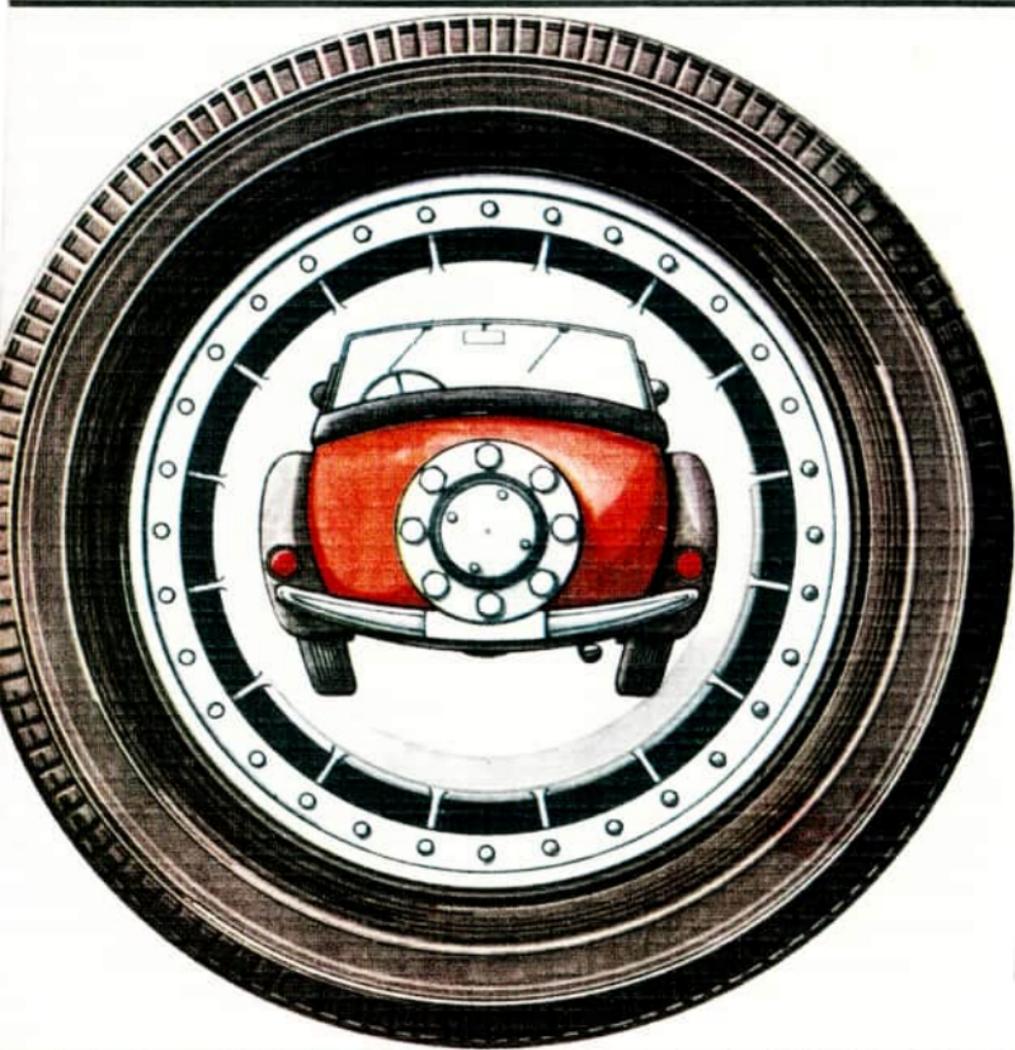


akzent

Paul Gränz
Peter Kirchberg

Klassiker auf vier Rädern





Paul Gränz/Peter Kirchberg

Klassiker auf vier Rädern

Urania-Verlag Leipzig Jena Berlin

Autoren:

**Paul Gränz, Kfz.-Lackierer- und -Sattlermeister
Dr. Peter Kirchberg, Hochschule für Verkehrswesen
»Friedrich List«, Dresden**

Illustrationen: Horst Schleef



1. Auflage 1979

1.–50. Tausend. Alle Rechte vorbehalten

© Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin

Verlag für populärwissenschaftliche Literatur, 1979

VLN 212-475/24/79 · LSV 3809

Umschlagreihenentwurf: Helmut Selle

Typographie: Claus Ritter

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb

Leipzig – III/18/97

Best.-Nr.: 6535270

DDR 4,50 M

Inhalt

- Die Pferde unter der Haube 7
Das Auto wird kultiviert 27
Kleider machen Autos 41
Der Weg zur Fließfertigung 57
Aus Unternehmen werden Konzerne 75
Magnet Motorsport 87
Omnibusse und Lastwagen 95
Die Ordnung auf den Straßen 116
Sport mit »Klassikern« 122

Das vorliegende Büchlein setzt die Betrachtungen zur Geschichte der Kraftfahrzeugtechnik fort, die im Band 3 der akzent-Reihe unter dem Titel »Oldtimer – Autos von einst« begonnen wurden. Die Autoren nahmen unter anderem Bezug auf ihre zahlreichen Aufsätze, die zu dieser Thematik bereits erschienen sind, sowie auf ihr Buch »Ahnen unserer Autos«.

Die Pferde unter der Haube

Während des ersten Weltkrieges hatten sich die Kraftfahrzeuge unter eindeutig militärisch bestimmten Aspekten entwickelt. Gleichzeitig mußten die angestrebten Lösungen zwangsläufig der spezifischen Mangelsituation des deutschen Imperialismus entsprechen – die Motoren sollten auch mit Benzol- und Spirituszusätzen laufen, die Räder statt auf Pneus auf Holz-Eisen-Reifen rollen. Was dabei herauskam, waren Notbehelfe, aber kein technischer Fortschritt. Nach dem Krieg schloß daher die Entwicklung dort an, wo sie über vier Jahre vorher aufgehört hatte; die Autos aus beiden Zeitabschnitten glichen sich so, als wäre nie eine Lücke von einem halben Jahrzehnt dazwischen gewesen.

Aber wenn auch die Autos zunächst die gleichen waren – die Zeiten hatten sich geändert. Einerseits lag es im Unternehmensinteresse der Kraftfahrzeugindustrie, wenn die Motorisierung nicht mehr nur eine Angelegenheit von Tausenden blieb, sondern Hunderttausende erfaßte. Andererseits waren diese potentiellen Kraftfahrzeugbesitzer während des Krieges im Gegensatz zu den Fabrikanten nicht reicher, sondern ärmer geworden. Als notwendige Konsequenz ergab sich daraus, daß sich im Kraftfahrzeugbau Leistung nicht mehr mit Luxus, sondern mit Wirtschaftlichkeit und besseren Gebrauchseigenschaften verbinden mußte. Im Prinzip lassen sich Anfang der zwanziger Jahre drei verschiedene Richtungen im Motorenbau unterscheiden.

Die normalen Gebrauchswagen waren relativ schwach motorisiert; niedrige Drehzahlen und niedrige Verdichtung kennzeichneten ihre Motoren. Das traf auch auf eine große

Zahl von Kleinwagen zu, die nicht nur der Forderung nach Langlebigkeit, sondern auch nach billiger Herstellung entsprechen sollten. Daraus erklärt sich auch die häufige Verwendung des in dieser Hinsicht besonders günstigen 4-Zylinder-Motors.

Manche Typen in den höheren Klassen besaßen *niedertourige* »Übermotoren« mit durchweg mindestens sechs Zylindern, als markantes Beispiel dafür sei der Maybach-Wagen genannt. Mit ihm ließen sich die meisten Steigungen im großen Gang bewältigen, und er konnte von 4 auf 100 km/h beschleunigen, ohne zu schalten. Bei derartigen Wagen wurde bequemes Fahren mit hohem maschinellem Aufwand erreicht.

Hochleistungsmotoren waren relativ selten, fanden sich aber in der Mittelklasse (Steiger, Horch usw.) ebenso wie bei manchen Kleinwagen. Vor allem bei letzteren besaßen sie meist nur geringe Lebensdauer und Betriebssicherheit. Das Material hielt ständiger Höchstbelastung noch nicht stand, so daß man sich auch von der Konstruktion solcher Motoren immer mehr abwandte.

Als bedeutendster Grundzug der konstruktiven Entwicklung des Motors erwies sich für die beiden Jahrzehnte bis 1939 in erster Linie der Drang zum wirtschaftlichen Betrieb, hinter dem die hohe spezifische Motorleistung zurücktrat.

Das technische Leitbild wurde der vier Personen bequem Platz bietende Personenwagen, der eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h erreichte und mittlere Steigungen noch im dritten Gang schaffte. Obering. Richard Bussien, einer der bedeutendsten und richtungsweisenden Kfz-Konstrukteure dieser Zeit, erklärte noch um 1925 den Ehrgeiz seiner Kollegen, den höchsten thermischen und mechanischen Wirkungsgrad erreichen zu wollen, für irrig. Er orientierte statt dessen auf den Wagen, der die niedrigsten spezifischen Betriebskosten aufwies, und bezeichnete sogar den Verlust an Wirkungsgrad als technischen und ökonomischen Fortschritt, wenn er die Verwendung eines billigeren Kraftstoffs erlaube. Damit hatte er gleichzeitig eine wichtige Bezugsgröße der Motorenkonstruktion genannt – den Kraftstoff.

Vor dem ersten Weltkrieg hatte man bekanntlich sehr

niedrigsiedende Benzine mit geringer Klopfneigung verwendet. Angesichts des noch sehr geringen Weltbedarfs konnte man die dafür am besten geeigneten Sorten auswählen. Wegen des während und nach dem Krieg stark ansteigenden Bedarfs mußte man höher siedende Qualitäten zusetzen, die auch eine höhere Klopfneigung besaßen.

Um dieses Problem zu lösen, mußten die Verbrennungsvorgänge gründlich untersucht werden. Der Engländer Harry Ricardo ging unter der Prämisse eines billig herzustellenden und wirtschaftlich arbeitenden Motors von theoretischen Überlegungen und praktischen Versuchen aus. Dabei klärte er zunächst das Verhalten des Kraftstoffes, als dessen wichtigstes Qualitätsmerkmal er die Klopfestigkeit erkannte. Der als Klopfen bezeichnete, akustisch wahrnehmbare Vorgang beginnt eigentlich mit dem sogenannten Klingeln und signalisiert einen unnormal verlaufenden Verbrennungsvorgang im Motor. Das Geräusch tritt auf, wenn sich nach dem Beginn der Verbrennung ein von der Flammenfront noch nicht berührter Teil von Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den Temperatur- und Druckanstieg zu früh von selbst entzündet. Die dann von zwei Zündpunkten ausgehenden Druckwellen prallen aufeinander und belasten so die Motorteile viel stärker. Geschieht dies über längere Zeit, sind Schäden an den Kurbelwellenlagern und an den Kolben, aber auch an Ventilen und Zündkerzen die Folge. Der Motor klopft auch, wenn die Verbrennung nicht durch die Zündung, sondern durch heiße Stellen im Brennraum vor dem Zündzeitpunkt beginnt. Die Widerstandskraft eines Vergaserkraftstoffes gegen diese Selbstzündung bezeichnet man als Klopfestigkeit, die von der Oktanzahl angegeben wird: je höher diese Zahl, desto klopfester der Kraftstoff.

Ricardo fand bei seinen Versuchen, daß manche Brennstoffe schneller zu klopfen beginnen als andere. Mit Benzol konnte er die Verdichtung ohne Selbstentzündung so hoch treiben, daß er weit bessere Wirkungsgrade erzielte. Benzin z. B. vertrug eine Verdichtung von etwa 4 bis 5, Benzol dagegen von 8 bis 10. Benzol war in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg wegen seiner Rußbildung und seiner hohen Erstarrungstemperatur als Motortreibstoff nicht

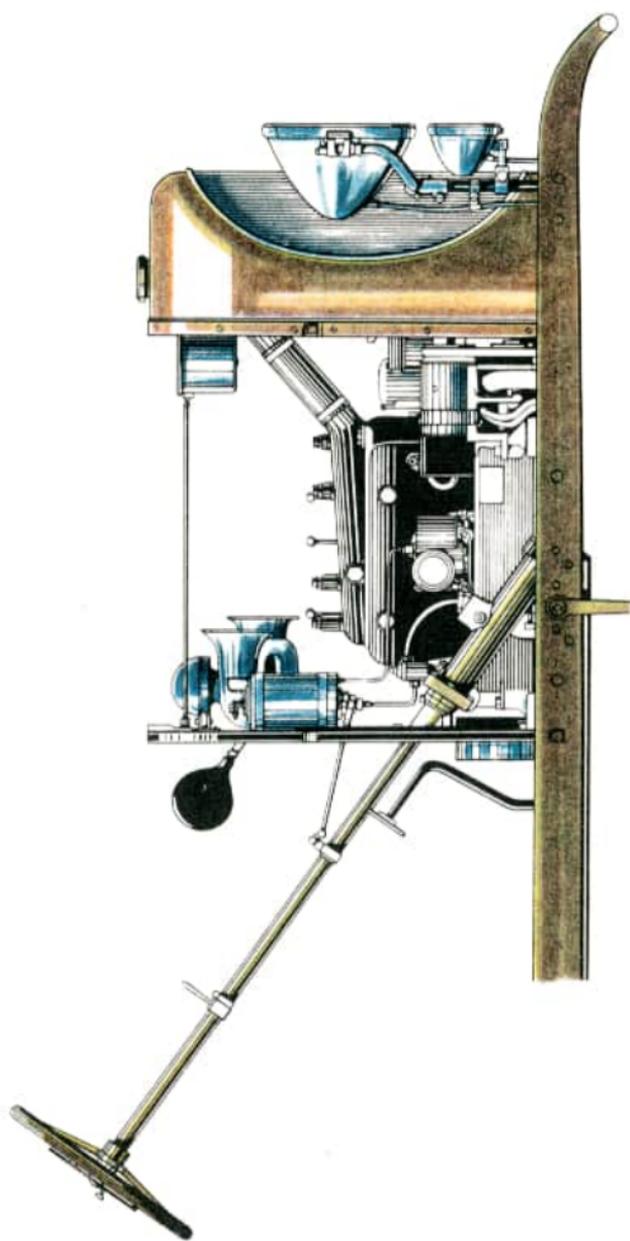
verwendet worden, erwies sich jedoch während des Krieges als durchaus brauchbarer Ersatztreibstoff. Ab Mitte der zwanziger Jahre begann man, Benzol dem Benzin als Antiklopffmittel beizumischen. In Hochleistungsmotoren ist es sogar in reiner Form angewandt worden. Bis etwa 1930 hatte der Deutsche Benzolverband für den Ausbau eines entsprechenden Tankstellennetzes gesorgt. Da Benzol beim Verkoken von Steinkohle entsteht, ist seine Gewinnung von der Kokserzeugung abhängig, die wiederum vorwiegend mit der Stahlproduktion verbunden ist. Der wachsende Bedarf überstieg bald das eigene Aufkommen, und Benzol mußte importiert werden.

Außer dem Zusatz von Benzol oder auch Toluol zum Benzin steigerte man die Klopfestigkeit auch mit Hilfe von Eisenkarbonylen und Bleiäthylverbindungen. In den USA setzte man z. B. Bleitetraäthyl zu, dessen Antiklopfeigenschaften 1921 von den Technikern der General Motors entdeckt worden waren. Bereits 1923 begann man, mit diesen Zusätzen versehenen Kraftstoff zu produzieren; zwei Jahre später waren 750 Mio l verkauft. 1939 deckte solches Bleitetraäthyl-Benzin 75% des gesamten USA-Bedarfs. In Deutschland hatten die IG Farben unter der Bezeichnung Motalin ein mit Hilfe von Eisenkarbonyl klopfest gemachtes, billiges Benzin entwickelt. Benzin-Benzol-Gemische, wie z. B. das ARAL des Benzolverbandes, waren teurer als die klopfesten Benzine mit organischen Metallverbindungen.

Das Klopfen ist allerdings nicht ausschließlich auf den benutzten Vergaserkraftstoff zurückzuführen. Mangelnde Durchwirbelung des einströmenden Gemischs, tote Winkel im Verbrennungsraum, rauhe Oberflächen und Ablagerungen von Ölkohle begünstigen die Klingelneigung sehr.

Ricardo entdeckte bei seinen Überlegungen und Versuchen, daß die Gestalt des Verbrennungsraumes und die Lage der Zündkerze maßgebend für diese Erscheinungen waren. Er untersuchte die einzelnen Faktoren und kam dabei zu dem Ergebnis, daß bei der Anordnung der Zündkerze über dem Ansaugventil das Klopfen bereits bei einer Verdichtung von 4,2 begann. Eine höhere Verdichtung war möglich, wenn die Kerze über dem Auslaßventil stand. Die

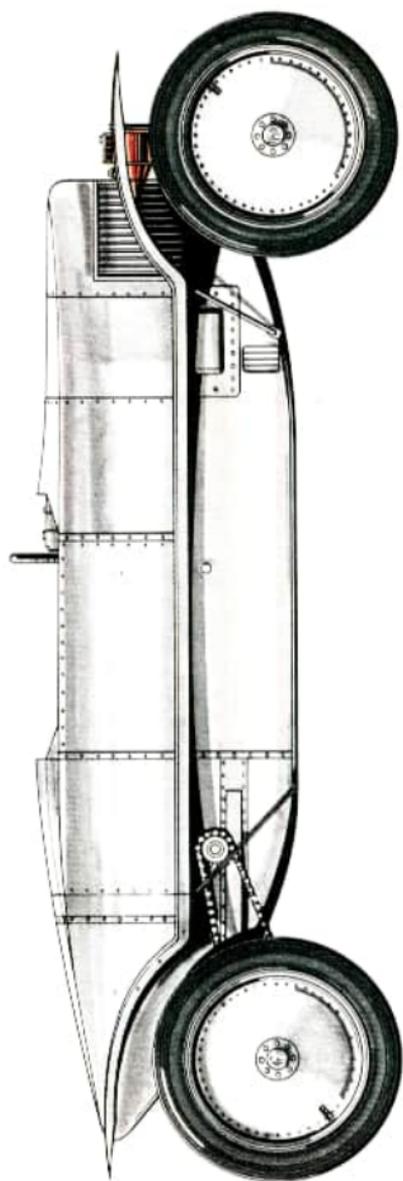
Motorpartie eines PKW der zwanziger Jahre



höchste Klopfestigkeit erzielte er bei einer Anordnung in der Zylindermitte. Sie war dann von allen Punkten des Verbrennungsraumes nahezu gleich weit entfernt, und die Verbrennung konnte sich so am schnellsten ausbreiten. Aus dieser Erkenntnis entwickelte Ricardo Brennraumformen mit günstigen, klopfesten Eigenschaften. Motoren mit hängenden Ventilen galten bereits damals als sehr klopfest. Bei dieser Form war eine besonders gute Durchwirbelung und damit eine schnelle Ausbreitung der Flammenfront möglich, so daß die doppelte Verbrennungswelle vermieden werden konnte. Als günstigste Form des Verbrennungsraumes mußte demzufolge theoretisch die Kugel gelten, die jedoch nicht zu verwirklichen war, da die Zündkerze ja irgendwo angeordnet werden mußte. Den zweitbesten Wert versprach die Halbkugel mit obenliegender Zündkerze. Um der sehr aufwendigen und teuren Bauweise der hängenden und besonders der schräg hängenden Ventile zu entgehen, entwickelte Ricardo einen Zylinderkopf, dessen Brennraum eine halbkugelige Form mit der Zündkerze im Scheitelpunkt aufwies. Dieser Raum lag aber nicht über dem Kolben, sondern seitlich über den stehenden Ventilen und reichte bis zur Hälfte des Kolbens. Dieser kam im oberen Totpunkt bis auf einen winzigen Spalt an den Zylinderkopf heran, so daß im letzten Teil des Hubes die Gase unter großem Druck aus dem Zylinder in die Halbkugel gedrückt wurden. Dieser sogenannte Ricardo-Kopf war durch Patente geschützt und daher selten in reiner Form, dagegen in angenäherter Ausführung zur häufigsten Brennraumform der 20er Jahre geworden.

Im Ergebnis dieser Entwicklung konnte man schließlich um 1930 mit Hilfe günstiger Brennraumgestaltung, vergrößerter Ventildurchlässe, verbesserter Gemischaufbereitung und zweckmäßig gestalteter Ansaugwege auch anstandslos sehr klopfreudige Kraftstoffe benutzen. Gleichzeitig stieg der Verdichtungsgrad an. Er betrug um 1925 noch 4,7, erreichte 1930 etwa 5,2 und 1939 schon 6,6. Auch die Lebensdauer der Motoren wurde spürbar verlängert, nicht zuletzt auch durch bessere Luft- und Ölfilter. Lag sie bei einem mittelstarken Gebrauchsmotor Anfang der dreißiger Jahre noch bei etwa 35 000 km, so betrug sie 1939 über 70 000 km.

Grade, 1922



Die mit der besseren Verbrennung steigende Drehzahl forderte, die im Motor zu bewegenden Massen wesentlich zu verringern. Dem Kolbengewicht galt dabei besondere Aufmerksamkeit, und der Siegeszug des Leichtmetallkolbens ist darauf zurückzuführen. Er wog nur etwa 40% des üblichen Graugußkolbens, leitete die Wärme besser ab und wirkte sich daher sehr günstig auf eine mögliche Zunahme der Verdichtung aus. Sein Nachteil bestand zunächst in seiner sehr viel stärkeren Wärmeausdehnung. Dieses Übel ließ sich mit verschiedenen Mitteln verhindern. So konnte der Kolbenmantel in Längsrichtung geschlitzt werden und eine federnde Spannung erhalten. Auch ein waagrecht geteilter Kolben, dessen Hälften dann wieder mit Stahlstreifen verbunden wurden, brachte gute Ergebnisse. Am bekanntesten ist das System des Amerikaners Nelson geworden. Er goß in den Kolben Streifen aus einer in Deutschland entwickelten Stahllegierung ein, die praktisch ausdehnungsfrei ist und als Invarstahl Berühmtheit erlangte. Dieser Nelson-Bohnalite-Kolben setzte sich in der ganzen Welt durch. Die Kolbenherstellung ist seit den zwanziger Jahren ein Spezialzweig, bei dem in hohem Maße wissenschaftliche Forschung produktionswirksam wurde. Das Ziel war, immer neue Legierungen von geringer Ausdehnung, niedriger Masse und mit hoher Verschleißfestigkeit zu schaffen. Um Kolbenfresser bei überbeanspruchten Motoren zu vermeiden, wurden Ende der dreißiger Jahre nach einem speziellen Verfahren Notlaufschichten aus Zinn aufgebracht, die das Zerstoren der Gleitflächen bei hoher Beanspruchung verhindern sollten.

In dem Streben nach höherer Laufruhe spielte die zunehmende Zylinderzahl eine beträchtliche Rolle. Bei gegebenem Hubvolumen war es mit steigender Zylinderzahl möglich, deren Abmessungen zu verringern und die Trägheitskräfte zu minimieren – und zwar sowohl wegen der niedrigeren Masse der sich bewegenden Teile als auch wegen der geringeren Kolbengeschwindigkeit bei verkürztem Hub. Der steigenden Zylinderzahl stand allerdings auch eine teurere, weil kompliziertere Herstellung entgegen. Allerdings überwogen die Vorzüge, zu denen vor allem auch die höhere Geräuscharmheit des Viel-Zylinder-

Austin Seven, 1923



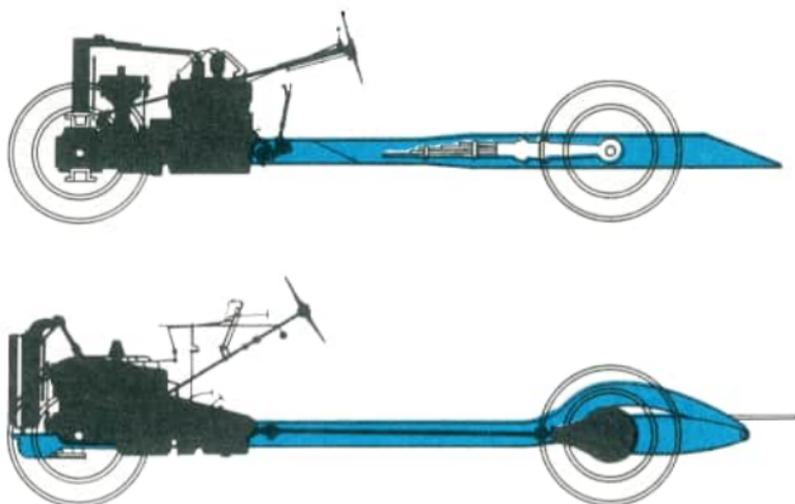
Motors gezählt werden muß. Im Jahre 1928/29 wurden in Deutschland zwölf 8-Zylinder-Typen, vierundzwanzig 6-Zylinder- und nur elf 4-Zylinder-Kraftwagen angeboten. Der kleinste 6-Zylinder-Motor hatte einen Hubraum von 1800cm^3 (NSU) und der kleinste 8-Zylinder einen solchen von 2300cm^3 (Röhr).

Größere Stückzahlen erreichten die 6-Zylinder-Typen von Adler, Daimler-Benz, Opel und Wanderer; bei den 8-Zylindern dominierten Adler und Horch. Ende der zwanziger Jahre begann in den USA der Trend zu noch mehr Zylindern: Auburn, Cadillac, Lincoln, Packard und Pierce Arrow erschienen mit 12-Zylinder-Motoren. In Deutschland zogen Maybach und Horch nach, in Frankreich taten das Hispano Suiza und Voisin. In der ČSR brachten Tatra sowie Walter und in England Daimler 12-Zylinder-Motoren auf den Markt. Als Höhepunkt dieser Entwicklung kann der 16-Zylinder-V-Motor von Cadillac (1930) bezeichnet werden, der zwar höchstmögliche Qualität besaß, dessen Fertigungsaufwand sich aber als viel zu hoch erwies, um die geringfügigen Verbesserungen gegenüber den 12-Zylinder-Motoren zu rechtfertigen. Die einsetzende Weltwirtschaftskrise stoppte diese Entwicklung, und unter dem Einfluß des verschärften Konkurrenzkampfes wurden die rationellsten Fertigungsmethoden zur maßgebenden Größe bei der Wahl der Zylinderzahl. Seit dem Beginn der dreißiger Jahre dominierte daher in Europa wieder der 4-Zylinder-Motor mit niedrigen Herstellungs-, Wartungs- und Instandsetzungskosten und höherer Wirtschaftlichkeit als die der Baumuster mit noch mehr Zylindern. Außerdem hatte die Kraftfahrzeugtechnik in bezug auf die Laufruhe einige bedeutende Fortschritte erlebt. Chrysler entwickelte sein »Floating-Power-System«, bei dem der Motor auf seiner Schwerpunktachse in Gummikissen flexibel auflag. Dieses Prinzip wurde im europäischen Automobilbau mit Hilfe von Lizenzen (z. B. Horch) sehr häufig übernommen. Auch die Lagerelemente, im »Adhäsiivverfahren« unlösbar mit Gummiblöcken verbundene Metallplatten, brachte Chrysler zusammen mit Firestone erstmals heraus. Kurbelwellenschwingungsdämpfer, aus zwei kleinen, durch Gummi verbundenen Schwungmassen bestehend, und weitere Metall- und Gummielemente, die

unter der Bezeichnung Schwingmetall oder Silentbloc bekannt wurden, dienten ebenfalls höherer Laufkultur und Geräuscharmheit.

Bereits vor dem ersten Weltkrieg hatte man die Bauweise mit einzeln stehenden bzw. paarweise gegossenen Zylindern zugunsten eines glattflächig gestalteten Blocks verlassen. Mitte der zwanziger Jahre verlängerte man den Block nach unten, indem das Kurbelgehäuseoberteil einbezogen wurde, und erreichte damit nicht nur eine größere Festigkeit, sondern auch wiederum einen ruhigeren Motorlauf. Ein so steifes Gehäuse war auch deshalb nötig, weil man die Motoren nur noch an drei Punkten aufhängte, um sie von den Verwindungen des Rahmens völlig frei zu halten. Gleichzeitig ging man dazu über, mit dem Motor das Getriebe zu verblocken, das nun keinerlei Verbindung mehr mit dem Rahmen hatte. Verschiedentlich wurden auch die angegossenen Tragarme von Blechträgern abgelöst und die Motorschwingungen durch Zwischenlage von Gummipuffern vom Rahmen ferngehalten. Fertigungstechnisch brachte übrigens die Verblockung von Motor und Getriebe den Vorteil, daß man jetzt beide Bauteile einschließlich der Pedale und Handhebel bereits außerhalb des Fahrgestells vormontieren konnte.

Die Zylinderanordnung der Motoren zeigt in den Jahrzehnten zwischen den beiden Kriegen eine große Vielfalt. Man findet den Reihenmotor ebenso wie das V-Triebwerk und den sogenannten Boxermotor mit gegenüberliegend angeordneten Zylindern. Stern- und Fächermotoren erwiesen sich als ungeeignet. Die anderen Anordnungen setzten sich in unterschiedlicher Weise durch, wobei für den V- und den Boxermotor vor allem ihre geringe Baulänge, für den Reihenmotor seine technologische Einfachheit sprachen. Vor allem unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit setzte sich das Streben nach möglichst kompakten Triebwerken durch. Es gipfelte in dem Bemühen, alle Elemente des Motors und der Kraftübertragung – also Getriebe, Differential und Radantrieb – in einem einzigen Bausatz zusammenzufassen. Mit einem entsprechenden konstruktiven Beitrag trat als erster Edmund Rumpler mit seinem Tropfenwagen an die Öffentlichkeit. Der Hecktriebsatz-Wagen wurde durch einen



Fronttriebsatz (oben) und Frontmotor mit Heckantrieb (unten)

Motor angetrieben, dessen drei 2-Zylinder-Blöcke in W-Form zueinander standen. Der Voran-Kleinwagen (1926) hatte angetriebene Vorderräder und – im Gegensatz zum Rumpler-Wagen – mit dem 4/20 PS Pluto-Motor ein bewährtes Triebwerk. Im Jahre 1931 führte DKW die Triebsatzbauart weiter. Zur gleichen Zeit wandte sich auch Stoewer dieser Bauweise zu. Die kompakte Form des Fronttriebsatzes kam vor allem dem größeren Innenraum dieser Kleinwagen zugute. Dann folgten 1932/33 einige Kleinstwagen mit Front- oder Hecktriebsatz (Framo, Standard, Hansa usw.). Brennabor und Stoewer brachten in der gehobenen Mittelklasse solche Wagen mit 2,5-l-6-Zylinder-Reihenmotoren bzw. V-8-Aggregaten heraus. Diese Wagen setzten sich wegen mangelnder Entwicklungsarbeit und großer technologischer Schwierigkeiten nicht durch. Dagegen hat sich die Triebsatzbauweise vor allem beim Frontantrieb in Wagen der Marken DKW, Adler und Audi außerordentlich gut bewährt. Mit einschlägigen Heckvarianten, die in den Daimler-Benz-Typen 130 H und 170 H verwendet wurden, ist man aus fahrdynamischen Gründen allerdings nicht recht froh geworden. Zur Berühmtheit gelangten die Triebsatzkonstruktionen des Cheftechnikers der Tatra-Werke, Hans Ledwinka. Seine Wagen hatten im

Heck angeordnete, gebläsegekühlte, obengesteuerte Motoren, der große Pkw in V-8-Form, der kleine Typ in Boxeranordnung. Besonders hoher technischer Aufwand kennzeichnete die Wagen des Typs 87: Die beiden Reihen einzeln stehender Gußeisenzylinder besaßen je einen Leichtmetallkopf mit Nockenwelle und hängenden Ventilen. Die beiden Nockenwellen wurden von einer einzigen langen Duplexkette angetrieben. Von diesen Konstruktionen führt ein gerader Weg bis zu den modernen Tatra-Typen unserer Tage.

Mit der technisch-konstruktiven Entwicklung der Motoren mußten auch die Baugruppen Schritt halten, deren Funktion für die Leistungssteigerung ausschlaggebend war. Vor allem traf das auf die Vergaser zu, die für eine optimale Aufbereitung des Brennstoffs und damit für sparsamen Verbrauch zu sorgen hatten. In den Jahren seit etwa 1912 sind hier große Fortschritte erzielt worden. Nach 1920 verzeichnete man im Vergleich zu den Vorkriegsjahren allein durch die Verbesserung der Vergaser Kraftstoffersparnisse von ungefähr 30%. Wie bereits im Kolbenbau beobachtet, entwickelte sich auch die Vergaserherstellung zu einer selbständigen Spezialindustrie. In Deutschland gab es zu Beginn der zwanziger Jahre etwa zwanzig Vergaserfabriken.

