

Deutschland zu finden waren und durch Menschen im Innern des Wagens fortbewegt wurden. Den ersten Dampfwagen baute Cugnot 1769; ihm folgten zahlreiche Konstruktionen von Engländern sowie von dem Amerikaner Evans, dessen *Amphibium-Dampfwagen* sowohl zu Wasser wie auch zu Lande fahren sollte. Gordon baute Anfang des 19. Jahrh. einen Dampfwagen mit Krücken, die den Gang der Pferdefüße nachahmten. 1827 erschien die Stephenson'sche Lokomotive, in der zwar das Prinzip des Selbstfahrens verwirklicht war, wobei jedoch der Betrieb an Schienen gebunden war. Die Bestrebungen, Selbstfahrer zu bauen, die im Gegensatz zur Eisenbahn eine individuelle Benutzung gestatten, wurden deshalb fortgesetzt, in England jedoch mit dem Erfolge, daß 1865 ein Gesetz die Geschwindigkeit der Wagen außerordentlich beschränkte und damit die englische Automobilindustrie lahmlegte. In Frankreich wurden von Bollée, von de Dion und Bouton sowie

von Serpollet um 1873 mehrere Wagen gebaut.

Einen neuen Aufschwung erhielt dann der Bau von Motorwagen durch die beiden deutschen Techniker Daimler und Benz, die, unabhängig voneinander, um die Mitte der 1880er Jahre den Explosionsmotor so ausbildeten, daß er den automobilen Bedingungen einwandfrei genügte. Die Erfindungen dieses leichten Motors, ferner der Pneumatiks und der übrigen Bestandteile des modernen Automobils haben schließlich den Motorwagen zu einem Verkehrsmittel ersten Ranges gemacht.

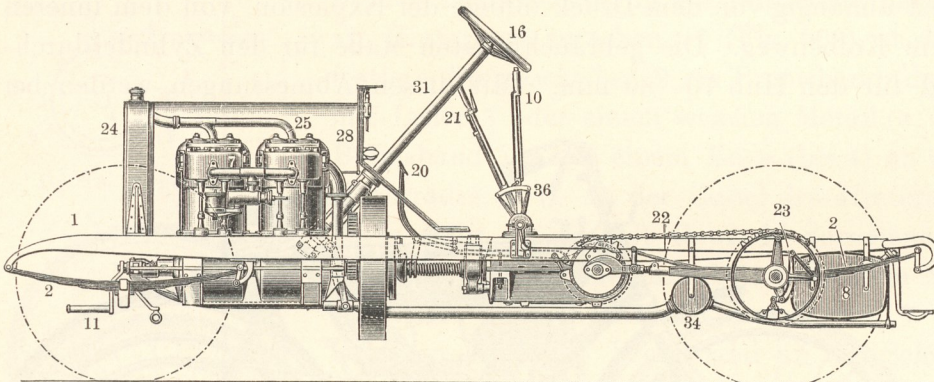


Fig. 912. Mercedes-Simplex-Wagen (Längsschnitt).

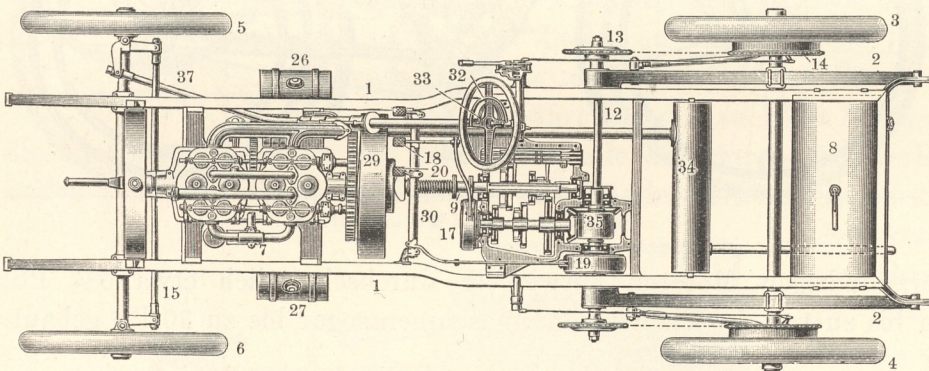


Fig. 913. Mercedes-Simplex-Wagen (Aufriß).

Ebenso wie das Fahrrad heute noch in hohem Maße Sportzwecken dienend, ist der Motorwagen gleichzeitig in die verschiedensten Zweige des modernen Wirtschaftslebens eingedrungen und hat sich als Personenwagen, Lieferungswagen, Lastwagen für Fabriken, Brauereien, Spediteure usw. unentbehrlich gemacht. Diese Verdrängung des Pferdebetriebes verdankt der Motorwagen den geringeren Betriebskosten, der erhöhten Schnelligkeit, der leichten Lenkbarkeit und der Möglichkeit rascher Bremsung. Auch im Heer und im Postdienst findet er steigende Verwendung, ferner zur städtischen Straßenreinigung sowie namentlich im Feuerlöschwesen. —

Unter *Motorwagen*, *Automobil* oder *Kraftwagen* versteht man heute ein von Schienen unabhängiges Fahrzeug mit motorischem Antrieb. Man unterscheidet nach der Art der motorischen Kraft: Benzin-, Spiritus-, Dampf- und elektrische Wagen, nach der Wagenform: Dampfkalesche, -Kutsche, -Omnibus usw., Duc, Coupé, Phaeton, Tonneau, Landalette, Limousine usw.; nach dem Gewicht: Voiturettes, leichte Wagen und schwere Wagen; nach dem Zweck: Renn-, Touren-, Lieferungs- und Lastwagen.

II. Einzelheiten des Benzinwagens.

Am verbreitetsten ist der Benzinwagen, dem alle anderen Gattungen soweit als möglich nachgebildet sind; daher soll er in folgendem am eingehendsten behandelt werden. Der

Benzinwagen besteht aus dem Gestell (*Chassis*) mit dem maschinellen Teil und aus dem vom Gestell unabhängigen Wagenkasten (*Karosserie*).

Die allgemeine Anordnung eines *Chassis* zeigen die Fig. 912 und 913. Ein fester Rahmen 1 aus Holz mit Eisenarmierung oder aus Stahl ruht in Federn 2 auf den vier Rädern, von denen die beiden hinteren 3, 4 vom Motor 7 aus angetrieben werden, die beiden vorderen 5, 6 zum Lenken dienen. Auf dem Chassis ruht der *Motor* mit dem Antriebsmechanismus, ferner Behälter 8 für das Kraftmittel, sowie Steuer-, Brems- und Kühlvorrichtung. Da bei dem Benzinmotorwagen der Motor nur nach einer Richtung laufen und seine Geschwindigkeit nur wenig ändern kann, so wird zwischen Motor und Treibrädern ein *Geschwindigkeitsgetriebe* 9 eingebaut, um den Wagen mit verschiedener Geschwindigkeit vor- und auch rückwärts laufen lassen zu können. Die Umschaltung dieses Getriebes erfolgt vom Sitz des Führers aus mittels des Hebels 10. Die Motoren laufen nicht selbsttätig an und müssen daher mittels der Handkurbel 11 angekurbelt werden. Eine Leerlaufvorrichtung gestattet, den Motor auch unabhängig von der Bewegung des Wagens laufen zu lassen oder ihn beim Bergabfahren auszuschalten. In den Antrieb der Hinter-

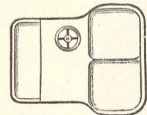


Fig. 914. Voiturette.

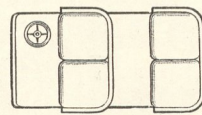


Fig. 915. Phaeton.

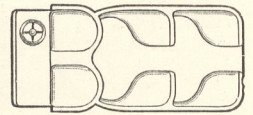


Fig. 916. Tonneau.

Fig. 914—916. Karosserieformen.

radachse ist das bei den Motorrädern bereits erwähnte *Differentialgetriebe* 35 eingeschaltet, das den beiden Rädern der Hinterradachse beim Befahren von Kurven, entsprechend der verschiedenen Länge ihrer Wege, auch verschiedene Geschwindigkeiten ermöglicht. Die federnde Lagerung des Rahmens bedingt eine elastische Übertragung zwischen Motor und Hinterrädern; sie wird erreicht entweder durch ein *Kardangetriebe* oder, indem man das Differentialgetriebe statt auf die Hinterradachse auf eine Vorgelegewelle 12 verlegt, von der aus die beiden

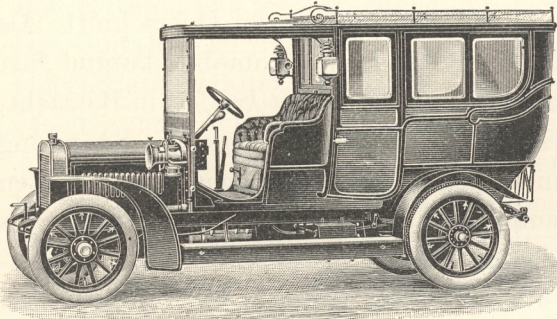


Fig. 917. Limousine (sechssitzig, Adler).

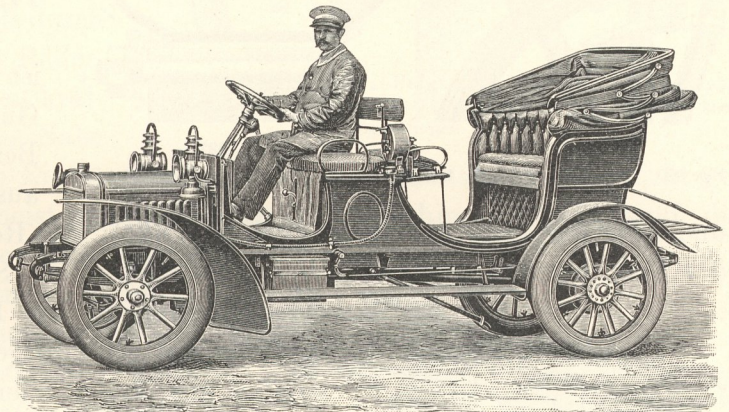


Fig. 918. Motordroschke mit 12 PS-Zweizylinder motor.

