

ausgelöst wird. *Gepäckständer* werden für Tourenzwecke vorn oder hinten am Gestell befestigt (vgl. Fig. 907). Mit Einführung der starken Motoren ist es möglich geworden, in einem *Beiwagen* eine zweite Person zu befördern. Man verwendet entweder Vorspannwagen, die mit dem Vorderrade der Maschine ausgewechselt werden, und dann für Personen- oder Gepäckbeförderung eingerichtet sind (Fig. 910), oder Seitenwagen, die an das Motorrad angekuppelt werden. Hauptsächlich aus dieser Kombination der Motorräder mit Beiwagen hat sich die Notwendigkeit einer Leerlaufvorrichtung ergeben, um den Motor bei stehendem Wagen andrehen zu können; ebenso erschien eine zweite um etwa 50 Proz. reduzierte Übersetzung zum Anfahren und bei schweren Steigungen wünschenswert.

## 7. Leistung.

Die *Kraft* des Motors ist abhängig von dem Druck infolge der Explosion, von dem inneren Zylinderdurchmesser und dem Kolbenweg. Die gebräuchlichsten Maße für den Zylinderdurchmesser sind 66—85 mm und für den Hub 70—80 mm. Mit diesen Abmessungen werden bei dem üblichen Druck und voller Tourenzahl von etwa 2000 in der Minute  $1\frac{3}{4}$  bis  $3\frac{1}{2}$  PS entwickelt. Die zu erzielenden *Geschwindigkeiten* schwanken für Tourenmaschinen zwischen 60 und 70 km pro Stunde, sind aber wieder auf Rennbahnen wesentlich höher. Von guten Maschinen bis zu etwa 3 PS können *Steigungen* bis zu 14 Proz. gewöhnlich schon ohne Mithilfe durch die Pedale genommen werden. Die mehrzylindrigen Motoren entwickeln durchschnittlich etwa  $5\frac{1}{2}$  PS, werden aber für Rennbahnen bis zu 14, als Schrittmachermaschinen sogar bis zu 30 PS gebaut.

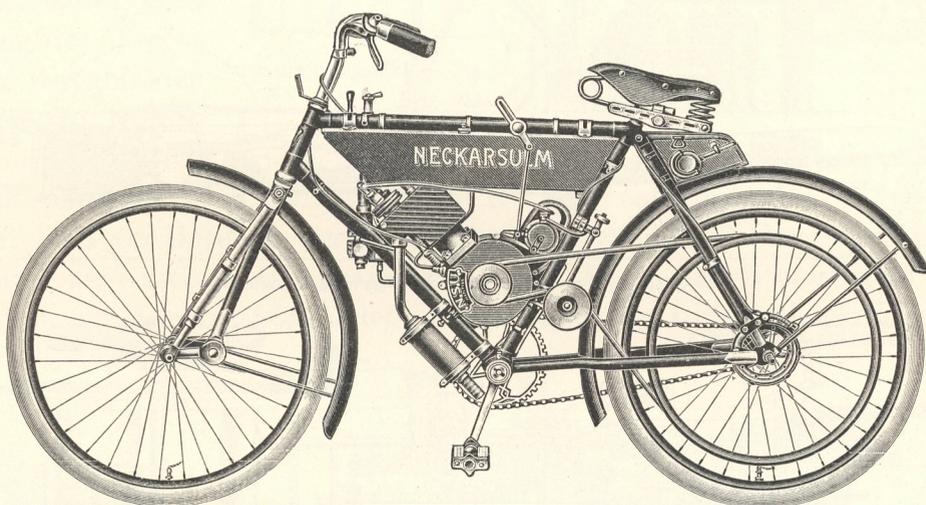


Fig. 911. Leichtes Motorzweirad.

Die mehrzylindrigen Motoren entwickeln durchschnittlich etwa  $5\frac{1}{2}$  PS, werden aber für Rennbahnen bis zu 14, als Schrittmachermaschinen sogar bis zu 30 PS gebaut.