Der Vergaser muß dem Motor nicht nur über alle Drehzahlbereiche das richtige Gemisch liefern, sondern auch bei allen Außentemperaturen einen schnellen Start ermöglichen. In der Entwicklungsgeschichte des Spritzvergasers versuchte man, dies auf unterschiedliche Weise zu erreichen:

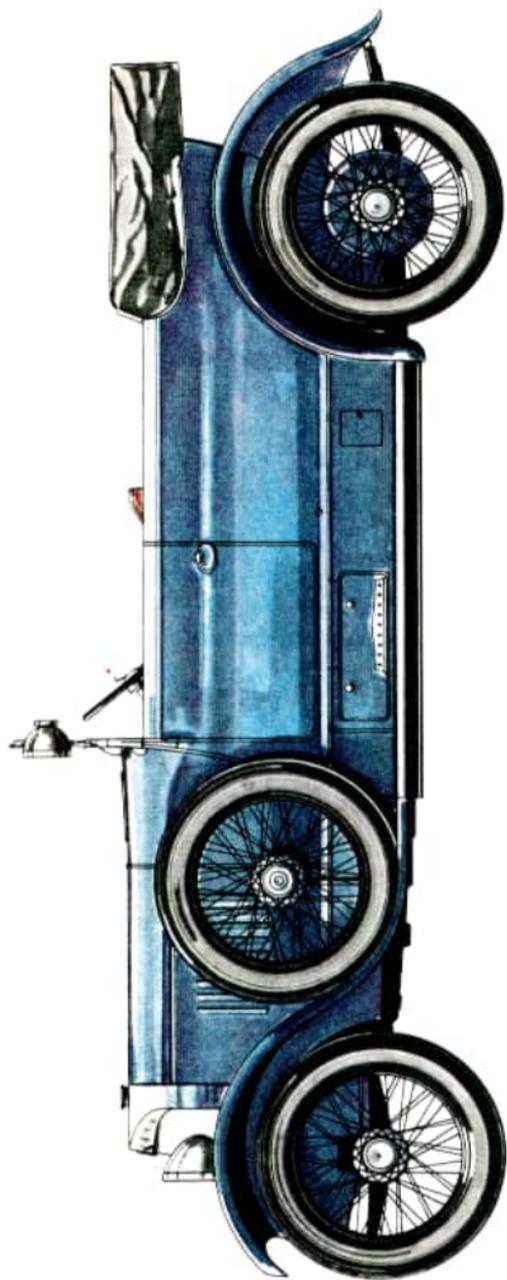
- durch Regelung der aus der Düse tretenden Kraftstoffmenge,
- durch Regelung der Hauptluft,
- durch automatisch oder mit Hand geregelte Nebenluftzuführung,
- durch Beimischung von Luftbläschen zum Kraftstoff über sogenannte Bremsdüsen.

Den größten Erfolg hatte die letztgenannte Variante, weil es hier gelang, das annähernd konstante Verhältnis von Kraftstoff und Luft am besten herzustellen. Dieses System

geht auf Arbeiten des Franzosen Baverey zurück und ist erstmals im Zenithvergaser von 1912 angewendet worden. Ergänzt durch Leerlauf-, Start- und Vorwärmeeinrichtungen, erwies es sich als beste Lösung einer automatischen und weitgehenden Anpassung der Gemischzusammensetzung an die Erfordernisse des Fahrzeugbetriebes. Je nach der Richtung, in der die Luft den Vergaser durchstreifte, unterschied man in Flachstrom-, Steigstrom- oder Fallstromvergaser. Der Fallstromvergaser – 1931 erstmals in Deutschland beim NAG V 8 eingesetzt – war vor allem sehr leicht zugänglich und paßte sich bei Drehzahländerungen gut an. Da er zu diesem Zweck jedoch recht hoch angeordnet werden mußte, verlangte der Fallstromvergaser auch eine andere Fördereinrichtung für den Kraftstoff. Weder der vorn liegende Tank noch der bis gegen 1930 übliche Unterdruckförderer brachten das nötige Gefälle. Daher verbreiteten sich jetzt sehr rasch die durch die Nockenwelle angetriebenen Membranpumpen.

Wenn auch solche Vergaser eine immer bessere Zylinderfüllung sicherten, so war eine Überladung, also eine Beschickung des Zylinders mit Gemisch über den Wert 1 hinaus, damit nicht möglich. Um dies zu erreichen, benutzte man entweder Gebläse oder sogenannte Ladepumpen. Besonders im Renn- und Sportwagenbau sind Kompressoren in der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen immer stärker angewendet worden. Den Höhepunkt erlebte diese Entwicklung in den dreißiger Jahren, die daher auch gern als Kompressor-Ära bezeichnet werden. Die Bauart und Anordnung solcher Gebläse war verschieden. Der Kompressor lief entweder ständig mit oder konnte auch nur zeitweilig zugeschaltet werden. Er war entweder zwischen Vergaser und Motor angebracht, oder er blies reine Luft durch den Spezialvergaser. Daimler-Benz verwendete das letztere System von 1921 bis 1940. Beim Durchtreten des Gaspedals über einen Druckpunkt hinaus wurde mit einer Lamellenkupplung das Roots-Gebläse eingeschaltet, so daß der Motor eine etwa 40prozentige Leistungssteigerung erfuhr. Das war allerdings weniger dem Erreichen der Höchstgeschwindigkeit als vielmehr dem besseren Beschleunigen und der Bergfahrt dienlich.

Audi, Typ K, 1922



Noch beim letzten Kompressormodell, dem Mercedes 540 K, wurde der Fahrer angehalten, den Kompressor nicht länger als eine Minute zu benutzen, um eine Überbeanspruchung des Motors zu vermeiden. Bei älteren Modellen war ein Hilfsbehälter in das Brennstoffförderungssystem eingebaut, dessen Inhalt nur für 12 bis 15 km Kompressorfahrt reichte.

Die erstrebte Überladung des Zylinders ließ sich auch mit Hilfe einer zusätzlich eingebauten Ladepumpe erreichen, die an die Kurbelwelle gegenläufig oder rechtwinklig zum Zylinder angebracht war. Sie verdichtete das angesaugte Gemisch bereits in hohem Maße vor und drückte es dann in den Zylinder. Allerdings war diese Bauart nur bei Zweitaktmotoren anzutreffen. Solche Ladepumpen verwendete DKW bei den 4-Zylinder-V-Motoren.

Kurz vor dem ersten Weltkrieg hatte die »Elektrifizierung« des Kraftfahrzeugs ihren Anfang genommen. Den Strom lieferte zunächst der Zündmagnet, der auch bei niedrigen Drehzahlen einen kräftigen Funken abgab. Zum Anlassen mußte man allerdings zur bewährten Drehkurbel greifen, wenn man nicht bereits einen Druckluftanlasser besaß, der aber nur bei sehr großen Motoren benutzt wurde. Die erfolgreiche Einführung des elektrischen Anlassers verlangte allerdings eine ständige Stromquelle. Dazu bot sich die Bleiplattenbatterie an, die gleichzeitig auch noch Beleuchtung, Scheibenwischer, Signalgebung usw. bei Stillstand des Motors versorgte, wenn es gelang, sie während der Fahrt immer wieder zu laden. Das Problem lag darin, daß ein vom Fahrzeugmotor angetriebener Generator in seiner Drehzahl – und damit in seiner Spannung – von der häufig wechselnden Drehzahl des Motors abhängig war. Man brauchte also eine Regeleinrichtung, die bei jeder Drehzahl, entsprechend der Belastung der E-Anlage und dem Ladezustand der Batterie, die nötige Spannung automatisch einstellte, außerdem eine Sicherungsschaltung, die die Batterie abschaltete, wenn ihre Spannung höher geworden war als die des Generators, der sogenannten Lichtmaschine.

Um die Mitte der zwanziger Jahre bestand die elektrische Anlage eines Pkw neben der Grundausrüstung mit Batterie, Lichtmaschine und Anlasser nur aus einigen

Beleuchtungskörpern, die kaum mehr als zehn Glühlampen für Fahrbahn- und Kennzeichenbeleuchtung besaßen. Die Lichtmaschinenleistung von etwa 60 W reichte dafür im allgemeinen aus. Den größten Strombedarf hatte dabei der noch sehr aufwendige und schwere Anlasser. Eine erhebliche Vereinfachung brachten nach 1920 die amerikanischen Systeme Rushmore mit verschiebbarem Anker sowie Bendix mit Schraubtrieb. Nach 1930 führten sich in zunehmendem Maße hand- oder fußbetätigte Schubtrieb-anlasser ein. Ende der dreißiger Jahre kam dann der Schub-schraubtriebanlasser auf, der im Prinzip heute noch bei Personenwagen üblich ist.

Auch die Beleuchtung erlebte in den zwanziger Jahren bedeutende konstruktive Verbesserungen. Entsprechend dem wachsenden Strombedarf stieg die Lichtmaschinenleistung auf etwa 90 W um 1930 und auf 130 W um 1938/39. Außerdem gelang es, die Dimensionen und die Masse der mit der Elektrifizierung des Kraftfahrzeugs verbundenen Bauteile und Apparate wesentlich zu verringern und gleichzeitig eine höhere Leistung zu erzielen. Beispielsweise wog 1914 ein Anlasser mit Freilauf und Kettenantrieb für einen mittleren Personenwagen 25 kg, ein Schubankeranlasser von 1920 etwa 14 kg und ein solcher für einen 2-l-Pkw von 1935 nur noch 6 kg. In den Anfangsjahren der elektrischen Ausrüstung war der Reglerschalter ein voluminöser Apparat mit mehr als 4 kg Gewicht, der 1939 auf 10% dieser Masse abgemagert war.

Der Zweitaktmotor spielte im Automobilbau der zwanziger Jahre eine Außenseiterrolle. Nur der kleine Grade-Wagen mit Luftkühlung und Reibradgetriebe wurde einigermaßen bekannt, fand aber durch seine abwegige Konstruktion und seinen Mangel an jeglichem Komfort nur wenig Liebhaber. Ermutigt durch die großen Erfolge im Motorradbau, wagten sich die Zschopauer Motorenwerke 1928 auch an einen Kleinwagen heran. Dieses erste Modell, der DKW P 15, hatte einen Motor mit zwei in Reihe stehenden Zylindern mit Nasenkolben. Die Wasserkühlung war zwar teurer in der Herstellung, doch minderte sie die Geräusche des nicht gerade leisen Triebwerks wesentlich.

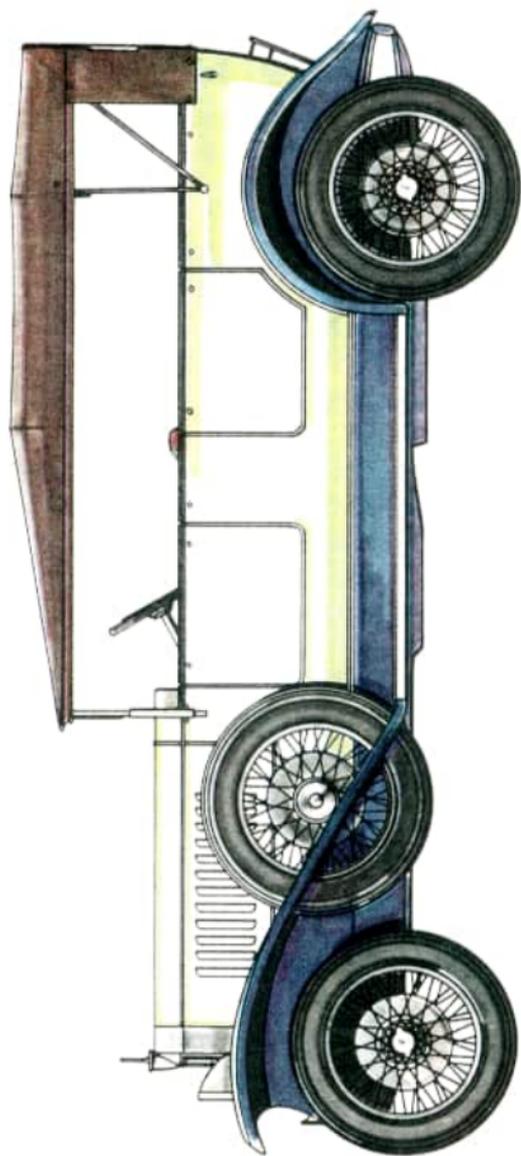
An dieser Konstruktion bestach vor allem ihre Einfach-

heit, da viele bewegliche Teile, wie Ventiltrieb und Ölpumpe, weggefallen waren, der Motor wurde durch dem Benzin beigemischt Öl geschmiert. Der 600er Motor brachte 16 PS¹, was einer Literleistung von 27,3 PS entsprach. Im Vergleich dazu erreichte der Kompressor-Mercedes SS aus 71 Hubraum 140 PS ohne Kompressor, seine Literleistung betrug also 19,4 PS und lag nur im Durchschnitt der Viertaktpersonenwagen um 1930. Erst bei zugeschaltetem Kompressor überholte er mit 200 PS (27,8 PS/l) die Leistung des kleinen DKW. Um allerdings den Vergleich zu Ende zu führen: Der Mercedes SS verfügte über ein Masse-Leistung-Verhältnis von 12 bzw. 8,4 kg/PS und stand damit an der Spitze aller käuflich zu erwerbenden Automobile. Die DKW-Werte entsprachen mit 32,4 kg/PS denen der Kleinwagen. Im Jahre 1930 brachten die DKW-Werke einen neuen, größeren Pkw mit stärkerem Motor heraus. Da ein Zweitaktmotor nicht einfach durch Vermehrung der Zylinderzahl oder Vergrößerung des Hubraumes zu einer analog höheren Leistung zu bringen ist, wählte man ein völlig neues System. Zwei 2-Zylinder-Blöcke wurden im Winkel von 90 Grad zueinander gestellt, wobei jeder Block eine doppelt wirkende Ladepumpe zur Gemischzuführung erhielt. Dieser 4-Zylinder-V-Motor hatte einen Hubraum von 800 cm³ und leistete 22 PS. Die letzte Ausführung des DKW Sonderklasse 1938 brachte schließlich 32 PS bei 1050 cm³.

Viel zuträglicher wirkte sich eine andere konstruktive Maßnahme auf die Leistungsfähigkeit von Zweitaktmotoren aus: Prof. Schnürle entwickelte zu Beginn der dreißiger Jahre ein Spülverfahren für Zweitaktmotoren, bei dem sich einfachste Bauweise mit hoher Wirtschaftlichkeit verband. Man konnte jetzt statt der aufwendigen und ständig zum Kippen neigenden Nasenkolben einfache Flachkolben verwenden und verzeichnete dabei trotzdem geringere Spülverluste.

¹ Nach dem schrittweise eingeführten Internationalen Einheitensystem wird die bisher übliche Bezeichnung PS (Pferdestärke) durch die Einheit der Leistung W (Watt) ersetzt: 1 PS = 735,499 W sofern es sich um Angaben über Leistungen und nicht um Typenbezeichnungen handelt.

Simson-Supra, 1924/25



Zweitaktmotoren fanden auch im Automobilbau der ČSR verhältnismäßig große Verbreitung. Erinnerung sei hier nur an den Z-Wagen (1926–1938), den Aero (1929–1940) und an die seit 1934 bei Jawa laufende DKW-Lizenzfertigung.

Die Summe aller konstruktiven Verbesserungen des Kraftfahrzeugmotors schlug sich in einer deutlichen Steigerung der Leistungskennziffern nieder, die 1920/21 noch ein außerordentlich differenziertes Bild boten. Sehr niedrig waren sie bei den luftgekühlten Dreiradwagen (Cyklonette, Phänomobil) – knapp 8 PS/l. Die Durchschnittswerte der Personenwagen lagen bei etwa 13 PS/l. Spitzenwerte zeigte der völlig neu konstruierte Steiger-ohc-Motor mit 19,3 PS. Ein Jahrzehnt später bewegten sich die Literleistungen bei Viertaktern zwischen 17 und 30 PS/l. Kurz vor Ausbruch des zweiten Weltkrieges schwankten beide Werte zwischen 20 und 40 PS/l.

Andere Verbesserungen galten der Geräuschminderung, der höheren Betriebsbereitschaft und der leichteren Bedienbarkeit. So erreichte man mit Nockenwellenzahnradern aus einem neuentwickelten Werkstoff (Phenolharz mit Gewebeeinlage) einen fast geräuschlosen Nockenwellenantrieb. Dem gleichen Ziel dienten verfeinerte Herstellungsmethoden bei Getriebezahnradern und die zunehmende Verbreitung wenigstens teilsynchronisierter Getriebe. Auch Kombinationen von Luftfiltern mit Absauggeräuschdämpfern ließen die Automotoren immer leiser arbeiten. Von der Instrumententafel aus zu bedienende Starteinrichtungen am Vergaser verhalfen ebenso zu günstigeren Betriebsverhältnissen wie Kühlerthermostaten und andere neue Bedienungselemente. In den knapp zwei Jahrzehnten hatte sich damit der Kraftfahrzeugmotor nicht nur zu einem leistungsfähigeren, sondern vor allem auch zu einem höheren Ansprüchen gerecht werdenden langlebigen Antriebsaggregat entwickelt.

Das Auto wird kultiviert

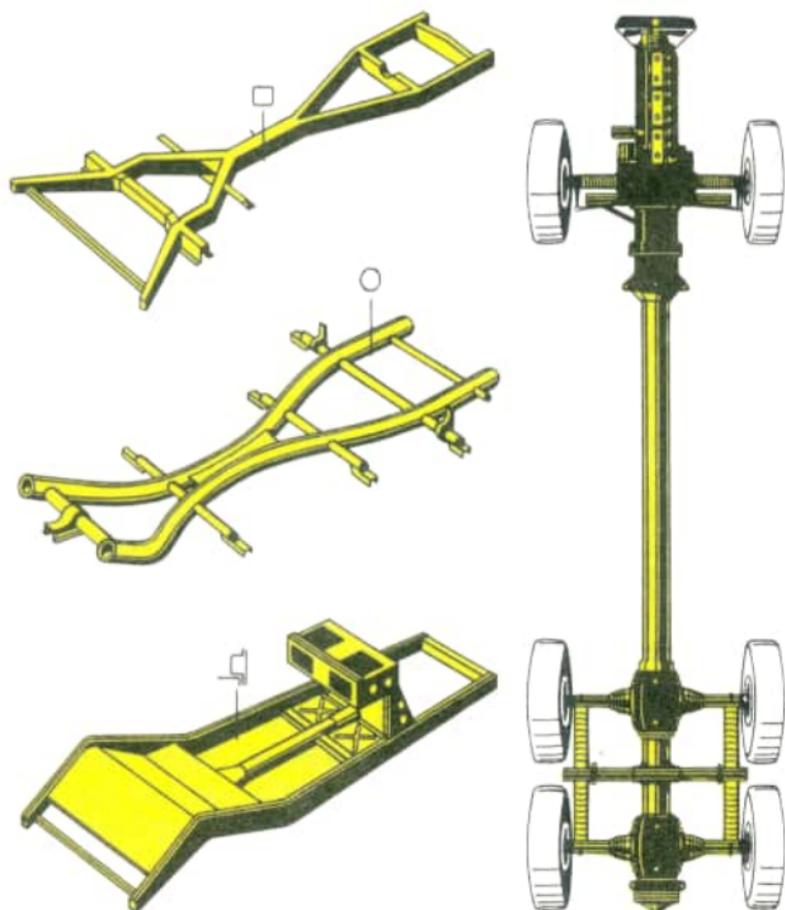
Die Leistungsfähigkeit eines Kraftfahrzeugs hängt natürlich nicht ausschließlich von der PS-Zahl des Motors ab. Die vom Motor erzeugte Leistung muß auch auf die Straße gebracht, das Auto gelenkt und verzögert werden, es muß die Stöße der Fahrbahn aufnehmen, d. h. entsprechend gefedert sein. Alle diese Aufgaben hat das Fahrwerk zu erfüllen, das außerdem den Aufbau trägt. Der tragende, auf den Federn ruhende Körper war zunächst der Rahmen. Als andere konstruktive Möglichkeit wurde später die selbsttragende Karosserie entwickelt, bei der der Rahmen entfällt bzw. integrierter Bestandteil der Karosserie ist.

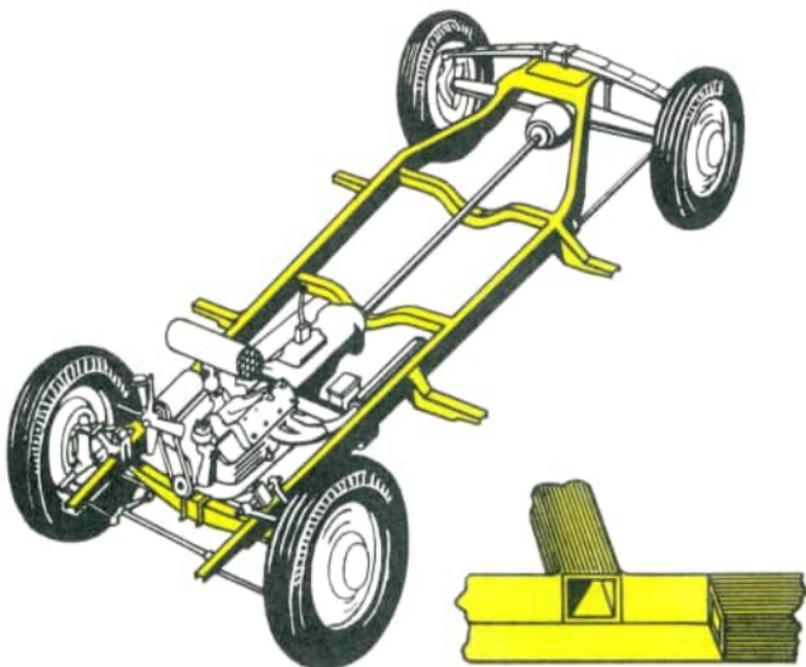
Um den Motor tragen zu können und gleichzeitig einen entsprechenden Lenkeinschlag zu erlauben, war der Fahrstellrahmen vorn schmaler. Bei großen Wagen war mitunter ein Hilfsrahmen eingefügt, auf dem der Motor ruhte. Außerdem wurde der Rahmen aber auch noch über der Hinterachse gekröpft, um eine günstigere Schwerpunktlage zu erhalten. Als man schließlich gegen 1930 den Rahmen noch vorn in der Höhe verformte, um den gleichen Effekt wie bei der Hinterachse zu erreichen (Tiefrahmen), war aus dem ursprünglich einfachsten Bauteil des Automobils bereits ein recht kompliziert herzustellendes Element geworden. Das Hauptproblem bildete jedoch zunächst die Festigkeit des Rahmens, der sich beim Fahren praktisch nach allen Richtungen verwand. Wegen dieser häufigen und sehr intensiven Beanspruchung lockerten sich einzelne Befestigungsteile am Rahmen und am Aufbau: Das Auto fing an zu klappern. Man versuchte vielerlei, um eine Auswirkung der Rahmenbewegung zu vermeiden. So wurden gelenkige Verbindungen zwischen Motor und

dem getrennten Getriebe angeordnet; man überlegte, ob das Kurbelgehäuse zur Versteifung des Rahmens heranzuziehen sei oder nicht, andere wieder hängten den Motor nur in drei Punkten und möglichst schwingungsarm auf. Schließlich baute man die Karosserie immer fester, solider – und schwerer.

Grundlage dieser Versuche war die zunächst einhellige Meinung, daß der Rahmen dazu dienen müsse, die einzelnen ein-, an- oder aufzubauenden Teile des Automobils miteinander in Verbindung zu bringen. Die Karosserie müsse dabei den Rahmen versteifen, auch wenn sie so vorzeitigem Verschleiß unterliege. Alles, was man tun

Fahrwerkskörper: Von oben nach unten Zentralkastenrahmen, Rohrrahmen und Tiefbettkastenrahmen; rechts Zentralrohr (Tatra)





Fahrgestell mit Kastenrahmen

könne, um die Beanspruchung zu mildern, seien weichere Reifen und Federn sowie wirkungsvollere Stoßdämpfer. Etwa ab 1930 änderte sich diese Auffassung. Man hatte nach jahrelangen Erfahrungen und praktischen Erkenntnissen die Einsicht gewonnen, daß ein möglichst verwindungssteif ausgeführter Fahrwerkskörper entscheidenden Einfluß nicht nur auf seine eigene Lebensdauer, sondern auch auf die der Karosserie und aller anderen Baugruppen besaß. Außerdem konnte durch ihn die Kraft sehr viel verlustärmer übertragen und die Fahrsicherheit insgesamt wesentlich verbessert werden. Hatte man bisher die beiden parallelen Längsträger leiterartig mit einfachen Querträgern verbunden, so fügte man etwa ab 1930 K-, Y- oder X-förmige Traversen dazwischen. Bereits damit erreichte man eine sehr viel bessere Wirkung. Dennoch konnten die Verwindungen auf diese Weise nicht beseitigt werden, solange man offene (U-förmige) Materialprofile verwendete.

Einen einschneidenden Wandel brachten erst geschlos-

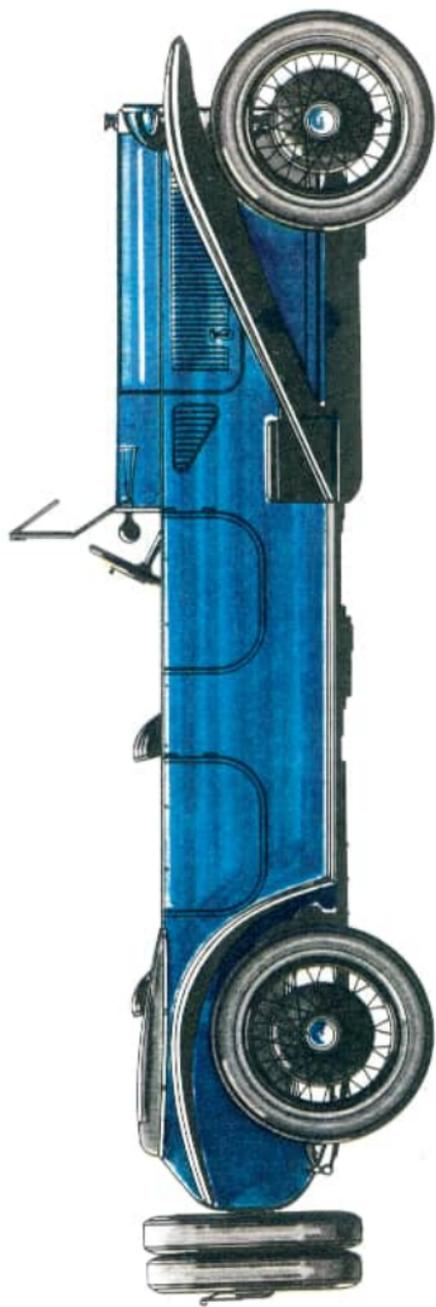
sene, also kastenförmige Träger, die wie alle geschlossenen Profile einschließlich des Rohres von vornherein viel verdrehungssteifer sind. Allein schon das Einschweißen von Stegen oder die teilweise Schließung der offenen Seite des hochkantstehenden U-Trägers brachte große Stabilitätsfortschritte.

Die naheliegende Idee, den tragenden Teil des Fahrzeugs als sein gewissermaßen steifes Rückgrat auszubilden, verwirklichte als erster der Chefkonstrukteur der tschechischen Tatra-Werke, Hans Ledwinka. Er entwickelte 1922 einen Fahrwerkskörper, der aus einem Zentralrohr von 3 mm Wanddicke und 110 mm Durchmesser bestand. Daran wurden sowohl Motorgetriebelock als auch Hinterachsgehäuse angeflanscht, sie erhielten damit ebenfalls eine tragende Funktion. Diese Bauweise hat Schule gemacht. Der Patentschutz verhinderte, daß sie – sieht man von Lizenznehmern ab – in ihrer reinen Form und genialen Einfachheit weit verbreitet sein konnte. Aber das Prinzip setzte sich durch, wenn es auch durch die notwendigen Patentumgehungen aufwendiger und komplizierter verwirklicht wurde. So besaßen etwa Mitte der dreißiger Jahre viele Kraftwagen einen rohr- oder kastenförmigen Mittelträger, wobei gegabelte Endstücke den Motor aufnahmen. Einseitige Gabelung wurde sowohl bei Front- als auch bei Heckantrieb angewandt. Querträger dienten zur Unterstützung des Aufbaues, zur Befestigung von Federn und Kotflügeln, als Ansatzpunkt des Wagenhebers usw.

Einige Konstrukteure versprachen sich mit Recht von der Verbindung des Rahmens mit der Karosserie eine noch größere Festigkeit. Sie vereinigten die Kastenlängsträger durch Punktschweißung mit dem darunterliegenden Karosserieboden zum sogenannten Tiefbettkastenrahmen. Er bildete gleichzeitig sowohl Fahrwerkskörper als auch Karosseriegrundrahmen. Die eingearbeiteten Querträger und der Kardantunnel gestalteten dieses Bauelement noch viel verwindungssteifer. Einige verbanden sogar Karosserieteile, wie Säulen, Stirnwand und Kofferboden, fest mit der Bodengruppe. Markantester Vertreter dieser Bauart war in Deutschland die Firma Adler.

Von der klassischen Auffassung über die Funktion des Fahrzeugrahmens zu dem Gedanken, die Karosserie

Lancia Lambda, 1924/25

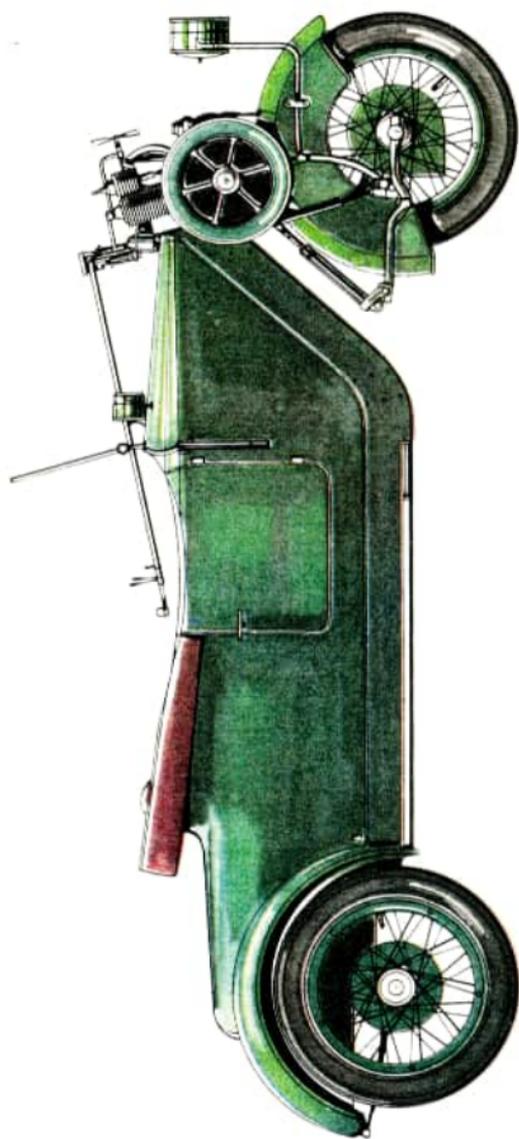


selbsttragend zu gestalten, war es nun nur noch ein verhältnismäßig kleiner Schritt. Die ersten Denkanstöße in diese Richtung vermittelten bereits zu Beginn der zwanziger Jahre einige fortschrittliche Konstrukteure, die sich mitunter von Erkenntnissen des Flugzeugbaues inspirieren ließen. Sie vertraten die Auffassung, die Karosserie selbst sei so fest und verwindungssteif zu gestalten, daß man darin und daran alle benötigten Baugruppen anordnen könne und einen Rahmen nicht mehr brauche. Die Karosserie ist dann nicht mehr Aufbau, sondern tragender Körper. In den praktischen Versuchen wurden sowohl Holz als auch Metall verwendet, am bekanntesten wurden die Modelle von Hans Grade, bei dessen Kleinwagen eine bootsförmige Blechmulde als tragendes Element diente. Der italienische Lancia (1922—1928) hatte einen fachwerkartig gepreßten Rahmen, der nur noch mit einer Blechaußenhaut versehen wurde. Ähnlich konzipiert war der außerordentlich interessante Versuchswagen der Schwäbischen Hüttenwerke (SHW) in Böblingen. Seine Karosserie war vom »Luftschiffbau Zeppelin« aus Leichtmetall hergestellt worden.

