auch nichts zu suchen.

Wesentlich ernster zu nehmen ist schon der Lloyd „LP 300“ mit luftgekühltem Zwei-

zylinder-Zweitaktmotor von 300 cm³ Hubvolumen und 10 PS Bremsleistung; er war beim diesjährigen Genfer Salon ausgestellt und erweckte allgemein lebhaftes Interesse. Die Lloyd-Motorenwerke in Bremen gehören zum Borgward-Konzern, was ihnen natürlich einen mächtigen finanziellen, technischen und organisatorischen Rückhalt gibt. Die Monatsproduktion beträgt immerhin mehrere hundert Stück und die Gesamtzahl der bisher ausgelieferten Wagen über 10.000. In seiner mit Kunstleder überzogenen Sperrholzkarosserie bietet der Lloyd Platz für

drei bis vier Personen, erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von zirka 75 km/st und verbraucht auf 100 km etwa 4,5 Liter Brennstoff. Wir möchten nicht gerade empfehlen, damit dauernd im Hochgebirge herumzufahren, doch bei vernünftiger Beanspruchung hat sich der kleine Lloyd als ein durchaus brauchbares, zuverlässiges und ungemein betriebsbilliges Fahrzeug erwiesen.

Um 100 cm³ größer und 4 PS stärker ist der Motor des Champion „400“, der vom Champion-Automobilwerk in Paderborn, Westfalen, hergestellt wird. Das Triebwerk, ebenfalls ein Zweizylinder-Zweitakter, ist bei diesem Wagen wassergekühlt und im Heck eingebaut. Die Karosserie bietet Platz für zwei Personen nebst Gepäck und ist als Kabrio-Limousine mit zurückrollbarem Stoffverdeck ausgeführt. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt zirka 80 km/st, der Brennstoffverbrauch etwa 5 Liter auf 100 km.

Als nächster auf der Stufenleiter folgt der Superior der Gutbrod Motorenbau GmbH. in Plochingen, Württemberg, einer Firma, die früher einmal ausgezeichnete Motorräder baute, sich dann zeitweise auf die Fabrikation landwirtschaftlicher Maschinen beschränkte und ihr Produktionsprogramm erst vor etwa

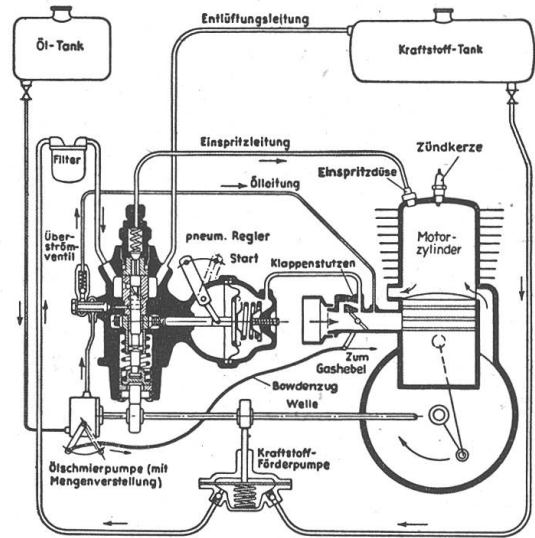


Der Gutbrod - „Superior“ als schnittiger Sport-Zweisitzer

zwei Jahren um den „Superior“ bereichert hat. Es ist ihr damit auf Anhieb ein großer Wurf gelungen, denn der „Superior“ gibt den Insassen dank seiner außerordentlich geschickten Konstruktion in keiner Weise das Gefühl, sich an Bord eines Kleinautos zu befinden, weder in bezug auf die Raumverhältnisse, noch hinsichtlich der Fahr- und Federungseigenschaften. Auch die Ausstattung ist ungewöhnlich sorgfältig und reichhaltig, und der Gepäckraum hinter den beiden Sitzen beschämt in seinem Fassungsvermögen manchen wesentlich größeren Wagen. Das Stoffverdeck läßt sich, wie beim „Champion 400“, bei schönem Wetter bis zum Heck zurückrollen. Als Kraftquelle dient ein wassergekühlter Zweizylinder-Zweitaktmotor von 600 cm³ Hubvolumen und 22 PS Bremsleistung, der die Vorderräder antreibt und Geschwindigkeiten bis über 100 km/st ermöglicht. Der Brennstoffverbrauch beträgt etwa 6 Liter auf 100 km.

Die 700-cm³-Klasse hat gleich zwei Vertreter: die DKW-Meisterklasse der Auto-Union und den Goliath „GP 700“ des Goliath-Werkes in Bremen, das wie die Lloyd-Motorenwerke zum Borgward-Konzern gehört. Die DKW-„Meisterklasse“ war schon vor dem Kriege einer der beliebtesten und verbreitetsten deutschen Kleinwagen und ist bahnbrechend für die Verwendung von Zweitaktmotoren im Automobilbau gewesen. Nachdem die mitteldeutschen Produktionsstätten der Auto-Union durch die Russen enteignet und demontiert worden waren, wurde in Düsseldorf ein ganz modernes Werk errichtet und dort die Fabrikation der „Meisterklasse“ in innerlich wie äußerlich noch verbesserter Ausführung wieder aufgenommen. Die Tagesproduktion hat inzwischen bereits die Ziffer 100 erreicht und überschritten. Die Bremsleistung des wassergekühlten Zweizylinder-Zweitaktmotors konnte auf 23 PS, die Spitzengeschwindigkeit auf zirka 100 km/st gesteigert werden. Der Brennstoffverbrauch ist mit rund 7 Liter auf 100 km trotzdem ungefähr derselbe geblieben, was nicht zuletzt auf

die verbesserte aerodynamische Linienführung der vier- bis fünfsitzigen Karosserie zurückzuführen sein dürfte. — Im Unterschied zur



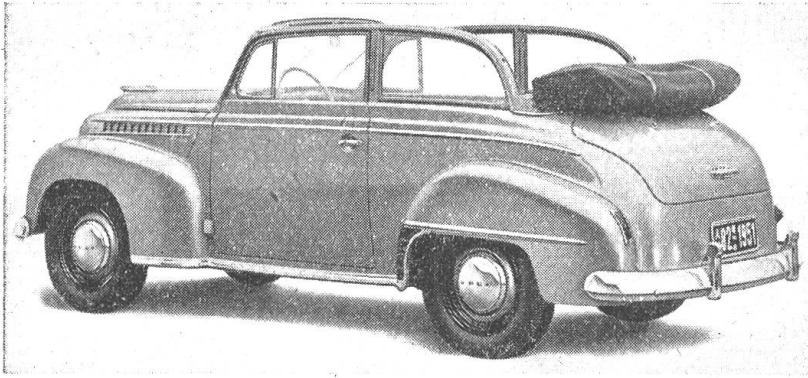
Die Zweitaktmotoren einiger deutscher Kleinwagen werden auf Wunsch mit der von Bosch entwickelten Benzin-Einspritzpumpe ausgerüstet, deren Einbau hier schematisch gezeigt ist

DKW-„Meisterklasse“ ist der Goliath „GP 700“ eine Nachkriegsneuerscheinung. Die technischen Spezifikationen sind bei beiden Wagen weitgehend gleich, dementsprechend auch Leistung und Verbrauch. Äußerlich gehört der Goliath „GP 700“ mit seiner glattflächigen Pontonkarosserie für vier bis fünf Insassen zweifellos zu den hübschesten heutigen Kleinwagen.