Hinterräder unabhängig voneinander mittels Kettenübertragung angetrieben werden. Der *Hauptbehälter* für das Benzin 8 liegt hinten unter dem Chassis, und die Zufuhr der Flüssigkeit zum Motor wird durch Überdruck bewirkt, zu dessen Herstellung man die Spannung der Auspuffgase benutzt. Zum Anlassen des Motors dient ein kleineres Reservoir, in dem man den zur Speisung benötigten Luftdruck durch eine Handpumpe herstellt. Die zum *Lenken* des Wagens dienenden Vorderräder sitzen nicht wie bei anderen Fuhrwerken auf einem Drehgestell, sondern sind einzeln schwenkbar. Sie werden mittels einer Verbindungsstange 15 gemeinsam von dem Lenkrad 16 aus betätigt. Als *Bremsvorrichtungen* besitzt der Wagen erstens eine Backenbremse, die auf Scheibe 17 wirkt und durch Fußhebel 18 betätigt wird; zweitens eine Backenbremse, die durch Fußhebel 20 auf Scheibe 19 der Vorgelegewelle 12 wirkt, und drittens eine Bandbremse, die auf den Innenumfang der Kettenräder 14 wirkt und durch Handhebel 21 mittels des Zuges 22 und des Hebels 23 betätigt wird.

An dem vordersten Teile des Gestelles befindet sich der Wasserkühler 24, unmittelbar dahinter der (in Fig. 912 nicht dargestellte) Ventilator. Dann folgen: der Motor 7 mit der über den Zylindern liegenden Kühlwasserrohrleitung 25, rechts der Ölbehälter 26 und links der

Kühlwasserbehälter 27. Hinter dem Spritzbrett 28 folgt dann das Schwungrad 29 und die Querswelle 30 mit den Fußpedalen für Kuppelung und Bremsen. Weiter folgt das schrägliegende Steuerrohr 31 mit dem Lenkrad 16 und den auf geriffelten Segmenten einstellbaren Handgriffen für die Gemischeinstellung 32 und für die Zündungseinstellung 33. Vor der Hinterradachse sitzt noch der Auspufftopf 34, durch den die vom Motor entweichenden Gase ins Freie gehen.

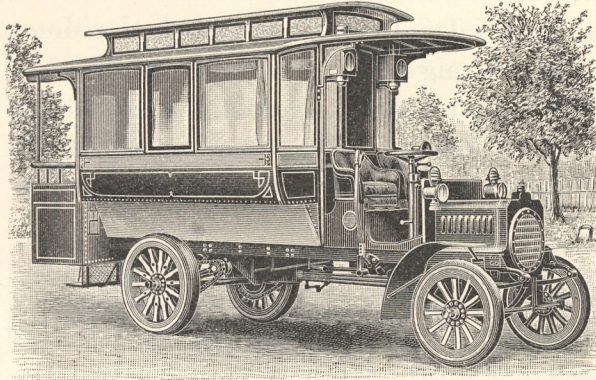


Fig. 919. Omnibus mit 12 PS-Zweizylindermotor.

Wagen über 400 kg Gewicht ist man zu den Holzrädern zurückgekehrt. Die Räder sind kräftig gebaut, von 800—920 mm Durchmesser und dabei vorteilhaft für Vorder- und Hinterräder von gleichen Abmessungen, um dieselben Reservebereifungen benutzen zu können. Aus den bei den Fahrrädern erwähnten Gründen laufen die Räder in *Kugellagern*, die auch nach demselben Prinzip wie dort konstruiert sind.

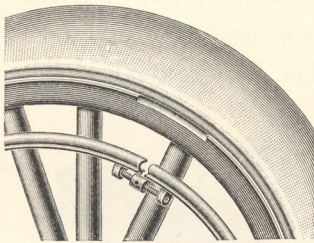


Fig. 920.

Fig. 920. Peters teilbare Unionfelge.

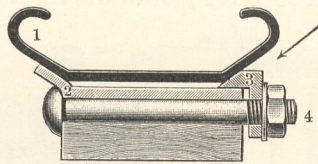


Fig. 921.

Fig. 921. Vinet-Felge.

und zwar derjenige mit Wulst (vgl. Fig. 885). Die Reifen sind 90—135 mm stark, die Spannung der Luft beträgt im Durchschnitt 4—6 at. Zum Schutze gegen das Eindringen von scharfen

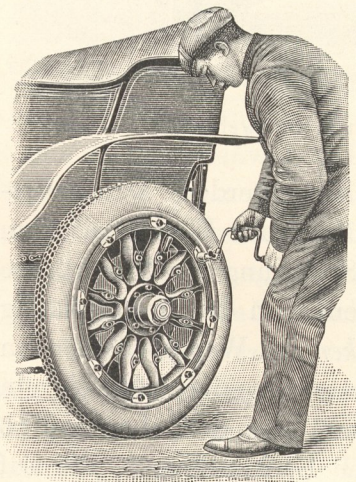


Fig. 922. Abnehmbare Continental-felge.

Gegenständen in die Pneumatikreifen wie zum Verhindern des Gleitens auf schlüpfriger Straße dienen *Schutzdecken* oder *Schutzstreifen* aus Leder oder vulkanisiertem Gummi mit aufgesetzten Platten, Nieten usw. Belieb ist auch die Nagelfänger: kleine Kettchen, die auf dem Rade schleifen und einen nur oberflächlich eingedrungenen Nagel wieder herausziehen. Bei den trotzdem unvermeidlichen Pneumatikdefekten herrscht bei Motorwagen das Prinzip, statt der langwierigen Ausbesserung auf offener Straße eine neue Bereifung aufzusetzen. Zur Erleichterung dieses Pneumatikwechsels kam man zuerst auf die *teilbaren Felgen* (Fig. 920). Der eine Felgenrand ist abnehmbar und erspart daher das schwierige Einbringen des Wulstes in den Felgenrand; Luftschlauch und Mantel werden von der Seite eingeschoben. Der bei dieser Konstruktion noch verbleibende Übelstand des Abmontierens, Aufmontierens und Aufpumpens ist durch die *abnehmbaren Felgen* beseitigt. Bei der *Vinet-Felge* (Fig. 921) legt sich die abnehmbare Felge 1 (betriebsfertig, mit aufgepumptem Gummireifen mitgeführt) gegen einen schrägen Rand der festen Felge 2 und wird durch einen abnehmbaren Ring 3 mit schräger Fläche mittels Spannschrauben 4 festgehalten. In der Anordnung Fig. 922 ist zum Zwecke der Gewichtserleichterung der abnehmbare Ring durch Befestigungskeile ersetzt. Hierbei liegt die abnehmbare Felge jedoch nur in

Die Form der *Karosserie* richtet sich nach der Verwendung. Die Figuren 914, 915 und 916 zeigen die Anordnung von *Voiturette*, *Phaeton* und *Tonneau*. *Limousine* (Fig 917) heißt ein Tonneau, das mit Glasfenstern abgeschlossen ist. Die Figuren 918 und 919 zeigen eine Motordroschke und einen Omnibus.

1. Die Räder.

Die Räder der Automobile wurden ursprünglich denen der Kutschwagen nachgebildet. Dann ging man zu Drahtspeichenrädern über, die für kleinere Fahrzeuge teilweise noch verwendet werden; bei Wagen über 400 kg Gewicht ist man zu den Holzrädern zurückgekehrt. Die Räder sind kräftig gebaut, von 800—920 mm Durchmesser und dabei vorteilhaft für Vorder- und Hinterräder von gleichen Abmessungen, um dieselben Reservebereifungen benutzen zu können. Aus den bei den Fahrrädern erwähnten Gründen laufen die Räder in *Kugellagern*, die auch nach demselben Prinzip wie dort konstruiert sind.

Auf den Umfang der Holzräder aufgezogen ist die *Felge* mit dem durch die Form der Gummibereifung bestimmten Querschnitt. Als Bereifung für Personenautomobile kommt fast ausschließlich der *Pneumatikreifen* in Betracht,

acht Punkten auf; auch nimmt das Festziehen der Schrauben noch eine beträchtliche Zeit in Anspruch. Eine Verbesserung in dieser Beziehung bedeutet die *Alpha-Felge* der Adlerwerke (Fig. 923, 924 und 925). Auf den Holzkrans 1 des normal ausgebildeten Holzrades ist die feste Felge 2 aufgezogen, an deren einer Seite sich eine konische Anlagefläche 3 befindet, und deren andere Seite in eine Ringnute 4 ausläuft. In dieser ist der Spannring 5 geführt, der ebenfalls eine konische Fläche 6 besitzt, und dessen Durchmesser durch einen Gelenkverschluß vergrößert und verkleinert werden kann. Bei aufgelegter Felge und auseinandergepreßtem Spannring wird die abnehmbare Felge zwischen den konischen Flächen 3 und 6 keilförmig eingespannt. Der Verschluß, also das Auseinanderspreizen des Ringes 5, erfolgt mittels der Hebel 7 und 8 in der in den Figuren gezeigten Weise, indem der Hebel 7 mittels eines in das Vierkantloch gesteckten Schlüssels gedreht wird. Die Schraube 9 dient zur Sicherung. Ein Nachteil aller genannten Ausführungen ist die erhebliche Gewichtsvermehrung durch Mitführen der Reservereifen, sowie die Schwierigkeit, die abnehmbare Felge unterwegs neu zu bereifen, falls auch deren Gummi defekt wird. Andere Konstruktionen lassen die Zwischenfelge ganz weg und befestigen die abnehmbare Felge direkt auf den Speichen durch besondere Ausbildung der Speichenköpfe als Spannvorrichtung. Schließlich hat man auch Reservefelgen, die mittels besonderer an ihnen angebrachter Halter an den Speichen des Rades befestigt werden, so daß das Reserverad neben das Wagenrad mit dem defekten Pneumatik zu liegen kommt.

