

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.

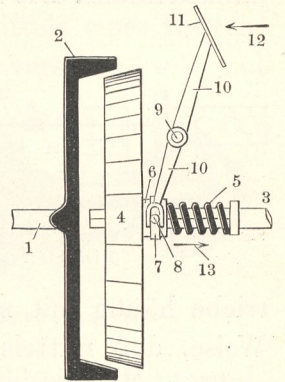


Fig. 932. Konuskuppelung.

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,

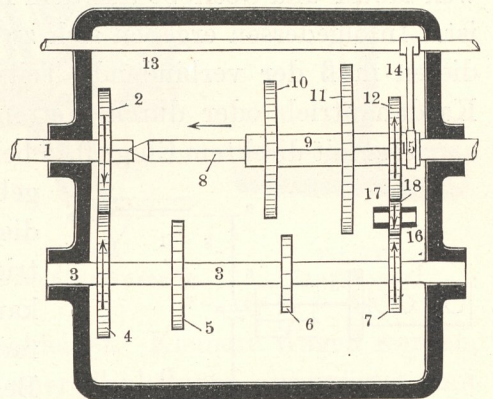


Fig. 933. Geschwindigkeitsgetriebe mit direktem Eingriff.

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,

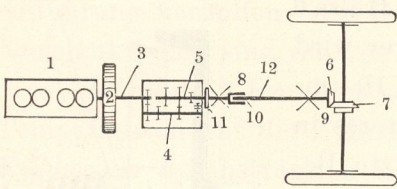


Fig. 934. Kardanwagen mit direktem Eingriff.

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.

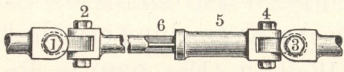


Fig. 935. Kardanwelle.

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 Kardanantrieb oder durch Kettenübertragung. Die Fig. 934 zeigt das Schema eines *Kardanantriebes* mit direktem Eingriff. 1 bezeichnet einen vierzylinderigen Motor mit paarweise zusammen-

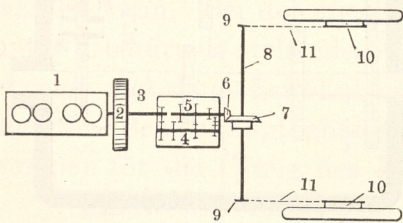


Fig. 936. Kettenwagen mit direktem Eingriff.

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 Kardanantrieb 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 Kardanantrieb (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 Kardanantrieb: 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.

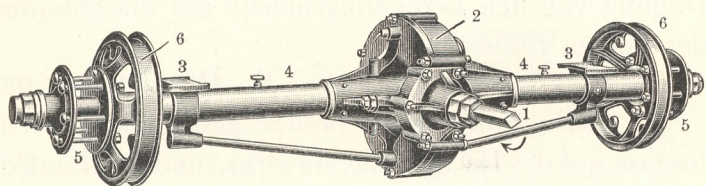


Fig. 937. Hinterradachse für Kardanantrieb.

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,

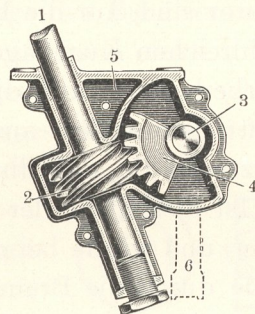


Fig. 938. Schneckensteuerung.

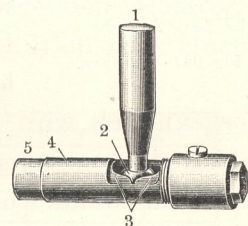


Fig. 939. Stoßfänger.