Mit Ausnahme des Volkswagens haben sämtliche bisher behandelten Fahrzeuge Zweitaktmotoren, teils mit Luft- und teils mit Wasserkühlung. Dank seiner einfachen,



Der neue „Taunus 12 M“ der deutschen Fordwerke, ein besonders formschöner und sehr geräumiger Wagen



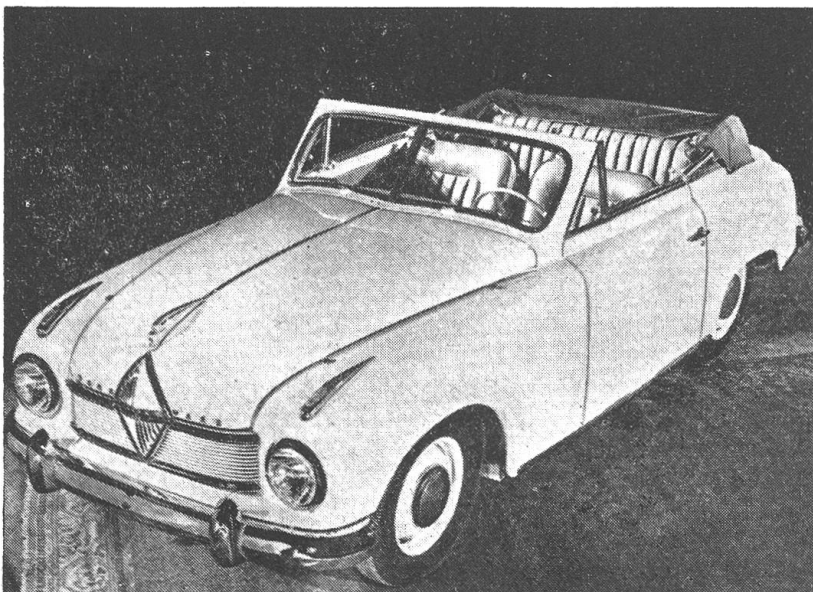
In der 1,5-Liter-Klasse ist der „Olympia“ der Adam Opel AG. der meistgefahrte deutsche Wagen

billigen und robusten Konstruktion und seines gleichförmigen Drehmomentes infolge der doppelt so raschen Zündfolge ist der Zweitaktmotor für Kleinwagen von Haus aus die gegebene Kraftquelle. Baut man ihn, wie das Lloyd, Gutbrod, DKW und Goliath machen, mit Kupplung, Getriebe und Differential zu einem kompakten, bis vor die Vorderachse vorgeschobenen Block zusammen und läßt ihn die Vorderräder antreiben, so wird fast die gesamte Wagenrundfläche für nutzbaren Karosserieraum frei, ohne Beeinträchtigung durch einen von vorn bis hinten durchlaufenden Kardanwellentunnel. Durch den weit vorgeschobenen schweren Triebwerkblock werden die Vorderräder zugleich so stark belastet, daß sie auch in steilen Steigungen einwandfrei fassen und durchziehen; bei manchen älteren Frontantriebswagen war das bekanntlich ein etwas wunder Punkt.

Diesen unbestreitbaren Vorzügen des Zweitaktmotors stand als Nachteil bisher der verhältnismäßig hohe spezifische Brennstoffverbrauch gegenüber, hervorgerufen durch Frisch-

gasverluste durch die offenen Auspuffschlitze während des Spülvorgangs im Zylinder. Der einzige Weg zur Vermeidung dieser Verluste besteht darin, den Vergaser durch eine Einspritzpumpe zu ersetzen. Denn dann kann man die Abgase mit reiner Luft ausspülen und den Brennstoff erst dann einspritzen, wenn der hochgehende Kolben die Auspuffschlitze wieder überdeckt hat. Diese Erkenntnis ist an sich durchaus nicht neu, nur fehlte es bis in die jüngste Zeit hinein an einer Pumpe, die imstande ist, die winzigen Brennstoffmengen, die hier in Frage kommen, mit absoluter Präzision, der jeweiligen Belastung des Motors entsprechend, zu dosieren und feinstverteilt einzuspritzen. Den Bosch-Werken in Stuttgart gebührt das Verdienst, als erste eine solche Pumpe in jahrelanger unermüdlicher Arbeit bis zur Marktreife durchentwickelt zu haben. Sowohl Gutbrod wie Goliath rüsten die Motoren ihrer Kleinwagen auf Wunsch und gegen Aufpreis statt mit einem Vergaser mit der neuen Bosch-Einspritzpumpe aus.

Ein Einspritz-Zweitakter verbraucht gegenüber einem Vergaser-Zweitakter nicht nur 20 bis 25% weniger Brennstoff pro PS-Stunde, sondern leistet auch mehr, ist lebendiger und elastischer, springt besser an und hat einen viel gleichmäßigeren Leerlauf. Besonders interessante Vergleichsmöglichkeiten in dieser Hinsicht bietet der Gutbrod „Superior“, denn bei ihm sind Vergaser- und Einspritzmotor, bis auf die unterschiedliche Art der Gemischbildung, völlig identisch. Mit Vergaser leistet der Motor, wie weiter oben schon einmal erwähnt, 22 PS, mit Einspritzpumpe dagegen 27 PS. Die größere Motorleistung ergibt eine um etwa 10 km/st höhere Spitzengeschwindigkeit und eine wesentlich temperamentvollere



Der „Hansa 1500“ der Borgward-Werke als Sportkabriolett

Beschleunigung. Trotzdem verbraucht der Einspritzmotor pro 100 km 1 bis 1½ Liter Brennstoff weniger als der Vergasermotor! Mehr kann man doch wirklich nicht verlangen. — Beim Goliath „GP 700“ ist ein so direkter Vergleich deshalb nicht möglich, weil der Einspritzmotor hier ein um 150 cm³ größeres Hubvolumen hat als der Vergasermotor: 850 gegen 700 cm³. Die Bremsleistung des Vergasermotors beträgt 24 PS, die des Einspritzmotors 32 PS. Mit dem Vergasermotor läßt sich eine Höchstgeschwindigkeit von zirka 100 km/st erreichen, mit dem Einspritzmotor eine solche von zirka 125 km/st. Trotzdem ist der Brennstoffverbrauch des Einspritzmotors auch in diesem Falle niedriger als der des Vergasermotors: 6,5 bzw. 7 Liter auf 100 km. Nach alledem ist es bestimmt nicht übertrieben, wenn man den Übergang vom Vergaser zur Einspritzpumpe als einen der wichtigsten Marksteine in der ganzen bisherigen Entwicklungsgeschichte des Zweitaktmotors bezeichnet. Wir persönlich glauben, daß der Zweitakter überhaupt erst durch die Einspritzpumpe richtig „hoffähig“ geworden ist, und zwar weit über seine bisherige Hauptdomäne im Kleinfahrzeugbau hinaus.