So technisch bedeutsam die Versuche und so wichtig ihre Ergebnisse waren, eine Verallgemeinerung scheiterte an der recht aufwendigen Herstellung. Während man bei der Holzbauweise aus Festigkeitsgründen zwar auf Kleinwagen beschränkt blieb, aber bei Form- bzw. Modelländerungen keinerlei technologische Schwierigkeiten hatte, erforderte die Metallbauweise Einrichtungen, bei denen Modelländerungen nur mit sehr hohem Aufwand möglich waren. Abgesehen davon scheiterten manche Versuche auch an ganz anderen Ursachen, wie z. B. der Grade-Wagen, der an seiner Unzulänglichkeit zugrunde ging, und der SHW, für den finanzielle Unternehmergehänge das Aus bedeuteten. Lediglich Lancia hat diese Konzeption einige Zeit verfolgt, gab sie jedoch nach sechs Jahren auf und ging wieder zur getrennten Bauweise über.

Bis etwa zum Jahre 1930 dominierte überall das sogenannte Standardfahrgestell. Der Motor lag vor den Passagieren und hinter der Vorderachse. Die Hinterachse wurde über eine Kardanwelle angetrieben, die bei tief-

Phänomobil, 1925



liegendem Boden durch einen Tunnel geführt werden mußte. Beide Achsen waren starr, d. h., sie verbanden jeweils beide Räder fest miteinander. Den besten Platz hatte der Fahrer; er saß zwischen den Achsen. Die Hintersitze lagen meist direkt über der Achse, also ziemlich hoch und den Fahrgestellschwankungen in besonderem Maße ausgesetzt. Vorteile dieser Standardbauart bestanden in der verhältnismäßig günstigen Massenverteilung bei voll besetztem Wagen, in der recht übersichtlichen Anordnung aller Trieb- und Fahrwerksteile, in ihrer unkomplizierten Gestaltung und in der Austauschbarkeit der Karosserie. Als Nachteile wirkten in erster Linie die hohe Masse, die sich aus der notwendigerweise großen Festigkeit und Solidität der getrennten Bauteile Fahrwerk und Aufbau ergab. Außerdem zeigten die starren Achsen in Verbindung mit den Blattfedern bei höheren Geschwindigkeiten ihre Grenzen.

Die Wagen, die zu Beginn der zwanziger Jahre wie in der ersten Zeit des Automobilitismus nur zwei gebremste Räder besaßen, wurden etwa ab 1923 über die fußbetätigte mechanische Vierradbremse verzögert.

Zur gleichen Zeit etwa setzte sich die Anordnung des Lenkrades auf der linken Fahrzeugseite durch, sie hatte sich bei Rechtsverkehr als am günstigsten erwiesen.

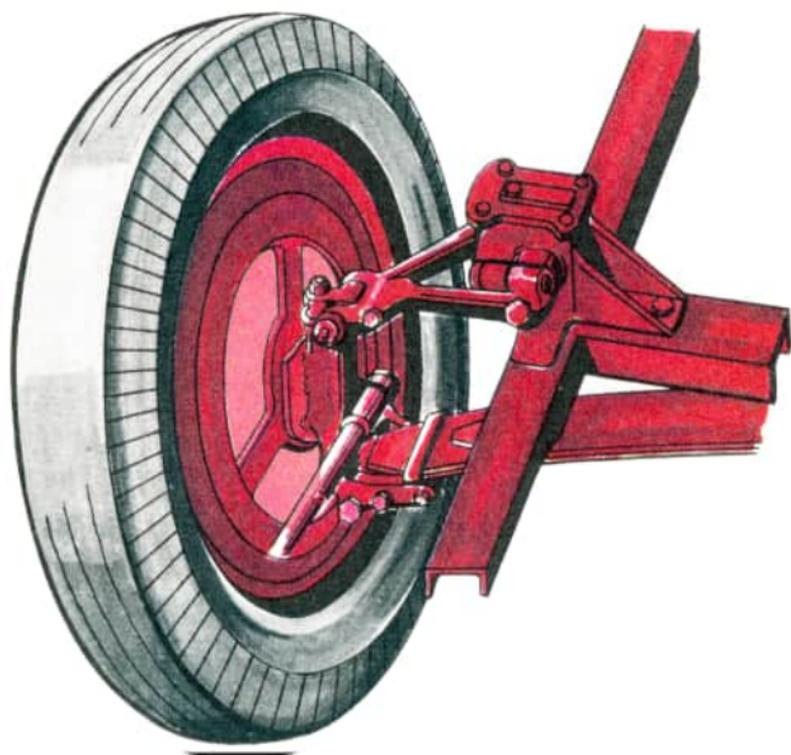
Etwa seit 1930 begann in der Fahrwerkskonstruktion ein durchgreifender Wandel spürbar zu werden. Ihm lag eine Reihe von Erkenntnissen zugrunde, die sich, wie folgt, zusammenfassen lassen:

- Die meisten Fahrzeuge mußten mit kleinen Motoren auskommen, da Hubraumsteuerung und Wirtschaftlichkeit diesen Triebwerken eindeutig den Vorrang zuwiesen. Zwischen 1931 und 1935 stieg z. B. der Anteil der zugelassenen Kraftwagen, die mit einem Motor unter 1,5l Hubraum ausgerüstet waren, von 40 auf 70 %.
- Leistungsvermögen und Wirtschaftlichkeit konnten daher nicht mit größeren Hubräumen, sondern nur durch andere konstruktive Möglichkeiten verbessert werden.
- Selbst hubraumstarke große Wagen, wie sie z. B. in Amerika produziert und in steigendem Maße nach

Deutschland importiert wurden, erwiesen sich in höheren Geschwindigkeitsbereichen und bei schlechten Verkehrswegen als problematisch, da wegen ihrer viel zu hohen Schwerpunktlage die Fahrsicherheit sehr zu wünschen übrig ließ.

- Das Verhältnis von Höchst- zu Dauergeschwindigkeit konnte entscheidend dadurch verbessert werden, daß man auch auf schlechten Fahrbahnen und in Kurven die Motorleistung besser und sicherer auf die Straße übertragen konnte. Voraussetzung dafür war nicht nur eine tiefere Schwerpunktlage, sondern auch eine viel bessere Federung und Stoßdämpfung.

Am ehesten waren die Konstrukteure von Kleinwagen bereit, daraus praktische Konsequenzen zu ziehen. Das lag vor allem daran, daß hier die Nachteile der Standardbauweise in dem viel zu geringen Platzangebot, in schlechter Straßenlage, vor allem aber im krassen Mißverhältnis von abgefederten zu nicht abgefederten Massen überaus deutlich wurden. Die ersten Konstruktionen mit völlig neuer Bauweise entstanden daher gerade auf diesem Sektor. So wirkte z. B. der 1931 von Stoewer herausgebrachte Kleinwagen revolutionierend. Sein Motor hatte vier V-förmig angeordnete Zylinder, so daß das Antriebsaggregat kurz blieb. Am schmalen, hinten zusammenlaufenden U-Stahlrahmen mit X-Traversal waren vier unabhängig voneinander aufgehängte Räder befestigt. Der Wagen besaß Frontantrieb, kam also ohne die gewichtigen und platzraubenden Elemente der Kraftübertragung auf die Hinterachse aus. Die Vorteile der Einzelradaufhängung bewogen damals viele Firmen, dieses Konstruktionsprinzip anzuwenden. Während sich bei starren Achsen die Überwindung eines Fahrbahnhindernisses durch ein Rad zwangsläufig auch auf das andere überträgt und dort Relativbewegungen auslöst, führt bei der achslosen Einzelradaufhängung das einzelne Rad seine Bewegungen für sich aus, ohne das andere zu beeinflussen. Das ist vor allem für die gelenkten Vorderräder sehr wichtig, deren Verhalten die Fahrdynamik ja entscheidend beeinflusst. Mit der Einzelradaufhängung wurde nun zugleich auch die Einzelradlenkung durch eine geteilte Spurstange erforderlich, die



Einzelradaufhängung mit Querfeder und Querlenker sowie hydraulischem Stoßdämpfer

sehr wesentlich zum korrekteren Lenken beitrug. Da nun die ungefederten Massen bedeutend verringert werden konnten, hafteten die Räder viel besser am Boden und gerieten auch bei Fahrbahnunebenheiten nicht mehr ins Springen. Die Konstrukteure entwickelten außerordentlich vielfältige Varianten der Einzelradaufhängung. So verwendete man z. B. sturzverändernde Pendelachsen oder hängte die Räder an sogenannten Parallelogrammführungen auf. Als Federelemente dienten Blatt- oder Schraubenfedern und auch Drehstäbe. Die Antriebs-, Brems- und Seitenkräfte übertrug man auf Federn oder spezielle Lenkerkonstruktionen. Pioniercharakter besaßen außer dem Stoewer auch der Frontantriebs-DKW und der Mercedes 170. Vor allem aber ist in diesem Zusammenhang der Name von Gustav Röhr zu nennen, der 1926 den ersten deutschen Personenkraftwagen in Vollschiwingachsbauart, d. h. ohne vordere und hintere starre Achse, herausbrachte.

Der Wagen besaß außerdem einen aus Kastenlängsträgern gebildeten Rahmen mit darunter angeschweißtem Boden, der – nach außen verbreitert – auch die Trittbretter bildete. Durch den Schneckenradantrieb der Hinterachse unterhalb des Differentials konnte der Kardantunnel wegfallen. Weitere interessante Details kennzeichneten diese ungewöhnliche Konstruktion. So waren z. B. die Spurstangen der Zahnstangenlenkung gleichzeitig als Bremswellen ausgebildet. Leider scheiterte dieser Typ an der Unausgereiftheit seines 8-Zylinder-Motors. Das finanziell zudem auf sehr unsicheren Füßen stehende Werk geriet in Konkurs, Röhr wechselte 1930 zu Adler über.

Die Verschiedenartigkeit der Fahrwerksentwicklung in den beiden Jahrzehnten nach 1920 soll an zwei Beispielen erläutert werden.

Bei Adler hatte man im Laufe der zwanziger Jahre das Standardfahrwerk außerordentlich kultiviert. Es erreichte 1928 mit dem Starrachsahrgestell des Modells Standard 6 seine höchste Vollendung: Hydraulische Bremsen, Zentralschmierung, Bandstoßdämpfer und Stahlseilreifen entsprachen dem neuesten Stand der Technik. Im Jahre 1932 kehrte man sich mit dem Trumpf radikal davon ab. Er besaß Frontantrieb, einen Tiefbettkastenrahmen mit Rohrversteifung, zwei vordere Querfedern und Zahnstangenlenkung. Die Hinterräder hingen an Schwingarmen und Vierteilelliptikblattfedern. Ähnlich war der kleinere Trumpf-Junior konzipiert. Auch seine Hinterräder hingen an Schwingarmen, die jedoch nach vorn zeigten und auf querliegende Drehstäbe wirkten (Torsionsstabfederung). Die erste Serie dieses Typs wurde mit kunstlederbespannten Holzkarosserien ausgerüstet – in Verbindung mit einem Tiefbettkastenrahmen war das einmalig im Automobilbau.

Größere Modelle der gleichen Marke wiesen bei weitem nicht solche Fortschritte auf. Der Diplomat (1934–1938) besaß bei Hinterradantrieb und starrer Hinterachse jedoch einzeln aufgehängte Vorderräder. Beim 2,5-l-Typ (1937–1939) fanden sich vorn Querfedern und Querlenker, die gleichzeitig als Stoßdämpferarme dienten, und hinten eine Pendelachse mit Querfedern und Schubstreben.

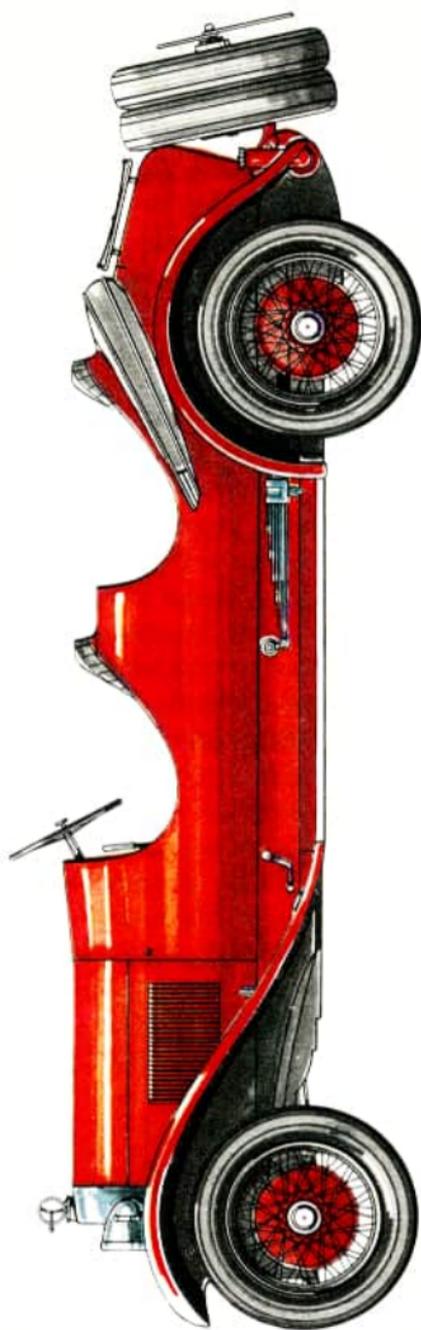
Auch Opel blieb lange der Standardbauweise verpflicht-

tet. Vierradbremse, Drahtreifen, Stoßdämpfer und vor allem eine weiche Federung (Halbelliptikblattfedern) kennzeichneten die Wagen dieser Marke. Der größeren Festigkeit diente ein verstärkter Grundrahmen, den die Karosserie des 1932 herausgekommenen 1,8-l-Regent besaß – fälschlich wurde sie als selbsttragend bezeichnet. Zahlreiche Maßnahmen sollten der nach wie vor geringen Verwindungssteifigkeit abhelfen: Einbau von Rohrquerträgern, von Kreuztraversen und schließlich teilweise Schließung der Rahmenlängsträger. Auch die Vorderräder wurden einzeln aufgehängt. Man folgte dem System Dubonnet, das in Deutschland unter der Bezeichnung Opel-Synchron-Federung bekannt wurde: Eine Spiralfeder war mit dem hydraulischen Stoßdämpfer in einem mit den Rädern schwenkbaren Gehäuse untergebracht. Dadurch wurde die Lenkung beim Durchfedern nicht beeinflusst, und die Spiralfedern konnten ebenso weich wie die hinteren Blattfedern gehalten werden; daher die Bezeichnung »Synchron«. Dieses System wurde erst beim Kapitän 1939 verlassen. Bei allen Typen behielt Opel die hintere Starrachse bei.

Auch die Räder veränderten ihr Aussehen in dieser Zeit. Noch Anfang der zwanziger Jahre hatte es hauptsächlich abnehmbare Räder mit Zentralverschluß oder abnehmbare Felgen gegeben. An Radarten unterschied man Draht-, Holz- und Stahlspeichenräder. Allmählich bürgerte sich aber das leichter herzustellende Scheibenrad ein, das mit mehreren Muttern am Nabenflansch befestigt wurde. Im Jahre 1936 besaßen 80% aller deutschen Wagen solche Räder, und nur bei Exklusivautomobilen konnte man noch Speichenräder wählen.

Einen einschneidenden Wandel erlebte auch die Bereifung. Bereits 1921 wurde das Vollgewebe mit der kreuzweisen Fadenlage durch das Kordgewebe mit parallellaufenden, in Gummi gebetteten Fäden ersetzt. Das vermied nicht nur den frühen Verschleiß, sondern bedeutete auch größere Elastizität. Dank der besseren Seitensteifigkeit konnte man nun zu höherem Volumen übergehen, der sogenannte Ballonreifen entstand. Die Entwicklung drängte zu größerem Luftvolumen und elastischeren Reifen, wobei der Außendurchmesser möglichst verringert

Austro Daimler ADM, 1926



werden mußte, um einen noch tieferen Schwerpunkt des Gesamtfahrzeugs zu erreichen. Als Folge davon setzten sich vor allem kleinere Felgenabmessungen durch. Ende der dreißiger Jahre gab es auf dem deutschen Pkw-Markt insgesamt zehn Dimensionen: acht Größen mit 16-Zoll- und zwei Größen mit 17-Zoll-Reifen. Der bei Mittelklasse-Pkws übliche Luftdruck lag kaum noch wesentlich über den heute gebräuchlichen Werten. Fast völlig verschwunden waren zu dieser Zeit auch die einstmals dominierenden Wulstreifen, die ihren Namen von einvulkanisierten hakenförmigen Rändern erhalten hatten, mit denen sie in den Felgen Halt fanden. Sie wurden seit Mitte der zwanziger Jahre durch Drahtseilreifen ersetzt, deren undeformbare Drahtringe eine viel größere Sicherheit gegen das Herausspringen aus der Felge boten.

Die in den zwanziger Jahren wegen des höheren Fahrkomforts bevorzugten weicheren Federn benötigten zur Beruhigung der Schwingungen besondere Dämpfer. Ebenso wie die bereits seit 1904 bekannten Reibungsstoßdämpfer wirkten die in den USA entwickelten Bandschwingungsdämpfer mechanisch. Am wirkungsvollsten aber erwiesen sich die ab 1930 aufkommenden hydraulischen Hebelstoßdämpfer.

Kleider machen Autos

Auch der Aufbau des Kraftwagens hat mehrere Funktionen zu erfüllen. Er soll nicht nur den Insassen Schutz gewähren und ihnen eine bequeme, komfortable Fahrt erlauben, sondern auch in seiner äußeren Gestalt dem Fahrzeug ein gefälliges und typisches Aussehen verleihen. Außerdem ist er wichtig für die Festigkeit und die Fahreigenschaften des Autos. Nicht immer sind die Karosserien allen Anforderungen in gleicher Weise gerecht geworden, häufig blieben sie ein erträglicher Kompromiß zwischen Funktionalität und Mode.

Nach dem ersten Weltkrieg sahen die Autos zunächst genauso aus wie vorher: Die Keilform mit Spitzkühler, keilförmiger Windschutzscheibe und eckigen Kotflügeln war der letzte Schrei. Seiten- und Rückwände waren zunächst konkav gestaltet, später bevorzugte man wieder geradlinige Formen mit schwacher Heckabrundung. Ihr Vorteil lag im sparsamen Materialverbrauch und in der weniger aufwendigen Herstellung. Damit entsprach man den Verhältnissen der inflationären Nachkriegszeit, als Rohstoffe knapp und Arbeitskräfte billig waren. Mit der Stabilisierung der Wirtschaftslage hielten dann auch prompt die – ebenfalls aus der Vorkriegszeit bekannten – konservativen Formen wieder Einzug. An die Stelle der gebrochenen, kantigen Linien traten wieder Flachkühler und abgerundete Formen.

Mitte der zwanziger Jahre tauchten in Europa die ersten amerikanischen Wagen auf. Ihre wenig elegante, aber sehr ruhig und geschlossen wirkende Linienführung verriet, daß diese Autos in erster Linie zum täglichen Gebrauch gedacht waren. Diese von den europäischen Konkurrenten

als Blechbadewannen verspotteten Autos wirkten in ihrer Unkompliziertheit jedoch so stark, daß sie bald die Maßstäbe bildeten. Das ging so weit, daß die deutsche Industrie sklavisch die amerikanische Linienführung übernahm – und dies wohl nicht nur, weil sie am billigsten herzustellen war. Türen und Kotflügel wurden breiter, die Seitenwände höher und die Fenster niedriger. Rundumlaufende Leisten gliederten die Flächen auf. Manchmal konnte man das amerikanische Original kaum noch vom europäischen Konkurrenzprodukt unterscheiden. Verbreitetstes Detail jener Jahre war auch an Wagen mit relativ eigenständigem Dekor die Cadillac-Leiste – eine verchromte, starke Leiste, die um die Vorderkante der Windhaube lief und zwei Seitenlampen trug.

Gleichzeitig mit den Bemühungen um die praktische Seite gelang es auch, die Karosseriemasse spürbar zu verringern. Die Amerikaner hatten bereits 1922 für ihre Autos die Ganzstahlbauweise eingeführt. In Europa waren die Karosserien damals noch häufiger aus Holz als aus Blech. Der Holländer Weymann hatte ebenfalls Anfang der zwanziger Jahre eine sehr brauchbare Leichtbaumethode entwickelt, bei der die Verwindungen des wenig steifen Fahrgestellrahmens keinen bedeutenden Einfluß mehr auf die Haltbarkeit der Karosserie nehmen konnten. Er spannte ein unstarres Holzgerippe mit Leinwand, versah es mit Watte und überzog es schließlich mit Kunstleder. Aufbauten dieses Systems sind von vielen Karosseriewerken in Lizenz gefertigt worden. Auch der Kunstlederbezug hielt sich wegen seiner hohen Widerstandsfähigkeit und seines niedrigen Herstellungspreises sehr lange, vor allem bei einigen Personenwagentypen der kleinen Hubraumklassen. Berühmtestes Beispiel dafür waren wohl die DKW-Wagen; aber auch die ersten Adler-Trumpf-Junior- und Fiat-Topolino-Karosserien rüstete man so aus.

In den zwanziger Jahren war das Phaeton, der offene mehrsitzige Tourenwagen, die am meisten verbreitete Karosserieform. Sie war am billigsten herzustellen und auch bei den Kraftfahrern sehr beliebt, die den Automobilismus noch immer nicht ohne sportliche Ambitionen betrieben. Das Allwetterverdeck bot einen gewissen

Magosix, 1926



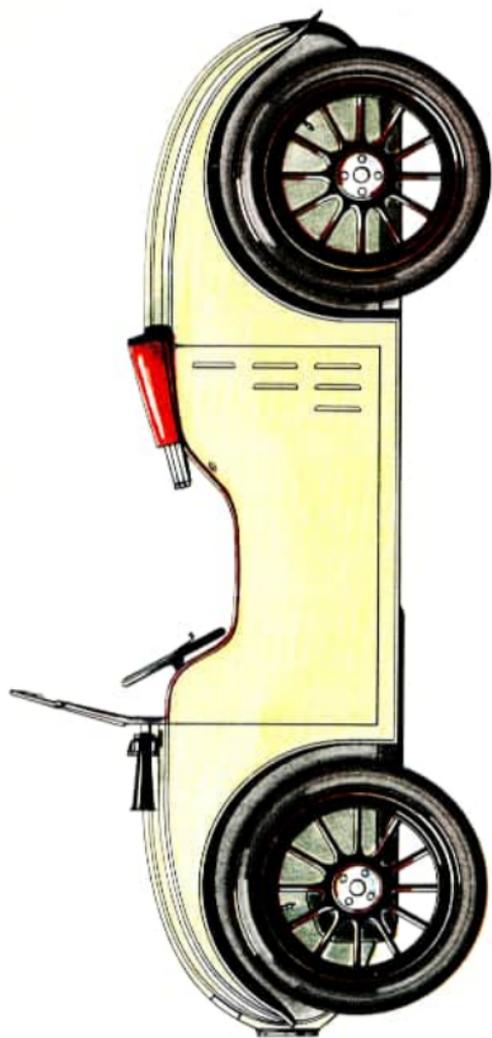
Schutz, leicht montierbare Zelluloidseitenscheiben dichteten den Aufbau nach außen ab. Der immer populärer werdende Automobilsport übte überhaupt recht nachhaltigen Einfluß auf die Karosseriemode aus. Aus Frankreich kam die Bootsform mit spitzauslaufendem Heck (Skiff-Karosserie), die in den zwanziger Jahren durch das zwei- bis viersitzige Sportphaeton italienischer Schule abgelöst wurde, das sehr niedrig gebaut, mit leichtem Klappverdeck ausgerüstet und häufig statt mit Türen lediglich mit Ausschnitten versehen war. Letzten Modeschrei bildete um 1930 bei Sportwagen die Bugatti-Flosse, ein in eine senkrechte Kante zulaufendes Heck des Fahrzeugs.

Etwa ab 1926 war der amerikanische Roadster als zweisitziges Alltagsfahrzeug sehr populär. Sein nach hinten abfallendes Heck verbarg unter einer Klappe noch eine Notsitzbank, auf der man allerdings bei jedem Wetter direkt im Freien saß. Aus dieser Roadster-Form entwickelte sich später das Sportkabriolett, dessen Notsitz als sogenannter Kindersitz oder auch nur als Kofferträger ins Innere des Wagens unter den Schutz des Verdecks verlegt wurde.

Etwa um 1930 wurde das Phaeton durch das Kabriolett und durch die Limousine abgelöst. Das Klappverdeck war eben trotz aller Bemühungen weder dicht noch zugfrei zu bekommen. Die Kabriolettkarosserie dagegen bot ein klapperfreies, gut schließendes, wärmeisolierendes Verdeck bei schlechtem Wetter und völlig freie Sicht durch ein aufklappbares Verdeck und versenkbare Glasscheiben bei Sonnenschein. Allerdings war sie sehr aufwendig in der Herstellung und blieb die teuerste Karosserieform in der jeweiligen Größenklasse. Bereits dadurch umgab das Kabriolett seinen Besitzer mit dem Nimbus der Wohlhabenheit. Vom zweisitzigen Sportkabrio bis zum siebensitzigen Pullmannkabrio mit Trennscheibe reichte das Angebot. Einige Firmen entsprachen dieser Mode, indem sie sogenannte Faux-Cabriolets (»falsche Kabrios«) anboten: Der Wagen war eigentlich eine Limousine, besaß aber – ohne jede Funktion und nur zur Zierde – ein lederbezogenes Dach und die typischen Kabriolett-Sturmstangen.

Tief herabgezogene Türen kennzeichneten das sport-

Hanomag 2/10 PS, 1926



liche Kabrio der dreißiger Jahre, oft wurden die Trittbretter weggelassen oder durch winzige Auftritte ersetzt. Die Kotflügel waren entweder eng der Radform angepaßt oder auch sehr langgezogen. Dank der tief angeordneten Sitze sank die Gesamthöhe des Fahrzeugs, so daß nur niedrige Scheiben und winzige Rückfenster übrigblieben. Die extrem lange Motorhaube gehörte zum Sinnbild des rassigen Wagens – auch wenn sich unter ihr keinesfalls immer ein 8-Zylinder-Reihenmotor, sondern oft nur ein Minitriebwerk verbarg. So brachte man trotz der beträchtlichen Gesamtlänge des Fahrzeugs lediglich vier Sitzplätze im Raum hinter der Motorhaube unter. An die Mitnahme von Gepäck konnte man ohnehin kaum denken. Viele spöttelten damals über die Autos, für die man zum Einsteigen angeblich einen Schuhanzieher brauchte.

Dieses automobilistische Schönheitsideal war in besonderem Maße französischem Modeeinfluß zuzuschreiben. Bei den repräsentativen großen Wagen orientierte man sich weiterhin an amerikanischen Vorbildern. Dunkle Farben, dazu meist schwarze Kotflügel – wenn nicht überhaupt einheitliches Schwarz – dominierten. Oft bildete ein großer, separater Koffer den Abschluß des Wagens. Nachdem die Schwingachse einen tieferen Schwerpunkt erlaubte, bekamen diese Wagen ebenfalls eine niedrigere, langgestreckte Linie. Die keilförmige, geteilte Frontscheibe gelangte aus Modegründen wieder zu Ehren – bessere Sicht brachte sie nicht.

Insgesamt hatte sich in diesen Jahrzehnten der Aufbau zu einem zwar modischen Einflüssen unterliegenden, aber durchaus zweckentsprechenden Bauteil des Kraftfahrzeugs entwickelt. Systembedingte Nachteile bildeten jedoch die hohe Eigenmasse und der große Luftwiderstand, den vor allem die sehr aufwendig gestalteten Repräsentationskarosserien, aber auch die für Alltagszwecke gedachten Aufbauten besaßen. Wirksame Maßnahmen zur Verminderung der Eigenmasse sind bereits genannt worden. Auch die Bemühungen um eine strömungsgünstige Gestalt der Karosserie lassen sich sehr weit zurückverfolgen. Mit der beträchtlichen Geschwindigkeitssteigerung durch immer stärkere Motoren wurde dieses Problem noch aktueller.

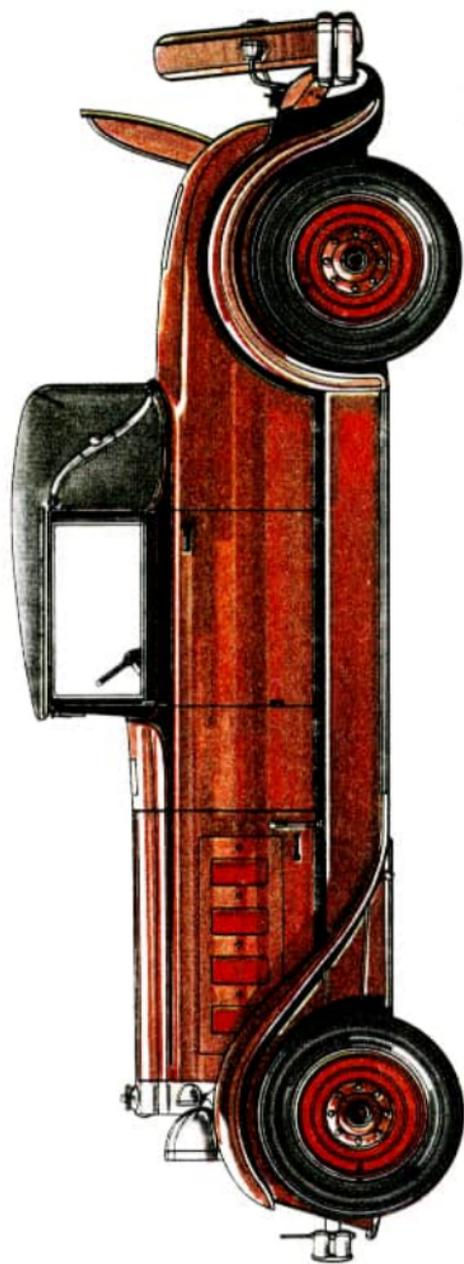
Bereits zu Beginn des Jahrhunderts hatten die Pioniere der stromlinienförmigen Aufbauten versucht, den Luftwiderstandsbeiwert bei Rekordfahrzeugen, z. B. durch spindelförmige Karosserien (Jenatzy-Elektrowagen, 1899) oder durch schmalen Kühler und spitzes Heck (Blitzen-Benz, 1911), herabzusetzen. Erinnert sei auch an die Prinz-Heinrich-, Torpedo- und Bootskarosserien. Diese Vorzüge mußten aber mit sehr schmalem Innenraum teuer erkaufte werden. In den Nachkriegsjahren baute Rumpler den ersten Serienwagen mit Stromlinienkarosserie. Dieser Tropfenwagen fiel außerdem noch durch ein vom damaligen Pkw-Standardtyp stark abweichendes Fahrgestell auf, dessen Rahmen im Grundriß der Karosserieform angepaßt war. Allerdings entfiel ungefähr die Hälfte des Gesamtluftwiderstandes auf die frei stehenden Räder, Federn und Achsenteile. All diese Versuche waren nur zum Teil von Erfolg gekrönt; die Ergebnisse wurden weder der notwendigen Funktion noch dem modischen Geschmack voll gerecht. Bald bemächtigten sich die Wissenschaftler des Problems und errechneten die strömungsgünstigste Kraftfahrzeugkarosserie. Einer der bekanntesten von ihnen war Paul Jaray, ehemaliger Mitarbeiter der Zeppelin-Werft. Er schuf nach gründlichen wissenschaftlichen Untersuchungen erstmals eine Theorie für die Strömungstechnik der Landfahrzeuge, die ihren Niederschlag in vielen grundlegenden, noch heute gültigen Abhandlungen fand. Seit 1922 fußt die gesamte Entwicklung strömungsgünstiger Aufbauten auf den Arbeiten von Paul Jaray.

Allerdings sind nur wenige Versuchsfahrzeuge nach seinen Patenten ausgeführt worden. Als die Offensive der amerikanischen Kraftfahrzeugmonopole unaufhaltsam auf die deutsche Industrie zurollte, versuchten einige Unternehmen, sich mit Hilfe dieser Stromlinienkarosserie die besondere Eigenart ihres Produkts zu sichern und sich damit zu retten. Die viel zu aufwendige Herstellung der Stromlinienkarosserien zwang die meisten von ihnen, dann aber doch zu kapitulieren und sich an das amerikanische Vorbild anzupassen. Mitten in der Weltwirtschaftskrise erhielt die Stromlinienkarosserie neuen Auftrieb, als Manfred von Brauchitsch 1932 auf einem im Fahrgestell unveränderten, tonnenschweren Mercedes SSK mit

aerodynamisch günstigem Aufbau das Avus-Rennen gegen die konstruktiv überlegene Konkurrenz gewann. Aber wieder wurden nur wenige Sonderkarosserien für Enthusiasten, für Rekordfahrten oder zu Verbrauchsmessungen nach Jarays Erkenntnissen gebaut. Die zunehmende Rüstungskonjunktur hatte außerdem den deutschen Kraftfahrzeugunternehmern jegliche Absatzsorgen genommen, so daß sie nicht mehr an der Stromlinienkarosserie interessiert waren. Stromlinie war ein reines Modewort, man kümmerte sich weniger um die Gesetze der Aerodynamik, sondern nutzte nur die Werbewirksamkeit dieses Begriffs, um die Autos auch dann als »stromlinienförmig« zu verkaufen, wenn sie nicht das geringste damit zu tun hatten.