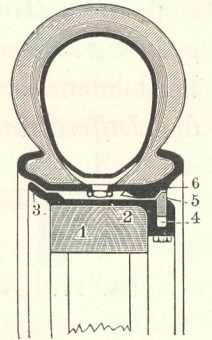


Fig. 923. Abnehmbare Alpha-Felge.

Wegen des hohen Preises der Pneumatiks, ihrer schnellen Abnutzung und der Empfindlichkeit gegen Beschädigung durch scharfe Gegenstände hat man versucht, Ersatz dafür zu schaffen, teils durch künstliches Gummi, teils durch federnde Räder. Bei letzteren hat man an Stelle der Speichen kräftige Spiralfedern angewendet oder auch die Nabe federnd ausgestaltet. Zu einer allgemeinen Einführung haben es diese Konstruktionen nicht gebracht, zum Teil wohl, weil diese Federn meist nur nach einer Richtung hin nachgiebig sind, die Automobilräder jedoch in den verschiedensten Richtungen beansprucht werden: radial durch die Belastung und durch Stöße, axial beim Durchfahren von Kurven und schließlich tangential durch die Antriebs- und Bremskräfte. *Vollgummireifen* sind nur bei Wagen mit geringerer Geschwindigkeit zulässig, also bei Lastwagen, Omnibussen usw. Für Lastwagen werden die Räder häufig aus Stahlguß ausgeführt und dann mit Gummi- oder Eisenbereifung versehen; auch werden für die Hinterräder dann oft Doppelreifen nebeneinander angewendet.

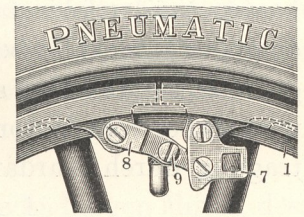
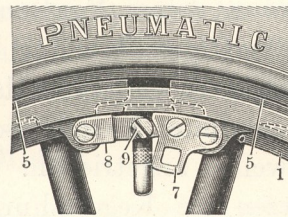


Fig. 924 und 925. Alpha-Felge. Fig. 924. Verschluss zu, Alpha-Felge betriebsfertig. Fig. 925. Verschluss offen, Alpha-Felge kann abgenommen werden.

Die *Vorderradachse* (Fig. 926) besteht aus einem festen Mittelteil 1, das je nach Erfordernis nach unten durchgekröpft ist, und den beiden Schenkeln 2; diese sind in den gabelförmig ausgebildeten Achsenenden 3 mittels Bolzen 4 drehbar gelagert. Am rechtsseitigen Achsschenkel sitzt ein Hebel 5, durch den er mit der Zugstange der Steuerung in Verbindung steht (vgl. auch Fig. 913). Außerdem sind beide Achsschenkel mit einem Ansatz 6 versehen und durch eine Verbindungsstange 7 (Teil 15 in Fig. 913) miteinander gekuppelt. Auf dem festen Mittelstück befinden sich die Platten 8, die zur Befestigung der Tragfedern des Wagens dienen. Die Achsen werden aus profiliertem Stahl meist mit I-Form-Querschnitt hergestellt. Die Anordnung der *Achsschenkelsteuerung* (Fig. 927) steht im Gegensatz zu der an anderen Fahrzeugen üblichen Drehgestellsteuerung. Während dort die beiden Vorderräder gemeinsam mit ihrer Achse ein Drehgestell bilden, so daß sich beim Befahren von Kurven beide Räder um denselben Punkt in der Mitte der Achse drehen, wird bei der Achsschenkelsteuerung jedes Vorderrad um seinen eigenen Drehpunkt, nämlich den Bolzen 4 (Fig. 926)

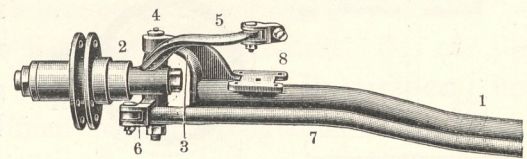


Fig. 926. Halbe Vorderradachse.

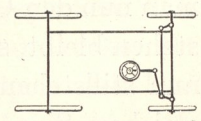


Fig. 927. Achsschenkelsteuerung.

in der Achsgabel, bei der Kurvenfahrt geschwenkt, während die Achse selbst fest mit dem Rahmen verbunden ist und in ihrer Lage beharrt. Dieser wesentlich kleinere Abstand des Rades von seinem Drehpunkt bedeutet einen viel kürzeren Hebelarm für Stöße, die das Rad z. B. durch Steine erleidet. Die Anordnung der Achsschenkel selbst erfolgt entweder nach dem *Pivotsystem* (Fig. 928) oder nach dem *Gabelsystem* (Fig. 929 und 926).

Die *Hinterradachse* unterscheidet sich von der Vorderradachse nur dadurch, daß sie keine gelenkig angesetzten Achsschenkel besitzt; im übrigen ist die Konstruktion nebst Kugellagern usw. bei beiden die gleiche. Ein wesentlich anderes Aussehen erhält die Hinterradachse jedoch, wenn das *Differentialgetriebe* nicht, wie in Fig. 913, auf eine Vorgelegewelle verlegt ist, sondern direkt

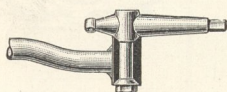


Fig. 928. Pivotsystem.

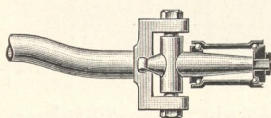


Fig. 929. Gabelsystem.

auf der Hinterradachse sitzt. Im ersten Falle hat das Automobil Kettenantrieb, und die Naben der Hinterräder drehen sich lose um die Achsschenkel der stillstehenden Achse; im zweiten Falle hat der Wagen Kardantrieb, wobei die Räder mit den Achsschenkeln fest verbunden sind, die ganze Hinterachse also mit rotiert. Das Differential- oder Ausgleichgetriebe (Fig. 930 und 931) hat den Zweck, den beiden Rädern der Hinterachse beim Befahren einer Kurve die Möglichkeit ungleichgroßer Geschwindigkeiten zu geben, da z. B. das äußere Rad in der Kurve einen größeren Weg zurückzulegen hat, sich also schneller drehen muß. Die

beiden Vorderräder können dieser Forderung ohne weiteres genügen, da sie unabhängig voneinander sind. Die beiden Hinterräder 1, 2 (Fig. 930) dagegen sind auf die in zwei Hälften 3, 4 geteilte hintere Achse aufgekeilt und durch das Differentialwerk miteinander verbunden. Letzteres wird dabei vom Motor aus unter Zwischenschaltung des Geschwindigkeitsgetriebes mittels Übertragung durch Kardanwellen angetrieben. Auf den beiden Hälften der Hinterradachse 3 und

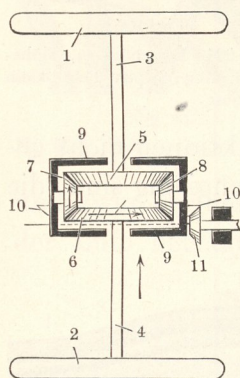


Fig. 930.

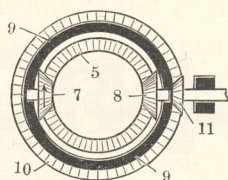


Fig. 931.

Fig. 930 und 931. Differentialwerk.

4 sitzen die Kegelzahnräder 5 und 6. Mit diesen stehen im Eingriff die beiden kleinen Kegelräder 7 und 8, die drehbar in dem Gehäuse 9 gelagert sind. Mit dem Gehäuse verbunden ist das Kegelrad 10, und dieses steht im Eingriff mit dem von der Kardanwelle angetriebenen kleinen Kegelrad 11. Beim Fahren auf gerader Strecke wird also mittels der Räder 11 und 10 das Gehäuse 9 gedreht und nimmt die Kegelräder 7 und 8 mit. Diese würden sich auf den Rädern 5 und 6 abrollen, wenn ihnen nicht dadurch eine Bewegung nach entgegengesetzten Richtungen erteilt würde. So aber heben diese beiden Wirkungen einander auf; die beiden Räder 7 und 8 drehen sich überhaupt nicht, sondern werden gewissermaßen zwischen den Rädern 5 und 6 eingeklemmt und nehmen nun diese in der von dem Gehäuse 9 eingeschlagenen

Richtung mit, drehen also damit auch die Achshälften 3 und 4 und die Räder 1 und 2. Nimmt man nun den Grenzfall an, daß der Wagen eine so scharfe Kurve befährt, daß das eine Rad, z. B. 1, stehen bleibt, so werden sich bei der gleichen Übertragung wie vorher die Rädchen 7 und 8 auf dem nun stillstehenden Rad 5 abrollen können und dabei gleichzeitig dem Rad 6 eine Bewegung in gleichem Sinne wie die des Gehäuses erteilen. Das bedeutet, daß das eine Rad stillsteht, trotzdem das andere angetrieben wird, oder, allgemeiner gesagt: die Geschwindigkeiten der beiden Hinterräder sind verschieden. Statt der beiden Rädchen 7 und 8 sind häufig vier solche, kreuzförmig zueinander stehend, angebracht, was an der Gesamtwirkungsweise natürlich nichts ändert. Das Gehäuse 9 schließt staub- und öldicht; die Achshälften 3 und 4 pflegen in Rohre eingeschlossen zu sein, die mit sogenannten Federbrücken zum Tragen der Wagenfedern versehen sind.