Als neuester deutscher Kleinwagen sei der Vollständigkeit halber noch kurz der *T r i p p e l* „SK 10“ erwähnt, von dem vorläufig allerdings nur einige Prototypen existieren; zwei davon waren beim diesjährigen Genfer Salon ausgestellt. Als Kraftquelle dient ein luftgekühlter Zweizylinder-Viertakt-Boxermotor von 600 cm³ Hubvolumen und 19 PS Bremsleistung, der hinter den beiden Sitzen im Wagenheck eingebaut ist. Die Höchstgeschwindigkeit wird zu 118 km/st, der Brennstoffverbrauch zu knapp 4 Liter auf 100 km angegeben. In Sportausführung, mit 26-PS-Zweivergasermotor, soll der Wagen sogar 135 bis 140 km/st erreichen können, dabei aber natürlich etwas mehr verbrauchen.

Die Serienfertigung wird, wie man uns versicherte, „demnächst“ in Laupheim bei Ulm anlaufen.

Der Dieselpersonenwagen „170 D“ von Mercedes-Benz hält in seiner Klasse den „Weltrekord an Betriebswirtschaftlichkeit“

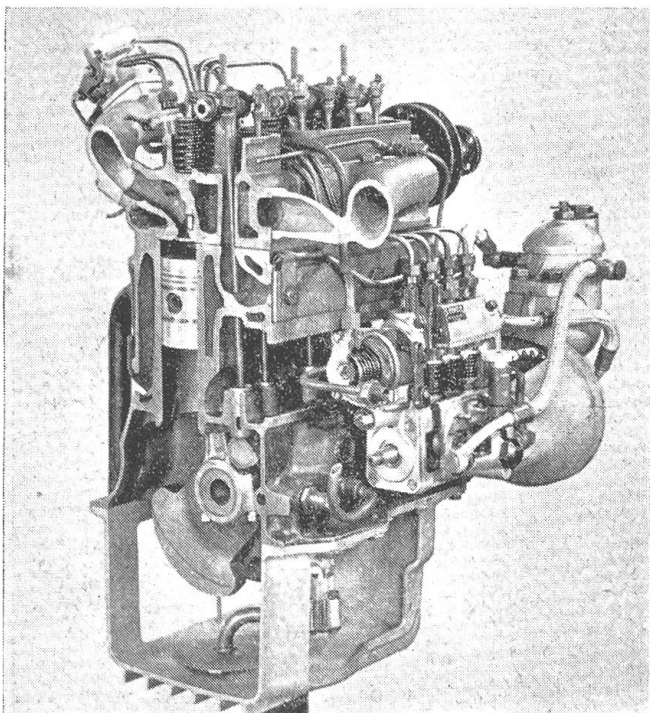
Schon nicht mehr zu den Kleinwagen im eigentlichen Sinne gehört der neue *T a u n u s* „12 M“ der deutschen Ford-Werke in Köln. Sein wassergekühlter Vierzylindermotor ist mit 1172 cm³ Hubvolumen zwar nicht viel größer als der des Volkswagens, leistet jedoch volle 38 PS und sitzt in einer so geräumigen und luxuriösen Karosserie, daß einem die Bezeichnung „Kleinwagen“ dafür keineswegs passend erscheinen will. Erst recht gilt das für die Fahr- und Federungseigenschaften, an denen sich mancher „Große“ ein Beispiel nehmen könnte. Die Spitzengeschwindigkeit beträgt 110 km/st, der Brennstoffverbrauch dank der glatten, strömungsgünstigen Pontonkarosserie auch bei forscher Fahrweise nicht mehr als zirka 9 Liter auf 100 km.

Eine „Klasse für sich“ ist der *P o r s c h e*, die letzte und reifste Schöpfung des leider kürzlich verstorbenen genialen Konstrukteurs Professor Dr.-Ing. Ferdinand Porsche, von dem bekanntlich auch der Entwurf für den Volkswagen stammte. Wo gibt es sonst einen Tourenwagen, der mit einem Motor von nur 1,1 Liter Hubvolumen Geschwindigkeiten bis 140 km/st erreicht und dabei weniger als 10 Liter auf 100 km verbraucht? Der trotz leichten Gewichts auch bei höchstem Tempo wie ein Brett



auf der Straße liegt und Kurven in einem Stil nimmt, der Rennwagen zur Ehre gereichen würde? Nur ein Mann mit dem Können und der Erfahrung Professor Porsches konnte diesen Wagen schaffen, den er selbst als die Krönung seines Lebenswerkes betrachtete. Auf Wunsch wird der „Porsche“ auch mit einem Motor von 1,3 Liter oder 1,5 Liter Hubvolumen geliefert. Die Fahrleistung ist dann noch höher, zugleich aber natürlich auch der Verbrauch. Der 1,1-Liter-Motor leistet 40 PS, der 1,3-Liter-Motor 46 PS und der 1,5-Liter-Motor 55 PS. Alle drei sind Weiterentwicklungen des Volkswagenmotors, mit dem sie viele Einzelheiten gemeinsam haben. Natürlich kann ein Wagen von der Art des „Porsche“, der kein Massenprodukt ist, sondern nur in verhältnismäßig kleinen Stückzahlen, zirka 100 pro Monat, hergestellt wird, nicht ganz billig sein. Trotzdem ist die Produktion ständig auf Monate im voraus ausverkauft!

Während der „Porsche“ in erster Linie für sportlich eingestellte Fahrer gedacht ist, hat der Opel „Olympia“, der beliebteste und verbreitetste deutsche Personenwagen der 1,5-Liter-Klasse, keinen anderen Ehrgeiz als den, ein komfortables, zuverlässiges und wirtschaftliches Gebrauchsfahrzeug zu sein. Und das ist er auch in der Tat, überdies im Verhältnis zu dem, was er bietet, erstaunlich preiswert. Der „Olympia“ gehört zu den Wagen, deren Grundkonstruktion so geglückt und zweckentsprechend ist, daß daran während vieler Jahre



nichts geändert zu werden braucht. Im einzelnen sind aber natürlich mancherlei Verbesserungen und Verfeinerungen vorgenommen worden: die Motorleistung wurde erhöht, die äußere Erscheinung schrittweise dem „Zug der Zeit“ angepaßt, der nutzbare Innenraum vergrößert, der ursprüngliche Mittelschalthebel durch eine moderne Lenkradschaltung ersetzt usw. usw. In seiner heutigen Form verfügt der „Olympia“ über eine Motorleistung von 47 PS, erreicht eine Spitzengeschwindigkeit von zirka 112 km/st und verbraucht auf 100 km etwa 9 Liter Benzin. Im Bieler Montagewerk der „General Motors Corporation“ wird der „Olympia“ von schweizerischen Facharbeitern aus importierten Einzelteilen zusammengebaut, denn die Opel-Werke sind bekanntlich schon vor Jahr und Tag in amerikanischen Besitz übergegangen.