So blieben das herkömmliche Fahrgestell mit hohem Kühler und langer Motorhaube ebenso typisch im deutschen Pkw-Bau wie das traditionelle Kühlergesicht und die angebauten Kotflügel. Die einzige Firma, die damals Personenwagen nach unverfälschten Jaray-Prinzipien serienmäßig produzierte, war das neue Unternehmen so aufgeschlossene Werk Tatra in der Tschechoslowakei. Der funktionelle Einfluß, den die Stromlinie auf das deutsche Durchschnittsauto nahm, bestand im immer deutlicher werdenden Bestreben, die Karosserien seitlich weiter zu überbauen und die Trittbretter wegzulassen. Damit verbreiterte sich der Innenraum und wurde folglich bequemer. Sogar in den USA wirkte das Zauberwort »Stromlinie«, obwohl man dort den Luftwiderstand nicht senken mußte, um Kraftstoff zu sparen. Als effektive Verbesserung konstruierte man das in einem Zuge abfallende Fließheck, das eine günstigere Anordnung der hinteren Sitzbank vor der Hinterachse erlaubte. Nachdem die starre Vorderachse durch die Einzelradaufhängung abgelöst worden war, konnte auch der Motor weiter nach vorn gerückt werden, so daß die Insassen mehr Platz hatten. In Deutschland blieb man bei der langen Motorhaube, den Rücksitzen über der Hinterachse, dem Stufenheck und – bei den großen Wagen – den seitlich angebrachten Reserverädern. Auch von den Kotflügeln trennte man sich selten, bezog sie jedoch bereits weitgehend in die Karosserieform ein. Winker und Scheinwerfer wurden versenkt eingebaut. Auch die Türgriffe verschwanden mitunter schon in einer Mulde. Die

Packard, 40, 1928



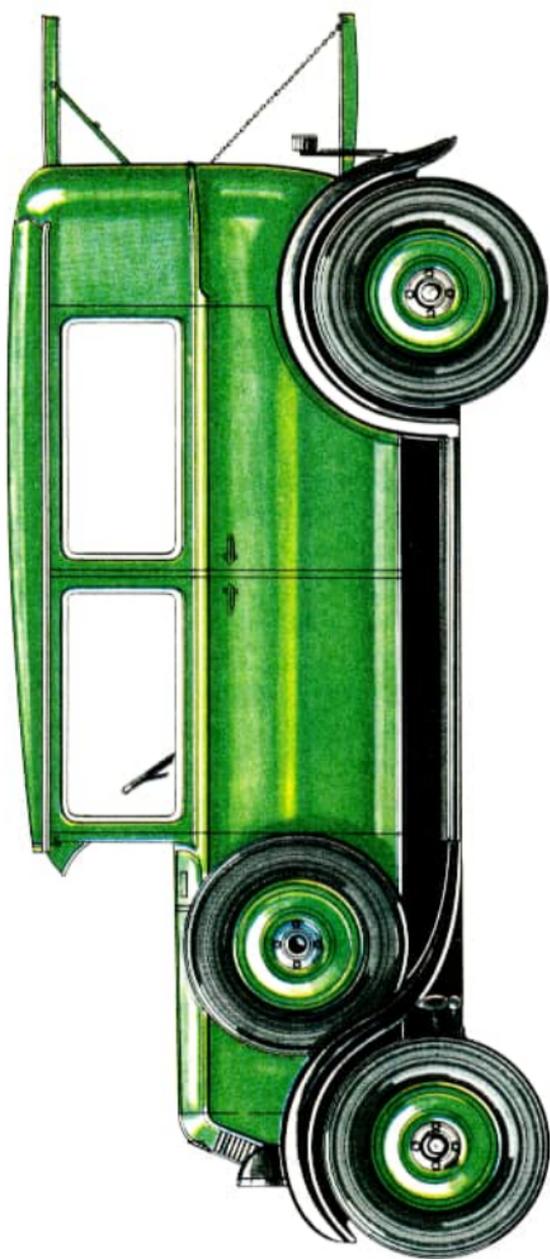
beiden Unternehmen amerikanischer Automobilmonopole in Deutschland, Ford und Opel, hatten sich als einzige bereits in den dreißiger Jahren konsequent der amerikanischen Mode verschrieben. Ein typisches Beispiel dafür lieferte der Opel-Kapitän. Seine weit vorgebaute Kühlerverkleidung bildete mit den Seitenteilen der Haube eine durch Leisten waagrecht betonte Einheit. Die wuchtigen Kotflügel gingen in ihrem hinteren Ende in die Tür über. Das war eine sehr gefällige, aber auch sehr aufwendige Form, die man auch nach dem Kriege noch antraf (EMW, F9 usw.).

Als erstes deutsches Automobil besaß bereits 1924 der damals sehr populäre Hanomag 2/10 PS – im Volksmund »Kommibrot« genannt – eine Pontonkarosserie. Den Konstrukteuren Böhler und Pollich kam dieser Gedanke gewissermaßen als Notlösung, da der Kleinwagen aus Ersparnisgründen kein Differential und demzufolge nur eine sehr geringe Spurweite hatte. Um trotzdem den Insassen genügend Platz zu bieten, wählte man die weitübertragende Pontonkarosserie. Als dieser kleine Hanomag vom Markt verschwand, war seine Karosserieform ebenfalls für lange Zeit vergessen. Zur internationalen Automobilausstellung 1937 erregte das Hansa »Windspiel« von Borgward wieder das Interesse der Öffentlichkeit an der Pontonform. Der Wagen besaß eine im Windkanal getestete Karosserie, die mit Fließheck und weit nach vorn gerücktem Motor sehr viel Innenraum bot. Dieser Aufbau verkörperte eine reine Zweckform. Er war schmucklos und glattflächig gestaltet und ließ auch stilistisch noch sehr viele Wünsche offen.

Einfluß auf die Karosseriegestaltung nahmen auch die steigenden Ansprüche an den Fahrkomfort. Seine wichtigsten Aspekte sind:

- Dämpfung von Geräuschen und Erschütterungen,
- Bequemlichkeit der Innenausstattung (gute Einsteigmöglichkeit, günstige Sitzform, Bewegungsfreiheit, Gepäckunterbringung),
- Schutz gegen Witterungseinflüsse; Lüftung und Heizung,
- gute Sicht nach allen Seiten,

Renault Monasix, 1928



- zahlenmäßige Verringerung und leichte Betätigung der Bedienungsorgane,
- Sicherheit,
- ästhetische Gesichtspunkte (Farben, Formen, Gestaltung).

Das Bemühen der Techniker um ein wirklich komfortables Fahrzeug war natürlich nicht nur von ihrem Einfallsreichtum, sondern auch von den technischen Möglichkeiten abhängig. Viele Erfindungen – ihrer Zeit weit voraus – blieben unvollendet oder wurden nicht verwirklicht, weil sie zu kompliziert, zu störanfällig oder zu teuer waren, um wirkliche Verbesserungen gegenüber dem Althergebrachten zu sein.

Zu Beginn der zwanziger Jahre bemühte man sich vor allem um einen größeren Bedienungskomfort. Inspiriert wurde man dazu hauptsächlich durch Vorbilder aus den USA. Die amerikanischen Wagen waren damals bereits serienmäßig mit elektrischer Beleuchtung und elektrischem Anlasser ausgerüstet. Wichtige Detailverbesserungen stellten die Scheibenwischer dar, die zuerst von Hand, dann durch den Unterdruck in der Saugleitung und schließlich ebenfalls elektrisch betätigt wurden. Auch Sonnenblenden, Innenspiegel, beleuchtete Instrumententafel, verstellbare Vordersitze, ab 1928 auf Wunsch sogar Radio und, nicht zu vergessen, die Heizung erwiesen sich – wenn auch in der Regel nur gegen Aufpreis erhältlich – als außerordentlich verkaufsfördernd.

Als Signaleinrichtung setzte sich das elektrische Horn schnell durch und löste die verschiedensten mechanisch-pneumatischen Systeme ab, die bis dahin üblich waren. Das Signal wurde durch einen Knopf an der Instrumententafel oder einen nachträglich am Lenkrad angebrachten Kontakttring, später durch den Knopf in Lenkradmitte betätigt. Nur zögernd bürgerten sich Winker zur Angabe der Fahrtrichtungsänderung ein. Das Anzeigen war Pflicht, doch der Gesetzgeber hatte dafür keine besondere Einrichtung vorgeschrieben – zur Not genügten Handzeichen. Verschiedene mechanisch oder elektrisch betätigte Winkersysteme konkurrierten miteinander, bis sich der links- und rechtsseitig angebrachte Klappwinker bewährte. Fern-

thermometer und Kühlwasserthermostat waren für Bedienungserleichterung und größere Betriebssicherheit ebenso wichtig wie die nunmehr automatische Zündverstellung. Noch zu Beginn der zwanziger Jahre besaßen die Personenwagen vorn nur eine Tür, und zwar an der dem Fahrer abgewandten Seite. Als man schließlich 1923 zur Linkslenkung überging und damit Schalt- und Handbremshebel in die Wagenmitte verlegte, konnte man schließlich auch rechts vom Fahrersitz eine Tür anbringen, was natürlich das Einsteigen bedeutend erleichterte.

Das Wageninnere wurde immer zweckbetonter, man verzichtete weitgehend auf den üppigen Salonkomfort, er war nur noch bei Sonderanfertigungen anzutreffen. Die großen und die Mittelklassewagen waren in Klubsesselart gepolstert, offene Wagen in regen- und staubunempfindlichem Leder, geschlossene Wagen mit Stoff. Besonderen Wert legte man auf die Geräumigkeit. So mußte man unbehindert den Hut auf dem Kopf behalten, die Beine ausstrecken und ohne Tuchföhlung mit dem Nachbarn fahren können. Allerdings bezogen sich solche Forderungen nur auf die Geräumigkeit für die Passagiere. Für Gepäckraum war nur bei sehr großen Wagen gesorgt. Hier wurden abnehmbare Koffer – meist aus Holz mit Kunstlederbezug – auf festen oder ausziehbaren Kofferbrücken am hinteren Rahmenende befestigt.

Die Scheinblüte der Inflation hatte auch im Automobilbau eine Flut von Sonderanfertigungen und verschwenderisch-übertriebenem Luxus zutage gefördert. Pompöse Inneneinrichtungen aus Edelhölzern mit Intarsien und teuren Stoffen, naturholzpolierten Außenflächen, Korbgeflechtbelag, polierter und ziselierter Aluminiumbeblechung, Goldbronzelack u. a. m. demonstrierten das Repräsentationsbedürfnis der Inflationsgewinnler. Auf den Automobilausstellungen bildeten diese Auswüchse einen besonders krassen Gegensatz zu den geradezu primitiven, aber funktionellen Kleinwagen. Diese Volksautomobile waren meist nur zweisitzig und mit schwachen Motoren sowie spartanisch einfacher Ausstattung für den »kleinen Mann« gedacht.

Für die gute Sicht galt die Devise: sehen und gesehen werden. Entscheidenden Vorteil brachte hier für Fahr-

bedingungen bei schlechtem Wetter die Limousine. Sie sicherte eine gute Sicht nach allen Seiten. Bei Sonnenschein bot der offene Tourenwagen in dieser Beziehung keine Schwierigkeiten. Wer aber bei geschlossenem Verdeck noch etwas sehen wollte, mußte die eingesetzten, häufig erblindeten, in Metall- oder Lederrahmen gefaßten Zelluloidscheiben eben wieder herausnehmen – so ging bei dieser Karosserie gute Sicht immer noch auf Kosten des Komforts. Bei Dunkelheit wiesen Scheinwerfer dem Fahrer den Weg. Nach langen Jahren des Experimentierens, z. B. mit Vorschaltwiderständen, die die Lichtstärke minderten, oder mit kleinen sogenannten Stadtlichtlampen, auf die beim Abblenden umgeschaltet werden konnte, lösten Bosch und Osram 1925 mit der Biluxlampe das Problem des Abblendens. Zur Ausrüstung größerer Wagen gehörten Suchscheinwerfer, Handlampe mit langem Kabel zur Fehlersuche bei nächtlichen Pannen, an der Türschwelle eingebaute Lampen, die beim Öffnen der Türen aufleuchteten, elektrische Zigarrenanzünder und natürlich die Deckenbeleuchtung. Gegen zu aufdringliches Licht von nachfolgenden Wagen gehörte zu jeder komfortablen Limousine ein vom Fahrer zu betätigendes Rollo am Rückfenster als Blendschutz.

Die Verfeinerungen im Karosseriebau der dreißiger Jahre dienten besonders der höheren Bequemlichkeit für die Insassen. Zunehmender Beliebtheit erfreute sich das 1929 erstmals erschienene Schiebedach. Meist wurde es von Karosseriewerkstätten nachträglich eingebaut. Noch 1933 war Opel die einzige Firma in Deutschland, die zwei Serienmodelle mit Schiebedach – und zwar aus Stahl! – anbot. Verschieb- und verstellbare Vordersitze gehörten mittlerweile zur Standardausrüstung. Zugunsten des Innenraums wurden die bisher üblichen breiten Trittbretter sehr schmal oder fielen ganz weg. Endlich wuchsen auch die Kofferräume etwas. Bei kleinen Wagen waren sie häufig nur von innen zu erreichen und verlangten von ihren Benutzern mitunter arge Verrenkungen. Mehr Raum hatten die Insassen bei frontgetriebenen Wagen durch das Fehlen eines Kardantunnels und auch durch die Verlagerung des Schalthebels zum Lenkrad bzw. an die Instrumententafel. Bei einigen Wagen tauchte sogar die

DKW-Sportwagen, 1929



Doppeltür ohne Mittelpfosten auf. Sie bot den unbestreitbaren Vorteil, das Auto gewissermaßen über seine gesamte Breitseite öffnen zu können, brauchte aber eine sehr komplizierte Schloßkonstruktion. Auf die Dauer gelang es zudem nicht, beide Türen klapperfrei aufzuhängen.

Die modische Linie der dreißiger Jahre wirkte nicht immer verbessernd auf die Funktion der einzelnen Konstruktionselemente. Die extrem langen Motorhauben, die einen starken Motor vortäuschen sollten, vergrößerten völlig unnötig die beanspruchte Verkehrsfläche, verschlechterten das Verhältnis von Gesamtlänge zu nutzbarer Fahrzeuglänge und erschwerten das Manövrieren. Die niedrigen Dächer verkleinerten die Fensterflächen und engten damit die Sichtverhältnisse empfindlich ein. Bei extrem modern gestalteten Wagen blieben nur noch pure Sehschlitze übrig. Lediglich bei Stromlinien-Sonderkarosserien fanden sich gebogene Windschutzscheiben, die jedoch noch sehr teuer in der Herstellung waren. Allerdings setzte sich die Verwendung splitterfreien Glases mehr und mehr durch, bei billigen Wagen wenigstens für die Frontscheibe. Um im Winter freie Sicht nach vorn zu haben, benutzte man elektrisch heizbare Frostschutzscheiben. Bereits damals bewährte sich für den gleichen Zweck auf die Scheiben gezogene Zellophanfolie.

Serienmäßige Wagenheizungen waren in Deutschland noch nicht allgemein üblich, sie wurden aber sehr oft gegen Aufpreis geliefert. Es gab ferner verschiedene Systeme zum nachträglichen Einbau, z. B. die Frischluft-Auspuffheizung und die Wasserheizung mit elektrisch getriebenem Ventilator. Meist diente der altbewährte Katalytopfen zum Warmhalten des Motors in der winterlichen Garage ebenso wie zur Heizung des Innenraumes. In den USA wurden in den dreißiger Jahren bereits Klimaanlage, bestehend aus Luftfilter, elektrischem Ventilator und Warmwasserheizung, verwendet. Die gesamte Anlage wurde mitunter thermostatisch geregelt.

Der Weg zur Fließfertigung

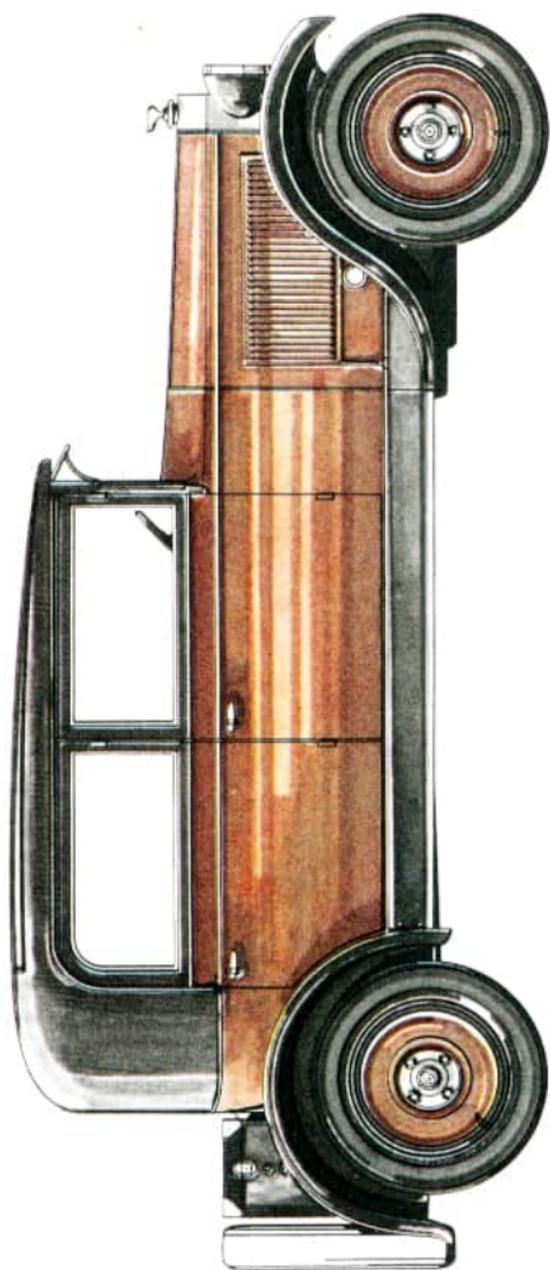
Besonders augenfällig war der krasse Unterschied zwischen den USA und Deutschland auf dem Gebiet der Fertigung. Die Durchschnittswerte zeigen das sehr deutlich: In Deutschland kam im Jahresdurchschnitt auf einen im Automobilbau Beschäftigten ein produzierter Kraftwagen oder gar noch weniger. Beispielsweise baute Horch 1920 mit 2 500 Arbeitskräften 1 000 Wagen. Etwa zur gleichen Zeit produzierte Ford mit 50 000 Arbeitskräften eine Million Stück seines T-Modells. Ein Kilogramm Fahrzeugmasse kostete beim Ford-T 1,66 RM, beim 6/20 Brennabor in Deutschland dagegen 6,40 RM – ein Betrag, den man in Amerika höchstens für die Spitzenmodelle der Luxusklasse aufwendete.

Diese deutlichen Unterschiede beruhten nicht etwa auf den Löhnen und den Materialkosten, die beide in den USA wesentlich über dem europäischen Niveau lagen, sondern waren in den Fertigungsmethoden begründet. In Deutschland verfuhr man im Prinzip nach den gleichen Methoden, die man bereits vor dem ersten Weltkrieg angewandt hatte. Diese Automobilherstellung war zum großen Teil handwerkliche Arbeit, die von normalen und Spezialmaschinen unterstützt wurde. Der Anteil der eingesetzten Maschinen war bei Großbetrieben verständlicherweise am höchsten. Hauptsächlich handelte es sich dabei um Mehrspindel-, Fräs- und Bohrmaschinen, die mehrere Bohrungen oder andere Aufgaben in einem Arbeitsgang vereinigten. In der Montagehalle wurden mehrere Rahmen nebeneinander auf Holzbänke gelegt und die Wagen dort an Ort und Stelle zusammengesetzt. Einzelne Baugruppen waren vorher in den jeweiligen Abteilungen fertiggestellt und die Motoren

auf dem Prüfstand einer Leistungskontrolle unterworfen worden. Auch Getriebe und Achsantriebe waren bereits vor der Montage bis zur Leichtgängigkeit eingelaufen. Das fertig montierte Chassis wurde schließlich mit einem Behelfssitz versehen und auf einer Strecke von etwa fünfzig Kilometern eingefahren. Dies besorgten besonders befähigte Fahrmeister, die gleichzeitig letzte Einstellungs-korrekturen am Motor, an den Bremsen usw. vornahmen. Danach wurde das Fahrgestell gesäubert, nochmals lackiert und mit der bereits vorlackierten Karosserie ergänzt. Anschließend wanderte der Wagen in die Fertiglackiererei, woraufhin dann noch die Beleuchtungsanlage, das Werkzeug, die Reserveräder und andere Zubehörteile entsprechend den Sonderwünschen der Kunden installiert werden konnten.

Die Rentabilität dieser sehr antiquierten Fertigungsmethoden ergab sich sowohl aus einem relativ hohen Preisniveau als auch aus der Einbeziehung von zahlreichen Zulieferbetrieben, die benötigte Einzelteile in größeren Stückzahlen für verschiedene Endverbraucher viel billiger herstellen konnten. In stärkerem Maße als bisher bei anderen Industriezweigen war die Kraftfahrzeugproduktion auf die Kooperationsbeziehungen unterschiedlichster Branchen angewiesen. Bereits die Vielfältigkeit der einzelnen Baumaterialien, wie Metalle, Gummi, Glas, Holz, Textilien und Kunststoffe, erforderte jeweils spezifische Technologien zur Bearbeitung. Dabei war der Aufwand, z. B. bei der Metallverarbeitung, nicht nur wegen der verschiedenen Stahl-, Bunt- und Leichtmetallsorten, sondern auch wegen der unterschiedlichen Verformungsmethoden, wie Gießen, Schmieden, Pressen, Bohren, Fräsen, Drehen usw., außerordentlich hoch. Die meisten Unternehmen besaßen die für diese Produktionsverfahren erforderliche riesige Kapitalgrundlage nicht, weshalb sich die Gesamtherstellung auf zahlreiche Zulieferer aufsplittete. Solche Aufträge nahmen immer beachtlichere Dimensionen an, und Tausende von Unternehmen lebten davon. Ende der dreißiger Jahre bezog z. B. allein Opel Schrauben, Kolben, Gußteile, Bleche, Wälzlager, Zündungs- und Beleuchtungsanlagen, Glas in montagefertigen Scheiben, Reifen und Textilien von etwa 3000 solcher Zulieferbetriebe.

Röhr-8, 1930

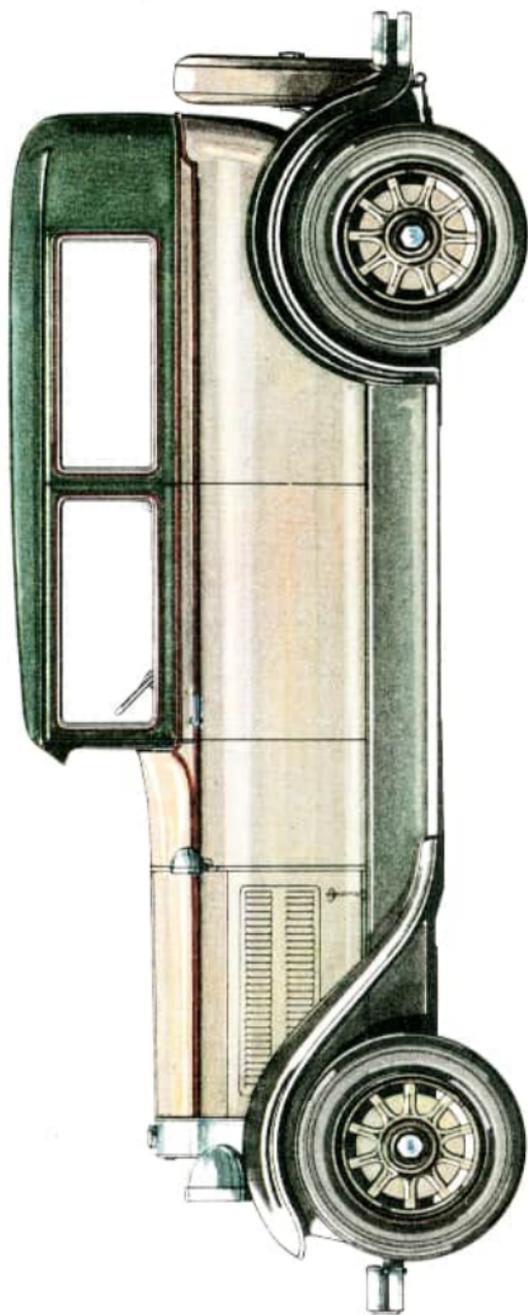


In Deutschland führte nach AGA vor allem Brennabor die Fließarbeit ein. Nach dem Vorbild von Ford wurde jetzt am laufenden Band produziert, wobei sich der gesamte Produktionsrhythmus aus den Zeitabständen ergab, in denen die Autos vom Band rollten. Wenn also alle fünf Minuten ein Auto fertig werden sollte, dann mußten sämtliche hierfür benötigten Teile an den entsprechenden Stationen zum richtigen Zeitpunkt bereitliegen. Herstellung und Montage mußten so aufeinander abgestimmt werden, daß weder Mangel noch Überfluß eintrat, weil sonst alles durcheinandergeraten wäre. Völlig neue Spezialmaschinen wurden installiert. An die Stelle des Ausbohrens und Schleifens der Zylinder beispielsweise trat die Feinstbearbeitung der Laufflächen, um die Einlaufzeit herabzusetzen. Auf Bohrwerken mit zum Teil über hundert Spindeln wurde der Motorblock in einem einzigen Arbeitsgang mit allen erforderlichen Bohrungen versehen. Gleichzeitig änderte man die Reihenfolge der Bearbeitung. Die Maschinen wurden jetzt entsprechend ihrer Funktion angeordnet. Arbeitsgänge, für die vorher Facharbeiter mehrere Stunden benötigten, wurden jetzt von ungelerten Arbeitskräften in wenigen Minuten erledigt.

Eine sehr wichtige Voraussetzung für diese Fließarbeit war die genaue Maßhaltigkeit der Einzelteile, die Nacharbeiten überflüssig machte. Die Prinzipien dieses sogenannten Austauschbaus, die nun mit der Fließfertigung Eingang fanden, waren keineswegs neu und in anderen Produktionszweigen schon seit Jahrzehnten üblich. Zuerst hatte man sie bei der Herstellung von Handfeuerwaffen angewandt. Die ersten Maschinen, die auf diese Weise hergestellt wurden, waren Nähmaschinen. Dabei gab es Fallhämmer, die immer das gleiche Teil ins Gesenk schlugen, und auch schon mehrspindlige Bohrmaschinen zum Bohren mehrerer Löcher in einem Arbeitsgang. Im Motorradbau soll es die belgische Waffenfabrik (!) FN gewesen sein, die Teile herstellte, bei deren Einbau man auf Nacharbeit verzichten konnte. In der Automobilfertigung liegen erste Angaben über diese Technologie von der britischen Firma Lanchester und von der Daimler-Motoren-Gesellschaft vor.

In besonderer Weise betrafen diese neuen Fertigungs-

Essex, 1930



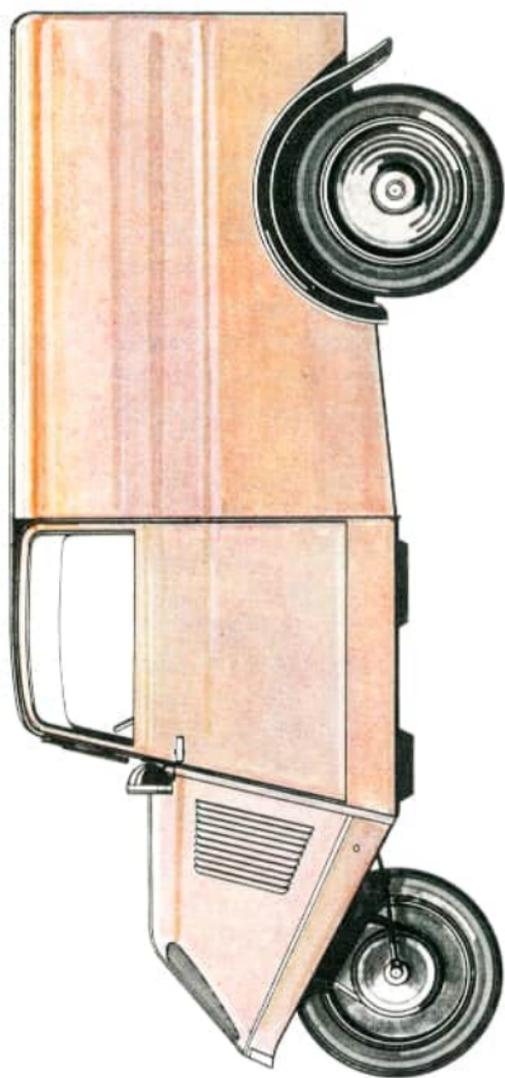
methoden den Karosseriebau, der meist noch wie zur Kutschenzeit ablief. Die Fahrzeugwerke übergaben das fertige Chassis zur weiteren Vervollkommnung an die Karosseriefirmen. Dies geschah übrigens per Achse, nicht selten über weite Strecken, bei denen der Fahrer auf einem Kastensitz bzw. einer Werkzeugkiste Wind und Wetter ausgesetzt war.

Karosseriebaufirmen waren meist mittlere Betriebe mit etwa fünfundzwanzig Stellmachern, fünfzehn Schmieden, Schlossern und Klempnern, zehn Lackierern, acht Sattlern und einigen technischen sowie kaufmännischen Angestellten. Die von ihnen gefertigten Karosserien bestanden am Anfang der zwanziger Jahre noch völlig aus Holz. Ein Hartholzgerippe, verzapft und verleimt, wurde mit Weichholztafeln verkleidet. Für die konkaven Seiten- und Rückwände bog man die Tafeln über Dampf. Eckrundungen leimte man aus Weichholzkeilen zusammen, bearbeitete sie mit Ziehmesser und Hobel und leimte eine dünne Leinwandlage auf, um das spätere Reißen zu vermeiden. Einige Firmen produzierten die hinteren Ecken sowie die Windhauben aus Stahl- oder Aluminiumblech. Der Holzbau erforderte ein großes Materiallager, jahrelange Lufttrocknung war üblich. Mit zunehmenden Fertigungszahlen unternahm man auch Versuche mit künstlichen Trocknungsmethoden sowie mit plastischer Kunstholzmasse, von deren Verwendung man sich vor allem eine bessere Bewältigung der schwierigen Rundungen versprach. Allerdings war deren Dauerhaftigkeit ungenügend.

Von der Mitte der zwanziger Jahre an erhielt das Gerippe zur Verkleidung anstelle von Holztafeln vorgefertigte Blechteile. Sie wurden angenagelt und die Stöße durch Leisten verdeckt, ehe man zur fugenlosen Vereinigung durch Autogenschweißen überging. Diese Gemischtbauweise hatte den Vorzug größerer Anpassungsfähigkeit an differenzierte Marktbedürfnisse. Sie wurde von den meisten Firmen angewandt, die nicht ausgesprochen große Serien fabrizierten.