2. Der Rahmen.

Während man mit Chassis das gesamte Untergestell eines Motorwagens mit den zugehörigen Maschinenteilen bezeichnet, ist der *Rahmen* derjenige aus Längs- und Querträgern

zusammengesetzte Teil des Gestelles, an dem die Federn mit den Achsen sowie der ganze maschinelle Teil befestigt sind. Je nach dem Material, aus dem er hergestellt ist, unterscheidet man eisenarmierte Holzrahmen, die an den Ecken mittels Bolzen, Zapfen und Winkeleisen zusammengefügt sind; Rahmen aus gepreßtem Stahlblech, bei denen die Längsträger durch zwei oder mehrere Querträger verbunden sind; Rahmen aus profilierten Stahlträgern, deren Längsträger aus Walzeisen durch angenietete Querstücke verbunden sind; Rahmen aus Stahlrohren, die verschweißt bzw. hartgelötet und mit Stahlbolzen gesichert sind. Am meisten verwendet man heute Rahmen aus U-förmigen Stahlträgern. Um das Befahren kleiner Kurven zu erleichtern, wozu eine starke Drehung der Vorderachsen notwendig ist, wird dem Rahmen eine nach vorn verjüngte Form gegeben (s. 1 in Fig. 913). Die Achsen des Wagens stehen mit dem Rahmen in federnder Verbindung. Die Stärke der *Federn*, ihre Anzahl und Ausführung richtet sich nach dem Wagengewicht und der Stärke des Motors. Am häufigsten ist die Anordnung von vier langen, halbelliptischen Blattfedern, und zwar so, daß die vorderen Enden der Vorderachsfedern direkt am Rahmen, alle übrigen mittels Hängependel befestigt werden (vgl. Fig. 912). Die stählernen Federn werden gewöhnlich auf den Federplatten der Achsen 8 (Fig. 926) durch Federbunde mit diesen verschraubt. Um die Schwingungen der Federn zu dämpfen und ein starkes Hin- und Herpendeln der Karosserie zu vermeiden, bringt man zuweilen sogenannte *Stoßdämpfer* an; dies sind entweder einfache Gummipuffer, die zwischen den Federn befestigt werden, oder sie beruhen darauf, daß durch die Federbewegung in einem Zylinder ein Doppelkolben zwischen zwei Kammern, die mit Flüssigkeit gefüllt sind, hin und her bewegt und durch einen Verbindungskanal die Flüssigkeit abwechselnd von der einen Kammer in die andere gedrückt wird.

3. Der Motor.

Als Kraftquelle besitzt das Benzinautomobil einen ein- oder mehrzylinderigen Motor, dessen *Zylinder* meist *stehend* angeordnet sind; bei kleineren Fahrzeugen wird mit Rücksicht auf die leichtere Unterbringung der ganzen Maschinerie noch häufig der *liegende* Einzylindermotor verwendet. Der Motor ist in den Vorderteil des Rahmens eingebaut, weil er hier den Steuerungsmechanismus günstiger belastet, leicht zugänglich ist und dem Konstrukteur gestattet, den dahinter folgenden Führersitz zugunsten einer besseren Stabilität des Wagens niedrig zu legen. Die Arbeitsweise des Motors ist in der Abteilung „Verbrennungsmaschinen“ behandelt. Der Motor arbeitet als *Viertaktmotor*, d. h. von vier Huben liefert nur einer Kraft. Die zur Regelung des Gaseintritts erforderlichen *Ventile* sind (im Gegensatz zu den Motorrädern) heute ebenso wie die Austrittsventile gesteuert, d. h. ihr Öffnen erfolgt zwangläufig durch Nocken, die auf einer besonderen Steuerwelle sitzen und die Ventilkegel zu ganz bestimmten Zeitpunkten heben; das Schließen erfolgt durch Federdruck. Bezüglich der *Zylinderzahl* des Motors ist man bestrebt, den Einzylinder durch zwei- und vierzylinderige, auch fünf-, sechs- und selbst achtzylinderige Motoren zu ersetzen. Bei mehreren Zylindern werden nämlich die durch die Explosionen periodisch hervorgerufenen Erschütterungen am vollkommensten ausgeglichen, d. h. es wird ein ruhigerer Gang erzielt. Das Andrehen des Motors erfolgt mittels Handkurbel (11 in Fig. 912), die meist vor dem Vorderende des Wagens angebracht ist und ein Sperrwerk besitzt, um sich, sobald der Motor läuft, selbst auszuschalten. Um ein Durchgehen des Motors in unbelastetem Zustande zu verhindern und den veränderlichen Widerständen während der Fahrt gerecht zu werden, bringt man einen *Regulator* an. Allgemein angewendet wird ein Zentrifugalregulator, der in Verbindung mit einem Gestänge auf die Drosselklappe in der Gaszuleitung einwirkt. Er wird beeinflußt durch einen am Motorgetriebe vorgesehenen Hebel, mit dem man die Tourenzahl verändern kann. Zur Erzeugung des Gemisches von Benzindampf und Luft dient der *Vergaser* (*Karburator*), fast durchweg ein Spritzvergaser. Die Erzielung einer vollkommenen Gasbildung wird erleichtert, indem man dem Vergaser unter Verwendung einer doppelten Wandung die Wärme der Auspuffgase oder des Kühlwassers zuführt. Das Luftzuführungsrohr endet gewöhnlich am Auspuffrohr, so daß auch die Luft vor Eintritt in den Mischraum angewärmt wird.

Zündung. Zur Erzeugung der Explosion des Gas- und Luftgemisches wendet man allgemein die *elektrische Zündung* an. Bei der *Induktions-* oder *Batteriezündung* werden aus einer Batterie von 2—4 Primärelementen oder Akkumulatoren Stromstöße mittels Unterbrechers durch die Primärwicklung einer Induktionsspule geschickt, wodurch zwischen den Polen der sogenannten *Zündkerze*, die in den Sekundärstromkreis geschaltet ist, Funken überspringen. Bei der *Magnetzündung* treibt der Motor eine kleine magnetelektrische Maschine, und durch eine Abreißvorrichtung erfolgt eine Unterbrechung des Stromkreises im Innern des Zylinders, wobei der auftretende Öffnungsfunke die Zündung bewirkt. Der Mißstand der für den Abreißmechanismus erforderlichen Stangen- und Hebelverbindung hat der Zündkerze zur Wiedereinführung verholfen, die in Verbindung mit dem Elektromagnet verwendet wird. Bewährte Konstruktionen sind die von Bosch, Eisemann und anderen.

Kühlung. Um den schädlichen Einfluß der bei den Explosionen auftretenden hohen Temperaturen auf die Zylinderwandung aufzuheben, umgibt man den Zylinder mit einem von *Kühlwasser* durchströmten Hohlraum. Das erwärmte Wasser wird dann in einen Kühlapparat (24 in Fig. 912) geleitet, der in den Vorderteil des Wagens verlegt ist, um den dort sich entwickelnden starken Luftzug während der Fahrt zur Kühlung des Wassers auszunutzen. Ein für Automobile sehr verbreiteter Kühlapparat ist der sogenannte *Waben-* oder *Bienenkorbkühler*, bei dem das Wasser durch zahlreiche gitterförmig angeordnete Kanäle geleitet wird, während die Luft durch die horizontalen Öffnungen des Gitters streicht. Die Wasserzirkulation wird fast durchweg durch eine Pumpe, und zwar meist eine Rotations- oder Zentrifugalpumpe, bewirkt. Zur Verstärkung des Luftzuges bei langsamem Fahren des Wagens, z. B. bergauf, oder um auch bei Stillstand des Wagens Luftkühlung zu haben, treibt der Motor einen kleinen, direkt hinter dem Kühlapparat stehenden Ventilator, der Luft ansaugt und dadurch kühlend auf das Wasser wirkt. Bisweilen wird zu dem gleichen Zwecke das Schwungrad mit Flügeln ausgestattet. Die reine Luftkühlung wie bei den Motorrädern durch angegossene Kühlrippen am Zylinder findet nur für kleinere Fahrzeuge mit schwächeren Maschinen Verwendung.

Die **Schmierung** des Motors erfolgt gewöhnlich automatisch durch eine Ölpumpe, die das Öl aus dem Ölbehälter nach den verschiedenen Tropföhlern des *Zentralschmierapparates* führt. Dieser ist mit seinen Schaugläsern sichtbar an der vorderen Querwand (Spritzwand) des Wagens angebracht, so daß vom Führersitz aus jederzeit der richtige Gang der Ölpumpe kontrolliert werden kann. Bei den meisten Konstruktionen wird zur Schmierung der motorischen Teile ein unter Überdruck stehendes Öl verwendet; der Druck wird durch die Energie der Auspuffgase erzeugt und dient gewöhnlich außerdem zur Beförderung des Benzins aus dem meist tief gelagerten Benzinhauptbehälter zum Vergaser des Motors. Kleinere Wagen haben nur Handpumpen für die Ölung des Motors.

Unmittelbar hinter dem Kurbelgehäuse sitzt auf der Welle der Hauptachse das *Schwungrad*. Es dient dazu, die periodisch wirkenden Kolbenkräfte auszugleichen, also einen ruhigeren Gang der Maschine zu bewirken. Es ist meist als Kuppelung von Motor und Geschwindigkeitsgetriebe ausgebildet.

4. Die Kraftübertragung.

Jeder Benzinmotor zeigt seine größte Leistung bei einer bestimmten Tourenzahl; sinkt diese, dann vermindert sich die Leistung bedeutend. Deshalb ist jedes Automobil mit einer Vorrichtung versehen, die gestattet, seine Tourenzahl auch in solchen Fällen auf normaler Höhe zu halten, wo ein Nachlassen der Kraft des Motors eintreten würde. Man erreicht dies durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen der Antriebswelle des Motors und den Treibrädern des Wagens, so daß bei einer stärkeren Beanspruchung des Motors, z. B. beim Bergauffahren, dieser nicht gezwungen wird, auf Kosten seiner Tourenzahl eine größere Kraft zu entwickeln, vielmehr hält man durch Änderung der Übersetzung seine Tourenzahl konstant und verringert statt dessen die Fahrgeschwindigkeit des Wagens. Diese Veränderung des Übersetzungsverhältnisses wird durch Einschalten eines Zahnradwechselgetriebes (Geschwindigkeitsgetriebes) oder auch des

einfacheren Planscheiben- (Reibrad-, Friktions- oder Diskus-) Getriebes erzielt. Um jedoch den Motor auch in unbelastetem Zustande anlassen zu können, und damit die Zahnräder beim Übersetzungswechsel durch das Ineinanderschieben nicht beschädigt werden, ist hinter dem Motor eine lösbare *Kuppelung* eingeschaltet, die, wie schon erwähnt, gewöhnlich in das Schwungrad verlegt wird.