Der zweite deutsche Vertreter der 1,5-Liter-Klasse ist der „Hansa 1500“ der Borgward Automobil- und Motoren-Werke in Bremen. Vom Borgward-Konzern ist weiter oben schon des öfteren die Rede gewesen; er umfaßt außerdem die „Lloyd-Motorenwerke“ und das „Goliath-Werk“, beide ebenfalls in Bremen. Gründer, Inhaber und Leiter des Borgward-Konzerns ist Carl F. W. Borgward, der sich aus kleinsten Anfängen zum Industriellen großen Formats heraufgearbeitet hat. Als der „Hansa 1500“ 1948 erschien, war er der erste deutsche Personenwagen mit Pontonkarosserie und voller Ausnutzung der Spurweite. Mit seinem obengesteuerten Vierzylindermotor von 52 PS erreicht der „Hansa 1500“ eine Spitzengeschwindigkeit von 120 km/st und verbraucht auf 100 km zirka 9 Liter Benzin. Außer mit normalem Vierganggetriebe kann er — als einziger Mittelklasse-Personenwagen der Welt! — auf Wunsch und gegen Aufpreis auch mit vollautomatischer hydraulischer „Hansamatic“-Kraftübertragung geliefert werden, die dem Fahrer jegliches Kuppeln und Schalten erspart. Eine sportliche Version des „Hansa 1500“ ist der „Hansa 1500 Sport“, dessen Motor dank höherer Verdichtung und Ausrüstung mit zwei Fallstromvergäsern 66 PS leistet und Geschwindigkeiten bis rund 145 km/st ermöglicht, aber natürlich auch etwas mehr verbraucht: zirka 10 Liter auf 100 km.

Schnitt durch den 40-PS-Vierzylinder-Dieselmotor des Mercedes-Benz „170 D“

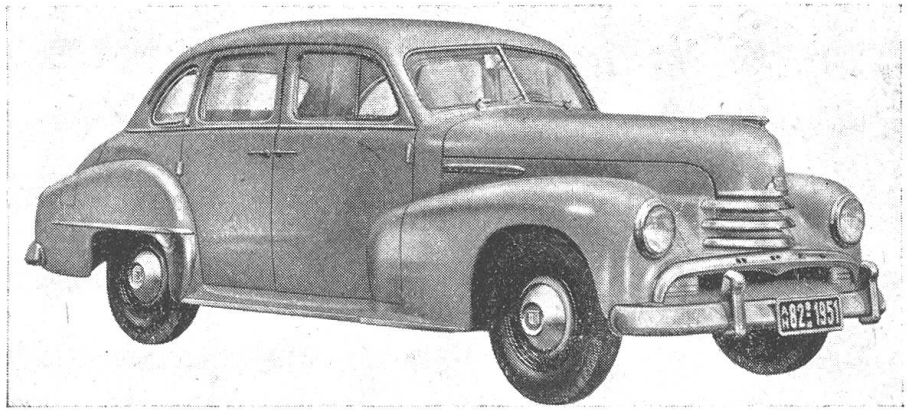
*Der Opel-„Kapitän“ hat einen
2,5-Liter-Sechszylindermotor von
66 PS*

Die 1,7-Liter-Klasse ist die unbestrittene Domäne von Mercedes-Benz. Die Daimler-Benz AG., die sich mit Stolz die älteste Automobilfabrik der Welt nennen darf, hat in dieser Kategorie nicht weniger als vier verschiedene Personenwagentypen anzubieten: den „170 V“, den „170 D“, den „170 S“ und den „170 DS“.

Vom „170 V“, der 1936 herauskam, laufen heute über hunderttausend Stück in so gut wie allen Ländern der Welt. Für einen europäischen Wagen dieser Größen- und Preisklasse ist das ein ganz ungewöhnlicher Verkaufserfolg und ein Beweis dafür, wie gut der „170 V“ auf die Bedürfnisse einer breiten Schicht von Automobilisten abgestimmt ist. Abgesehen von Verbesserungen in Einzelheiten (erhöhte Motorleistung, breitere und tiefere Sitze, weichere Vorderfedern, von außen zugänglicher Kofferraum, Hypoid-Hinterachse u. a. m.) wird der „170 V“ noch heute unverändert weitergebaut. Wie alle Mercedes-Benz-Personenwagen hat er ein vollsynchronisiertes Vierganggetriebe, das sich auch vom Ungeübtesten und Unbegabtesten spielend leicht herauf und herunter schalten läßt. Mit seinem 45-PS-Vierzylindermotor erreicht der „170 V“ eine Höchstgeschwindigkeit von 116 km/st und verbraucht auf 100 km zirka 10 Liter Benzin.

Vor etwa drei Jahren ist neben den „170 V“ als Schwestertyp der „170 D“ getreten. Er hat das gleiche Fahrgestell und den gleichen Aufbau, aber als Kraftquelle einen Vierzylinder-Dieselmotor von 40 PS. Die Daimler-Benz AG. ist die erste und bisher einzige Automobilfabrik der Welt, die serienmäßig Diesel-Personenwagen produziert. Vom „170 D“ sind bisher rund 25.000 Stück geliefert worden, er erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 100 bis 105 km/st und verbraucht auf

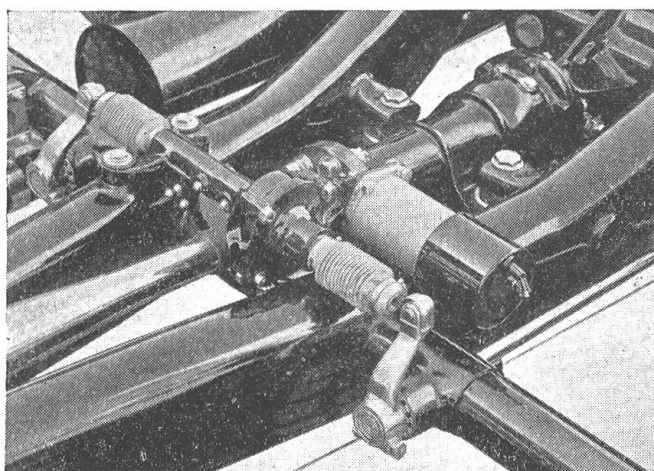
*Der Mercedes-Benz „300“ ist schon
rein äußerlich einer der eindrucks-
vollsten Wagen der augenblicklichen
Weltproduktion*



100 km nur sechs bis sieben Liter Dieselöl. In Ländern, in denen Dieselöl nur die Hälfte oder ein Drittel dessen kostet, was man für Benzin zu bezahlen hat, wie z. B. in Holland, Belgien und Spanien, fährt man mit diesem komfortablen Viersitzer effektiv billiger als mit einem starken Motorrad! Daß ein Dieselmotor unter der Haube steckt, ist nur bei langsamer Fahrt und im Leerlauf zu spüren; sobald der Wagen richtig rollt, ist auch für die schärfsten Ohren kaum mehr ein Unterschied festzustellen. Elastizität, Anzugsvermögen und Bergsteigefähigkeit verblüffen jeden, der zum erstenmal in diesem Wagen sitzt. Die Höchstgeschwindigkeit kann, ohne nachteilige Auswirkungen für den Motor befürchten zu müssen, beliebig lange eingehalten werden, denn ein mit der Einspritzpumpe zusammengebauter Zentrifugalregler drosselt die Brennstoffzufuhr automatisch ab, sowie die zulässige Maximaldrehzahl überschritten wird.