Den nächsten Schritt in der Entwicklung stellten dann reine Metallaufbauten dar. Die Anfänge dieser Ganzmetallbauweise gehen in den USA bis auf das Jahr 1912 zurück, wo die entscheidenden Patente dem Amerikaner

Tempo 0,75t, 1932

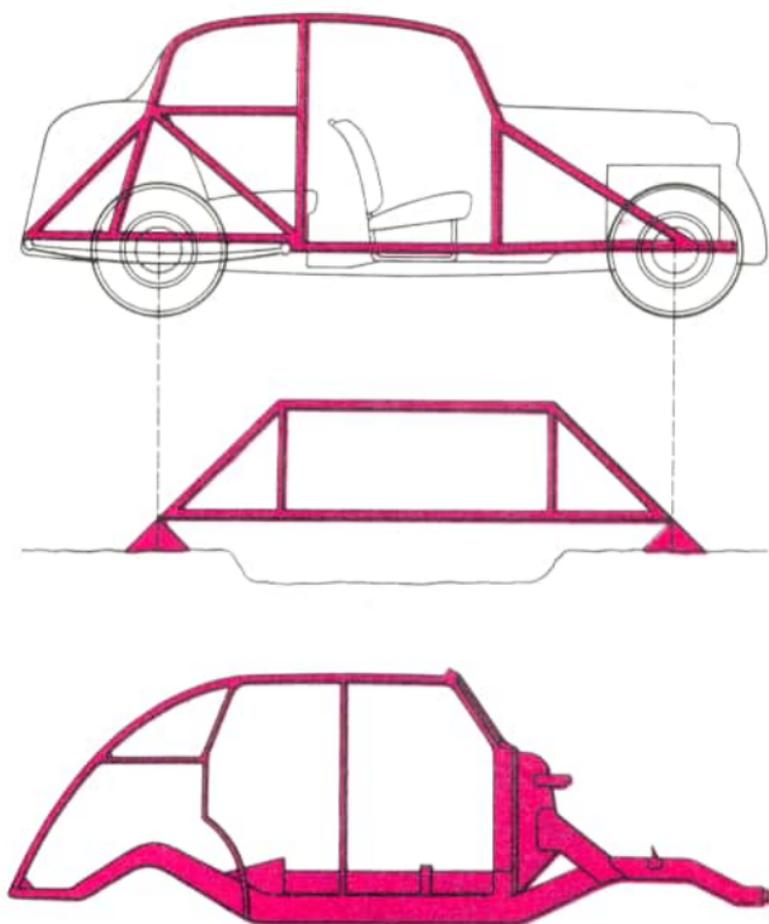


Edward G. Budd bereits eine Monopolstellung gesichert hatten. Die 1926 in Berlin gegründete Firma Ambi-Budd brachte diese Produktionsmethode auch nach Deutschland. Hier entstanden nunmehr Ganzmetallaufbauten in großen Serien für mehrere deutsche Automobilwerke zu Preisen, die weder von den Karosseriebaufirmen noch von den Automobilwerken bei eigener Herstellung hätten gehalten werden können. Die Karosserieteile wurden mit gewaltigen Pressen und in großer Präzision hergestellt. Manche dieser Preßwerkzeuge wogen 40t. Sie waren in riesige Pressen eingepaßt, die eine Höhe von etwa acht Metern hatten und deren Fundamente mehrere Meter tief in die Erde reichten. Ein Stück wurde so genau wie das andere gepreßt und war dabei so glattflächig, daß nachträgliche Spachtelarbeit entfallen konnte. Ein Kotflügel, für dessen Anfertigung man vorher zehn Stunden benötigt hatte, entstand jetzt mit weit besserer Qualität in Sekundenschnelle.

Die gepreßten Teile konnten durch Punkt- oder Stumpfschweißung elektrisch zusammengefügt werden. Dazu wurden die Blechteile millimetergenau in gerüstartige Vorrichtungen eingespannt.

Selbstverständlich verlangte diese außerordentlich moderne Technologie enorme Investitionen. Ein besonders empfindlicher Nachteil war dabei, daß veränderte Karosserieformen jedesmal völlig neue Preßformen erforderten. Der Modellwechsel, der ja aus Gründen der Absatzbelegung gar nicht so selten war, bedurfte also jedes Mal erheblicher Aufwendungen.

Opel führte in den dreißiger Jahren als erste Fabrik in Deutschland den selbsttragenden Ganzstahlaufbau ein. Nach dem überaus erfolgreichen 1,3-l-Olympia (1935) erschien drei Jahre später der Kapitän in gleicher Bauart und damit erstmals ein Wagen dieser Größenklasse mit selbsttragender Karosserie. Eine besondere Meisterleistung des Karosseriebaus war das Kabriolett dieses Typs, da hier auf die mittragende Funktion der Dachpartie verzichtet werden mußte. Demgegenüber verwendete Daimler-Benz einen einheitlichen Grundrahmen aus Metall für alle Karosserietypen des jeweiligen Modells. Die 1935 fabrizierten acht Pkw-Typen wurden mit insgesamt 56 Karos-



Gerippekonstruktion einer selbsttragenden Ganzstahlkarosserie

serieausführungen angeboten, von denen jede ein spezifisches Holzgerippe besaß, das dann mit Blechteilen verkleidet wurde.

Dennoch blieben traditionelle Methoden des Karosseriebaus für Einzelanfertigung, Musterkarosserien und Kleinstserien erhalten.

Auch die Lackiermethoden veränderten sich grundlegend. Früher hatte wegen der langen Trockenzeiten der Kopallacke auf Ölbasis und wegen der langwierigen Spachtel- und Schleifarbeiten, die bei den handgehämmerten Blechen und holzgetäfelten Karosserien nötig waren,

der Lackierprozeß etwa drei Wochen gedauert. Etwa ab 1926 führte man in Deutschland das bereits in den USA übliche Spritzverfahren ein – bis dahin wurde hierzulande mit dem Pinsel lackiert –, bei dem schnelltrocknende Nitrozellulosefarben aufgetragen wurden. Mit Trockenöfen konnte der Lackierprozeß weiter beschleunigt werden. Nun benötigte man für den gesamten Arbeitsgang nur noch wenige Stunden. Allerdings mußten Nitrozelluloselacke, die von Natur aus matt sind, geschliffen und poliert werden. Darauf konnte man erst verzichten, als man Kunstharzlacke (in Deutschland 1936 zuerst durch Opel) verwendete, die ihren Glanz auch nach dem Trocknen behielten. Teure Personenwagen und Kleinserienkarosserien erhielten allerdings nach wie vor ihr Kleid aus Nitrolack, dessen Glanz sehr viel dauerhafter und intensiver war.

Diese neuen Arbeitsmethoden ergaben sich zwangsläufig aus dem Fließbandprozeß. Die Lackiererei gehörte zu jenen Knotenpunkten im Produktionsablauf, an denen Stauungen unvermeidlich waren. In einem Werk, das nur einen Wagen pro Tag herstellte, befanden sich etwa zwanzig Karosserien zugleich in der Lackiererei. Bei einem Ausstoß von nur zwanzig Wagen je Tag hätte das nach dem alten Verfahren den Stau von 400 Karosserien ergeben. Mit Hilfe der neuen Lackiermethoden durchliefen die Karosserien die Lackieranlage im gleichen Rhythmus mit der Produktion.

Die Fließfertigung brachte auch völlig neue Anforderungen an die Konstrukteure mit sich. Je ausgefallener das von ihnen projektierte Kraftfahrzeug war, desto ungünstiger war es herzustellen. Die Unmöglichkeit, rationelle Herstellungsmethoden anwenden zu können, erklärt das Scheitern vieler interessanter und origineller Kraftfahrzeugtypen. Das betraf keineswegs nur die Karosserie als jenen Teil des Kraftfahrzeugs, bei dem man das unkonventionelle Element in der Gestaltung zuerst und am auffälligsten spürt, sondern auch die Konstruktion der funktionellen Baugruppen, wie z. B. Motor, Kraftübertragungselemente usw.

Mit der wachsenden Produktionszahl gewann die Materialökonomie an Bedeutung. Schon bei der Bearbeitung des

Bugatti Typ 41 Royale, 1932



fertigen Werkstückes aus dem Rohmaterial sollten möglichst geringe Mengen an Abfall entstehen. Früher hatte man die Rohlinge mit viel Materialüberschuß vorgefertigt – geschmiedet oder gegossen –, und dieser Überschuß mußte danach wieder abgedreht oder abgefräst werden. Solche Verschwendung von Material und Arbeitszeit ließen sich durch die sehr viel präziseren Fertigungsmethoden vermeiden. Die Werkstücke wurden jetzt bereits weitgehend vorgeformt. Dies geschah beispielsweise durch maßhaltiges Gesenkschmieden, oder indem man den Sand durch den Kokillenguß ersetzte. Das Spritzgußverfahren erforderte keine Nacharbeit, mit ihm wurden Kleinteile, wie Griffe, Armaturen, Vergasergehäuse usw., gefertigt. Fortschritte in der Schweißtechnik, wie die Entwicklung elektrischer, automatisch arbeitender Schweißmaschinen, erweiterten das Anwendungsgebiet der Blechverarbeitung wesentlich.

All diese Maßnahmen brachten zugleich bedeutende Gewichtseinsparungen. Diesem Endeffekt diente auch die nunmehr sehr sorgfältige Materialauswahl, die seit Mitte der zwanziger Jahre das Rohmaterial seinem jeweiligen Zweck zuordnete. Wo geringe Festigkeiten gebraucht wurden, verwendete man minderwertiges Material – Edelstähle hingegen dort, wo höchste Beanspruchungen auszuhalten waren. Allerdings stellte Edelstahl auch hohe Anforderungen an Werkzeug und Maschinen. In diesem Zusammenhang veränderte sich die gesamte Werkzeugmaschinenrüstung der Automobilindustrie. Abgesehen von der Modernisierung der Drehbänke, Schleif- und Fräsmaschinen, wurden vor allem Spezialmaschinen entwickelt. Vielspindelbohrmaschinen, Kniehebelpressen, Nocken- und Kurbelwellenschleifmaschinen, Großschmiedemaschinen usw. waren erforderlich. Bis 1923/24 hatte die deutsche Automobilindustrie noch überwiegend mit veralteten Produktionsmethoden gearbeitet. Erst im Zuge der dann einsetzenden Rationalisierung, die ja die gesamte Industrie einbezog, erreichte der Fortschritt in der Entwicklung der Produktivkräfte eine neue Qualität.

Besonders deutlich wird diese Tendenz, wenn man sie am Beispiel eines bestimmten Produktionsvorgangs über einen längeren Zeitraum verfolgt. Beispielsweise wurden

die Zylinderbohrungen 1914 bei nichtabnehmbarem Zylinderkopf mit durchgehenden Spindeln hergestellt, wozu eine spezielle Bohrung im Zylinderkopf Voraussetzung war. Nur selten sind die Bohrungen danach ausgeschliffen worden, da die Serien viel zu gering und die Typenvielfalt zu groß waren, so daß man hierfür keine Spezialmaschinen einsetzen konnte. Die letzten Unebenheiten beseitigte man demnach beim mehrstündigen Einlaufen auf dem Prüfstand.

Stoewer z. B. setzte dann 1921 eine 4-Spindel-Horizontalmaschine ein. Anschließend wurden die Zylinder einzeln ausgeschliffen und die letzte Feinheit durch den Einlauf auf dem Prüfstand erreicht. Opel bohrte 1925 die Zylinder einzeln, erledigte das Schleifen auf 4-Spindel-Schleifmaschinen und ging kurz darauf dazu über, sowohl 4- als auch 6-Zylinder-Blöcke in jeweils einem Arbeitsgang zu bohren und zu schleifen. Im Jahre 1930 schließlich wurden bei Adler die Blöcke auf Mehrspindelmaschinen vor- und nachgebohrt sowie ausgerieben. Danach wurden Spannungen im Block in Glühöfen beseitigt, schließlich erfolgte noch das Ausschleifen und nachfolgend das Hohnen im Einzelgang (das Hohnen, auch als Ziehschleifen bekannt, ist ein Feinschleifverfahren unter gleichzeitiger Dreh- und Hubbewegung des Werkzeugs). Der fertige Motor kam auf den Prüfstand und wurde hier durch fremde Kraft so lange durchgedreht, bis sein Reibungswiderstand ein Minimum erreicht hatte. Danach wechselte man das Öl und ließ den Motor mit eigener Kraft unter ständig steigender Drehzahl einlaufen. Seit 1930 setzte sich allmählich das Feinbohren mit einschneidigem Widia- oder Diamantwerkzeug, hoher Schnittgeschwindigkeit und sehr kleinem Vorschub durch. Der Zylinder mußte lediglich noch vorgebohrt werden, weitere Arbeitsgänge entfielen. Die Lauffläche war so gut bearbeitet, daß Nacharbeiten überflüssig wurden und die Einlaufzeit auf etwa ein Drittel verringert werden konnte.

Der gesamte Produktionsvorgang, wie er sich schließlich nach all diesen Änderungen vollzog, soll am Beispiel der Wanderer-Werke verdeutlicht werden. Hier wurde zunächst das Fahrgestell aus den zum Teil von Zulieferern bezogenen Teilen zusammengenietet, danach mit Federn

und Achsen komplettiert, die zuvor auf einer gesonderten Fertigungslinie montiert worden waren. Der Transport vollzog sich über Kreisförderer und kettengetriebene Hängeförderer. Nun wurde das Chassis grundiert und kam anschließend in die Lackieranlage, wo es – mit entsprechenden Trockenintervallen – eine dreifache Lackenschicht erhielt. Parallel dazu baute man Motor, Getriebe und Achsen zusammen. Das Kurbelgehäuse kam zunächst auf einen Rollbock, der auf Schienen lief. Am Ende des Montagevorgangs übernahm eine Hubkatze den Transport in den Motorenbremsraum, wo der Motor mehrere Stunden lief. Dafür konnte man auf das Einfahren des ganzen Wagens verzichten, zumal auch Getriebe und Achsen auf ähnliche Weise einliefen. Motor und Getriebe wurden schließlich zu einem Aggregat verbunden, das dann per Kran zum Hauptmontageband transportiert und dort mit dem Fahrgestell vereinigt wurde. Komplettiert durch Kühler, Instrumententafel, Benzintank und Kotflügel, erreichte das Fahrgestell schließlich das Ende des Bandes – die Montage war abgeschlossen.

In einer anderen Halle wurden die Karosserien produziert. Das aus fertig zugeschnittenen Hölzern zusammengefügte Skelett kam zunächst in ein Imprägnierbad, bevor es die Blechteile aufnahm, die von einer 150-t-Pressen geformt worden waren. Dem Grundieren folgte auch hier das Lackieren, zu dem ein vier- bis fünfmaliges Spachteln und ein dreifacher Lacküberzug gehörten. Das nachfolgende Polieren verlieh dem Nitrolack den richtigen Hochglanz. Anschließend konnte die Karosse gepolstert, mit Beschlägen versehen und fertig ausgerüstet werden. Elektrische Staubsauger beseitigten am Schluß alle Späne, Schnittstücke und den Staub, bevor der Aufbau per Kran zur Montage auf das Fahrgestell transportiert wurde. Das Auto erhielt nun seine Räder und geriet damit zur letzten Montagestation. Sie bestand aus einer Einlaufvorrichtung, die die Hinterräder antrieb. Während der folgenden zwanzig Minuten wurden alle Gänge durchgeschaltet, die letzten elektrischen Anschlüsse verlegt und das Lenkrad aufgesteckt – dann rollte der Wagen fertig vom Band.

Diese Fertigungsweise galt Ende der zwanziger Jahre als außerordentlich modern. Sieht man von der Entwicklung

Maybach Zeppelin, 1932



in einzelnen Stationen ab – so wurde z. B. der Rahmen später nicht mehr vernietet, sondern geschweißt –, so hat sich daran im Prinzip nicht mehr viel verändert.

Mit dieser Modernisierung der Kraftfahrzeugproduktion stieg ihre Produktivität gewaltig an. Vergleicht man die Fertigungszahlen etwa zwischen der Jahrhundertwende und 1914 einerseits mit denen zwischen 1918 und der Weltwirtschaftskrise andererseits, so zeigen bereits die unterschiedlichen Stückzahlen die veränderte Bedeutung des Industriezweiges an. So sind beispielsweise in der Fahrzeugfabrik Eisenach von 1898 bis 1914 etwa 2400 Kraftfahrzeuge gebaut worden. Im Zeitraum von 1918 bis 1928 verließen rund 19000 Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge das Werk. Im nachfolgenden halben Jahrzehnt sind allein vom 3/15-PS-Dixi-Kleinwagen mehr als 25000 Stück gefertigt worden.

Eine im Prinzip gleichgerichtete Tendenz ist auch bei jenen Unternehmen feststellbar, die auf den Bau von Kleinwagen verzichteten und ausschließlich große und teure Typen herstellten. Bei Horch in Zwickau sind zwischen 1900 und 1914 etwa 2700 Autos fertiggestellt worden, während man 1918 bis 1928 rund 9000 Automobile produzierte. Zweifellos setzt diese steigende Stückzahl auch andere Marktverhältnisse voraus, aber ohne eine moderne Fertigung wäre sie nie realisierbar gewesen. Hinzu kommt, daß die Rationalisierung im Regelfall noch sehr viel höhere Kapazitäten geschaffen hatte. Die theoretische Maximalgrenze lag bei den Horchwerken 1925 bei vier Wagen je Arbeitstag. Sie stieg im Jahre darauf auf sechs, erreichte 1927 sogar acht und im Jahre 1928 schließlich zwölf Personenkraftwagen. Im Jahre 1929 hätte man sogar fünfzehn Wagen je Arbeitstag bauen können. Das entspricht einer Vervierfachung der Produktionskapazität in fünf Jahren. Im Zusammenhang damit war die Arbeitsproduktivität um ein Mehrfaches gestiegen. Im Jahre 1921 produzierten bei Horch 1808 Arbeiter monatlich 47 Personenkraftwagen. Ein Jahrzehnt später fertigten noch 895 Arbeiter rund 125 Autos, womit der durchschnittliche Arbeitskräftebedarf je Automobil von 38,5 auf 7,1 gesunken war.

Damit wurde gleichzeitig die Kehrseite der Medaille

Wanderer W 22, 1933



sichtbar. In erster Linie sparte die Rationalisierung menschliche Arbeitskraft ein. Da aber die durch Krieg und Inflation weitgehend verarmten Käuferschichten sich ein Automobil kaum leisten konnten, blieben die gewaltigen Produktionskapazitäten zum großen Teil unausgelastet. Auf dem konjunkturellen Höhepunkt während der Zeit der relativen Stabilisierung des Kapitalismus, im Jahre 1929, wurden die Fertigungsanlagen z. B. bei Opel und BMW etwa zu 60%, bei Adler nur zu 30% und bei Brennbabor gar bloß zu 9% ausgenutzt. Der überflüssigen Arbeitskräfte entledigten sich die Unternehmer auf für sie einfachste Weise: durch Entlassung! Im Jahre 1925 beschäftigte die Automobilindustrie rund 87000 Arbeitskräfte; davon waren 1929 noch 76000 in Lohn und Brot. Der Verlust von über 10000 Arbeitsplätzen war der Preis, den die Beschäftigten dieses Industriezweiges für den technischen Fortschritt unter kapitalistischen Vorzeichen zu zahlen hatten – wohlgerne unter den Bedingungen des Wirtschaftsaufschwunges!

Als dann die große Krise am »schwarzen Freitag« im Oktober 1929 ihren Anfang nahm, ließen ihre Auswirkungen auch für die Arbeiter und Angestellten der deutschen Kraftfahrzeugindustrie nicht lange auf sich warten. Im Jahre 1930 hatten noch 54000, im Frühjahr 1932 nicht einmal mehr 30000 Automobilbauer Arbeit. Bei einzelnen Werken nahmen die Entlassungen unter dem Kriseneinfluß lawinenartigen Charakter an. Die als eines der solidesten Unternehmen in der Branche geltende Daimler-Benz AG verringerte in dieser Zeit die Belegschaftszahl innerhalb von zwei Jahren um 6500 Arbeitskräfte. Die größte deutsche Kraftfahrzeugfabrik, die Adam Opel AG, entließ allein 1930 in zwei Monaten 2600 ihrer Arbeiter und Angestellten. Gewiß machte die Kraftfahrzeugindustrie keine Ausnahme im Chaos, das die Weltwirtschaftskrise für alle Wirtschaftszweige mit sich brachte, und hier wie anderswo mußten die Zeche jene bezahlen, die dabei ihren Arbeitsplatz verloren.

Aus Unternehmen werden Konzerne

Der krasse Widerspruch zwischen den Millioneninvestitionen und der unzureichenden Ausnutzung der Fertigungsanlagen äußerte sich auch in einer überdurchschnittlichen Labilität der Unternehmen und in Millionenverlusten. Berechnungen ergaben, daß vom Gesamtkapital der Automobilindustrie in Höhe von 200 Mio RM zwischen 1925 und 1930 rund die Hälfte verlorenging.

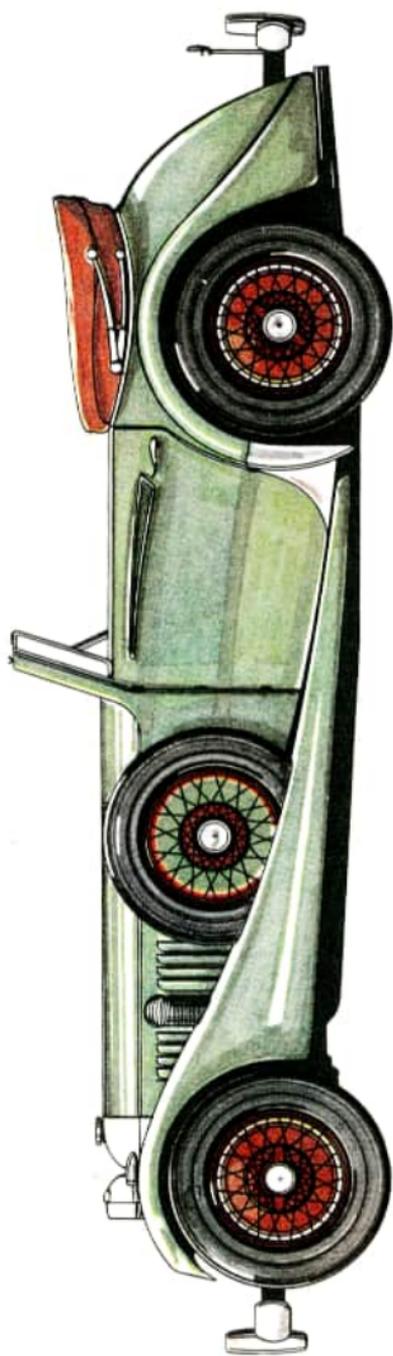
Die Unternehmer der Autobranche hatten sich am Vorbild der USA orientiert. Obwohl die natürlichen Unterschiede zwischen beiden Staaten nicht übersehen wurden, wies man immer wieder auf die Technologie, den Umsatz usw. der US-Automobilindustrie als beispielhaft hin.

Diese Orientierung, die ja zu jener Zeit keineswegs nur für die Kraftfahrzeugindustrie typisch war, erklärt sich grundsätzlich daraus, daß die USA damals über die technisch und technologisch modernste Industrie der Welt verfügten und in dieser Hinsicht das Vorbild für eine rationelle Produktion überhaupt abgaben. Speziell kam hinzu, daß nirgendwo sonst im Kraftfahrzeugbau so hohe Profite erzielt wurden. So standen die amerikanischen Auto-Firmen – vor allem Ford und General Motors – mit einer Dividende von 25% an der Spitze der gesamten amerikanischen Industrie. Alle Vergleiche und Untersuchungen wurden daher unter dem Gesichtspunkt abgefaßt, der deutschen Kraftfahrzeugindustrie den günstigsten Weg zu ebensolchen Gewinnen zu weisen. Die Industrie entsandte Expertenkommissionen und Ingenieure, um die Geheimnisse des Erfolgs der amerikanischen Konzerne zu ergründen. Übereinstimmend stellten diese Experten als entscheidenden Unterschied die Diskrepanz in den Ferti-

gungsmethoden heraus: Die rückständige Kleinserienfabrikation in Deutschland bildete tatsächlich den augenfälligsten Gegensatz zur modernen Fließbandfertigung in den USA. Als aber dann die Modernisierung der Technologie in Deutschland keineswegs zu den erträumten Dividenden und Profiten führte, ja im Gegenteil katastrophale Verluste eintraten, waren es wieder Expertenuntersuchungen, die diesen Mißerfolg erklärten. Dabei wurden die verschiedenartigsten »Fehler« aufgegriffen und analysiert, ohne daß damit der Gang der Dinge verändert worden wäre.

Die Hauptursache für die mangelnde Profitträchtigkeit der deutschen Kraftfahrzeugindustrie lag vor allem in ihrer Marktsituation begründet, die sich weder mit der in den USA noch mit der in den anderen europäischen Ländern vergleichen ließ. In erster Linie erklärte sich das aus der seit 1914 zunehmenden Verarmung des Mittelstands in Deutschland, der letztlich die für die Automobilindustrie wichtigste Käuferschicht stellte. Krieg, Inflation und Weltwirtschaftskrise ließen auch diese Kreise nicht unberührt. Die kurze und brüchige Konjunktur während der relativen Stabilisierung in der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre vermochte daran nichts zu ändern. Als der Reichsverband des Kraftfahrzeughandels und -gewerbes im Jahre 1928 einmal die Vermögensstruktur im Lande analysierte, um sich ein konkreteres Marktbild zu verschaffen, ergab die Untersuchung, daß fast die Hälfte aller Einkommen (ohne Lohnempfänger) in der niedrigsten Gruppe von 5 000,— bis 8 000,—RM jährlich lagen. Dabei wurden nicht nur die Einkommensverhältnisse der Personen, sondern auch die der Körperschaften mit berücksichtigt, die gewiß einen sehr beträchtlichen Anteil, z. B. im Erwerb von Kraftfahrzeugen für Geschäftszwecke, am Automobilabsatz hatten. In der Annahme, daß diese große Gruppe in erster Linie die potentiellen Käufer der deutschen Kleinwagen stellte, sah man sich erneut getäuscht: Die Anzahl der zugelassenen Personenkraftwagen mit Motoren bis 11 Hubraum entsprachen nur etwa einem Drittel der analogen Vermögen. Diese mangelnde Motorisierungsfreudigkeit ergab sich freilich auch daraus, daß für derartige Ausgaben in den Privatrechnungen der

Invicta, S-Typ, 1935



meisten mittelständischen Haushalte einfach kein Platz war. Der Zwang, in den wenigen guten Jahren Rücklagen zu bilden, war angesichts der sozialen Unsicherheit für den Mittelstand viel größer als der Wunsch, Ersparnisse für gehobene Konsumbedürfnisse auszugeben. Zudem waren die öffentlichen Verkehrsmittel gerade in Deutschland im Hinblick auf Verkehrsdichte, Geschwindigkeit, Komfort und Sicherheit so hoch entwickelt, daß von dieser Seite her nur schwache Impulse zum Kauf eines eigenen Automobils ausgingen.

Außerdem fehlten abhängige oder koloniale Wirtschaftsgebiete, in die man Automobile hätte exportieren können. Die beträchtlichen Stückzahlen französischer und englischer Exporte erklärten sich nicht zuletzt gerade aus dieser Besonderheit. Ihre Konkurrenten in Deutschland hatten hierbei jeweils empfindliche Zollschranken zu überwinden.

Daraus resultierten die sehr viel geringeren Stückzahlen der deutschen Automobilproduktion und ein Preisniveau, das den Gedanken an das Automobil als Gebrauchsgegenstand für die meisten Käufer von vornherein ausschloß. Dies galt aber nur für den Personenkraftwagen, die Entwicklung der Motorradindustrie verhielt sich geradezu entgegengesetzt. Im Pkw-Bau nahm Deutschland in den zwanziger Jahren im Weltmaßstab eine völlig untergeordnete Position ein, während seine Motorradindustrie eine internationale Spitzenstellung besaß – DKW war die größte Motorradfabrik der Welt.

Gerade das Motorrad bot in den zwanziger und dreißiger Jahren sehr vielen Menschen die Möglichkeit zur individuellen Motorisierung. So sehr oft sportliche Interessen dafür bestimmend waren, so wenig darf man den sozialen Aspekt unterschätzen. Wenn beispielsweise Arbeiter sich einen »motorisierten Untersatz« überhaupt leisten konnten, dann mußten sie sich auf das Motorrad beschränken. Darüber hinaus hieße es sicher die Motorisierung viel zu eng sehen, wollte man sie ausschließlich als Form der individuellen Konsumtion der herrschenden Klasse verstehen. Sie ist vielmehr ein objektiver Prozeß, den auch die Arbeiterklasse mit den ihr gegebenen Möglichkeiten für ihre Ziele und Aufgaben nutzte.

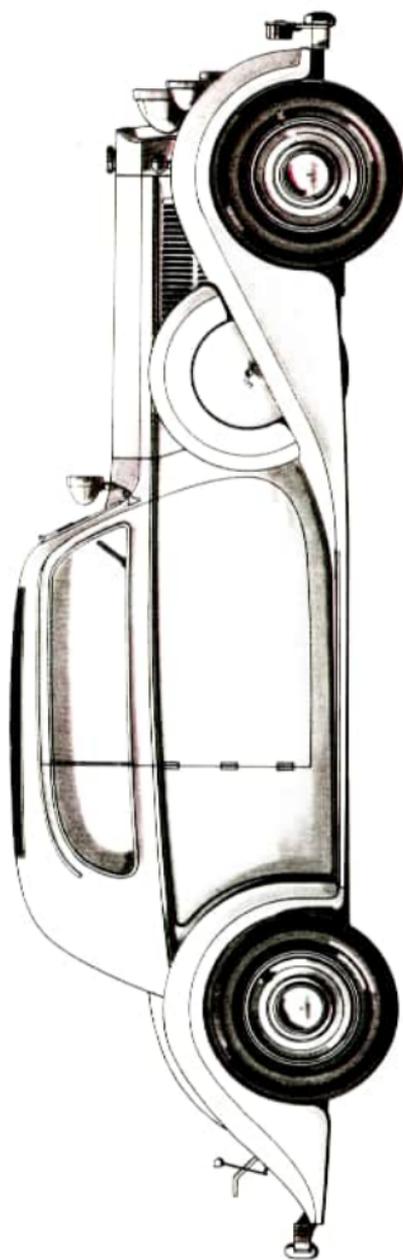
Die Anzahl der mit dem Automobilbau befaßten Unternehmen schwankte stark. Zunächst stieg sie bis zum Ende der Inflation auf über 70 Firmen an. Allerdings darf man dabei nicht übersehen, daß ein Großteil davon Klein- und Kleinstunternehmen waren, die mit einigen Arbeitskräften aus von anderen Firmen bezogenen Teilen Automobile montierten. Diese »Konfektionsproduktion« war bis 1923 recht verbreitet. Die Inflation hatte bewirkt, daß die mit der galoppierenden Geldentwertung verbundene »Flucht in die Sachwerte« praktisch jedes Auto absetzbar werden ließ. Die kleinen Unternehmen zogen aus dieser Situation ebenso Vorteile wie die großen. Sie arbeiteten mit primitivem Werkzeug, wenig Arbeitskräften und benötigten geringen Produktionsraum. Auch aus kleinsten Umsätzen zogen sie Profite. Mit der Stabilisierung war allerdings für sie dieses typische Inflationsgeschäft vorbei. Nun gaben die großen Unternehmen der Branche, wie die Daimler Motoren-Gesellschaft, Benz & Cie, Opel, die Dixi-Werke, die Adler-Werke, Hansa Lloyd, NAG usw., noch stärker als bisher den Ton an. Der 1924/25 beginnenden Rationalisierungswelle ging zugleich eine zunehmende Konzentration der Produktion auf eben diese Unternehmen einher.

Den mit der Rationalisierung verbundenen gewaltigen Finanzbedarf konnte kein einziges Unternehmen durch Eigenakkumulation decken – hier sprangen vor allem die Banken ein. Alle Großbanken waren stark in der deutschen Kraftfahrzeugindustrie engagiert, wobei sich bestimmte Einflußbereiche abzeichneten, die sich allerdings häufig erst nach erbitterten Kämpfen hinter den Kulissen herausgebildet hatten. Erinnert sei hier an den Kampf zwischen der Deutschen Bank, der Darmstädter und Nationalbank sowie der Dresdner Bank um den maßgeblichen Einfluß auf die Daimler Motoren-Gesellschaft, auf Benz & Cie und BMW, der sich über ein halbes Jahrzehnt hinzog. Freilich überstieg das Wachstum der Produktivkräfte, vor allem aber die Krisenanfälligkeit dieses Industriezweiges – besonders in der Zeit der Weltwirtschaftskrise – auch das Stehvermögen mancher Großbank. Der Staat bildete dann die letzte Auffangstelle für einige der bankrotten Unternehmen. Auf diese Weise kamen die

Banken um die scheinbar unausweichlichen Verluste herum – der Staat bezahlte ihnen den Erwerb einer solchen Firma trotz der Krisenzeiten recht großzügig. Vor allem aber war damit der Vorteil verbunden, daß mit den Automobilfirmen Unternehmen erhalten wurden, die zu den bedeutendsten Kunden führender Industriezweige, besonders der Stahlindustrie, zählten.