## III. Das leichte Motorrad.

Eine Sonderstellung unter den Motorrädern nimmt das in neuerer Zeit von einigen Firmen auf den Markt gebrachte leichte Motorrad ein. Es soll in erster Linie für den Nahverkehr dienen, aber auch für kleinere Touren in gebirgigem Gelände geeignet sein. Fig. 911 zeigt ein leichtes Motorrad der Neckarsulmer Werke. Der Motor von etwa  $1\frac{1}{4}$  PS ist schräg in dem Rahmen eines besonders stark gebauten Fahrrades angeordnet. Die Übersetzung ist niedrig gehalten. Die Geschwindigkeit beträgt trotzdem in der Ebene etwa 50 km pro Stunde. Die Zündung erfolgt durch einen Bosch-Apparat. Als Übertragungsmittel dient der für leichte Motorräder geeignete Rundriemen. Die Kühlrippen sind trotz der schrägen Stellung des Motors horizontal angeordnet, um dem Luftstrom eine günstigere Angriffsfläche zu bieten. Diese Maschinen wiegen nur etwa 35 kg, gegenüber dem Gewicht der schweren Motorräder von 65—90 kg und darüber.

## C. Motorwagen.

### I. Allgemeines.

Zum besseren Verständnis der Entwicklung des Motorwagens muß man ihn unter dem allgemeineren Begriff eines selbstfahrenden Fahrzeuges betrachten. Als solches können schon die Wagen angesehen werden, die im 15., 16. und 17. Jahrhundert in China, England, Holland und auch

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.

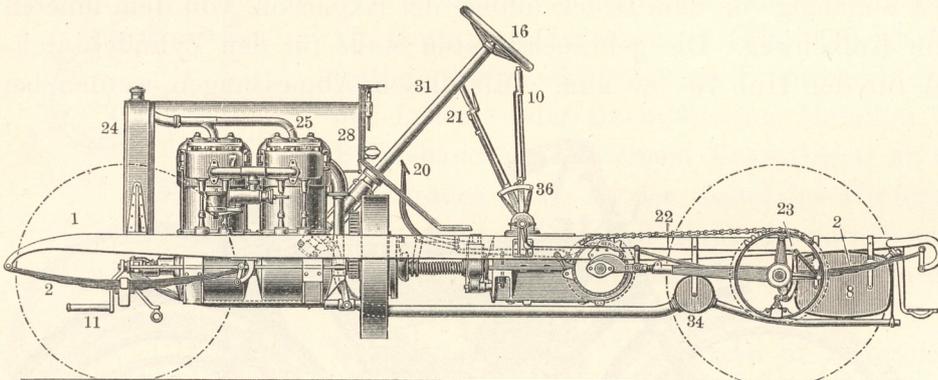


Fig. 912. Mercedes-Simplex-Wagen (Längsschnitt).

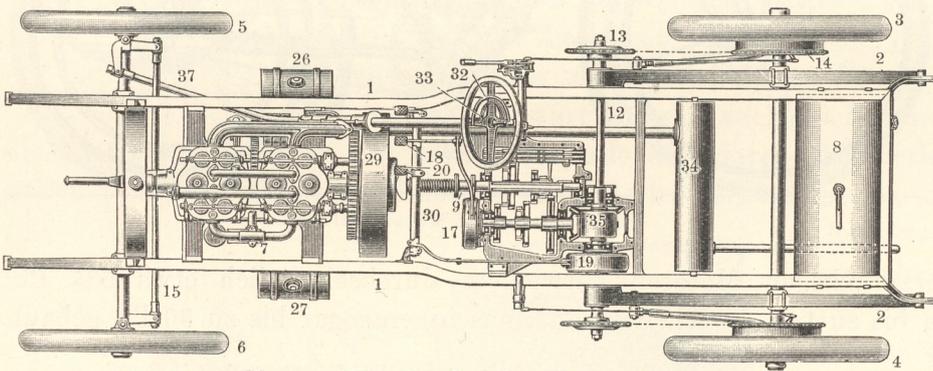


Fig. 913. Mercedes-Simplex-Wagen (Aufriß).