Eine womöglich noch größere technische Sensation als der „170 D“ war der „170 S“, der ebenfalls im Frühsommer 1949 herauskam. Denn hier war es zum erstenmal gelungen, „europäisch“ sichere Straßenlage und „amerikanisch“ weiche Federung unter einen Hut zu bringen — etwas, was man bis dahin für schlankweg unmöglich gehalten hatte. Auf die Mittel

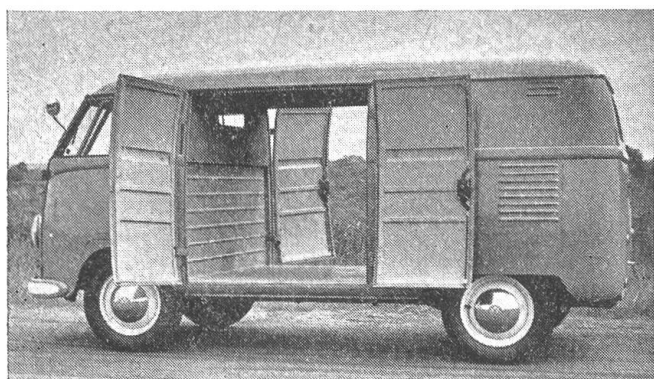




Die Hinterachs-Zusatzfederung des Mercedes-Benz „300“ läßt sich vom Fahrersitz elektrisch ein- und ausschalten

und Methoden, mit denen die Mercedes-Benz-Ingenieure das zuwege gebracht haben, können wir hier leider nicht eingehen, denn das würde den Rahmen dieses Artikels weit überschreiten. Tatsache ist auf jeden Fall, daß der Mercedes-Benz „170 S“ ganz neue Perspektiven für die Kombination von Fahrsicherheit und Federungskomfort eröffnet und dadurch den Kraftfahrzeugbau um einen entscheidenden Schritt vorangebracht hat. Der seitengesteuerte Vierzylindermotor des „170 S“ gleicht im Grundaufbau dem des „170 V“, leistet aber dank verschiedener konstruktiver Verfeinerungen 7 PS mehr, d. h. 52 PS. Damit können Geschwindigkeiten bis über 120 km/st erreicht werden. Der Benzinverbrauch liegt bei etwa 11 Liter für 100 km. Beim diesjährigen Genfer Salon präsentierte sich der „170 S“ in noch weiter verbesserter Ausführung: mit Lenkradschaltung, Hypoid-Hinterachse und vergrößerter rückwärtiger Spurweite.

Das jüngste Mitglied der „170er-Familie“ von Mercedes-Benz ist der „170 DS“. Er ist erst vor wenigen Wochen herausgekommen und steht zum „170 S“ im gleichen Verhältnis wie der „170 D“ zum „170 V“. Der Vierzylinder-Dieselmotor ist derselbe wie beim „170 D“; dementsprechend gelten auch für Leistung und Verbrauch die gleichen Werte. Der „170 DS“



ist vor allem für solche Automobilisten gedacht, die zwar möglichst billig fahren wollen, zugleich aber Wert auf einen geräumigen, mit allem modernen Komfort ausgestatteten und in seiner äußeren Erscheinung repräsentativ wirkenden Wagen legen.

Der beim diesjährigen Genfer Salon zum erstenmal öffentlich gezeigte neue Borgward „Hansa 1800“ ist bis auf den größeren und stärkeren Motor (Hubvolumen 1,8 Liter, Bremsleistung 60 PS) und ein paar unwesentliche äußere Kleinigkeiten identisch mit dem „Hansa 1500“. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 135 km/st, der Benzinverbrauch zirka 11 Liter für 100 km.

Eine weitere interessante Neuerscheinung beim diesjährigen Genfer Salon war der Zweiliter-Sechszylindertyp der kleinen, aber offenbar sehr initiativen Firma Veritas-Nürburgring. Sie ist die Nachfolgerin der an finanziellen Schwierigkeiten zugrunde gegangenen „Veritas GmbH.“ und baut deren Konstruktionen in verbesserter Form weiter. Auf die Herstellung kostspieliger Rennwagen hat man vernünftigerweise zunächst verzichtet und beschränkt sich auf schnelle sportliche Reisewagen mit Motorleistungen von 100 bis 110 PS, je nach Verdichtungsverhältnis, und Höchstgeschwindigkeiten von 150 bis 165 km/st. Der Benzinverbrauch soll trotzdem nicht mehr als 11 bis 12 Liter für 100 km betragen. Falls der neue „Veritas-Nürburgring“ tatsächlich das hält, was er seiner ganzen Anlage nach verspricht, dürften sich trotz des nicht gerade niedrigen Preises genügend Käufer dafür finden, um die Existenz dieser jüngsten und kleinsten deutschen Automobilfabrik sicherzustellen.

Der einzige deutsche Nachkriegs-Personenwagen mit einem Motor von mehr als zwei Liter Hubvolumen war bis zum Vorjahr der Opel Kapitän. Für ihn gilt im Prinzip das gleiche, was weiter oben über den „Olympia“ gesagt wurde. Auch der „Kapitän“ ist im Lauf der Zeit, bei unverändert beibehaltener Grundkonstruktion, innerlich und äußerlich ständig weiterentwickelt und verbessert worden: glattere

Der „VW-Transporter“ zeichnet sich durch besonders gute Zugänglichkeit zum Laderaum aus

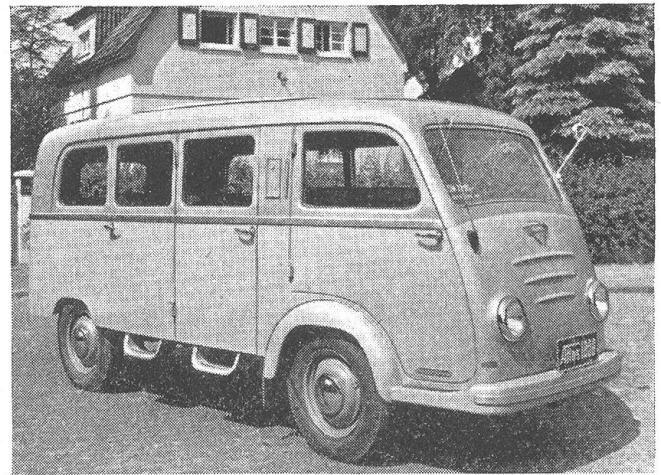
Der Gutbrod „Atlas“ als praktischer und formschöner Kleinomnibus

Linienführung, Ersatz des ursprünglichen Mittelschalthebels durch eine moderne Lenkradschaltung, reichhaltigere Innenausstattung usw. usw. Der obengesteuerte 2,5-Liter-Sechszylindermotor leistet 66 PS und ermöglicht Geschwindigkeiten bis etwa 130 km/st. Der Benzinverbrauch liegt bei 11 bis 12 Liter für 100 km.