Kuppelung. Fig. 932 zeigt die am meisten verbreitete *Konuskuppelung*, die als Friktionskuppelung wirkt. Die Motorachse 1 trägt die innen kegelförmig ausgehöhlte Schwungscheibe 2. Auf der Welle 3 (Getriebewelle) ist der außen mit Leder oder Kamelhaar bekleidete Kuppelkonus 4 verschiebbar, aber nicht drehbar angeordnet. Durch die Feder 5 wird der Konus ständig in die Scheibe 2 (Mutterkonus) hineingepreßt, und dadurch wird die Welle 3 von der Welle 1 mitgenommen. Auf der mit dem Konus verbundenen Hülse 6 liegt lose in einer Vertiefung der Ring 7 mit dem Zapfen 8. Letzterer wird von dem gabelförmig gestalteten Ende des um 9 drehbaren Hebels 10 umfaßt. Das obere Ende von 10 trägt ein Pedal 11. Wird auf letzteres in Richtung des Pfeiles 12 getreten, so wird durch die entgegengesetzte Bewegung des anderen Hebelendes die Hülse 6 und damit der Konus 4 in der Richtung des Pfeiles 13 verschoben, die Kuppelung also gelöst. Letzteres geschieht nun jedesmal, wenn der Wagen in Bewegung gesetzt oder die Übersetzung geändert werden soll. Nach vollzogener Einstellung wird dann das Pedal langsam wieder losgelassen, worauf durch den Federdruck die Kuppelung wieder hergestellt wird. Das Kuppelungspedal steht zumeist noch durch eine Stange mit der Drosselklappe des Vergasers in Verbindung, um beim Ausschalten der Kuppelung das Durchgehen des Motors zu verhindern. Von anderen Kuppelungsarten seien noch die Expansionskuppelung, die Scheibenkuppelung und die elektromagnetische Kuppelung erwähnt.

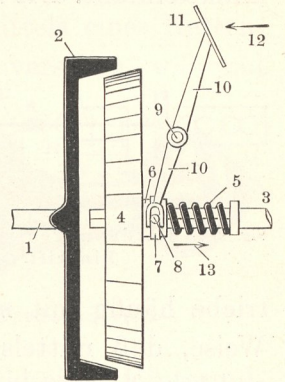


Fig. 932. Konuskuppelung.

Geschwindigkeits- (Wechsel-) Getriebe. Dieses wird mittels der Welle 3 (Fig. 932) in Bewegung gesetzt. Der *Reibrad-* oder *Friktionsantrieb* ist einfach und billig und gestattet eine feine Abstufung der Übersetzung, hat aber den Nachteil eines schlechten Wirkungsgrades und hohen Kraftverbrauches; er wird nur bei kleineren Fahrzeugen angewendet. Allgemein verbreitet ist dagegen das *Zahnradwechselgetriebe*. Fig. 933 zeigt es in der üblichen Anordnung mit *einem* Schieber und direktem Eingriff der großen Übersetzung (vgl. auch Fig. 913). Auf der Motorwelle 1 (Fig. 933), die der Welle 3 in Fig. 932 entspricht, ist das Zahnrad 2 befestigt und steht ständig im Eingriff mit dem auf der Vorgelegewelle 3 sitzenden Zahnrad 4. Welle 3 trägt außerdem die drei Zahnräder 5, 6 und 7. In der Verlängerung der Motorwelle 1 liegt die Antriebswelle 8, welche die Übertragung der Kraft auf die Hinterräder vermittelt. Auf ihr kann die Hülse 9 mit den drei Zahnrädern 10, 11 und 12 mittels der Stangen 13 und 14 und des lose in einer Vertiefung der Hülse liegenden Ringes 15 verschoben werden. Schiebt man die Hülse so, daß die Zahnräder 6 und 11 in Eingriff kommen, so wird die Welle 8 entsprechend dem Größenunterschiede von 6 und 11 langsamer laufen als die Motorwelle 1: der Wagen läuft mit der kleinen (*ersten*) Übersetzung oder Geschwindigkeit. Beim Eingriff von 5 und 10, deren Größenunterschied geringer ist, läuft der Wagen etwas schneller (mittlere oder *zweite* Geschwindigkeit). Wird die Hülse 9 noch weiter nach links geschoben und mit dem Ende der Welle 1 gekuppelt, so erfolgt die Übertragung direkt, und Antriebswelle 8 und Motorwelle 1 haben die gleiche Tourenzahl: der Wagen läuft mit der großen oder *dritten* Übersetzung. Die genannte Kuppelung erfolgt in der Regel dadurch, daß die Wellen entweder durch Klauenkuppelung ineinander eingreifen, oder daß das Zahnrad 2 doppelt so breit ausgebildet wird und mit seiner überstehenden rechten Hälfte in eine innere Verzahnung des Zahnrades 10 eingreift; seltener ist die in der Figur gezeigte Anordnung,

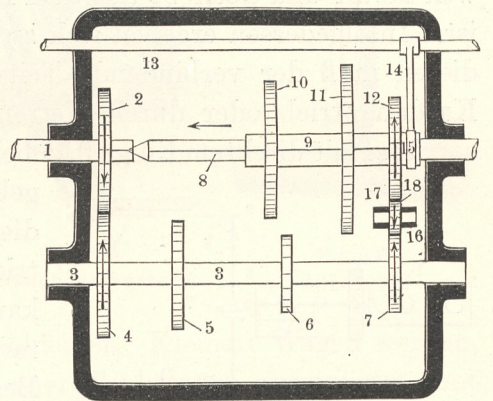


Fig. 933. Geschwindigkeitsgetriebe mit direktem Eingriff.

Wird die Hülse 9 noch weiter nach links geschoben und mit dem Ende der Welle 1 gekuppelt, so erfolgt die Übertragung direkt, und Antriebswelle 8 und Motorwelle 1 haben die gleiche Tourenzahl: der Wagen läuft mit der großen oder *dritten* Übersetzung. Die genannte Kuppelung erfolgt in der Regel dadurch, daß die Wellen entweder durch Klauenkuppelung ineinander eingreifen, oder daß das Zahnrad 2 doppelt so breit ausgebildet wird und mit seiner überstehenden rechten Hälfte in eine innere Verzahnung des Zahnrades 10 eingreift; seltener ist die in der Figur gezeigte Anordnung,

daß sich die innen vierkantige Hülse 9 mit dem vierkantigen Ende der Welle 1 kuppelt. Auf einer weiteren Welle 16, die unterhalb der beiden anderen bei 17 gelagert ist, sitzt das kleine Zahnrad 18, das mit dem Zahnrad 7 ständig in Eingriff steht. Wird nun die Hülse 9 so weit nach rechts geschoben, daß auch die Zahnräder 12 und 18 in Eingriff kommen, so wird die Drehungsrichtung der Antriebswelle 8 umgekehrt (siehe die in die Figur eingezeichneten Pfeile), der Wagen läuft also rückwärts. Alle Wellen, auch die Motorkurbelwelle, laufen in Kugellagern. Die Verschiebung der Stange 13 erfolgt vom Führer aus mittels des *Schalt- (Geschwindigkeits-) Hebels* (10 in Fig. 912); dieser bewegt sich in einem mit Einschnitten versehenen Sektor (36 in Fig. 912), in den eine Sperrklinke einfällt. Die beschriebene Anordnung des Getriebes mit *einem* Schieber 13 (Fig. 933) bedingt,

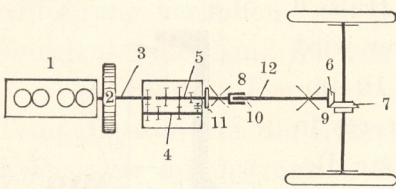


Fig. 934. Kardanwagen mit direktem Eingriff.

daß man nur stufenweise von einer Geschwindigkeit auf die andere übergehen kann, daß man also z. B. beim Umschalten von der großen Übersetzung auf die kleine durch die mittlere Übersetzung hindurchgehen muß; bei vier Übersetzungen, wie sie an großen Wagen häufig angewendet werden, müßten sogar zwei Übersetzungen passiert werden. Da außerdem das Getriebegehäuse eine sehr große Baulänge erhalten würde, so werden diese Getriebe häufig mit *mehreren Schiebestangen* ausgeführt. Ihre Handhabung geschieht dann in der Weise, daß mittels der einen Stange die auszuwechselnde Übersetzung abgeschaltet, mit der anderen die gewünschte Übersetzung unabhängig von den zwischenliegenden eingerückt wird. Bei den Wechselgetrieben mit *indirektem Eingriff* erfolgt die Kraftübertragung auf die Hinterräder bei jeder Übersetzung von der Vorgelegewelle aus; infolgedessen findet ein größerer Kraftverlust statt als bei der am meisten benutzten großen Übersetzung des direkten Eingriffs.

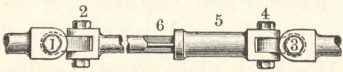


Fig. 935. Kardanwelle.