Die Hauptform des mit sehr harten Methoden geführten Konkurrenzkampfes innerhalb der Automobilindustrie war die Preisunterbietung. Für Personenkraftwagen sank das Preisniveau von 1925 bis 1930 um mehr als ein Drittel und war 1932 gar bei 54% angelangt. Dieser Preisverfall als Begleiterscheinung der Überproduktionskrise widerspiegelt deutlich den noch relativ geringen Monopolisierungsgrad. Zwar hatten sich bereits 1919 mit der Gemeinschaft Deutscher Automobilfabriken (GDA), der die NAG, Hansa, Hansa Lloyd und Brennabor angehörten, sowie dem Deutschen Automobilkonzern (DAK), zu dem sich Dux, Magirus, Presto und Vomag zusammengeschlossen hatten, zwei Kartellverbände entwickelt. Sie erwiesen sich aber als viel zu labil, um auf die Dauer bestehen zu können. Das lag sowohl daran, daß die betreffenden Firmen nicht zu den führenden der Branche gehörten, als auch daran, daß das Kartell als Form des Monopolverbandes dem Produktionsprofil der Automobilindustrie nicht gerade am besten entsprach. Außerdem unterwanderten zahllose Konkurrenten die getroffenen Preisabsprachen empfindlich. Bedeutender für die Konzentration dieses Industriezweiges waren die Fusionen. Erinnerung sei hier an die Bildung der Daimler-Benz AG 1926, an die Übernahme von Dux, Presto und Protos durch die NAG und schließlich an die Gründung der Auto Union 1932, zu der mit Horch, Audi und DKW sowie der Automobilabteilung der Wanderer-Werke bedeutende und traditionsreiche Firmen gehörten. Erst damit erreichte der Monopolisierungsprozeß einen gewissen Abschluß, der auch durch die Bildung eines monopolistischen Kontrollorgans, der Deutschen Automobil-Treuhand GmbH, signalisiert wurde. Nunmehr war von den ehemals über sechs Dutzend Firmen noch eine übriggeblieben. Von den der Konzentration zum Opfer gefallenen Marken waren vielleicht Brennabor, Röhre

Tatra Typ 80, 1935



und NAG die bekanntesten. Zur gleichen Zeit hatte auch das ausländische Monopolkapital bedeutende Positionen in der deutschen Automobilindustrie errungen. Im Jahre 1928 ging die größte deutsche Automobilfirma, die Adam Opel AG, in den Besitz der General Motors über; 1932 errichtete Ford in Köln-Niehl ein eigenes Produktionswerk, nachdem er bisher seine Autos in Deutschland nur montieren ließ. Die Diffamierung der Ausländer als eine Methode des Konkurrenzkampfes – »Deutsche, kauft deutsche Autos!« – hörte erst auf, nachdem sie ihre Rohstoffe ausschließlich von deutschen Firmen bezogen. Ford ließ sogar in sein Markenemblem die Worte »Deutsches Erzeugnis« einfügen.

Nicht alle bankrotten Automobilfirmen konnten vom Ausland übernommen oder durch den Staat aufgefangen werden. Viele von ihnen schlossen ihre Pforten für immer, ihre Produktionsanlagen wurden verschrottet. Die Herstellung von Personenkraftwagen war in Deutschland nach wie vor kein glänzendes Geschäft – und in der Krise erst recht nicht. Kein Wunder, daß sich die deutschen Großbanken daraus zurückzogen – 1932 beherrschten sie weniger als ein Drittel des Pkw-Marktes, der Hauptteil wurde von Ausländern bzw. von Staatsbetrieben bestritten.

So wenig profitabel die Kraftfahrzeugproduktion selbst war, so wichtig war dieser Industriezweig in anderer Hinsicht. Deutschland war im Vergleich zu den übrigen entwickelten kapitalistischen Staaten bei der Motorisierung erheblich zurückgeblieben. Es besaß 1932 noch nicht einmal eine halbe Million Personenkraftwagen, rund 150 000 Lkws und ganze 12 000 Omnibusse. Kamen in den USA auf einen Kraftwagen fünf Einwohner, so waren es in Frankreich 28, in England 29, aber in Deutschland 100! Hinter diesen Zahlen verbarg sich natürlich auch ein beachtlicher Nachholebedarf, der nach der Krise spürbar wurde. Außerdem belebte die mittlerweile an die Macht gelangte faschistische Regierung durch gezielte Konjunkturspritzen das Geschäft: Steuerfreiheit für alle neuen Pkws und Motorräder, Ablösungsmöglichkeiten für bereits betriebene Fahrzeuge usw. begünstigten die Fahrzeughaltung und erweiterten den inneren Markt. Allerdings wurden private Käufer davon am wenigsten berührt: Noch

Ende der dreißiger Jahre gingen drei von vier verkauften Pkws nicht in Privathand, sondern an Firmen, Institutionen und andere Körperschaften.

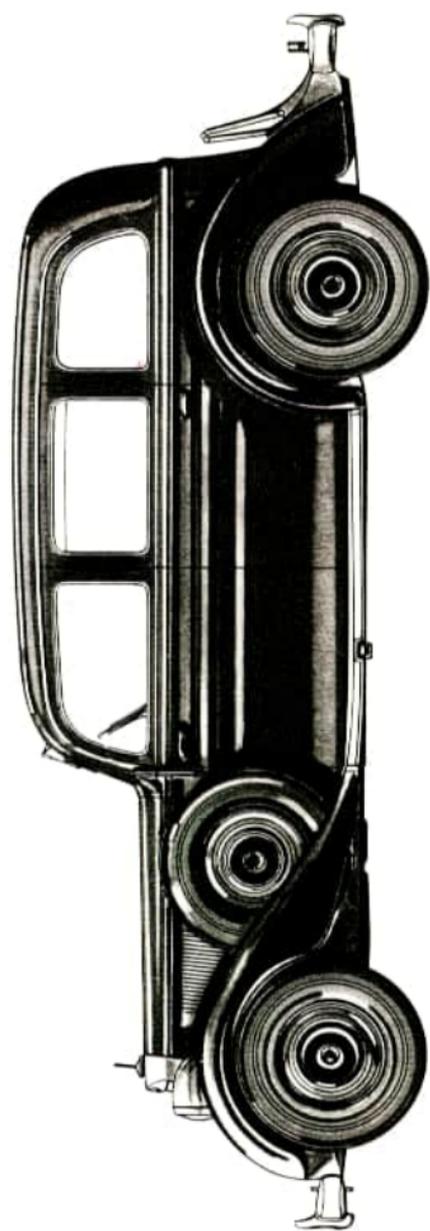
Die wichtigsten Gründe für die absatzfördernden Maßnahmen ergaben sich vor allem aus der Schlüsselposition der Kraftfahrzeugindustrie als Großabnehmerin anderer Industriezweige und aus ihrer erheblichen militärischen Bedeutung bei der bevorstehenden Heeresmotorisierung.

Aus militärischer Sicht wurde der tatsächlich einsetzende Aufschwung zuerst in den niedrigen Zulassungsklassen (etwa bis 1,5 l Hubraum) erkennbar und – schlug fehl, da die meisten Fahrzeuge für diese Zwecke untauglich waren. Statt der vielen im Gelände nur beschränkt verwendbaren Pkw-Modelle brauchte man ein robustes, geländefreudiges, schnelles und unkompliziertes Fahrzeug, von dem möglichst große Stückzahlen bereits im Lande verbreitet waren, die man im Ernstfalle mobil machen konnte. Dieses Ziel der weitestgehenden Identität von Heeres- und Zivild Fahrzeugen ließ sich auf der Grundlage der in der Kraftfahrzeugindustrie bestehenden technischen Konzeptionen in absehbarer Zeit nicht realisieren. Außerdem konnte keines der Unternehmen für sich allein ökonomisch ein derartiges Riesenprojekt verkraften, das die Dimensionen bisheriger Stückzahlen um das Mehrfache überschritten hätte. So mußte man es in staatlicher Regie verwirklichen. Im Staatsauftrag entwickelte Porsche die optimale Konstruktion, wurde ein riesiges Werk bei Fallersleben errichtet und begann der Vertrieb, noch ehe überhaupt ein Auto gebaut worden war. Der in typischem Nazi-Stil als »Kraft-durch-Freude«- und später unter dem VW-Initial bekannt gewordene Wagen sollte in der ersten Ausbaustufe mit 500 000 Stück jährlich und später in einer Million Exemplaren je Jahr hergestellt werden. Die Konstruktion des Hecktriebsatzfahrzeugs vereinigte in sich das jeweils erreichbare Optimum an niedriger Eigenmasse, hoher Fahrleistung in jedem Gelände, robuster Wirtschaftlichkeit und niedrigsten Wartungsansprüchen. Er war als ziviler Pkw ebenso verwendbar wie als Kommandeurwagen, als MG-Träger oder Zugmaschine für die 3,6-cm-Pak. Um das über 300-Mio-RM-Projekt zu finan-

zieren, griffen die darin geübten Nazis erneut dem kleinen Mann in die Tasche. Rund 300 000 »Volkswagensparer« schlossen Sparverträge mit Raten zu 5,— RM ab, von denen sie ohne Verlust ihrer gesamten Einlage nicht zurücktreten konnten. So kamen rund 280 Mio RM zusammen. Dabei zeigten sich die »Volksgenossen« beim Vertragssparen noch sehr zurückhaltend, und die Abschlüsse reichten trotz massiver Propaganda nicht einmal aus, um die erste Jahresproduktion zu verkaufen. Aber das Mißtrauen war nur zu berechtigt, denn die Faschisten brachen den zweiten Weltkrieg vom Zaun, noch ehe der erste Wagen vom Wolfsburger Fließband gerollt war. Statt der zivilen Ausführung wurde nun gleich die militärische Kübelvariante gefertigt. Damit hatte sich auch eines der aufwendigsten demagogischen Manöver der Nazis in seiner inhumanen Zielstellung zu erkennen gegeben — die Erinnerung daran hellt eindrucksvoll den makabren Hintergrund auf, vor dem sich die Entwicklung der deutschen Kraftfahrzeugindustrie in den dreißiger Jahren vollzog.

Auch in anderer Hinsicht war der Motorisierungsaufschwung militärisch unbefriedigend geblieben. Eine steigende Typenvielfalt bei Fahrzeugen und Zubehör entsprach weder den für den Kriegsfall zu erwartenden Einsatzbedingungen noch den sich drastisch zuspitzenden Rohstoffverhältnissen. Die vom Konkurrenzkampf diktierten, ausgeprägten Einzelinteressen der Kraftfahrzeugkonzerne mußten daher nachdrücklich der Gesamtstrategie des Monopolkapitals untergeordnet werden. Dafür sollte die 1938 geschaffene Einrichtung des »Generalbevollmächtigten für das Kraftfahrwesen« unter Führung des Obersten — später Generals — von Schell sorgen. Er hatte im Oberkommando des Heeres als Chef der Waffenabteilung der Panzertruppen und der Kavallerie das Gesamtproblem der Heeresmotorisierung bearbeitet. Das nach ihm benannte, 1939 erlassene Programm reduzierte die Typen der PKW von 52 auf 30, der Lkw von 113 auf 19 und der Motorräder von 150 auf 30. In 123 Positionen von Kfz.-Teilen und -Zubehör wurde die Typenzahl von 5 380 auf 740 herabgesetzt. Diese jetzt verbindlichen Produktionsprogramme waren aber keineswegs am grünen Tisch der Militärs, sondern — wie auch von seiten der

Mercedes 260 D, 1936



Automobilindustrie immer wieder versichert wurde – »in vertrauensvoller Zusammenarbeit« entstanden. So sehr damit das Schellprogramm auch eine weit über die akuten Erscheinungen von Kriegsvorbereitung und Monopolwirtschaft hinausreichende strategische Orientierung enthielt, so wenig hat es doch die bevorstehende Niederlage des deutschen Imperialismus aufhalten, geschweige denn verhindern können.

Magnet Motorsport

In der Zeit vor dem ersten Weltkrieg unterschieden sich die Motoren der Rennwagen lediglich durch ihre äußere Dimension, aber nicht durch ihre spezifische Leistungsfähigkeit von denen der Gebrauchswagen. Diese rein quantitative Entwicklung fand ihr Ende, als der Veranstalter des in Frankreich stattfindenden Grand Prix 1914 eine Formel mit Hubraumbegrenzung auf maximal 4,5l ausschrieb und damit den ersten Schritt zum Hochleistungsmotor unternahm. Dieser Orientierung folgte die technische Entwicklung auch nach dem Kriege, das Hauptaugenmerk galt nun der Leistungssteigerung der Motoren.

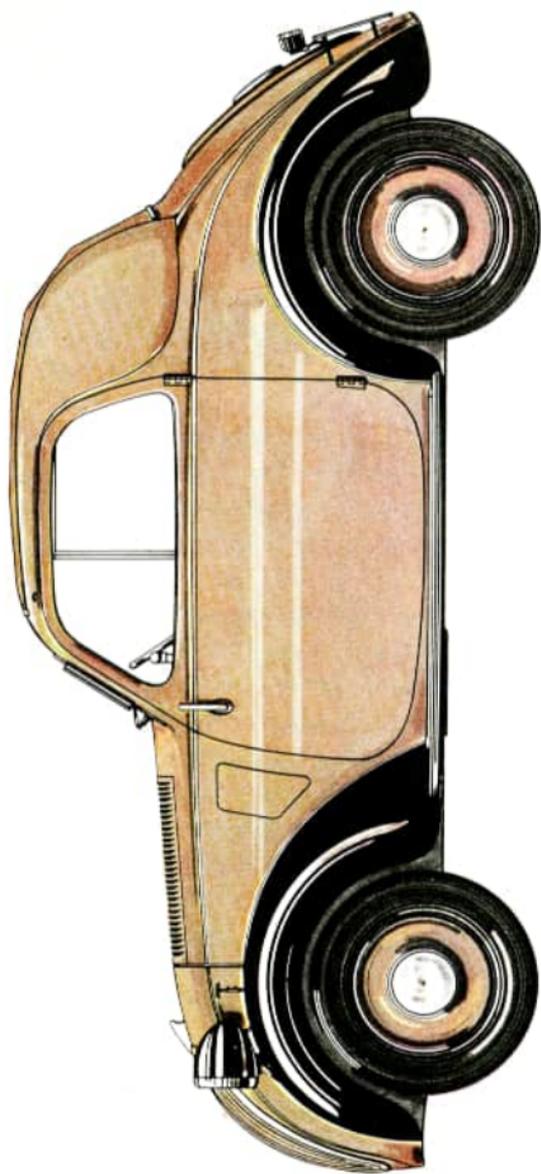
Um die Drehzahl zu erhöhen, nutzte man vor allem eine durchdachte Formung des Zylinderkopfes und eine entsprechende Ventilsteuerung. Wollte man möglichst viel Kraftstoff-Luft-Gemisch in kürzester Zeit in den Zylinder bekommen, dann mußten auf diesem Wege Stauungen und Wirbelbildungen sowie die bei jeder Kurbelwellenumdrehung zu beschleunigenden und wieder zu verzögernden Massen möglichst gering gehalten werden. So kam man zu den im Zylinderkopf hängenden Ventilen mit obenliegender Nockenwelle – noch heute Symbol eines sportlichen Motors. Statt der herkömmlichen zwei Ventile wurden drei oder vier verwendet, die kleiner und leichter waren. Dazu eignete sich der halbkugelförmige Verbrennungsraum im Zylinderkopf am besten, da er nicht nur kurze und gerade geführte Kanäle für die ein- und ausströmenden Gase ermöglichte, sondern auch annähernd gleich lange Zündwege – wichtig für schnellste Gemischverbrennung – und höhere Gemischverdichtung erlaubte.

Vergleicht man die so erreichten Leistungswerte am Beispiel des Delage von 1923 mit denen aus der Vorkriegszeit am Beispiel des Mercedes von 1908, so ergeben sich Steigerungen der Drehzahl auf das Vierfache und der auf einen Liter Hubraum bezogenen Leistung auf das Sechsfache. Selbst gegenüber den ersten Hochleistungsmotoren von 1913/14 hatten sich diese Werte verdoppelt. Gleichzeitig entstanden nun sehr deutliche Unterschiede zwischen den Renn- und Gebrauchsmotoren.

Aber erneut war eine Grenze erreicht: In hohen Drehzahlbereichen verschlechterte sich die Füllung der Zylinder mit Kraftstoff-Luft-Gemisch. Die immer kürzer werdenden Ventilöffnungszeiten reichten auch bei noch so sorgfältig abgestimmten Ansaugleitungen und beim Anbau mehrerer Vergaser nicht mehr aus, um den Zylinder seinem Volumen entsprechend restlos mit Gas zu füllen. Da sich die Saugwirkung des Kolbens nicht verstärken ließ, sann man auf andere Methoden und erinnerte sich der im Flugzeug erprobten und bewährten Möglichkeit, den Zylinder durch einen Kompressor mit Kraftstoff-Luft-Gemisch aufzuladen. Außerdem kann der Kompressor nicht nur den gleichen Füllgrad wie bei niedrigen Drehzahlen sichern, sondern diesen sogar noch steigern, den Motor also überladen. Es ist durchaus möglich, daß ein Kompressormotor gegenüber einem Saugmotor die etwa dreifache Überladung erreicht. Grundsätzlich unterscheidet man zwei mögliche Kompressoranordnungen: die sogenannte trockene in der Reihenfolge Kompressor – Vergaser – Zylinder und die sogenannte nasse in der Reihenfolge Vergaser – Kompressor – Zylinder. Pionierarbeit bei der Einführung des Kompressors im Rennwagenbau leisteten die Italiener mit Alfa Romeo und Fiat, die Franzosen mit Delage, die Engländer mit Sunbeam und die Deutschen mit Mercedes. Die dadurch erzielten Leistungssteigerungen betragen zu Beginn der zwanziger Jahre gegenüber dem Saugmotor in der 2-l-Klasse etwa 40 PS, gegen Ende jenes Jahrzehnts über 100 PS.

Im Gegensatz zu den Motoren hatte man sich aber kaum um die Fahrgestelle der Rennwagen gekümmert. Die Unterschiede in der äußeren Form und im Fahrgestell zwischen dem Kompressor-Fiat von 1922 und dem

Fiat 500, 1936



2,9-l-Maserati, der 1932 den Großen Preis von Frankreich gewann, waren minimal. Selbst ein solcher Könnler wie Ettore Bugatti, dessen Rennwagen legendären Ruf erlangten, verwendete für seine sämtlichen Typen mit den unterschiedlichsten Motoren ein und dasselbe Fahrgestell – eine Tatsache, die das Desinteresse an diesem Teil des Wagens drastisch unterstreicht!

Lediglich bei den Bremsen zeigte sich ein Fortschritt. Im Großen Preis von Straßburg 1921 startete erstmals ein Rennwagen mit hydraulischer Vierradbremse, der trotz unterlegener Motorleistung seinen Konkurrenten in jeder Runde fünfzehn bis zwanzig Sekunden abnahm, weil er vor den Kurven später bremsen mußte. Dieser Wagen – ein amerikanischer Duesenberg – gewann das Rennen.

Die übrigen bisher bewährten Konstruktionselemente im Fahrgestellbau, z. B. starre Achsen und Blattfederungen, gab man jedoch nicht auf, sondern kultivierte sie bis zur höchsten Vollendung. Als Vorbilder dafür galten der Alfa Romeo P3, der 2,9-l-Maserati, der Mercedes SSKL und – als wohl einer der erfolgreichsten Rennwagen aller Zeiten – der Bugatti 35.

Eine Änderung kündigte sich mit dem neuen Rennwagen der Auto Union 1934 an, einer Konstruktion von Ferdinand Porsche. Hinter dem Fahrer, etwa in der Mitte des Fahrzeugs, war der Motor angebracht, das Getriebe saß hinter der Hinterachse. Der Antrieb erfolgte über die Hinterräder, alle Räder waren einzeln aufgehängt und durch Torsionsstäbe gefedert. Der 16-Zylinder-Motor leistete 295 PS. Gleichzeitig brachte auch Daimler-Benz neue Rennwagentypen heraus. Alle waren nach der 750-kg-Formel gebaut, d. h., sie unterlagen keiner Hubraumbegrenzung, durften aber ohne Reifen, Wasser, Kraftstoff und Öl höchstens 750 kg wiegen. Nach langer Zeit wurde damit wieder einmal versucht, die Leistung der Rennwagen nicht nur über die PS-Zahlen zu steigern, denn die Verwirklichung jener Formel mit ihren hohen möglichen Motorleistungen setzte entscheidende Fahrwerksverbesserungen voraus.

Als erste hatten dies die deutschen Firmen erkannt. Die von ihnen entwickelten Rennwagenkonstruktionen basierten auf konsequentem Leichtbau, der vor allem durch

hochwertige Leichtmetalllegierungen möglich wurde. So konnte man die 750 kg schweren Rennwagen mit Motoren versehen, deren Hubraum bis zu 6l betrug und die dank der Kompressorüberladung 600 bis 650 PS leisteten. Solche Höchstwerte sind bis jetzt noch nicht wieder erreicht worden. Gleichzeitig sank die Masse des Wagens, die auf 1 PS Leistung entfällt, auf den vorher nicht für möglich gehaltenen Wert von 2,6 kg/PS. Im Grunde genommen war es damals nicht möglich, die enorme Motorleistung voll auszunutzen. Obwohl man langwierige Versuche mit der Verteilung der Massen, der Federungsabstimmung, der Stoßdämpfung und der Radaufhängung unternahm, obwohl man auch die Karosserien nach aerodynamischen Prinzipien baute und im Windkanal erprobte, waren die Fahrwerke aller dieser Rennwagen nicht in der Lage, die Leistung verlustarm auf die Straße zu übertragen. Auch der Versuch im Jahre 1938, durch ein Heraufsetzen des Gewichtslimits auf 850 kg und eine Senkung des Hubraumes auf maximal 3l die inzwischen auf weit über 300 km/h angestiegenen Renngeschwindigkeiten zu reduzieren, scheiterte. Bereits im Jahr darauf wurden wieder neue Rekordgeschwindigkeiten gefahren. Allerdings differenzierte diese Formel auch: Bei kleinerem Hubraum durfte auch das Gewicht verringert werden. Beispielsweise waren 400 kg als Mindestmasse erlaubt, wenn der Motor mit Kompressor 769 cm³ bzw. ohne 1000 cm³ Hubraum nicht überschritt. Außerdem wurde erstmals zwischen reinen Saugmotoren und solchen mit Kompressor im Verhältnis 3 : 1 unterschieden. Ein 4,5-l-Saugmotor entsprach einem 1,5-l-Kompressoraggregat. Ihren Höhepunkt erlebte diese Formel allerdings erst nach dem zweiten Weltkrieg. Der Alfa Romeo 159 galt mit seinem 1,5-l-Kompressormotor (425 PS) jahrelang als unschlagbar.

Die Wechselwirkungen zwischen den im harten Rennbetrieb gewonnenen Erkenntnissen und ihrem Einfluß auf die Serienproduktion waren unverkennbar. Das galt weniger für die hochgezüchteten Motoren als vielmehr für das Fahrwerk, das bei den Rennen Belastungen ausgesetzt war, die dem Vielfachen des Alltagsgebrauchs entsprachen und sich damals auf Prüfständen nicht simulieren ließen. An einem Beispiel soll dies verdeutlicht werden. Die un-

abhängige Hinterradaufhängung, also der Verzicht auf die starre Achsverbindung, fand sich zuerst etwa 1923 in Form der Pendelachse am Benz-Tropfen-Rennwagen. Zehn Jahre später besaß sie der heckgetriebene Auto Union-Rennwagen, und auch die Mercedes-Rennwagen mit Frontmotor und Heckantrieb wiesen diese Pendelachse auf. Sie hatte den Vorzug geringer ungefederter Massen und sehr guter Bodenhaftung, was besonders dem rasanten Beschleunigungsvermögen der Rennwagen entgegenkam. Allerdings machte man nunmehr auch gründlich Bekanntschaft mit den Tücken dieses Konstruktionsprinzips: Der Wagen zeigte eine starke Tendenz zur Übersteuerung, die sich aus dem hohen Rollzentrum der Hinterachse und dem niedrigen der Vorderräder ergab. Aus diesem Grund ging man wieder zur starren Verbindung der Hinterräder über, und zwar in Form der Dion-Achse. Die nach dem französischen Automobilkonstrukteur der Jahrhundertwende, De Dion, benannte Hinterachse bot vor allem den Vorteil niedriger ungefederter Massen, verbunden mit ausgezeichneten Spureigenschaften. Dieses Konstruktionsprinzip, dessen Grenzen im Renneinsatz vielfach getestet worden sind, fand sich schon vorher auch bei Serienfahrzeugen. Die Doppelgelenkhinterachse der Horch-Wagen war letztlich nichts anderes als eine Form eben dieser De-Dion-Konstruktion. Insgesamt gesehen sind aber gerade im Motorrennsport mit den überzüchteten Kompressor-Boliden wertvolle Erkenntnisse gewonnen worden, die sich auch in vielfältiger Verbesserung der Serienfahrzeuggestelle deutlich niederschlugen.

Der besonders von den deutschen Firmen in den dreißiger Jahren mit großem Aufwand betriebene Straßenrennsport wurde vom faschistischen Staat mit etwa 15 bis 20% der Aufwendungen subventioniert. Hinzu kam, daß die deutschen Firmen seit der Einführung der Materialkontingentierung und mit zunehmender Rohstoffknappheit auf einen weiteren Ausbau ihres Exports drängten. Die Erfolge ihrer Rennwagen leisteten ihnen dabei die wirksamste Hilfe. Gleichzeitig verschob sich diese Rennbeteiligung aber immer mehr von der wirtschaftswerbenden Maßnahme zur staatlichen Repräsentation. Aufsehenerregende Seriensiege auf allen Pisten der

Opel P4, 1937



Welt wurden von den braunen Machthabern dazu genutzt, die »Weltgeltung deutscher Kraftfahrt« möglichst nachhaltig zu demonstrieren.

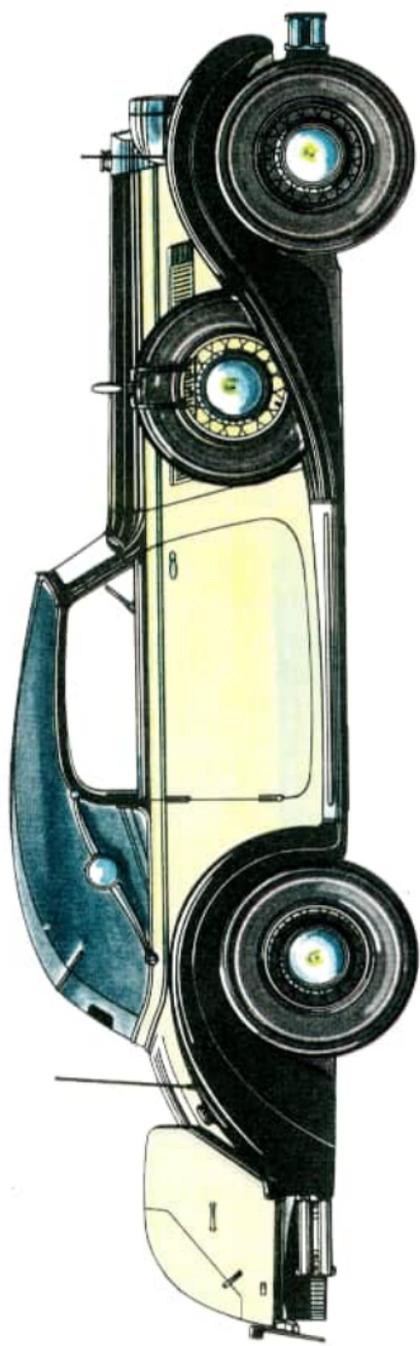
Omnibusse und Lastwagen

Das Entwicklungsniveau in der Nutzfahrzeugtechnik war noch zu Beginn der zwanziger Jahre weitestgehend geprägt von jenem Standard, der sich im Krieg herausgebildet hatte. Als wichtigste Kriterien galten Robustheit und Unverwüstlichkeit des Fahrzeugs. Die Fahrgestelle bestanden größtenteils aus schweren U-Eisenrahmen, in die mit Hilfe von Quertraversen die einzelnen Baugruppen gelagert wurden. Der vorn angebrachte Motor besaß in der Regel vier Zylinder und wurde durch Benzin bzw. ein Benzin-Benzol-Gemisch betrieben. Die Räder waren noch eisen- oder vollgummibereift und gaben alle Fahrbahnstöße, durch harte Blattfedern nur gering gedämpft, an den Fahrzeugkörper weiter: Lastwagen waren noch ausgeprägte »rumpelnde Ungetüme«. Die Übertragung der Fahrbahnstöße auf alle Fahrzeugteile minderte deren Lebensdauer und Betriebssicherheit beträchtlich, ganz abgesehen davon, daß diese Fahrzeuge den Straßenbelag stark beanspruchten. Obwohl sich besonders die Elastikbereifung noch bis über die Mitte der zwanziger Jahre hinaus vor allem bei solchen schweren Nutzfahrzeugen hielt, die mit niedrigen Geschwindigkeiten auf überwiegend guten Stadtstraßen verkehrten, tauchten doch bereits zu Beginn des Jahrzehnts Modelle auf, die völlig neue Konstruktionsprinzipien in der Nutzfahrzeugtechnik symbolisierten. Bisher war man dem Gedanken an höhere Leistung beim Antrieb von Lastwagen hauptsächlich deshalb aus dem Wege gegangen, weil seine Verwirklichung zwar auf eine etwas höhere Geschwindigkeit, aber gleichzeitig auch auf einen sehr viel schnelleren Verschleiß hinausgelaufen wäre. Nun aber begann man die Leistungs-

steigerung nicht ausschließlich mit einem kräftigeren Motor, sondern vor allem mit einem modern konzipierten Fahrwerk. Als erster sogenannter Schnellastwagen erschien der von der Deutschen Lastautomobilfabrik AG in Düsseldorf 1923 herausgebrachte DAAG 2t. Der Prototyp war im Institut für Kraftfahrzeugtechnik an der Technischen Hochschule zu Berlin von Prof. Gabriel Becker mit den damals modernsten wissenschaftlichen Geräten sowie in ausgiebigen Fahrversuchen geprüft worden. Die besonderen Merkmale dieses Fahrzeugs lagen darin, daß weitgehend Leichtmetalllegierungen, ein Leichtmetallrahmen aus geschlossenen Kastenträgern, sogenannte Riesenschliffreifen sowie zahlreiche bisher im Nutzfahrzeugsektor nicht übliche Hilfseinrichtungen verwendet wurden.

Motorgehäuse, Kolben, Getriebe- und Differentialgehäuse, Hinterachsbrücke, Kupplung und sämtliche Räder bestanden aus einer Silizium-Aluminium-Legierung (Silumin). Die damit erzielte Masseersparnis war beträchtlich. Zwei übliche Stahlgußhinterräder mit Vollgummibereifung wogen z. B. 512 kg, die beiden Silumin-scheibenhinterräder des DAAG brachten mit Luftbereifung ganze 255 kg auf die Waage. In dieser Nutzlastklasse sind am DAAG 2t zum ersten Mal serienmäßig Schliffreifen aufgezogen worden. Der Vorteil äußerte sich nicht nur in der höheren Geschwindigkeit, sondern auch im niedrigeren Kraftstoffverbrauch. Bei Testfahrten wurde der Unterschied zwischen einem konventionell ausgerüsteten Lkw gleicher Größenordnung und diesem modernen Typ deutlich. Während der vollgummibereifte Lkw im vierten Gang auf ebener Straße mit 24 bis 40 km/h maximal gefahren wurde, verbrauchte er 16 bis 19 l je 100 km. Der schliffbereifte DAAG erreichte 22 bis 57 km/h unter gleichen Bedingungen und verbrauchte dabei nur 13 bis 16 l. Imposant waren die Meßwerte im Gebirge. Bei einer etwa 13prozentigen Steigung, die im dritten Gang mit einer Geschwindigkeit zwischen 7 bis 25 km/h genommen wurde, liefen beim alten Lkw umgerechnet etwa 78 l Kraftstoff je 100 km durch den Vergaser! Auch wenn der DAAG »nur« 68 l brauchte, so war sicher auch sein Fahrer gut beraten, wenn er im Gebirge einen Tankwagen voll Benzin mit sich führte!

Horch 853, 1937



Luftbereifung brachte außerdem einen um 23 % niedrigeren Rollwiderstand und eine höhere Lebensdauer des gesamten Fahrzeugs. Bei der Überwindung von Fahrbahnhindernissen wurde ihre sehr viel bessere Elastizität gemessen: Die Sprunghöhen waren bei Vollgummibereifung, bezogen auf die Räder, zweieinhalb- und, bezogen auf den Wagenrahmen, dreimal größer als bei Luftbereifung.