Seit neuestem ist auch Mercedes-Benz wieder in der großen Klasse vertreten, und zwar mit den beiden Sechszylindertypen „220“ und „300“. Beide wurden zum erstenmal bei der Frankfurter Automobilausstellung im Frühjahr 1951 gezeigt und bald darauf in Serienanfertigung genommen. Beim „220“ beträgt die Monatsproduktion heute schon über 1000 Stück.

Außerlich sieht der „220“ dem „170 S“ fast zum Verwechseln ähnlich. Der einzige augenfällige Unterschied ist der, daß die Scheinwerfer beim „170 S“ freistehen, beim „220“ dagegen in die Vorderkotflügel eingelassen sind. Nimmt man aber hinter dem Lenkrad Platz und drückt auf den Gashebel, merkt man sofort, daß da nicht ein seitengesteuerter Vierzylinder von 1,7 Liter Hubvolumen und 52 PS, sondern ein obengesteuerter Sechszylinder von 2,2 Liter Hubvolumen und 80 PS unter der Haube steckt! Die Art und Weise, wie dieser Motor anpackt und beschleunigt, gibt einem das Gefühl, am Steuer eines Sportwagens zu sitzen; dabei arbeitet er jedoch seidenweich und absolut geräuschlos. In knapp 20 Sekunden ist man aus dem Stillstand auf 100 km/st. Dank des kurzen Hubs und der Ventilsteuerung durch eine obenliegende Nockenwelle ist die Maschine derart „drehfreudig“, daß man im ersten Gang bis auf über 50 km/st, im zweiten Gang bis auf über 70 km/st und im dritten Gang bis auf 110 km/st hinaufgehen kann. Die Höchstgeschwindigkeit im vierten Gang liegt bei 140 km/st.

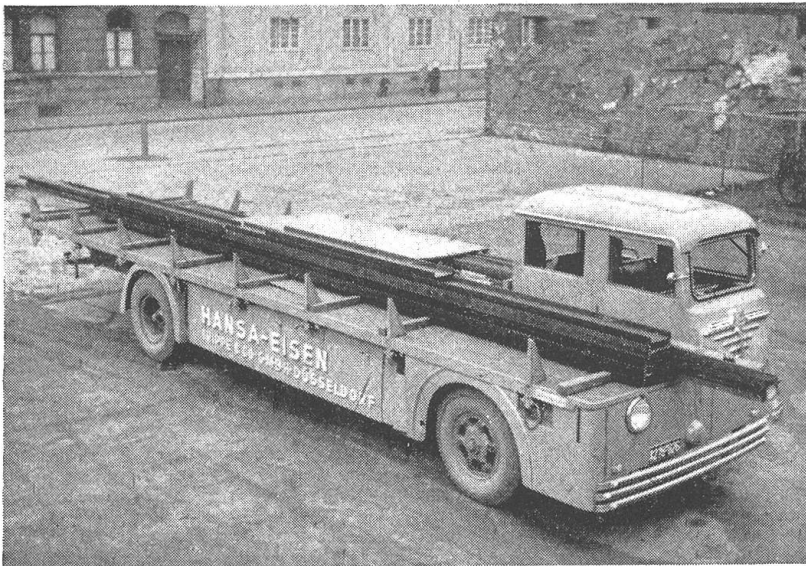
Für den Techniker ist dieser Motor eine wahre Fundgrube interessanter konstruktiver Einzelheiten. So hat er z. B. eine kombinierte thermostatisch geregelte Wasser- und Öl-



kühlung, die dafür sorgt, daß die Maschine im Sommer und im Winter, bergauf und bergab stets unter den günstigsten Betriebsbedingungen arbeitet. Gleichzeitig wird dadurch der bisherige Ölwechsel im Frühjahr und Herbst überflüssig; man kann vielmehr das ganze Jahr über ein Schmieröl gleicher mittlerer Viskosität benutzen. Eine weitere interessante Neuerung ist der „Oktanzahl-Kompensator“: ein Drehknopf am Armaturenbrett, mit dem sich der Zündzeitpunkt, unabhängig von der automatischen Verstellung durch Fliehkraftregler und Unterdruckmembran, von Hand der Klopfestigkeit des jeweils verwendeten Brennstoffes anpassen läßt. Man kann auf diese Weise aus einem hochklopfesten Benzin wirklich alles herausholen, was an Leistung und Sparsamkeit in ihm steckt, und auf der anderen Seite ruhig auch einmal mit geringwertigerem Benzin vorlieb nehmen, ohne „Klingeln“ oder „Klopfen“ des Motors befürchten zu müssen. Tatsächlich verbraucht der Mercedes-Benz „220“ trotz seiner 80 PS bei normaler Beanspruchung nicht mehr als 11 bis 12 Liter auf 100 km.



Der 1,5-Tonnen-„Hanomag“ ist der kleinste deutsche Diesellastkraftwagen



Als einzige deutsche Nutzfahrzeugfabrik baut Büssing schwere Lastkraftwagen und Omnibusse mit Unterflurmotor. Das Bild zeigt ein Spezialfahrzeug für Langeisen-transporte. Die schmale Fahrerkabine ist ganz auf die linke Fahrzeugseite verlegt, um rechts eine möglichst große durchgehende Ladefläche zu schaffen

Noch eine Stufe höher liegt das Leistungs- und Komfortniveau des Mercedes-Benz „300“, der schon rein äußerlich einer der eindrucksvollsten Wagen der augenblicklichen Weltproduktion ist. Als Kraftquelle dient auch hier ein nach modernsten Prinzipien konstruierter Sechszylinder-Kurzhub-Hochleistungsmotor mit obenliegender Nockenwelle, Oktanzahl-Kompensator und kombinierter Wasser-Öl-Kühlung, darüber hinaus aber noch mit einer Reihe weiterer Feinheiten. So ist z. B. die Trennfuge zwischen Zylinderblock und Zylinderkopf nicht waagrecht, sondern schräg ausgeführt, was die Unterbringung ungewöhnlich großer Ventile ermöglicht; und je größer die Ventile, desto höher bekanntlich die Leistung, besonders im oberen Drehzahlbereich. Um sicherzustellen, daß die Kolben auch in der ersten kritischen Zeit nach dem Kaltstart, wenn das Öl noch dickflüssig und zäh ist, einwandfrei geschmiert werden, sind besondere Düsen eingebaut, aus denen in feinem Strahl Öl direkt auf die Zylinderlaufbahnen gespritzt wird. Sobald das Öl genügend warm und dünnflüssig geworden ist, schaltet sich diese Zusatzschmierung automatisch wieder ab.