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-

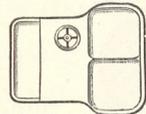


Fig. 914. Voiturette.

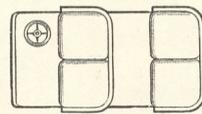


Fig. 915. Phaeton.

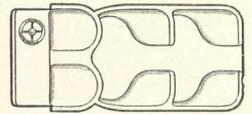


Fig. 916. Tonneau.

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

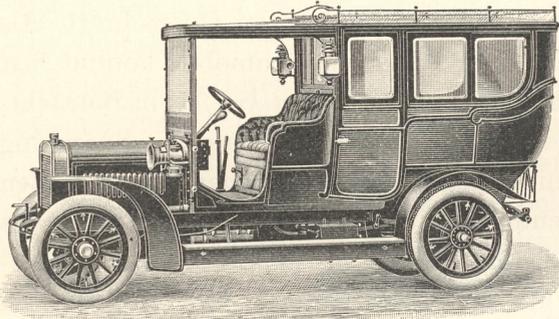


Fig. 917. Limousine (sechssitzig, Adler).

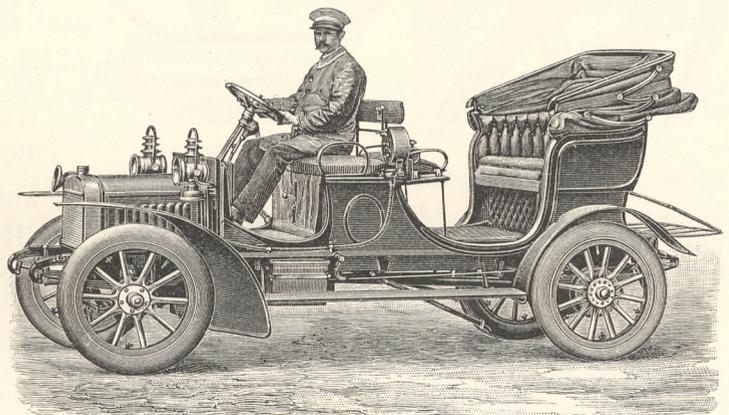


Fig. 918. Motordroschke mit 12 PS-Zweizylinder motor.

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.

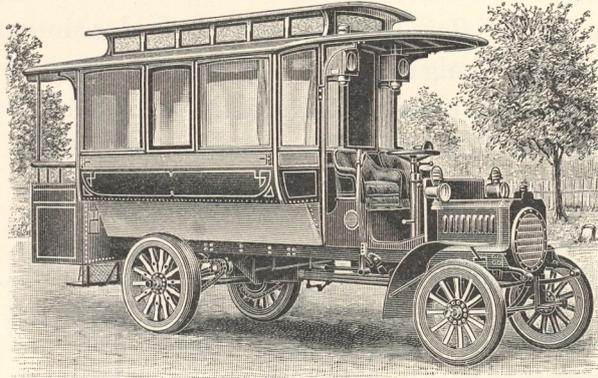


Fig. 919. Omnibus mit 12 PS-Zweizylindermotor.

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.

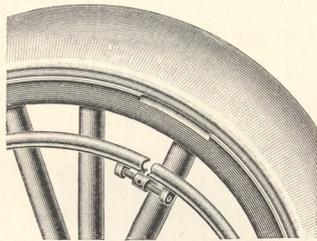


Fig. 920.

Fig. 920. Peters teilbare Unionfelge. Fig. 921. Vinet-Felge.

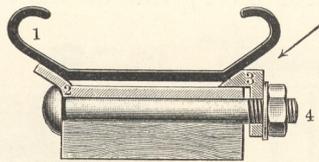


Fig. 921.