Angesichts solchen Fahrwerkskomforts konnte man auch einen Motor mit höherer Leistung einsetzen. Das 4-Zylinder-Aggregat hatte 6,1 l Hubraum und leistete 60 PS bei 1 400 U/min. Diese Leistung war bei Lastwagen dieser Größenordnung völlig ungewöhnlich (normalerweise 40 bis 45 PS), ebenso wie die Tatsache, daß statt der üblichen Gleitlager Wälzlager verwendet wurden, womit man immerhin 20% niedrigere Reibungsverluste des Motors erreichte. Konventionell war lediglich die Konuskupplung, mit der die Kraft auf ein Vierganggetriebe (bereits schrägverzahnte Zahnräder) und von da über die Kardanwelle zur Hinterachse übertragen wurde.

Den Lastwagen pflegte man seinerzeit ihre Primitivität von weitem anzusehen. Aufsehenerregend war daher die Ausrüstung des DAAG mit elektrischem Anlasser, elektrischer Beleuchtung, ausrückbarer Luftpumpe für die Bereifung und nicht zuletzt mit doppelten Hinterradbrem sen. Auf die herkömmliche Getriebeklemme verzichtete man. Hand- und Fußbremse wirkten unabhängig voneinander auf die Hinterräder. Außerdem besaß der Wagen eine Motorbremse, die durch den Handgashebel auf dem Lenkrad betätigt wurde; drehte man ihn im Uhrzeigersinn, wurde Gas gegeben. Im entgegengesetzten Sinn rückte man die Motorbremse ein. Mit diesem DAAG 2 t stand in der am meisten verbreiteten Nutzfahrzeugklasse ein Lkw zur Verfügung, der nicht nur außerordentlich leistungsfähig war, sondern auch meßbare ökonomische Vorteile brachte. Seine Parameter wirkten richtungweisend und bildeten den Standard für das in dieser Klasse bereits nach wenigen Jahren übliche Leistungsniveau. Allerdings darf man nicht übersehen, daß hierbei noch am ehesten jene Erkenntnisse angewandt werden konnten, die zuerst bei der Pkw-Konstruktion gewonnen worden waren. Mit steigender Nutzlastklasse wurde dies immer komplizierter; je größer

die zu befördernden Lasten, desto höher die Masse und größer die Dimension des Fahrzeugs – spezifische technische Lösungen wurden unerlässlich!

Auch im Bau von großen Nutzfahrzeugen ging man von der Notwendigkeit aus, höhere Leistung nicht mit betriebswirtschaftlichen Nachteilen bezahlen zu müssen. Allerdings dominierte hier das Ziel, größere Massen je Lkw transportieren zu können. Die höhere Geschwindigkeit ordnete sich diesem Zweck unter, doch betrug die damals übliche Fahrgeschwindigkeit eines 5-t-Lkw mit Anhänger höchstens 10 km/h. Transportunternehmen kalkulierten seinerzeit für eine Fahrt eines solchen Lastzugs von Dresden nach Leipzig 14 bis 15 Stunden ein.

Hier verhinderte ebenfalls die hoffnungslos veraltete und nur auf Robustheit ausgelegte Fahrzeugkonzeption bessere Leistungen. Den entscheidenden Wandel schuf der erstmalige Einsatz von Riesenluftreifen. Ihre Herstellung in so großen Abmessungen war durch die Verarbeitung von Kordgewebe möglich geworden, mit dem die Reifen vor allem eine große Seitenfestigkeit erhielten und dadurch auch sehr hohe Lasten tragen konnten. Die nun mögliche Ausweitung der Nutzlastgrenze forderte natürlich eine Vergrößerung der Ladefläche. Dazu brauchte man eine dritte Achse, wofür es konstruktiv zwei Möglichkeiten gab: entweder ein dreiachsiges Fahrgestell oder aber den Sattel-schlepper.

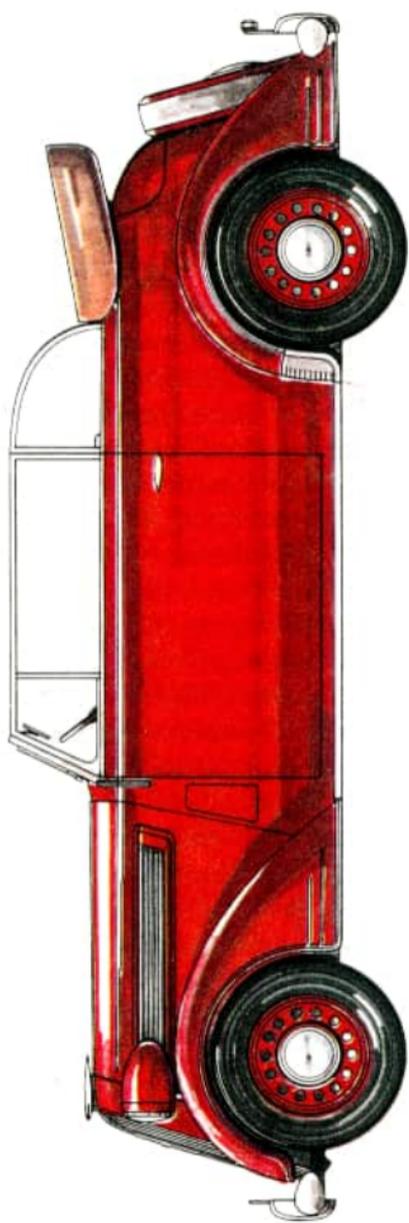
Der Bau dreiachsiger Lkws mit hoher Nutzlast hat sich für etwa anderthalb Jahrzehnte als der gängigste Weg erwiesen. Im Jahre 1923 erschien als erste die Firma Büssing mit einem entsprechend konzipierten Fahrzeug in der Öffentlichkeit. Die hauptsächlichlichen Vorteile dieser Bauweise lagen vor allem im nur halb so großen spezifischen Achsdruck, in wesentlich besseren Fahreigenschaften und in einer größeren Lebensdauer des Wagens.

Von den verschiedenen konstruktiven Möglichkeiten sei hier nur auf die bekanntesten aufmerksam gemacht. Büssing verwendete zwei starre Hinterachsen, die beide getrennt angetrieben wurden. Das Getriebe besaß zwei Antriebe für parallelgeführte Kardanwellen zu den Hinterachsdifferentialen. Eine technisch elegantere, aber aufwendigere Lösung brachte Daimler-Benz. Hier führte die

Kardanwelle zunächst vom Getriebe zur ersten Hinterachse. Dahinter befand sich eine zweite Schubkugel, von der eine weitere Kardanwelle bis zur letzten Hinterachse reichte. Ein dritte Variante boten schließlich die Vomag-Wagen, bei denen nur eine Antriebsachse vorhanden war – nämlich die mittlere –, während die erste und die letzte Achse gelenkt wurden. Äußeres Kennzeichen dieser aufwendigen und für eine höhere Wendigkeit bestimmten Bauweise waren die Zwillingsbereifung nur auf der Antriebsachse und der relativ große Abstand zwischen den beiden hinteren Achsen. Diese Dreiachsfahrgestelle waren jedoch nur möglich mit der Luftbereifung. Bei der Länge des Fahrgestells und aufgrund der starren Hinterachsen ließen sich bei Kurvenfahrten starke Walkung und seitliche Beanspruchung nicht vermeiden. Das mußte sich nicht nur auf den Verschleiß der Bereifung, sondern auch auf die Beanspruchung der Federung, des Rahmens und aller Triebwerksteile negativ auswirken. Riesenluftreifen dagegen konnten diese seitlichen Drücke durch die Eigenelastizität der Reifen völlig ausgleichen. Einen besonderen Vorzug bildete auch das Federungssystem, mit dem die auf ein Rad treffenden Fahrbahnstöße auf beide Achsen verteilt werden konnten. Die Achsen waren an die Enden längs liegender Blattfedern gehängt, deren Mitten drehbar am Rahmen gelagert waren, so daß eine Art Waagebalkenkonstruktion entstanden war (z. B. Büssing). Die Benutzung von Stoßdämpfern war bei so schweren Fahrzeugen nicht üblich.

Anfangs bestanden die Räder meist aus Holz, nun wurden sie aus Stahl- bzw. Leichtmetallguß gefertigt. Gegen Ende der zwanziger Jahre setzte sich auch beim Lastkraftwagen die abnehmbare Felge durch. Dies geschah in gleichem Maße, wie der Vollgummireifen endgültig der Luftbereifung wich. Insgesamt ist auf diese Weise eine Fahrwerkskonzeption erreicht worden, die nicht nur höhere Lasten tragen, sondern auch größere Geschwindigkeiten erreichen konnte. Gleichzeitig mußte aber das Bremsproblem besser gelöst werden. Auch bei Nutzfahrzeugen bremste man zunächst lediglich die Hinterräder ab; bei schwereren Typen gab es zusätzlich die Motorbremse, bei der alle Ventile durch die verschiebbare Nockenwelle

Opel Super 6, 1938



geschlossen wurden. Die bereits zu Beginn der zwanziger Jahre entwickelte Druckluftbremse führte sich wegen ihres Aufwandes nur sehr zögernd ein. Gegen Ende des Jahrzehnts setzte sich schließlich die Vierradbremse durch, und es gab sogar schon Servo-Bremsanlagen. Allerdings war das weniger eine Frage des Bedienungskomforts als vielmehr der Notwendigkeit, die angestiegenen Pedaldrücke dem Leistungsvermögen der menschlichen Bein- und Fußkraft anzupassen.

In der Motorenentwicklung ragt aus jenen Jahren besonders die Entwicklung des Fahrzeugdieselmotors heraus, die vor allem bei Benz und MAN vorgetrieben wurde. Beide Firmen erschienen auch fast zur gleichen Zeit mit einem solchen Lkw-Versuchsaggregat in der Öffentlichkeit (1923/24). Der Dieselmotor war im stationären Betrieb seit langem erprobt und bewährt, allerdings konnte man im Fahrzeugbetrieb den schweren und komplizierten Luftverdichter nicht gebrauchen. Hierfür kam nur ein sog. kompressorloser Motor in Frage, der mit dem Druck auskommen mußte, den der Arbeitskolben im Zylinder selbst erzeugte. Die einwandfreie Verbrennung des durch eine Hochdruckpumpe in genau dosierten Mengen eingespritzten Kraftstoffs (Dieselöl) erreichte man durch eine besondere Formung des Verbrennungsraumes. Nach ihm werden auch die einzelnen Einspritzverfahren bzw. Motorenarten unterschieden: z. B. Direkteinspritzung, Vorkammervverfahren usw. Als schließlich erste erfolgreiche praktische Ergebnisse vorlagen, fand dieser neuartige und wirtschaftliche Antrieb nur sehr zögernd Eingang im Kraftfahrzeugbau. Jahrelang wurde nur ein einziger Diesel-Lkw in Deutschland angeboten. Zuerst (1926) war das der 5-t-Benz, drei Jahre später handelte es sich um einen Lkw von Richard & Co. mit Junkers-Diesel. Im Jahre 1930 gab es überhaupt keinen serienmäßigen Diesel-Lkw mehr, lediglich auf besonderen Wunsch wurden solche Aggregate zur Verfügung gestellt. Erst gegen Mitte der dreißiger Jahre nahm der Anteil an Dieselmotoren sprunghaft zu: 1934 wurden 65 Benzin- und 63 Dieseltypen angeboten, die meisten davon lediglich mit wahlweise anderem Motor. Wesentliche Ursachen dafür mögen die anfänglichen Betriebsnachteile des Diesels gewesen sein. So erwies sich

z. B. der noch langsam laufende Dieselmotor als relativ träge bei der Anpassungsfähigkeit an Belastungsschwankungen. Bei Lastwechselfvorgängen neigte er demzufolge stark zum Qualmen. Vor allem aber hat sich wohl der erheblich höhere Preis im Verhältnis zum Vergasermotor als nachteilig erwiesen, auch wenn billigere Treibstoffe verwendet werden konnten.

Nicht zuletzt aber lassen sich die Schwierigkeiten, den Dieselmotor durchzusetzen, auch daraus erklären, daß gleichzeitig die Vergasermotoren zu erheblicher Leistungsfähigkeit entwickelt worden waren. Seit Mitte der zwanziger Jahre dominierte auch im Nutzfahrzeugbau der kräftig dimensionierte 6-Zylinder-Motor, dessen größte Typen bis zu 150PS leisteten. Das war auch noch am Ende des zweiten Weltkrieges Spitzenwert der Nutzfahrzeugmotoren! Die Nutzmasse eines so großen Lastzuges betrug annähernd 20t. Noch bis zum Ende der zwanziger Jahre galt für alle Fahrzeuge über 5,5t ein Geschwindigkeitslimit von 30km/h. Diese gesetzliche Bestimmung blieb eindeutig hinter den technischen Möglichkeiten zurück, denn die erreichbare Höchstgeschwindigkeit dieser Lastzüge lag in beladenem Zustand bei 45 bis 50km/h auf ebener Straße.

Die Allradbremse und die seit 1930 generell übliche Luftbereifung ließen solche Transportleistungen ohne weiteres zu. Dabei ist in der Nutzfahrzeugtechnik immer das konventionelle System der Kraftübertragung bevorzugt worden. Einige Versuche, Lkws mit Frontantrieb zu bauen, brachten bereits in den zwanziger Jahren nur mäßigen Erfolg. Am bekanntesten sind vielleicht die Wagen von Edmund Rumpler geworden, der gleichzeitig die Möglichkeit nutzte, das Fahrgestell hinter dem Fahrerhaus extrem weit abzusenken. Auch die Lkws der Lippeschen Werke AG in Detmold waren nur spärlich verbreitet. Die Voran AG in Berlin bemühte sich ebenfalls um dieses Antriebsprinzip, hatte jedoch bei Personenwagen damit mehr Glück.

In den dreißiger Jahren vollzog sich die Entwicklung der Nutzfahrzeuge in Deutschland besonders unter dem Gesichtspunkt der von der Nazi-Regierung betriebenen Aufrüstung. Die große Bedeutung der Nutzfahrzeuge im Zusammenhang mit der Heeresmotorisierung sowie die

Möglichkeiten, bei Fahrzeugen dieser Art andere als die herkömmlichen Treibstoffe zu nutzen, galten dabei als wichtige Prämissen.

Unter diesen Bedingungen erlebte vor allem die Entwicklung des Dieselmotors einen beachtlichen Aufschwung. Seit Mitte der dreißiger Jahre wurde dieser Antrieb im Nutzfahrzeugbau häufig angewendet, wobei der Schwerpunkt deutlich auf der mittleren Größenordnung, also in Motoren für Fahrzeuge mit 3 bis 4 t Nutzlast, lag. Diese 4-Zylinder-Aggregate leisteten 1937 etwa 70 PS beim Dreitonner. Für 4-t-Lkws verwendete man bereits 100-PS-6-Zylinder-Motoren. Wie beim Vergasermotor lag auch beim Diesel die erreichbare Spitzenleistung bei etwa 150 PS. Eine Ausnahme bildete der 180-PS-6-Zylinder-Motor von Büssing, der in das 9-t-Fahrgestell der Firma eingebaut wurde. Noch größere Dieselmotoren sind ebenfalls, besonders von Humboldt-Deutz, Büssing usw., gebaut worden, jedoch nicht für Straßenfahrzeuge, sondern für Triebwagen, die von der Deutschen Reichsbahn in Auftrag gegeben worden waren. Die meisten Motoren waren wassergekühlt, lediglich bei Phänomen und Krupp kultivierte man die Luftkühlung. Bereits seit Mitte der zwanziger Jahre wurde für die Kühlung der sogenannte Elementenkühler bevorzugt, bei dem die Kühlrohre in mehreren Elementen zusammengefaßt waren. Das hatte vor allem den Vorzug, daß bei Beschädigung eines Kühlrohres die Betriebsbereitschaft erhalten blieb, auch stärkere Defekte erforderten nicht den Ausbau des gesamten Kühlers. In beiden Fällen wurde nur das verletzte Element repariert bzw. ausgewechselt. Der Elementenkühler hatte außerdem bedeutende fertigungstechnische Vorteile: Rohre und Luftbleche wurden im Tauchbad zusammengesetzt, und nur die Deckel mußten verlötet werden. Als führende Firma im Kühlerbau galt die Windhoff AG, bei der Kühler für Büssing, Daimler, NAG, Vomag usw. hergestellt wurden.

Besondere Aufmerksamkeit widmete man in den dreißiger Jahren der Verwendung heimischer Rohstoffe auch beim Antrieb von Kraftfahrzeugen. Sie sollten im Sinne der auf die Kriegsführung orientierten faschistischen Autarkiepolitik die Importe von natürlichen Kraftstoffen einsparen

BMW 326, 1938



helfen. Für diesen Zweck kamen vor allem Gase und feste Kraftstoffe in Frage. Beispielsweise konnten Nutzfahrzeuge auf Stahlflaschen gefülltes Propan-Butan-Gas verwenden, da bei ihnen die sehr hohe Masse der Speicherbehälter nicht weiter ins Gewicht fiel. Auch Stadtgas ist – vor allem im Kriege – zum Antrieb besonders von Omnibussen im Nahverkehr verwendet worden. Unter den festen Kraftstoffen verbreiteten sich vorwiegend jene, die mit Hilfe von Generatorgasanlagen verwertet werden konnten. Das waren sowohl teerhaltige (Steinkohle, Braunkohle, Torf und Holz) als auch teerfreie Kraftstoffe (entsprechende Kokssorten, Holzkohle). Der Holzgasgenerator gewann dabei zweifellos die größte Bedeutung. Das verwendete Holz mußte trocken, harzfrei und entsprechend zerkleinert mitgeführt werden. Es wurde in Generatoren geschüttet, wo es durch Abschluß von der Außenluft nicht mit offener Flamme verbrannt, sondern lediglich verkohlt wurde. Dabei hielt die Saugwirkung des Motors den Vergasungsprozeß aufrecht. Man spricht daher auch von Sauggasgeneratoren. Im Lkw-Betrieb war das Generatorgas sehr billig. Brennstoffersparnisse von mehr als 50% waren durchaus nicht selten. Hinzu kam, daß die Umstellung auf den Sauggasbetrieb besonders hochverdichteten Dieselmotoren mit niedriger Drehzahl entsprach, weil die Verbrennungsgeschwindigkeit des Sauggasgemisches bei wesentlich höherer Verdichtung sehr viel niedriger als die des Benzingemisches war. Insgesamt gesehen, wies der Generatorantrieb jedoch mehr Nachteile auf. Die Masse einer Anlage betrug zwischen 300 und 500 kg, der Raumbedarf für den Kraftstoff stieg enorm. Für eine gleiche Fahrstrecke waren bei Holzgasbetrieb das Zehnfache an Raum für Holz und das Vierfache an Speichermasse für den Kraftstoffvorrat gegenüber dem Benzinbetrieb erforderlich. Gleichzeitig sank die Motorleistung bei Sauggasbetrieb um 20%. Deshalb bot die seinerzeit getroffene finanzielle Regelung auch nur einen schwachen Anreiz zum Einbau einer solchen Anlage: Die Kraftfahrzeugsteuer ermäßigte sich um 50 bis 75%, Beihilfen der Länderforstverwaltungen betragen zwischen 300,- und 600,-RM je Fahrzeug. So sind bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges auch nur wenig mehr als tausend

Nutzfahrzeuge umgestellt worden. Vor allem bei den Lkws blieb Benzin nach wie vor die am meisten benutzte Kraftquelle.

Im Interesse der Kriegsvorbereitung legte man Wert auf eine erhöhte Geländegängigkeit der Nutzfahrzeuge und förderte demzufolge das allradgetriebene Fahrwerk. Auch hier wirkten Steuervergünstigungen besonders stimulierend. Es entstanden sogenannte S (Standard)- und A (Allrad)-Ausführungen von Lkw-Typen. Am bekanntesten von ihnen wurde der Opel Blitz mit 3 bzw. 3,6 t Nutzmasse. Durch Auswechseln der Vorderachse und des Getriebes konnte der S-Typ jederzeit zum A-Typ umgewandelt werden. Bei diesem wie bei anderen Fahrzeugen solcher Bauart wurde das vom Motor abgegebene Drehmoment im entsprechenden Verhältnis auf Vorder- und Hinterräder verteilt. Diese Aufgabe übernahm ein Verteilergetriebe, das in Fahrzeugmitte unter der Ladefläche angebracht war. Mit Hilfe einer kurzen Gelenkwelle wurde die Motorleistung auf dieses Verteilergetriebe und von da auf das Vorderachs- bzw. Hinterachsdifferential übertragen.

Ein Spezifikum deutscher Nutzfahrzeugtechnik sei noch besonders erwähnt: das Dreirad. Bereits Jahrzehnte vorher sind in Deutschland dreirädrige Fahrzeuge, die wegen ihres geringen Materialverbrauchs entsprechend billig waren, in verschiedenen Varianten in Gebrauch gewesen. In den meisten Fällen handelte es sich dabei um Fahrzeuge, mit denen geringere Mengen Nutzlast befördert werden konnten. Bekannte Vertreter dieser Gattung waren seinerzeit die Blitzkarren von Hansa, die Framo-Wagen und die Tempo-Dreiräder. Obwohl es an entsprechenden Versuchen nicht gefehlt hat, ist das Dreirad zur Personenbeförderung nie sehr verbreitet gewesen – bei dem fraglichen Repräsentationswert kein Wunder! Der spezifische Vorzug der Sparsamkeit gegenüber einem vergleichbaren Vierradfahrzeug förderte diese Bauart in den dreißiger Jahren beträchtlich.

In der Entwicklung des Lastwagenbaus spielte die Schonung des Transportgutes vor dem Einwirken der Fahrbahnverhältnisse eine relativ untergeordnete Rolle. Für die Personenbeförderung dagegen mußte die Fahr-

zeugtechnik auch bestimmten Ansprüchen des Fahrkomforts genügen. Gleichzeitig sollte das Fahrzeug von seiner Gestaltung her attraktiv genug sein, um den Fahrgast dazu zu bewegen, die geplante Fahrt eben mit diesem und keinem anderen Verkehrsmittel anzutreten. Bei der Entwicklung des Omnibusverkehrs waren diese Einflußgrößen sehr wesentlich. Die harten Konkurrenzausinandersetzungen zwischen Kraftverkehr und Reichsbahn und natürlich auch der einzelnen Kraftverkehrsunternehmen untereinander stimulierten so den technischen Fortschritt.

Das Einsatzgebiet des Omnibusses ist außerordentlich verschiedenartig. Er kann nicht nur im Überlandverkehr dazu dienen, Siedlungen in das Verkehrsnetz einzubeziehen, und damit raumerschließend wirken, sondern er ist auch in der Lage, bestimmte Beförderungsaufgaben im städtischen Nahverkehr zu übernehmen. Schließlich sei noch auf die großen touristischen Möglichkeiten verwiesen, die erst der Omnibus ermöglicht hat. Seit den zwanziger Jahren hat sich die Bustouristik zu einer der bedeutendsten Aufgabengebiete von Fremdenverkehrsorganisationen entwickelt.

Im Stadtverkehr hatte der Einsatz von Omnibussen vor dem ersten Weltkrieg überwiegend Enttäuschungen gebracht. Nach 1920 ging man daher von der Erkenntnis aus, daß – ähnlich wie bei den Lastwagen – auch bei den Omnibussen gesteigerte Motorleistung nur höheren Benzinverbrauch und größere Störanfälligkeit, also Unwirtschaftlichkeit, bedeutete. Daher orientierte man sich nun an niedrigen Motordrehzahlen und geringen Fahrgeschwindigkeiten, um lange Lebensdauer, Geräuscharmheit und möglichst niedrige Störanfälligkeit zu erreichen. Der Wandel in der technischen Entwicklung wurde wesentlich durch amerikanische Entwicklungsergebnisse beeinflußt. Dort hatte man mit dem 1917 von Fageol konstruierten Safety Coach außerordentlich gute Erfahrungen gesammelt. Die wesentlichen Merkmale des Safety Coach bestanden in gekröpftem Rahmen, tieferem Schwerpunkt und bequemerem Einstieg, in der Luftbereifung und in sehr viel besserer Federung. Mit diesem bemerkenswert sicheren Fahrgestell lohnte sich für Fageol auch ein stärkerer Motor: 80 km/h galten als sehr sichere

DKW Front Luxus, 1938



Höchstgeschwindigkeit. Allerdings betraf das in erster Linie den im Überlandverkehr eingesetzten Omnibus, hatte aber auch große Auswirkungen auf die Entwicklung der Stadtbuse.

Als in Deutschland die Luftbereifung und das Dreiachs-fahrgestell zum ersten Mal praktiziert wurden, profitierte auch der Omnibus sofort davon. Stärkere Motoren, die bei 8 bis 12 l Hubraum etwa 50 bis 80 PS leisteten, fanden immer größere Verbreitung. Wie bei den übrigen Nutzfahrzeugen setzte sich auch bei den Omnibussen der Dieselmotor erst in der Mitte der dreißiger Jahre durch. Allerdings war der Anteil der Dieselfahrzeuge bei Omnibussen am Vorabend des zweiten Weltkrieges relativ hoch: Jeder dritte Omnibus besaß einen Dieselmotor (bei Lkws betrug der Anteil an Dieselmotoren nur 12%). Die insgesamt höheren Anschaffungskosten eines Omnibusses mögen hier den erheblichen Preisunterschied zwischen Vergaser- und Dieselmotor in seiner Bedeutung reduziert haben.

Um die Beförderungskapazität der Busse zu steigern, ging man verschiedene Wege. Am einfachsten ließ sich der Anhängerbetrieb verwirklichen, der auch den tatsächlichen Verkehrsbedürfnissen gegenüber am anpassungsfähigsten war. In aufwendigeren Konstruktionen tat man dann den Schritt zum Gelenkzug, bei dem der Zugwagen mit dem Nachläufer durch ein gelenkiges Mittelteil mit Faltenbalg – ähnlich wie bei Schienenfahrzeugen – verbunden war. Zwischenstufen bildeten Anhängerkupplungen, mit deren Hilfe der Anhänger selbstspurend, d. h. im gleichen Radius wie der Motorwagen, die Kurve durchfuhr. Solche Fahrzeuge setzte man vor allem im Stadtverkehr ein, wo winklige Straßenzüge damit besser durchfahren werden konnten.

Eine gewisse Bedeutung erlangte auch der Doppelstockbus. Wenig bekannt ist der von der KVG Freistaat Sachsen erfolglos unternommene Versuch, solche Busse im Überlandverkehr einzusetzen; sehr populär waren dagegen die in Berlin als einziger deutschen Großstadt ausschließlich eingesetzten Doppelstockbusse. Für den speziellen Bedarf Berlins entwickelten 1926 die Hauptlieferanten der Allgemeinen Berliner Omnibus Gesellschaft (ABOAG), die

NAG und Büssing, völlig neue Typen, die einen Niederflurrahmen besaßen und deren Vorderachse der größeren Wendigkeit wegen weit zurückversetzt worden war. Die Wagen hatten über 50 Sitz- und Stehplätze, das waren 20% mehr als bei der Eindecker-Bauart. Sie wurden sowohl geschlossen als auch mit offenem Oberdeck geliefert. In der Höhe maß ein solcher Bus exakt 4 m. Um dem Fahrer im immer dichter werdenden Stadtverkehr eine bessere Sicht zu gewähren und um gleichzeitig die gegebene Grundfläche noch besser zur Passagierbeförderung ausnutzen zu können, versuchte man das Fahrerhaus neben dem Motor anzuordnen. Solche Busse bauten z. B. die NAG und Vomag. Im Jahre 1927 stellte Berlin den bis dahin größten Omnibus in Dienst: Der Büssing Dreiachs-Doppeldecker faßte 81 Personen!

In den übrigen deutschen Großstädten verwendete man zwei- und dreiaxsigte Eindecker, die etwa 30 bis 50 Personen Platz boten, mit Hoch- oder Niederrahmen ausgerüstet waren und durch Motoren angetrieben wurden, die 50 bis 60 PS leisteten.

Seit etwa 1927 erfreute sich die Ganzstahlbauweise auch bei großen Omnibuskarosserien zunehmender Beliebtheit. Die Waggonfabriken Uerdingen und Werdau, die 1924 mit dieser Bauart begonnen hatten, galten als Pioniere. Sie und andere nachfolgende Werke der Branche verwerteten dabei ihre Erfahrungen aus dem Waggon- und Straßenbahnbau zum großen Gewinn des Kraftverkehrs. Natürlich waren die Herstellungskosten einer Ganzstahlkarosserie höher, aber diesem Nachteil standen die Vorzüge geringerer Masse und weitaus höherer Stabilität und damit erhöhter Sicherheit für die Insassen sowie längerer Lebensdauer gegenüber. Zur gleichen Zeit beschäftigte man sich in den USA mit Stahl- und Leichtmetallaufbauten, erstmalig auch in selbsttragender Bauweise. Auch Experimente mit der Frontlenkerbauart (Trambus), wobei ein oder zwei Motoren seitlich in der Wagenmitte angeordnet waren, wurden unternommen. Versuche mit benzinelektrischem, später dieselektrischem Antrieb im Wagenheck führten jedoch nicht weiter.

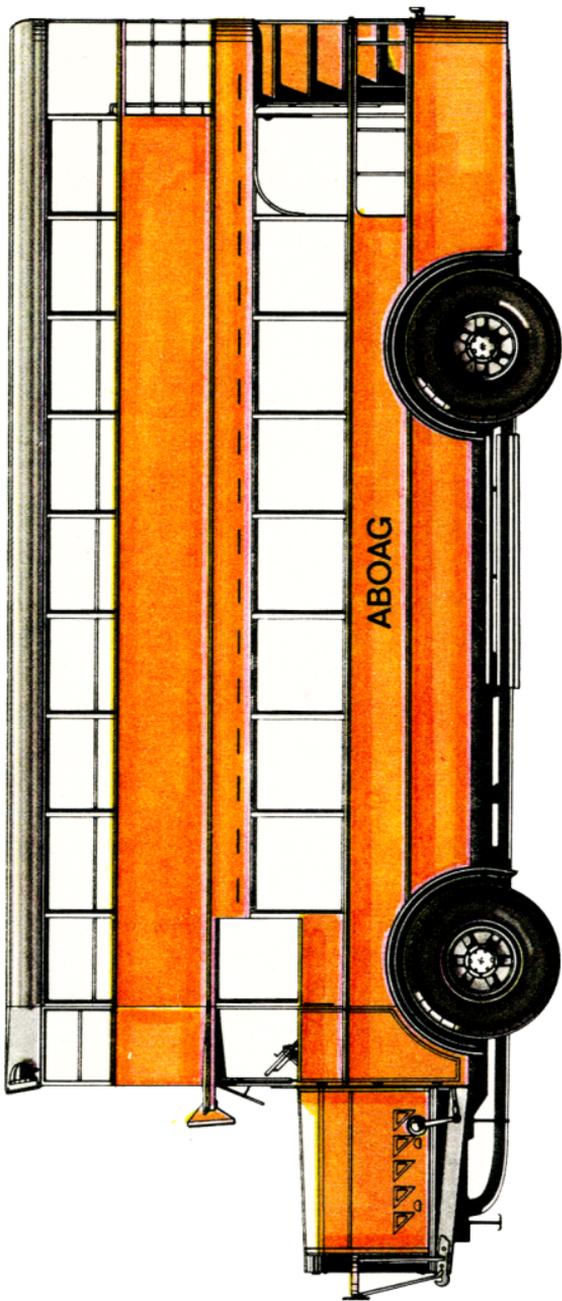
In der Fachwelt erregten die in Berlin 1928 von der Vomag und der ABOAG unternommenen Versuche mit

frontgetriebenen Stadtomnibussen großes Aufsehen. Man versprach sich davon große Vorteile: Da bei diesem Modell die Kardanwelle wegfiel und die Räder achslos aufgehängt waren, ergab sich eine tiefe Schwerpunktlage, die die Fahreigenschaften des Busses sehr positiv beeinflussen mußte. Im gleichen Sinne wirkte die Zusammenfassung des gesamten Antriebes, der auf diese Weise außerdem noch sehr wartungsgünstig wurde. Die Wagen besaßen einen 100-PS-Maybach-Motor; Bussien-Voran-Patente lagen der übrigen Konstruktion zugrunde. Obwohl die erwarteten Vorzüge auch eintraten, blieb die tatsächliche Qualitätsdifferenz zu den sonst üblichen Bussen zu gering, um den erhöhten Aufwand zu rechtfertigen. So blieb leider der erhoffte Erfolg aus.