Auch das Fahrgestell hat einige konstruktive Besonderheiten aufzuweisen, die unseres Wissens bei keinem anderen Personenwagen zu finden sind. Dazu gehört beispielsweise eine hydraulische Bremseinrichtung im Lenkgestänge, wodurch die Steuerung auch bei schneller Fahrt über schlechte Straßen absolut stoßfrei bleibt, sowie eine vom Armaturenbrett elektrisch ein- und ausschaltbare Zusatzfederung für die Hinterachse. Auf diese Weise läßt sich die Härte der Federung nach Wunsch und Bedarf ver-

ändern, je nachdem, ob der Wagen nur teilweise oder voll besetzt ist. Man darf gespannt sein, ob diese revolutionäre Neuerung auch anderwärts Schule machen wird.

Der Motor des Mercedes-Benz „300“ hat ein Hubvolumen von 3 Liter und leistet 115 PS. Damit erreicht der Wagen eine Höchstgeschwindigkeit von 155 km/st und verbraucht auf 100 km 14 bis 15 Liter Benzin. Für Automobilisten, denen selbst 155 km/st Spitzengeschwindigkeit noch nicht genügen, die aber auch keinen reinrassigen Sportwagen haben wollen, weil der ihnen zuwenig Innenraum und Komfort bietet, hat Mercedes-Benz eine sportliche Abwandlung des „300“ unter der Bezeichnung „300 S“ herausgebracht. Der Radstand wurde um 15 cm verkürzt, die Motorleistung durch Erhöhung der Verdichtung und Einbau von drei Fallstrom-Vergasern auf 150 PS gesteigert. Damit erreicht der „300 S“ eine Spitzengeschwindigkeit von 175 km/st, beschleunigt wie ein „geölter Blitz“, und bietet dennoch all die Geräumigkeit und Bequemlichkeit, die man bei Sportwagen üblicher Art so schmerzlich vermißt. Eine Fahrt im Mercedes-Benz „300 S“ ist ein automobilistisches Erlebnis ersten Ranges, das man nicht so bald wieder vergißt!

*

Wir haben bisher nur von der deutschen Personenwagenproduktion gesprochen. Das Bild bliebe jedoch unvollständig, wollten wir abschließend nicht auch auf den deutschen Nutzfahrzeugbau wenigstens einen kurzen zusammenfassenden Blick werfen. Es begegnet uns hier die gleiche ungemeine Spannweite und Reichhaltigkeit des Typenprogramms: vom kleinen Dreiradlieferwagen, der mit 10 bis 15 PS Antriebsleistung auskommt, bis zum riesenhaften Fernlaster und Reiseomnibus mit 200 PS und darüber.

Hauptlieferanten für Dreiradlieferwagen sind das Tempo-Werk in Hamburg-Harburg und das Goliath-Werk in Bremen.

Genau wie bei den Kleinpersonenwagen dominiert auch hier der Zweitaktmotor. Für Nutzlasten von mehr als 750 kg ist die Dreiradbauart nicht mehr recht geeignet. Auch Tempo und Goliath sind bei ihren größeren Typen, dem „Matador“ und „GV 800“, zum Vierradwagen übergegangen. Weitere bekannte Vertreter dieser Fahrzeugkategorie sind der DKW der Auto-Union, der „Atlas“ von Gutbrod und der Transporter des Volkswagenwerkes. Zum Antrieb dienen beim „GV 800“, beim DKW, beim „Atlas“ und beim „Matador 1000“ Zweitaktmotoren, beim VW-Transporter und beim „Matador 1400“ Viertaktmotoren. Einige Firmen bevorzugen die Luftkühlung, andere die Wasserkühlung, manche den Vorderradantrieb und manche den Hinterradantrieb — von einer einheitlichen technischen Entwicklung kann also noch keine Rede sein. Eines aber ist allen diesen Fahrzeugen gemeinsam: ihre Fahrleistungen und Fahreigenschaften sind schlechweg verblüffend! Durch geschickte Gewichtsverteilung, Einzelabfederung aller Laufräder und Verwendung großvolumiger Niederdruckreifen ist es gelungen, Straßenlage und Federungsqualität auf ein Niveau zu bringen, das noch vor gar nicht langer Zeit für Fahrzeuge dieser Art unerreichbar schien. Ein weiterer gemeinsamer Zug ist das Bestreben, das Triebwerk so anzuordnen, daß die nutzbare Ladefläche dadurch so wenig wie möglich beeinträchtigt wird. Goliath und Gutbrod bauen den Motor zu diesem Zweck unter dem Wagenfußboden ein, DKW ganz vorn, VW ganz hinten, Tempo im toten Winkel hinter der Rücklehne des Fahrersitzes.

Klettern wir auf der Nutzlastleiter weiter in die Höhe, stoßen wir bei etwa 1,5 t auf die Scheidungslinie zwischen Vergaser- und Dieselmotor. Die „Dieselisierung“ hat sich im deutschen Nutzfahrzeugbau früher und umfassender durchgesetzt als irgendwo anders in der Welt. Deutschland ist ja nicht nur das Geburtsland des Dieselmotors überhaupt, sondern auch das der ersten wirklich brauchbaren und markt-

reifen Diesellastkraftwagen, geschaffen vor rund zweieinhalb Jahrzehnten von der M.A.N. und Benz-Gaggenau.

Der kleinste deutsche Diesellastkraftwagen ist der 1,5-t-Hanomag mit 50-PS-Vierzylindermotor. Dank seiner überlegenen Betriebswirtschaftlichkeit hat er sich zu einem ganz großen Verkaufsschlager entwickelt. Seit neuestem wird er auch mit vergrößerter Ladefläche für 2 t Nutzlast geliefert. In der mittleren und schweren Klasse beherrscht der Dieselmotor uneingeschränkt das Feld. Sogar die Kölner Ford-Werke, die traditionsgemäß solange wie möglich am Benzinmotor festgehalten hatten, liefern ihren Dreieinhalbtonner seit neuestem auf Wunsch auch mit Sechszylinder-Dieselmotor. Der beliebteste und verbreitetste deutsche 3,5-Tonnen-Diesellastwagen ist der Typ „L 3500“ von Mercedes-Benz, der an Laufruhe, Temperament und Elastizität fast einem starken Personenwagen vergleichbar ist.