Kardan- und Kettentrieb. Die weitere Übertragung, also die Verbindung zwischen Getriebe und Hinterradachse, muß elastisch sein, weil Motor und Getriebe auf dem Rahmen ruhen und dieser gegen die Hinterradachse abgedeutert ist. Infolgedessen ergeben sich zwischen den beiden zu verbindenden Punkten Verschiebungen; diesen muß der verbindende Teil nachgeben können. Man erreicht dies entweder durch den Kardantrieb oder durch Kettenübertragung. Die Fig. 934 zeigt das Schema eines *Kardantriebes* mit direktem Eingriff. 1 bezeichnet einen vierzylinderigen Motor mit paarweise zusammen-

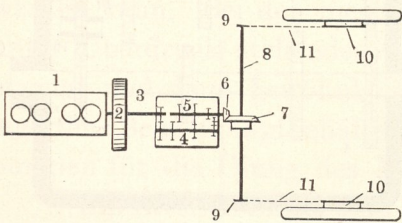


Fig. 936. Kettenwagen mit direktem Eingriff.

gebauten Zylindern; 2 ist das Schwungrad, zugleich als Kuppelung dienend; 3 ist die zu kuppelnde, 4 die Vorgelege- und 5 die Antriebswelle, die aus dem eben besprochenen Wechselgetriebe bekannt sind. 6 und 7 deuten die Kegelräder des auf der Hinterradachse sitzenden Differentialgetriebes an, das schon bei der Besprechung der Räder erläutert worden ist. Die Verbindung zwischen der Getriebewelle 5 und dem Kegelrade 6 wird nun durch den Kardantrieb vermittelt. Er besteht aus einer Welle 12, die an ihren beiden Enden mit Universal-(Kardan-) Gelenken versehen ist. Aus Fig. 935 ist ersichtlich, wie die Welle mit ihren gabelförmigen Enden durch Drehung um die kreuzförmig miteinander verbundenen Bolzen 1 und 2 sowie 3 und 4 in den verschiedensten Richtungen nachgeben, dem Federspiel des Rahmens also folgen kann. Zu berücksichtigen ist noch, daß sich bei diesen Bewegungen auch die Entfernung zwischen den Verbindungspunkten ändert; daher ist die Welle teleskopartig in sich verschiebbar, indem das eine Ende 5 zu einer innen vierkantig gestalteten Hülse ausgebildet ist. Das andere Ende 6, ebenfalls vierkantig, kann sich dann in 5 verschieben, ohne die gemeinsame Drehung zu hindern. In Fig. 934 bezeichnen 8 und 9 die kreuzartigen Kardan-gelenke und 10 die teleskopische Verbindung; 11 ist eine Bremsstrommel dicht am Getriebekasten.

Die Form der *Kettenübertragung* ist aus der schematischen Fig. 936 ersichtlich. Die Anordnung der Übertragung vom Motor bis zum Wechselgetriebe ist dieselbe wie beim Kardantrieb (Fig. 934). Das Differentialgetriebe mit den beiden Kegelrädern 6 und 7 ist jedoch auf eine besondere

Welle 8 verlegt und dicht an den Getriebekasten herangerückt. Häufig werden sogar Wechsel- und Differentialgetriebe in einem Gehäuse vereinigt. Da schon die Welle 8 durch das Differentialgetriebe in zwei Hälften zerlegt ist, von denen aus mittels Kettenräder 9 und 10 durch Ketten 11 die Hinterräder angetrieben werden, so darf in diesem Falle die Hinterradachse fest angeordnet sein, während sich die Räder lose um ihre Schenkel drehen. Damit durch die während der Fahrt auftretenden Rahmenverbiegungen kein Klemmen der Kettenräder in ihren Lagern stattfinden kann, schaltet man in die Welle gewöhnlich Kardangelenke ein; letztere werden aus dem gleichen Grunde häufig auch zwischen Kuppelung und Getriebe angebracht. Die Ketten sind den bei Fahrrädern üblichen ähnlich und so angeordnet, daß sie bei Bedarf nachgestellt werden können. Dies geschieht durch Zurückschieben der Hinterradachse mittels eines Kettenspanners. Gewöhnlich werden sehr schwere Wagen mit Kettenübertragung versehen, während die Kardanwelle hauptsächlich für mittel-

schwere und kleinere Automobile Verwendung findet. Die Anordnung der Kettenübertragung ist auch in Fig. 913 deutlich zu erkennen, wo 35 das Differentialgetriebe bezeichnet, 12 die geteilte Vorgelegewelle, 13 die Kettenräder auf der Vorgelegewelle und 14 die Kettenräder auf der Hinterradachse. Fig. 937 dagegen gibt das Bild einer Hinterradachse für Kardantrieb: 1 ist die vorstehende Achse des kleinen Kegelzahnrades, auf welche die Hülse des Kardangelenkes geschoben wird; 2 ist das Gehäuse des Differentialgetriebes. Bei 3 sind die sogenannten Federbrücken als Träger der Wagenfedern angebracht; die Antriebsachsenhälften liegen im Innern der Rohre 4. Die Naben 5 sind zur Aufnahme für Holzspeichenräder und die Bremscheiben 6 für Bandbremsen bestimmt.

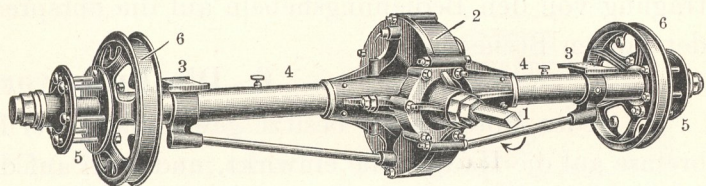


Fig. 937. Hinterradachse für Kardantrieb.

5. Die Lenkvorrichtung.

Die Lenkung (Steuerung) der Motorwagen erfolgt durch Schrägstellen der Vorderräder mittels eines besonderen Steuerungsapparates, der durch das Handrad vom Fahrersitz aus betätigt wird. Soweit die Steuerung die Konstruktion der Achsschenkel beeinflusst, ist sie bei den Rädern besprochen worden.

Das *Handrad*, auch *Lenk-* oder *Steuerrad* genannt (16 in Fig. 912), besteht aus einem Gerüst von Eisen-, Bronze- oder Aluminiumguß und ist am Umfange mit Holz bekleidet. Kleinere Wagen werden, der Billigkeit halber, oft statt mit einem Handrad nur mit einer Lenkstange ausgerüstet, mit der dann der sehr einfach ausgeführte Steuerungsmechanismus durch Zahnstange oder nach dem System der Fahrradlenkung bedient werden kann. Das Handrad ruht auf der schräg gestellten *Steuersäule* (31 in Fig. 912) an der rechten Seite des Wagens. Um zu vermeiden, daß Stöße, welche die Vorderräder durch Unebenheiten der Straße erleiden, auf das Steuerrad zurückwirken, verwendet man ausschließlich *selbstsperrende Steuerungen*. Als solche kommen die Schnecken- und die Schraubensteuerung in Betracht. Man nennt sie selbstsperrend, weil ihre Wirkungsweise nur nach einer Richtung stattfindet, z. B. kann das Schneckenrad durch die Schnecke bewegt werden, nicht aber umgekehrt.

Fig. 938 zeigt eine *Schneckensteuerung*. An der Hohlstange 1, die am oberen Ende das Handrad trägt, befindet sich die Schnecke 2, die mit dem um 3 drehbaren Schneckensektor 4 in Eingriff steht; beide sind von einem Gehäuse 5 umschlossen. An der Achse 3 ist nun der Steuerchenkel 6 befestigt, der mittels des sogenannten *Stoßfängers* mit dem Gestänge der Vorderräder in Verbindung steht. In Fig. 939 ist der *Stoßfänger* dargestellt, der ebenfalls Stöße von dem Steuerrad fernhalten soll: der in Fig. 938 als 6 angedeutete Steuerchenkel 1 läuft in eine Kugel 2 aus,

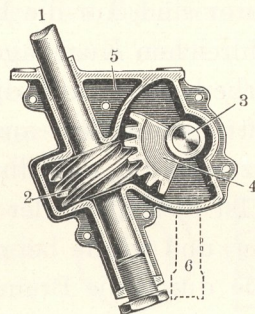


Fig. 938. Schneckensteuerung.

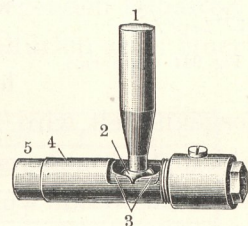


Fig. 939. Stoßfänger.

die von zwei Hohlstücken 3 umschlossen wird. Diese sind in der zylindrischen Hülse 4 verschiebbar gelagert und werden durch Federn gegen die Kugel 2 gepreßt. Die Hülse 4 ist auf der Zugstange 5 (37 in Fig. 913) befestigt, die durch ihre Verschiebung die Verstellung der Vorderräder bewirkt.

Heute wird an Stelle des Schneckenradsektors mehr die Schraubenhülse verwendet, weil sich dadurch die Stöße auf eine größere Fläche verteilen. Bei dieser *Schraubensteuerung* ist die Steuerspindel mit einem Gewinde versehen, auf das eine Mutter aufgeschraubt ist und bei Drehung der Spindel auf und ab gleitet. An der Mutter befindet sich außen ein Zapfen, der von einer Gabel umfaßt wird. Letztere ist mit dem Steuerschenkel verbunden, der wiederum in dem Stoßfänger endet.

Am Steuerrad selbst oder auch unterhalb desselben, auf einem an der Steuersäule befestigten besonderen Segment, sind die Bedienungshebel für die Zündung, Vergasung und bei manchen Konstruktionen auch für die Schaltung der Geschwindigkeiten angeordnet. Die Übertragung von den Bedienungshebeln auf die entsprechenden Organe am Motor verläuft innerhalb der hohlen Steuersäule.

6. Die Bremsvorrichtungen.

Jeder Motorwagen besitzt gewöhnlich drei Bremsen, und zwar eine, die meist als Fußbremse auf die Hauptwelle einwirkt, und zwei auf die Hinterradachse wirkende, die durch Handhebel (21 in Fig. 912) betätigt werden; zwei sollen jedenfalls voneinander unabhängig sein, und eine davon soll auf die Hinterräder wirken.

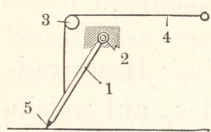


Fig. 940. Bergstütze.

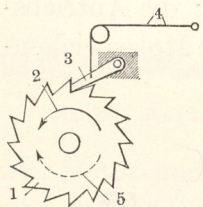


Fig. 941. Sperrrad.