Seit der zweiten Hälfte der dreißiger Jahre sind im europäischen Omnibusbau verstärkte Tendenzen zur Entwicklung von Trambussen zu beobachten. Die Motive dafür liegen auf der Hand: bessere Manövrierfähigkeit, mehr Fahrgastraum und höhere Verkehrssicherheit durch günstigere Position des Fahrers. Die erste deutsche Versuchsausführung stammte aus dem Jahre 1931 von Büssing. Es war ein dreiachsiger Omnibus mit einem rechts zwischen der Vorder- und den Hinterachsen stehend angeordneten Motor. Im allgemeinen bevorzugte man den überbauten Frontmotor, wie er auch bei den Londoner City-Doppeldeckern üblich war. Diese Bauweise vertraten z. B. Henschel, Daimler-Benz u. a., auch Büssing ging schließlich dazu über. Allerdings führte sie sich nur sehr zögernd ein, und es blieb vor dem Krieg bei wenigen eingesetzten Exemplaren. Der Hauptmangel dieser insgesamt gesehen sehr fortschrittlichen Bauart lag in den um etwa 25% höheren Herstellungskosten für die Karosserie und in der sehr viel schlechteren Zugänglichkeit des Motors. Übrigens begannen zur gleichen Zeit Versuche eines norddeutschen Verkehrsunternehmens (Pekol/Oldenburg) mit einem Heckmotor-Trambus, während Büssing bereits die Unterflurbauweise zu propagieren begann.

Bei den Reisebussen orientierte sich der Karosseriebau auf höhere Festigkeit bei geringerer Gesamtmasse. Seit 1939 waren Ganzmetallkarosserien ebenso Vorschrift wie die Verwendung von Sicherheitsglas in allen Fenstern der

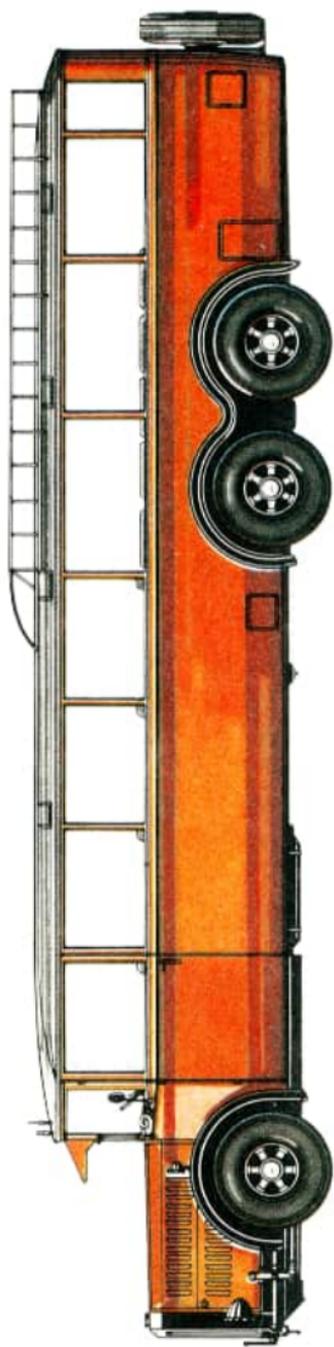
NAG Doppelstockbus, 1926



Omnibusse. Leichtmetall verwendete man im Omnibusbau trotz seiner bekannten Vorzüge wegen seines hohen Preises nur sehr wenig. Demgegenüber waren in den USA bereits damals Buskarosserien aus Stahlgerippen mit Leichtmetallbeplankung üblich. Außer diesen Sicherheitselementen boten die Omnibusse beträchtlichen Fahrkomfort, der insbesondere bei Fernreisen eine Rolle spielte. Aber auch im Linienverkehr eingesetzte Omnibusse hatten Beachtliches vorzuweisen. Zwischen Dresden und Oberwiesenthal verkehrte im Linienbetrieb der KVG Sachsen ein Omnibustyp, der über 60 Personen Platz bot und nicht nur mit einer Toilette, sondern auch mit einem Raucherabteil ausgestattet war. Gerade die großen Omnibusunternehmen, wie z. B. die Deutsche Reichspost und die KVG in Sachsen, haben die Entwicklung des Schnellverkehrs gefördert. So stellten sie Busse mit überstarken Motoren in Dienst. Besonders bekannt geworden ist der 16-Zylinder-Büssing, der auf den weiten Strecken im sächsischen Bereich eingesetzt war. Sein Aggregat bestand aus zwei 8-Zylinder-Motoren von je 160 PS — eine technische Meisterleistung, die offenbar auch ökonomische Vorteile bot. Auch die Schnellreisebusse von Büssing, Daimler-Benz und Henschel, die außer den starken Motoren noch strömungsgünstige Aufbauten besaßen, symbolisierten den technischen Fortschritt in eindrucksvoller Weise. Im Jahre 1938 signalisierte bei der KVG Sachsen der Einsatz des mit einem 300-PS-Maybach-Vergasermotor ausgerüsteten Vomag-Omnibusses das Ende der Dreiachser-Ära: Bei gleicher Kapazität und höherer Geschwindigkeit brauchte der neue Wagen nur zwei Achsen und demzufolge geringeren technischen Aufwand. Allerdings benötigte der Motor für 100 km je nach Fahrtstrecke 80 bis 100 l Kraftstoff.

Zweifellos haben die Vorzüge des Kraftomnibusses vor allem im Überlandverkehr, aber auch in den Städten seinen Einsatz begünstigt. Seine Nachteile im Stadtverkehr gegenüber der Straßenbahn blieben allerdings so deutlich, daß sie die Realisierung überstürzter Beschlüsse verhinderten, die z. B. in Berlin bereits in den zwanziger Jahren den Ersatz der Straßenbahnen durch Omnibusse vorgesehen hatten.

Büssing Reisebus, 1927



Die Ordnung auf den Straßen

Bereits in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg hatte die zunehmende Zahl der Kraftfahrzeuge verbindliche Regelungen verlangt, nach denen sich die Kraftfahrer im Straßenverkehr zu verhalten hatten. Waren solche Ordnungen zunächst von den einzelnen Ländern erlassen worden, so ging die gesamte Verkehrsgesetzgebung nach der Weimarer Verfassung auf den Staat über. Die Länderregierungen übten nur noch die behördliche und technische Aufsicht aus.

Als Grundlage für das Verhalten im Straßenverkehr hatte bereits das Kraftfahrzeuggesetz aus dem Jahre 1909 (Reichsgesetz über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen), das im Laufe der Zeit den veränderten Bedingungen angepaßt wurde, verbindliche Normative über die Zulassung von Kraftfahrzeugen, die an den Kraftfahrer zu stellenden Anforderungen und die im Schadensfalle eintretende Haftpflicht fixiert. Greifen wir einige Maßnahmen als Beispiel heraus. So sah die ursprüngliche Regelung vor, daß das Höchstgewicht eines Fahrzeugs 9t nicht überschreiten dürfe. Verfügte der Wagen über eine dritte Achse, dann war eine Gesamtmasse von 15t zulässig. Diese Bestimmung, die aus dem Jahre 1910 stammte, wurde praktisch zwanzig Jahre lang unverändert beibehalten, obwohl die technische Entwicklung inzwischen die damit gesetzten Grenzen lange überholt hatte, denn man hätte mit zweiachsigen Fahrzeugen eine sehr viel größere Masse bewegen können. Die dritte Achse galt daher für viele Jahre als einziger praktikabler Ausweg. Erst 1930 wurde die Höchstmasse auf 10,8t (für Fahrzeuge mit Spezialaufbauten auf 11,8t) und für dreiachsige Fahrzeuge auf 16t

heraufgesetzt. Ähnlich verhielt es sich mit der Geschwindigkeit. Die ursprünglich sehr unterschiedliche Regelung wurde 1922/23 dahingehend vereinheitlicht, daß Kraftfahrzeuge bis zu 5,5 t Gesamtmasse innerhalb geschlossener Ortschaften 30 km/h erreichen durften. Außerhalb der Ortschaften galt keine direkte Beschränkung, der Fahrer mußte aber jederzeit in der Lage sein, den Wagen bei Gefahr rechtzeitig zum Halten zu bringen. Kraftfahrzeuge über 5,5 t durften in- und außerhalb von Ortschaften nicht schneller als 25 km/h, mit Anhänger in Ortschaften nur 16 km/h fahren. Auch hier trat 1930 insofern eine Änderung ein, als die Geschwindigkeitsbeschränkungen für alle luftbereiften Kraftfahrzeuge außerhalb geschlossener Ortsteile wegfielen. Erst 1937/38 wurden dann auch dafür Höchstgeschwindigkeiten limitiert, die Kraftwagen durften auf Landstraßen nicht schneller als 90 km/h, auf Autobahnen höchstens 100 km/h fahren.

Die Ordnung auf den Straßen ist gleichzeitig durch eine Fülle technischer Vorschriften und durch ein sich vervollkommnendes System der Verkehrs- und Regelzeichen dem zunehmenden Verkehr angepaßt worden. Bereits in den zwanziger Jahren bildeten sich international verbindliche Formen für wichtige Verkehrszeichen heraus. So wurde 1926 im Pariser Abkommen festgelegt, daß Warnzeichen dreieckig in rot-weißer Farbzusammenstellung gestaltet sein sollten, weil diese aus umfangreichen Versuchen als am auffälligsten hervorgegangen waren. Daran orientierte man sich auch bei den anderen Gruppen von Verkehrszeichen, die allerdings in den europäischen Staaten deutlich nationale Unterschiede zeigten. In Deutschland erhielten beispielsweise die Sperrschilder Pfeilform, wobei man die Punktsymbolik der Vorkriegszeit beibehielt. So bedeuteten z. B. ein Punkt Motorräder, zwei Punkte Kraftwagen, fünf Punkte Fahrzeuge aller Art. Auch eine unterschiedliche Tagesregelung kannte man bereits: Nur in Konturen gekennzeichnete Punkte bedeuteten lediglich eine Feiertagsregelung. Durch die Straßenverkehrsordnung vom 13. November 1937 wurde ein großer Teil der dann jahrzehntelang gültigen Warn-, Gebots-, Verbots- und Hinweiszeichen eingeführt. Die zum gleichen Zeit-

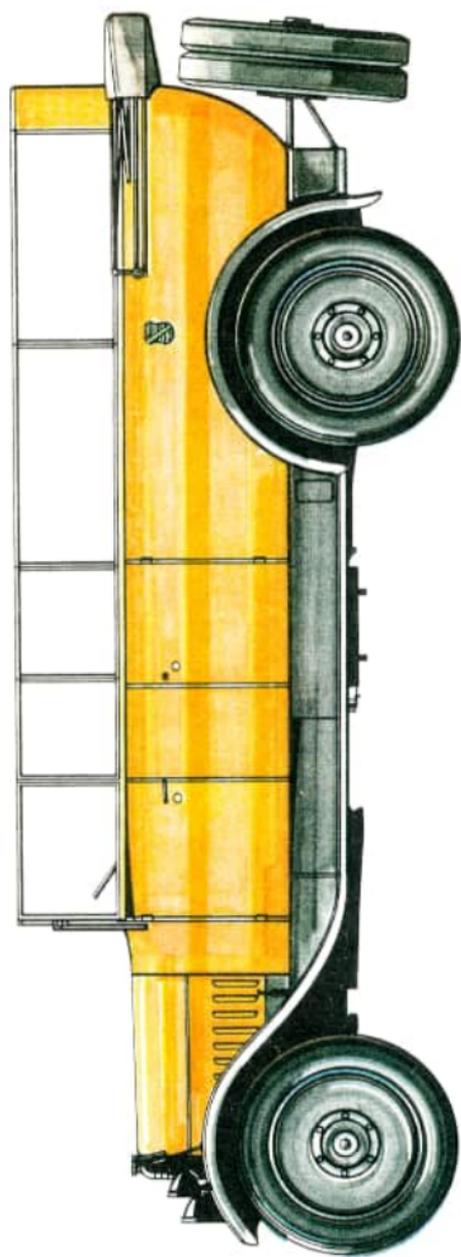
punkt in Kraft gesetzte Zulassungsordnung brachte klare und verbindliche Vorschriften über die technische Ausrüstung des Kraftfahrzeugs. Das galt einerseits für solche bereits vorgeschriebenen Einzelheiten – wie zwei unabhängig voneinander wirkende Bremsen, von denen eine feststellbar war, das amtliche Kennzeichen vorn und hinten usw. –, andererseits wurden aber auch erstmals klare Bestimmungen für die Beleuchtungs- und Signalanlage geschaffen, die in ihren Grundzügen auch heute noch gültig sind.

Seit 1927 wandten sich Verkehrszeichen an alle Verkehrsteilnehmer schlechthin. Gleichzeitig wurde es nötig, mit Hilfe von Zeichen den Straßenverkehr, der mitunter in den winkligen Altstädten hoffnungslos zusammenbrach, erheblich flüssiger zu gestalten. Das Verbot für den Durchgangsverkehr, die Einbahnstraße und die Wegweiser sind seitdem aus den Städten nicht mehr wegzudenken.

Wesentlichen Einfluß auf den Kraftfahrzeugbestand, seine Struktur und seine Nutzung hatte auch die Steuergesetzgebung. Nach einer reichsrechtlichen Regelung aus dem Jahre 1906 waren zunächst nur Personenwagen und Motorräder mit Steuern belegt worden, die sich nach der PS-Leistung staffelte. Nutzfahrzeuge blieben bis 1922 steuerfrei. Danach wurde einheitlich die Reichskraftfahrzeugsteuer eingeführt, deren Einkünfte für den Ausbau und den Unterhalt der Verkehrswege dienen sollten. Bei Personenwagen blieb die PS-Leistung weiterhin Steuergrundlage. Die übliche Angabe in zwei durch Schrägstrich voneinander getrennten Zahlen, wie z. B. 6/30 PS, leitete sich daraus ab. Der erstgenannte Wert gab den nach einer Formel errechneten Steuer-PS-Satz an, der letztere die tatsächlich vorhandene effektive Motorleistung. Die Verhältnisse zwischen Steuer-PS und Hubraum läßt die umseitige Gegenüberstellung erkennen.

Während man bei Viertaktmotoren 1 Steuer-PS = $261,8\text{cm}^3$ setzte, waren es bei den Zweitaktmotoren $174,5\text{cm}^3$. Erst in den zwanziger Jahren wurde es allmählich üblich, auch den Hubraum anzugeben, und seit 1928 galt die Hubraumbesteuerung für Personenwagen und Motorräder. Krafträder bis zu 200cm^3 blieben steuerfrei, bei größeren Motorrädern betrug die Jahressteuer 8,— RM

Aussichtswagen Dux, 1929



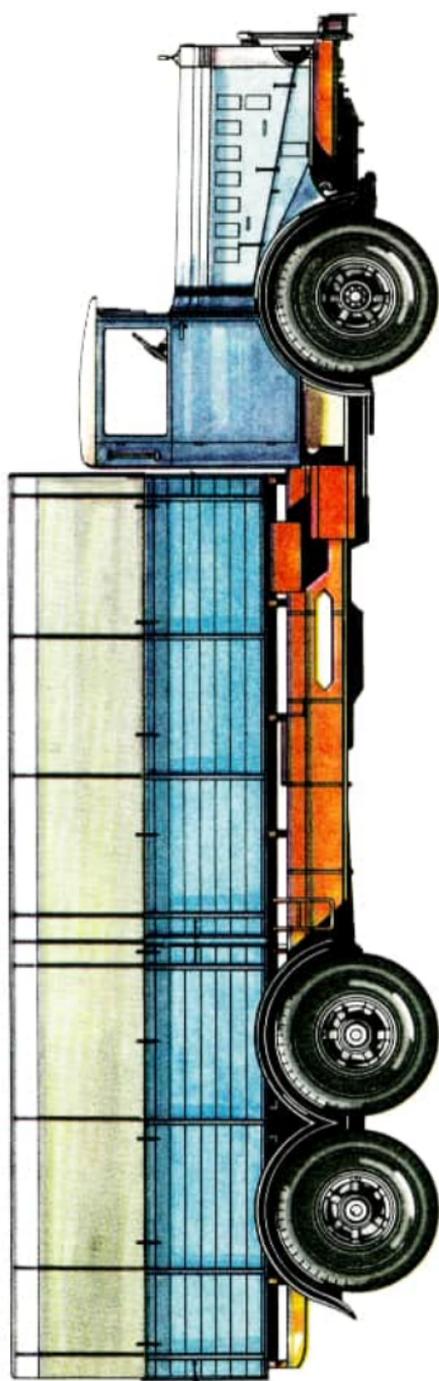
Steuer-PS	Hubraum in cm ³	Steuer-PS	Hubraum in cm ³
1	261,8	10	2 618
2	524	15	3 925
3	785	20	5 236
4	1 047	25	6 543
5	1 307	30	7 854

je 100 cm³. Personenwagen mußten mit 12,—RM jährlich für die gleiche Einheit versteuert werden. Für Nutzfahrzeuge galt nicht der Hubraum sondern die Fahrzeugmasse als Grundlage. Dies blieb auch bei der Umstellung auf die Hubraumbesteuerung erhalten, wonach bei Kraftomnibussen und Lastkraftwagen für 200 kg Eigenmasse 30,—RM jährlich entrichtet werden mußten. Wie bereits erwähnt, wurden 1933 neu zugelassene Personenwagen und Krafträder von der Steuer befreit. Nutzfahrzeuge blieben weiterhin steuerpflichtig, wurden aber später in den einzelnen Beitragssätzen herabgesetzt. Auch geländegängige und geländefähige Fahrzeuge erhielten unterschiedliche steuerliche Vergünstigungen.

Die Einnahmen aus den Kraftfahrzeugsteuern stiegen von 1924 bis 1937 auf das Zweieinhalbfache. Während der Reichshaushalt 1924 aus dieser Quelle 51,6 Mio RM erhielt, waren es 1937 immerhin 136 Mio RM. Doch reichte dieser Betrag keinesfalls aus, um alle Straßenbaumaßnahmen finanzieren zu können.

Der tatsächliche Bauaufwand betrug bereits 1927 mehr als 660 Mio Reichsmark, also ein Vielfaches der Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer. Dabei war der tatsächliche Finanzbedarf sehr viel größer: Etwa eine Milliarde Reichsmark wären nötig gewesen, um die Straßendecken — 70% des Gesamtstraßennetzes hatten die für den Kraftwagenverkehr ungeeignete Schotterdecke — zu modernisieren. Die Ausgaben schnellten sprunghaft in die Höhe, als 1933 der Autobahnbau begann, den die Nazis als Arbeitsbeschaffungsmaßnahme und für ihre Kriegsvorbereitungen nach bereits vorhandenen detaillierten Plänen aufnahmen.

Daimler-Benz L 10000, 1929



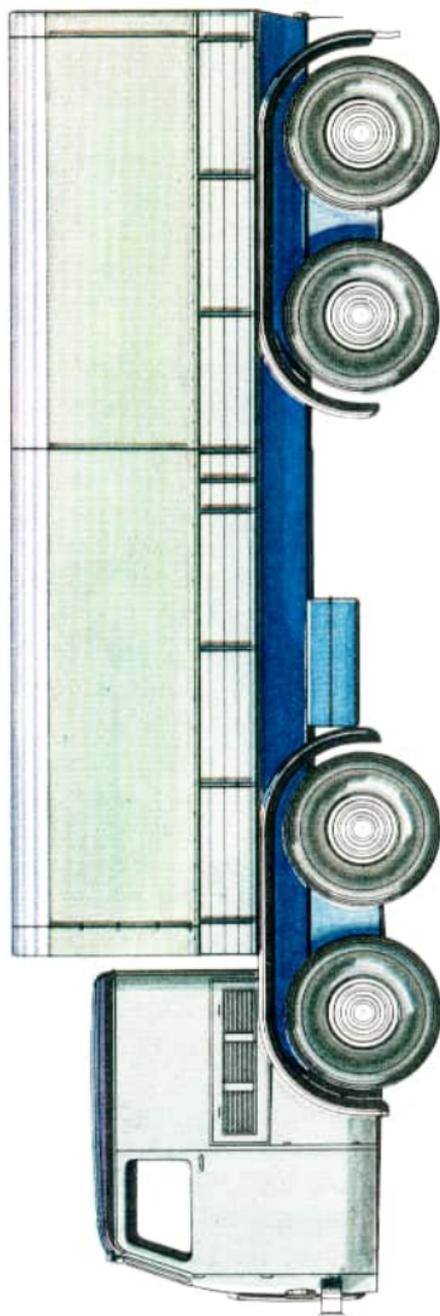
Sport mit »Klassikern«

In der DDR wird der Sport mit Kraftfahrzeugveteranen als eine motorsportliche Disziplin betrieben. Das Ziel besteht darin, mit historischen Kraftfahrzeugen unter Wettkampfbedingungen zu fahren. Jeder Teilnehmer muß eine für die Fahrzeugart gültige Fahrerlaubnis haben, Mitglied des Allgemeinen Deutschen Motorsport-Verbandes der DDR (ADMV) sein und einen Fahrerausweis besitzen. Sein Fahrzeug muß sich in gutem Zustand befinden und darf keine schwerwiegenden Originalitätsmängel aufweisen. Eine Abnahmekommission entscheidet, ob das Fahrzeug überhaupt zum Sport zugelassen wird. Danach bekommt es als Kennzeichen eine Dauerstartnummer, die vom Ministerium des Inneren genehmigt ist. Die erste Zahl gibt dabei die jeweilige Klasse an, von denen es derzeit sieben gibt:

- Klasse 1: Krafträder bis 5 PS (bis Baujahr 1930)
- Klasse 2: Krafträder bis 12 PS (bis Baujahr 1930)
- Klasse 3: Krafträder über 12 PS (bis Baujahr 1930)
- Klasse 4: Kraftwagen bis 20 PS (bis Baujahr 1930)
- Klasse 5: Kraftwagen über 20 PS (bis Baujahr 1930)
- Klasse 6: Nutz- und Spezialkraftwagen bis 1950
- Klasse 7: Krafträder der Baujahre 1931 bis 1950
- Klasse 8: Kraftwagen der Baujahre 1931 bis 1950

Nach der Fahrzeugbewertung wird ein Fahrzeugpaß ausgestellt. Es handelt sich dabei um ein vom MfL bestätigtes amtliches Dokument, in das der Besitzer, die technischen Daten des Fahrzeugs sowie die ermittelte Punktzahl der Fahrzeugbewertung eingetragen werden. Diese Fahrzeugbewertung gilt für fünf Jahre unverändert bei allen Ver-

Faun, 1938



anstaltungen im Rahmen des Kraftfahrzeugveteranensports der DDR. Außerdem enthält der Paß den Vermerk der technischen Überprüfung des Fahrzeugs. Nachdem sich der Fahrer zur Rallye gemeldet hat, erhält er vom Veranstalter eine Fahrerkarte, mit der gleichzeitig für je eine Woche vor und nach der Veranstaltung die Genehmigung zu Fahrten im Umkreis von 50 km des Heimatortes und voller Versicherungsschutz verbunden sind.

Die Wettkampfelemente einer Kraftfahrzeugveteranen-Rallye bestehen aus der erwähnten Fahrzeugbewertung, einer Zuverlässigkeitsfahrt, den Sonderprüfungen und der Teilnahme an der Fahrzeugausstellung. Für die Fahrzeugbewertung können maximal 110 Punkte (66 für Originalität und 44 für den Erhaltungszustand) erreicht werden. Ungepflegte, nicht restaurierte Fahrzeuge mit deutlich sichtbaren äußeren Mängeln scheiden aus, da die Kommission hier von vornherein auf die Feststellung der Originalität verzichtet. Die Zuverlässigkeitsfahrt umfaßt eine Strecke von etwa 60 km mit eingelegten Zwangspausen sowie Zeit- und Durchfahrtskontrollen. Für fehlerlose Durchfahrt werden 90 Punkte vergeben. Die meist in die Zuverlässigkeitsfahrt eingebauten Sonderprüfungen bestehen aus Startprüfungen (Ingangsetzen des Motors in festgelegter Zeit und Strecke), dem Fahren über Spurbretter, Bremsprüfungen und einer Gleichmäßigkeitsprüfung. Ihnen hat sich der Fahrer jeweils zweimal zu unterziehen, und er kann dabei – Fehlerlosigkeit vorausgesetzt – maximal 90 Punkte erhalten. Um den vielen Zuschauern Gelegenheit einer eingehenden Besichtigung zu bieten, ist das Fahrzeug für eine bestimmte Zeit auszustellen; auch dies geht mit 10 Punkten in die Wertung ein. Insgesamt sind also 300 Punkte erreichbar, davon die Mehrzahl für die gezeigte Leistung.

In allen Klassen gibt es jedes Jahr eine Bestenermittlung. Dafür sind sechs bis acht Läufe vorgesehen. Die Ergebnisse – Endstand und Plazierung – des gesamten Sportjahres werden zentral erfaßt und errechnet, wie übrigens ebenso zentral eine Kartei über den Fahrzeugbestand geführt wird. Dieses System ist auf Grund seiner Geschlossenheit einmalig und hat auch international bereits vorbildlich gewirkt.

Der Kraftfahrzeugveteranensport vereinigt Aktive aller Altersklassen, wobei besonders das Interesse vieler junger Sportfreunde erfreulich ist. Es geht aber eben nicht nur um das Fahren schlechthin, sondern auch um die Pflege historisch wertvollen Kulturgutes. Würden bei der Beurteilung nicht strenge Maßstäbe angelegt, hätte dieser Sport eher den Charakter von »Jux mit alten Klamotten«. Natürlich darf auch nicht verschwiegen werden, daß für eine ernsthafte Ausübung viel Zeitaufwand, großes handwerkliches Geschick, ausreichend großer Unterstellraum und die Bereitschaft zu finanziellen Opfern unerläßliche Voraussetzungen sind. Oft ist die Restauration eines Oldtimers nur in kollektiver Arbeit zu bewältigen. Der Kraftfahrzeugbau vereint ja seit eh und je viele Berufe in sich, und die Restauration bereitet natürlich meist viel größere Schwierigkeiten als seinerzeit die fabrikmäßige Herstellung. Kein Wunder, daß die Kosten dafür oft das Mehrfache des ehemaligen Kaufpreises erreichen. Dabei steckt der Teufel häufig im Detail. Schon mancher hat viel Geld für Leder, Verdeckstoff, Armaturen usw. ausgegeben, die zwar teuer waren, aber eben nicht zum Fahrzeug paßten. Umfangreiche Studien müssen daher unbedingt vorausgehen. Ist das Werk aber schließlich vollbracht und gelungen, dann ist die Bewunderung des Meisterstücks schönster Lohn. Nicht viele Zuschauer wissen um die Mühe und Arbeit; sie werden aber ermessen können, daß hinter diesem Sport auch ein großer Teil Liebhaberei steckt.

Verzeichnis der abgebildeten Fahrzeugmodelle

S. 13: *Grade, 1922*

Der kleine Grade-Wagen mit selbsttragender Blechkarosserie, Zweitaktmotor und Reibradgetriebe.

S. 15: *Austin Seven, 1923*

Der englische Austin Seven war das Vorbild für den kleinen Dixi aus Eisenach.

S. 21: *Audi Typ K, 1922*

Der Audi K besaß als erste Zwickauer Nachkriegskonstruktion schon einen LM-Blockmotor.

S. 25: *Simson-Supra, 1924/25*

Der Simson-Supra war ein hochwertiger Gebrauchswagen mit sportlichem Einschlag.

S. 31: *Lancia Lambda, 1924/25*

Der Lancia Lambda war mit seiner selbsttragenden Karosserie und der Einzelaufhängung der Vorderräder einer der fortschrittlichsten Wagen seiner Zeit.

S. 33: *Phänomobil, 1925*

In Zittau wurde von 1907 bis 1925 das Phänomobil gebaut; hier ein Exemplar der letzten Serie.

S. 39: *Austro-Daimler ADM, 1926*

Der Austro-Daimler Sportphaeton – ein reinrassiges Exemplar klassischer Sportwagenkonstruktion.

S. 43: *Magosix, 1926*

Der Magosix war ein Erzeugnis der ungarischen Automobilindustrie und zeigte deutlich amerikanischen Stileinfluß.

S. 45: *Hanomag 2/10 PS, 1926*

Der 2/10 PS Hanomag war einer der ersten Kleinwagen mit Pontonkarosserie.

S. 49: *Packard 40, 1928*

Die Marke Packard verkörperte in allen ihren Modellen die klassischen Amerikaner.

S. 51: *Renault Monasix, 1928*

Ein Kombi der zwanziger Jahre: der Renault Monasix als Kombinationskraftwagen – wie es damals hieß.

S. 55: *DKW-Sportwagen, 1929*

Der rassige DKW-Sportwagen mit 18-PS-Zweitaktmotor.

S. 59: *Röhr-8, 1928*

- Schon 1926 erschien der erste Vollschwingachs-Röhr, der in den folgenden Jahren besser, aber nicht vollkommen wurde.
- S. 61: *Essex, 1930*
Zu den vielen amerikanischen Konstruktionen, die auf den europäischen Straßen zu sehen waren, gehörte auch dieser Essex.
- S. 63: *Tempo 0,75t, 1932*
Dreiradfahrzeuge waren in Deutschland sehr verbreitet. Klassisches Beispiel für einen Lieferwagen war der Tempo mit 0,75t Tragkraft.
- S. 67: *Bugatti Typ 41 Royale, 1932*
Eines der exklusivsten Autos der Welt war der Bugatti »Royale«, von dem nur sieben Stück gebaut worden sind.
- S. 71: *Maybach Zeppelin, 1932*
Der mächtigste Maybach, den es je gab, besaß einen Zwölfzylindermotor.
- S. 73: *Wanderer W22, 1933*
Ein typischer Mittelklasse-Wagen der dreißiger Jahre war der Wanderer W22, hier als offener Tourenwagen.
- S. 77: *Invicta, S-Typ, 1935*
Ein klassisches englisches Sportkabriolet war der Invicta S.
- S. 81: *Tatra Typ 80, 1935*
Auch der Tatra 80 hatte einen Zwölfzylindermotor, allerdings sind von diesem Exklusivauto nur 22 Stück gebaut worden.
- S. 85: *Mercedes 260 D, 1936*
Der Mercedes 260 D war der erste serienmäßig mit Dieselmotor hergestellte Pkw.
- S. 89: *Fiat 500, 1936*
Die italienische Version des Kleinwagens – der Fiat 500 »Topolino«.
- S. 93: *Opel P4, 1937*
Der billigste deutsche Wagen seiner Zeit – der Opel P4 als Kabriolimousine.
- S. 97: *Horch 853, 1937*
Der Horch 853, ein zweitüriges Sportkabriolet, kam dem klassischen Autoschönheitsideal sehr nahe – hier mit Sonderausstattung.
- S. 101: *Opel Super 6, 1938*
Der Opel Super 6 war ein preiswerter und schneller deutscher Mittelklassewagen, der deutlich nach amerikanischen Vorbild gestaltet war.
- S. 105: *BMW 326, 1938*
Die BMW Sechszylinder waren hochwertige und zuverlässige Fahrzeuge mit sportlich betonter Note.
- S. 109: *DKW Front Luxus, 1938*
Der weitverbreitete DKW mit Zweizylinder-Zweitaktmotor und Frontantrieb in seiner letzten und elegantesten Form als Luxuskabriolet vom Typ F8.
- S. 113: *NAG Doppelstockbus, 1926*
Dieser »Doppeldecker« mit 45 Sitzplätzen wurde ausschließlich in Berlin eingesetzt.

S. 115: *Büssing Reisebus, 1927*

Ein Büssing Reisebus mit Raucherabteil und Toilette.

S. 119: *Dux Aussichtswagen, 1929*

Offene Aussichtswagen waren bis in die zwanziger Jahre hinein sehr beliebt für Gesellschaftsfahrten.

S. 121: *Daimler-Benz L 10000, 1929*

Einer der Giganten der Landstraße war der L 10000 von Daimler-Benz.

S. 123: *Faun, 1938*

Der vierachsige Faun besaß zwei gelenkte Vorderachsen.

»akzent« – die Taschenbuchreihe
mit vielseitiger Thematik:
Mensch und Gesellschaft,
Leben und Umwelt, Naturwissenschaft
und Technik. – Lebendiges Wissen
für jedermann, anregend und aktuell,
konkret und bildhaft.

Weitere Bände:

Lange, Die Farben der Tiere

Dorschner, Planeten –

Geschwister der Erde ?

Mohrig, Wieviel Menschen trägt die Erde ?

Becher, Ist das Eigentum ewig?

Windelband, Woher der Mensch kam

Günther, Gebaute Umwelt

Kurze, Leichter als Luft