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

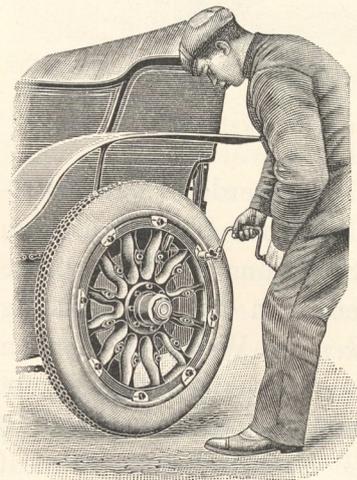


Fig. 922. Abnehmbare Continental-felge.

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 sind 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 Holzkranz 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.

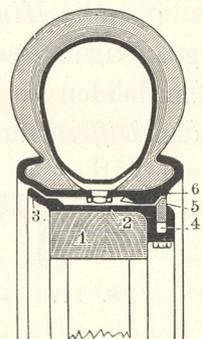


Fig. 923. Abnehmbare Alpha-Felge.

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.

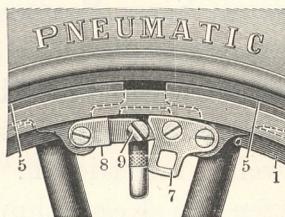


Fig. 924.

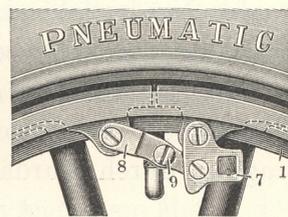


Fig. 925.

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)

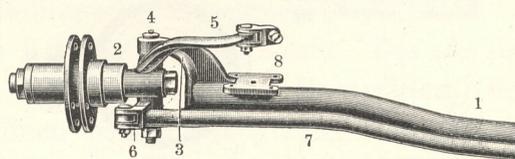


Fig. 926. Halbe Vorderradachse.

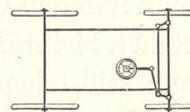


Fig. 927. Achsschenkelsteuerung.

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

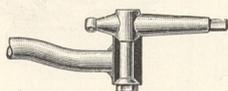


Fig. 928. Pivotsystem.

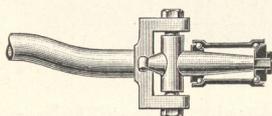


Fig. 929. Gabelsystem.

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

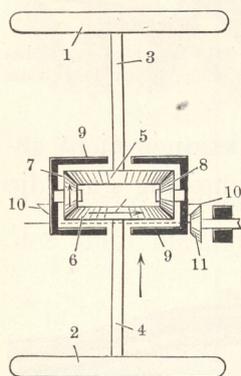


Fig. 930.

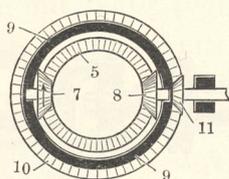


Fig. 931.

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 zwangsläufig 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.

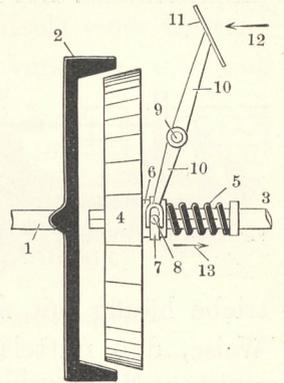


Fig. 932. Konuskuppelung.

**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,

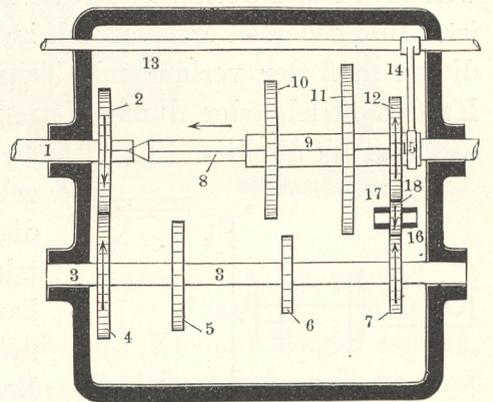


Fig. 933. Geschwindigkeitsgetriebe mit direktem Eingriff.

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,