Man unterscheidet Bremsung: durch den Motor, durch Fußbremsen, durch Handbremsen und durch Rücklaufsicherungen. Die *Motorbremsung* ist wenig energisch, da man nur durch die Leergangsarbeit des Motors bremsen kann, d. h. durch diejenige Arbeit, die geleistet werden muß, um den leerlaufenden Motor in Bewegung zu erhalten. Bei leerlaufendem oder unbelastetem Motor sind nur die Reibungskräfte zu überwinden, und diese sind wegen der zahlreichen Kugellager, der guten Ölung usw. sehr gering. Die *Handbremsen* wirken meist auf die Radnaben, während die *Fußbremsen* in der Regel als Getriebepbremsen ausgebildet sind. Eine gebräuchliche Anordnung ist bei letzteren die, daß durch Niederdrücken des Bremspedals gleichzeitig der Motor losgekuppelt wird. Ist dies nicht der Fall, sondern sind Kuppelungspedal und Bremspedal unabhängig voneinander, und würde bei plötzlicher Bremsung vergessen, die Kuppelung gleichzeitig zu lösen, dann würde durch die Bremsung auch der Motor angehalten und müßte von neuem angekurbelt werden.

Für kleinere Fahrzeuge wird gewöhnlich die *Bandbremse* bevorzugt. Ihre Wirkungsweise ist genau so, wie sie bei den Motorrädern besprochen und in Fig. 908 dargestellt ist; nur ist bei den Motorwagen das Stahlband 2 statt mit Lederfütterung zuweilen mit einer größeren Anzahl kleiner Bremsklötze versehen. Das Zugseil 7 führt gewöhnlich zu einem am Führersitz angebrachten Handhebel. Fig. 937 zeigt die Anbringung von zwei Bremscheiben 6 für Bandbremsen auf einer Hinterradachse mit Kardantrieb. Man bezeichnet diese Art Bremsen auch als *Außenbremsen*.

Bei größeren Fahrzeugen wird vorzugsweise die als Innenbremse konstruierte *Backenbremse* angewendet. Sie ist ebenfalls bei den Motorrädern erläutert und in Fig. 909 dargestellt. Sie wird meistens auf eine Welle des Wechselgetriebes wirkend ausgeführt und durch einen Fußhebel betätigt. Durch vollständiges Einschließen in die Bremstrommel kann sie leicht gegen Verschmutzen geschützt werden. Zur Betätigung der Bremsen wird, ebenso wie bei den Motorrädern, häufig das Bowdenkabel verwendet, doch scheint man in neuerer Zeit die zuverlässigere Übertragung durch Gestänge zu bevorzugen.

Mit *Rücklaufsicherungen* bezeichnet man Vorrichtungen, die dazu dienen, beim Befahren von Steigungen ein Rückwärtsrollen des Wagens infolge Versagens des Motors oder der Bremsen zu verhüten. Sie sind in Gestalt der sogenannten *Bergstützen* (Fig. 940) an jedem größeren Wagen vorhanden und bestehen aus kräftigen Eisenrohren oder Eisenstäben 1, die in einem beweglichen Scharnier 2 am Rahmen des Wagens befestigt sind. Im Ruhezustand werden sie durch ein über

die Rolle 3 geleitetes Zugseil 4 vom Führersitz aus hoch gehalten, um beim Rückwärtsfahren nicht hinderlich zu sein. Beim Nachlassen des Zugseiles fallen sie durch ihre eigene Schwere zu Boden und bilden, auf der Erde schleifend, kein Hindernis für das Vorwärtsfahren. Rolllt jedoch der Wagen rückwärts, dann bohren sich die Eisenspitzen 5 in die Oberfläche der Fahrbahn und verhindern eine weitere Rückwärtsbewegung.

Zuweilen werden statt Bergstützen *Sperrräder* (Fig. 941) angewendet. Um ihrer Wirkung sicher zu sein, muß man sie direkt an den Radnaben und nicht auf einer Getriebewelle anbringen, da sie sonst beim Bruch des Kardangetriebes oder einer Kette nicht in Wirksamkeit treten könnten. Sie bestehen aus dem Sperrrad 1, das sich beim Vorwärtsgang des Wagens ungehindert in der Pfeilrichtung 2 dreht, und einer Sperrklinke 3, die sich beim Nachlassen des Seilzuges 4 auf die Zähne des Sperrrades legt und den Rückwärtsgang in der Pfeilrichtung 5 verhindert.

7. Zubehörteile.

Der **Benzinbehälter** zur Mitnahme des Betriebsstoffes ist entweder unter dem Führersitz, also höher als der Vergaser, gelagert, dann fließt das Benzin letzterem durch natürliches Gefälle zu; oder er ist (neuerdings häufiger) am hinteren Rahmenende des Wagens hängend befestigt, dann erfolgt die Zuführung des Brennstoffes zum Vergaser durch den Druck der Auspuffgase. Am Motor befindet sich ein Druckreduzierventil, das dafür sorgt, daß dem Benzinbehälter stets ein Teil der Auspuffgase unter entsprechendem Druck

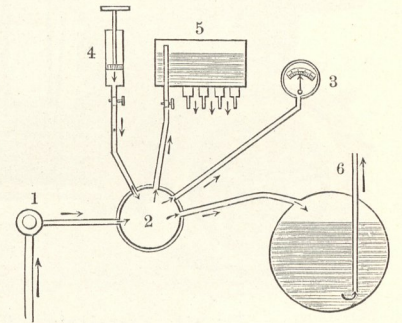


Fig. 942. Schema einer Druckanlage für Benzin- und Ölzufuhr.

zugeführt wird. Außerdem ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, durch dessen Einstellung der Druck leicht geregelt werden kann. Diese Behälter unter Druck haben den Vorzug, daß das Benzin bei einer etwaigen Undichtheit entsprechend der Lage des Behälters auf die Straße fließt und nicht mit heißen Teilen des Motors, der Bremsen oder mit einem elektrischen Funkengeber in Berührung kommt. Infolgedessen ist die Feuersgefahr geringer als bei dem hochliegenden Behälter. Die Druckbehälter müssen aber aus stärkerem Material hergestellt sein und bedürfen auch einer Handluftpumpe oder eines kleinen hochliegenden Anlaßbehälters, um Benzin zum Vergaser zu schaffen, wenn noch keine Auspuffgase vorhanden sind. Es ist bereits erwähnt worden, daß der Druck der letzteren gleichzeitig dazu dient, den Ölapparat unter Druck zu setzen. Fig. 942 zeigt schematisch die Anordnung einer *Druckanlage für Benzin und Öl*:

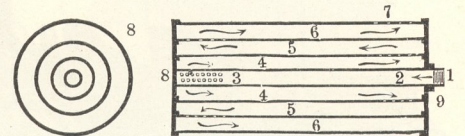


Fig. 943. Schalldämpfer (Schnitt).

Ein Teil der Auspuffgase gelangt durch das Druckventil 1 zum Druckverteiler 2. Von hier führen Rohrleitungen zum Manometer 3 und zur Handluftpumpe 4. Ersteres dient dazu, den im Druckverteiler jeweilig herrschenden Druck abzulesen, während die Pumpe es ermöglicht, bei zu schwachem Druck diesen zu erhöhen. Schmierapparat 5 und Benzinbehälter 6 sind gleichfalls direkt an den Druckverteiler angeschlossen. In die Brennstoffleitung zum Vergaser ist gewöhnlich noch ein Wasserabscheider eingeschaltet, um das Absetzen von Wasser im Vergaser und einen dadurch verursachten unregelmäßigen Gang des Motors zu verhindern.

Der **Schalldämpfer** oder **Auspufftopf** dient dazu, die beträchtliche Spannung der Auspuffgase herabzumindern und damit das Geräusch beim Austreten dieser Gase möglichst zu dämpfen. Die übliche Ausführung mit durchlochten, konzentrischen Trommeln ist in Fig. 943 dargestellt. Die Abgase treten bei 1 in das Stahlrohr 2, das am anderen Ende bei 3 ringsum mit einer Anzahl Löcher versehen ist. Durch diese treten die Gase nacheinander in die konzentrischen Zylinder 4, 5 und 6, die immer an dem der Eintrittsstelle entgegengesetzten Ende mit Austrittsöffnungen versehen sind. Der Austritt ins Freie erfolgt schließlich bei 7, entweder direkt oder durch ein oder zwei angeschlossene Ableitungsrohre. Die Blechzylinder sind auf der mit Nuten versehenen Grundplatte 8 abgedichtet und werden durch den auf das Stahlrohr 2 aufgeschraubten Deckel 9 zusammengehalten und abgeschlossen. Die Innenwandungen werden zuweilen mit Asbest bekleidet, um die

Resonanz der einzelnen Zylinder aufzuheben. Die Größe des Apparates muß der Menge der Abgase entsprechend bemessen werden, damit der Motor nicht durch Rückstauung einen zu großen Kraftverlust erlidet. Dieser Verlust ist nie ganz zu vermeiden und kann zuweilen, z. B. beim Nehmen von Steigungen, sehr fühlbar sein; er wird in solchen Fällen aufgehoben durch die schon bei den Motorrädern erwähnte *Auspuffklappe*, die zwischen Motor und Schalldämpfer eingeschaltet wird und den Gasen beim Öffnen einen direkten Abzug ins Freie gestattet. Wegen des damit verbundenen starken Geräusches kann von dieser Einrichtung nur auf offener Landstraße Gebrauch gemacht werden. Fig. 912 und 913 zeigen bei 34 den Schalldämpfer und das von ihm aus nach hinten verlaufende Ableitungsrohr.