Die gesetzliche Beschränkung der Länge von Lastzügen auf 20 m hat eine wahre Schwerlastwagen-Inflation ausgelöst, mit Motorleistungen bis 210 PS und Nutzlasten bis 12 t. Der derzeit stärkste deutsche Nutzkraftwagenmotor wird von den Südwerken gebaut: ein Zweitakt-Sechszylinder von 8,7 Liter Hubvolumen und 210 PS Bremsleistung.

Die Konstruktion solcher überschwerer Fahrzeuge wirft eine ganze Reihe neuer technischer Probleme auf, darunter auch das der zweckmäßigsten Motorunterbringung. Mit dem Transportgewicht steigt natürlich auch die erforderliche Antriebsleistung; für einen Achttonner braucht man nach heutiger Anschauung einen Motor von 175 bis 200 PS mit entsprechendem Hubvolumen. Bei Reihenanordnung der Zylinder bauen sich derartige Riesenmotoren



Der neue Mercedes-Benz-Großomnibus „O 6600 H“ mit quer im Heck eingebautem 145-PS-Sechszylinder-Dieselmotor und elektrisch geschaltetem Sechsgang-Getriebe

unheimlich lang und raumfressend. *Magirus*, *M.A.N.* und *Kaelble* sind deshalb bei ihren neuen Schwerstlastern zum kurzbauenden „V-8“ übergegangen. Noch radikaler hat *Büssing* das Unterbringungsproblem beim Dreiachs-Zwölftonner durch Unterflureinbau des liegenden 180-PS-Sechszylinders gelöst.

Die überwiegende Mehrzahl der deutschen Nutzfahrzeugfabriken verwendet wassergekühlte Viertaktmotoren. Es gibt aber auch Ausnahmen. Eine davon, der Zweitakter der Südwerke, wurde oben bereits kurz erwähnt. Auch die Münchener Firma *Krauss-Maffei* ist neuerdings vom Viertakt- zum Zweitaktssystem übergegangen. Ausschließlich luftgekühlte Dieselmotoren baut *Magirus* in Ulm, bis hinauf zu Leistungen von 175 PS. Die Luftkühlung macht den Motor absolut „frostfest“, doch muß wegen der fehlenden Geräuschdämpfung durch den Wassermantel ein etwas lauterer Gang in Kauf genommen werden.

Höchst interessante technische Neuentwicklungen sind auch im deutschen Omnibusbau zu verzeichnen. Jahrzehntelang hatten sich Lastwagen und Omnibusse nur durch den Aufbau unterschieden, während das Fahrgestell in beiden Fällen das gleiche war. Seit neuestem kommt man jedoch immer mehr, besonders bei Großomnibussen, von der traditionellen Fahrgestellbauweise mit vorderer Motorhaube ab, weil sie nämlich gleichbedeutend mit dem Verlust von zwei Sitzreihen = zehn Fahrgästen ist. Für jeden Omnibus ist ja vom Gesetz eine höchstzulässige Länge und Breite festgesetzt. Das ist der „Bauplatz“, der dem Konstrukteur zur Verfügung steht; seine Aufgabe ist es, ihn so rentabel wie möglich auszunutzen, d. h. möglichst viele zahlende Passagiere darauf unterzubringen. Jeder Quadratmeter des „Bauplatzes“, der durch das Triebwerk in Anspruch genommen wird, ist vom gewerblichen Standpunkt auf Verlustkonto zu buchen.

Fast alle führenden deutschen Nutzfahrzeugfabriken haben deshalb für ihre Großomnibusse eigene Fahrgestelle entwickelt, in denen das Triebwerk so raumsparend wie möglich untergebracht ist. Die radikalste Lösung ist zweifellos die Unterflurbauweise. Nur bei ihr wird die gesamte Wagengrundfläche — vom Fahrersitz natürlich abgesehen — zur „verdienenden Fläche“. Auf der anderen Seite ist ein unter dem Wagenfußboden eingebauter Motor verhältnismäßig schwer zugänglich und erhöhter Verschmutzungsgefahr ausgesetzt. Vielleicht ist das der Grund dafür, warum

sich in Deutschland bisher nur *Büssing* der Unterflurbauweise zugewendet hat.

Die „große Mode“ ist gegenwärtig der Omnibus mit *Heckmotor*. In der Tat gibt es für die Unterbringung des Motors an dieser Stelle eine ganze Reihe gewichtiger Gründe: keine Belästigung der Fahrgäste durch Geräusche und Gerüche aus dem Maschinenraum, kürzester Kraftfluß vom Motor zur Hinterachse, Entlastung der Vorderräder und Belastung der Hinterräder, genau so, wie es im Interesse leichter Lenkbarkeit und guten Durchzugvermögens wünschenswert ist.

Manche Firmen bauen den Motor im Heck längs zur Fahrtrichtung unter den Fondsitzen ein, andere wieder quer zur Fahrtrichtung. Zu der letzteren Bauart hat sich auch *Mercedes-Benz* beim neuen Typ „O 6660 H“ entschlossen, der wohl der modernste deutsche Großomnibus überhaupt ist. Der Sechszylinder-Dieselmotor von 145 PS ist mit der Kupplung und dem Sechsganggetriebe zu einem kompakten Block zusammengebaut, der über einen Winkeltrieb die Hinterachse antreibt. Das Getriebe wird durch einen kleinfingerlangen Hebel unter dem Lenkrad elektrisch geschaltet, ohne daß dabei während der Fahrt ausgekuppelt zu werden braucht. Das riesige Gefährt kann bis zu 70 Personen befördern und Geschwindigkeiten bis 80 km/st erreichen.

Anstatt quer im Heck kann man das Triebwerk natürlich auch quer im Bug einbauen. Für diese Anordnung haben sich die *Henschel-Werke* bei ihrem „Bimot“-Großomnibus entschieden. Hier sind sogar gleich zwei Motoren, Sechszylinder-Diesel von je 95 PS, vorhanden, die einander noch vor der Vorderachse Kopf an Kopf gegenüberliegen und auf eine gemeinsame Kupplung und ein gemeinsames Wechselgetriebe arbeiten. Bei eventuellem Ausfall eines Motors kann dieser abgeschaltet und die Fahrt mit dem andern allein fortgesetzt werden.

KURZBERICHT

Harnstoff steigert den Wollertrag

DK 636.3.084.52

Untersuchungen der Universität Adelaide (Australien) ergaben, daß der Wollertrag von Schafen um 25 Prozent ansteigt, wenn die Tiere ein harnstoffhaltiges Beifutter und Kartoffeln erhalten. Der Harnstoff reichert ihr sonst eiweißarmes Futter mit Stickstoff an, die Kartoffelstärke ermöglicht eine bessere Auswertung dieses Stickstoffes (als erforderliches Minimum an Kohlehydraten werden 9 g Stärke pro Tag angegeben). Das Ergebnis dieser Fütterung ist sowohl ein quantitativ höherer Wollertrag als auch eine Zunahme der Faserdicke um 6 Prozent.