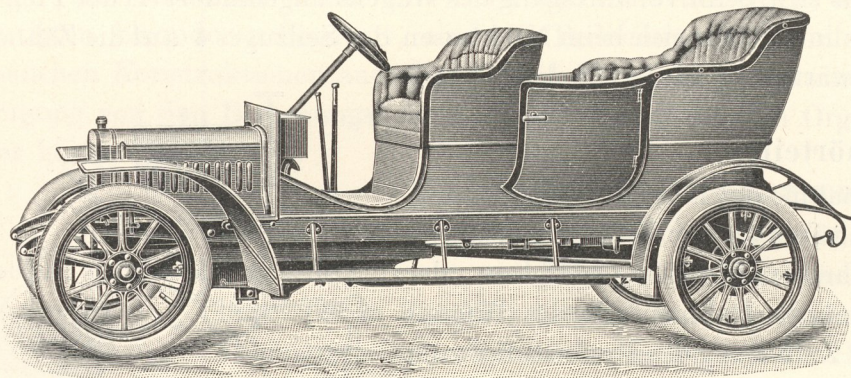


Fig. 944. Viersitziges Phaeton mit Vierzylindermotor.

dadurch in Wirksamkeit, während die übrigen sofort folgen. Andere Systeme treiben mittels Kohlensäure oder komprimierter Luft einen Kolben oder eine Turbine, und deren Bewegung wird auf die Motorwelle übertragen. Wieder bei einem anderen System wirkt komprimierte Luft treibend auf zwei Zylinder des Motors, wodurch die beiden anderen ihre Arbeit aufnehmen können; ist dies geschehen, dann wird die Zuführung der komprimierten Luft wieder abgeschaltet.

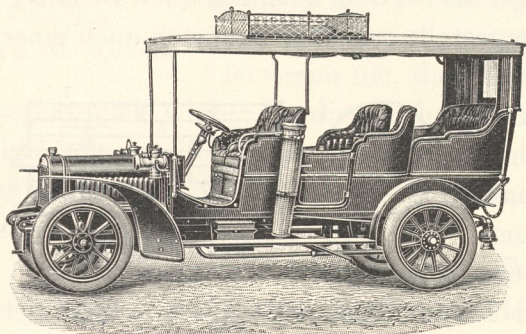


Fig. 945. Adler-Tonneau.

Hupen. Als Warnungszeichen für Fußgänger sind die *Hupen* am gebräuchlichsten, die entweder durch Zusammendrücken eines Gummiballes oder auf elektrischem Wege zum Tönen gebracht werden. Die besonders lauten *Sirenen* werden entweder durch das Schwungrad oder als Pfeifen durch die Auspuffgase angetrieben.

8. Karosserie.

Der Wagenkasten (Karosserie) hat sich zwar aus der Wagenform der gewöhnlichen Pferdewagen entwickelt, aber bald im Aussehen wesentlich verändert, da man gezwungen war, sich der Eigenart des Chassisbaues anzupassen. In Ausführung und Form ist die Karosserie sehr verschieden; sie richtet sich in erster Linie nach der Verwendung, dann aber auch nach dem persönlichen Geschmack des Besitzers. Immerhin sind gewisse, im folgenden angegebene Grundformen für die Karosserie der *Tourenwagen* bei jedem Wagen wiederzuerkennen.

Die *Voiturette* (s. Fig. 914) bietet nur Raum für zwei Personen; zuweilen ist noch ein dritter Diener- oder Notsitz rückwärts angebracht. Wegen der Platzbeschränkung sind diese Fahrzeuge natürlich für größere Touren weniger geeignet.

Selbsttätige Anlaßvorrichtungen hat man konstruiert, um das lästige Ankurbeln der Maschine zu vermeiden. Bei dem System *Mors* wird mit Hilfe eines besonderen Vergasers ein mit Benzin gesättigtes Gemisch in die vier Zylinder des Motors geleitet und die Zündung eingeschaltet. Der gerade auf Zündung stehende Zylinder tritt

Laternen. Die Frage der *Beleuchtung* des Wagens spielt wegen der bedeutend höheren Geschwindigkeit eine größere Rolle als bei den Fahrrädern. Man verwendet auch hier mit Vorliebe Azetylen-Laternen und -Scheinwerfer, die dann gewöhnlich von einer gemeinsamen Zentralgasanlage gespeist werden. Für größere Wagen hat die elektrische Beleuchtung große Vorzüge. Sie wird am vorteilhaftesten mit einer kleinen Dynamomaschine, einem Automaten zu ihrem selbsttätigen Ein- und Ausschalten und einer Akkumulatorenbatterie als Stromquelle während des Stillstandes des Wagens ausgeführt.

Die beiden Haupttypen des offenen Wagens sind *Phaeton* und *Tonneau* (s. Fig. 915 und 916). Unter ersterem versteht man einen Wagen mit zwei parallel hintereinander, senkrecht zur Fahrtrichtung angeordneten Sitzbänken und seitlichem Einstieg. Das *Tonneau* pflegt noch bequemer ausgestattet zu sein, und seine Sesselsitze sind so angeordnet, daß man seitwärts, vorwärts oder in der Diagonale sitzen kann; der Einstieg war früher hinten, ist aber jetzt meist an der Seite. Beide Typen können mit Sommerdach versehen werden. Mit Vorliebe werden auch Verdecke angeordnet, deren seitlich, vorn und rückwärts angebrachte Glasfenster leicht entfernt werden können. Fig. 944 zeigt ein viersitziges Phaeton mit Vierzylindermotor, Fig. 945 ein sechssitziges Adler-Tonneau mit seitlichem Einstieg, aufgestecktem Sommerdach und 24pferdigem Vierzylindermotor.

Im Gegensatz zu diesen offenen Wagen, die durch Schutzscheiben oder Dächer in geschlossene verwandelt werden können, stehen die geschlossenen Wagen, die sich durch Entfernung der Verdeckteile in offene verwandeln lassen. Hierher gehören: das *Coupé*, bei dem das Dach über dem Hintersitz fest angeordnet ist; das *Landaulet* (Fig. 946) mit einem Lederdach, das aufgeklappt und an die Glaswand hinter dem Vordersitz angeschlossen werden kann, und die *Limousine* (s. Fig. 917), die ebenfalls ein festes Dach über dem Hintersitz hat, also gewissermaßen ein verlängertes Coupé, nur mit mehr Sitzplätzen, darstellt.

9. Leistung.

Die Leistung eines Kraftwagens ist außer von der Zuverlässigkeit und dem Wirkungsgrade der Getriebeteile des Übertragungsmechanismus in erster Linie von den Abmessungen des Motors abhängig. Bei normalen Motoren mit vier oder sechs Zylindern sind Zylinderdurchmesser von 75 bis zu 130 mm gebräuchlich, während der Hub zwischen 100 und 150 mm schwankt, in Einzelfällen sogar bis 200 mm geht. Mit diesen Abmessungen ergeben sich bei dem üblichen Druck von etwa 16 at direkt nach der Explosion und einer Tourenzahl von 1500—2000 in der Minute Leistungen von 14 bis zu 60 PS. Die Geschwindigkeiten auf gerader, ebener Strecke sind dann ungefähr 60—90 km pro Stunde bei einem durchschnittlichen Benzinverbrauch von 10—15 l pro 100 km oder, richtiger ausgedrückt, von etwa 300 g für die Stundenpferdestärke.

Die Einrichtung eines modernen Motorwagens mit allen Einzelheiten ist aus dem Klappmodell eines Adlerwagens nebst zugehöriger Beschreibung zu ersehen.

III. Wagen für Sport- und andere Zwecke.

Dem leichten Motorrad entspricht in der Entwicklung der Motorwagen als neuere Erscheinung der sogenannte *kleine Wagen*, der als billiger Sportwagen rasch beliebt geworden ist. Die Verbilligung wird dabei nicht durch Vereinfachung oder Weglassung von Konstruktionsteilen erzielt, sondern durch Aufgeben der luxuriösen Ausstattung. Im technischen Aufbau muß auch

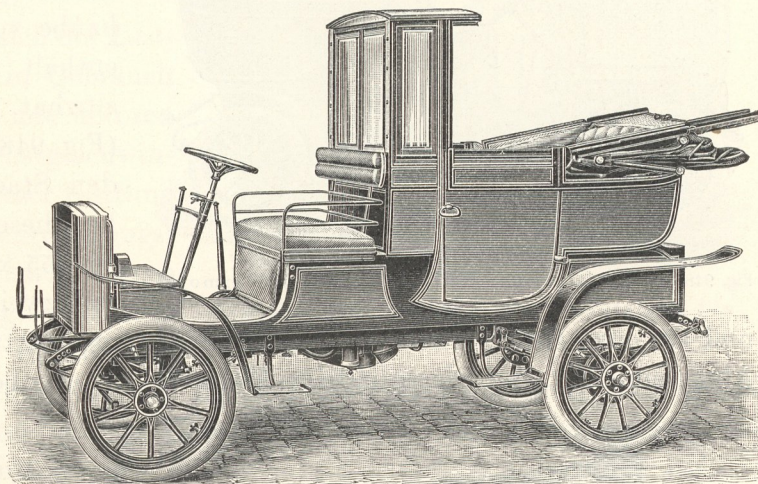


Fig. 946. Landaulet, System Altmann.

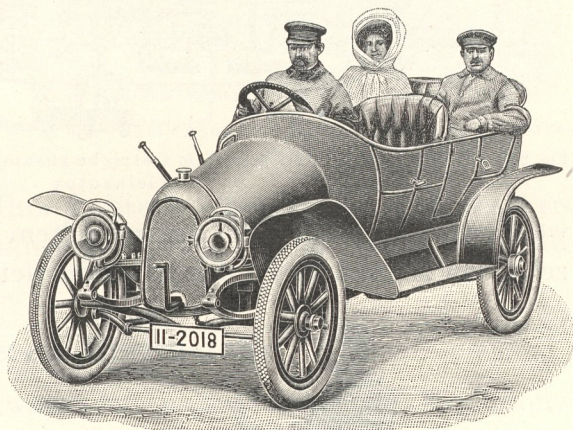


Fig. 947. Sportwagen Doppelphaeton.