

Fahrräder, Motorräder und Motorwagen.

Von Regierungsbaumeister B. Albrecht, Berlin-Friedenau.

A. Fahrräder.

I. Allgemeines.

Die Lösung des Problems der automobilen Fortbewegung fällt in die Mitte des 17. Jahrhunderts und beruht auf den Erfindungen des Nürnberger Zirkelschmiedes Johann Hantsch und des in Alsdorf bei Nürnberg um die gleiche Zeit lebenden Uhrmachers Stephan Farfler. Sie waren die ersten, die ein Fahrzeug konstruierten, das durch inneren Mechanismus bewegt wurde; da es sich aber bei beiden um drei- oder vierrädrige Wagen handelte, dürfte es richtiger sein, die grundlegende

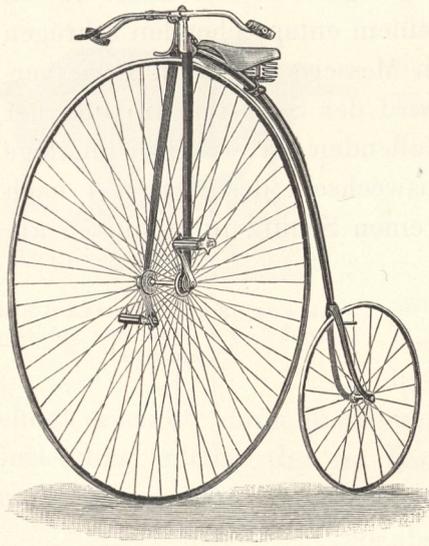


Fig. 877. Hochrad.

Idee für das Fahrrad in den zweirädrigen sogenannten *Laufmaschinen* zu sehen. Diese stammen von unbekanntem Erfindern aus der Mitte des 18. Jahrhunderts und haben jedenfalls dem als Vater der Radelei geltenden badischen Oberforstmeister Freiherrn von Drais zum Modell gedient. Er konstruierte ein Fahrzeug aus zwei hintereinander stehenden Rädern, deren Achsen in Gabeln gehalten und durch eine über den Rädern laufende Stange verbunden waren. Durch Abstoßen der Füße vom Boden wurde die etwas schwerfällige Maschine vorwärts bewegt und dabei eine Querstange, die als Handhabe für den Fahrer diente, gleichzeitig zum Lenken des Vorderrades benutzt. Das moderne Niederrad entspricht in seiner Theorie und Form der Erfindung des Freiherrn von Drais ganz überraschend, und mit Ausnahme des Triebwerkes sind fast alle Hauptteile bei beiden in gleicher Weise vertreten. Das Laufrad wurde 1817 von Drais in Mannheim vorgeführt, geriet aber bald in Vergessenheit. Drais

hat später noch einen Wagen erfunden, der, auf Bahnschienen laufend, durch Kurbeln und Handgabeln bewegt wurde; trotzdem hat er niemals einen Versuch mit der Einführung der Kurbeln bei seiner Laufmaschine gemacht. Der erwähnte Wagen findet in etwas veränderter Form noch heute unter dem Namen *Draisine* im Eisenbahnwesen praktische Verwendung.

Das Verdienst, das Fahrrad mit Kurbeln und Pedalen ausgerüstet zu haben, wird meistens dem Pariser Michaux zugeschrieben, obwohl nach anderen Überlieferungen der Schweinfurter Instrumentenmacher Fischer schon vorher ein Rad konstruiert und aus eigener Idee mit Kurbeln versehen haben soll. Michaux brachte die neuen Räder im Jahre 1868 unter dem Namen *Velociped* auf den Markt; sie waren ganz aus Holz gefertigt und hatten nur geringfügige metallene Bestandteile, wie Schrauben, Achsen usw. Mit dem Kriege 1870/71 trat ein Stillstand in der Entwicklung des Fahrrades in Frankreich und Deutschland ein, und nunmehr bemächtigte sich die englische und amerikanische Industrie des Fahrradbaues. Mit den steigenden Anforderungen wurde auch das

verwendete Material durchgreifenden Änderungen unterworfen, so daß Stahl und Eisen bald das Holz verdrängten. Die Räder erhielten Gummireifen, um dem Rade mehr Elastizität zu geben, und in wenigen Jahren hatte das Fahrrad eine so veränderte Gestalt erhalten, daß von Drais' Erfindung nur noch wenig zu erkennen war. Als Bereifung der Räder kam zuerst der mit einer Art Gummikitt oder Zement in der halbkreisförmigen Felge befestigte runde und massive Vollreifen in Anwendung. Ein weiteres Verdienst der englischen Industrie ist die Einführung der Rollenlager und bald darauf der Kugellager. Am einschneidendsten, wenn auch nicht gerade glücklichsten, war die dann folgende Veränderung des Radmodells. Der geringe Raddurchmesser der Maschinen bewirkte nämlich, daß die trotz ermüdend raschem Treten erzielte Schnelligkeit recht bescheiden war und in keinem Verhältnis stand zu der angewendeten Kraft.

Diese Erwägungen führten dazu, daß man den Durchmesser des Vorderrades wesentlich vergrößerte, während das Hinterrad, nur zur Stütze des Sattels und des Gestelles dienend, ebenso stark verkleinert wurde; so entstand das *Hochrad* (Fig. 877), dem seine englischen und amerikanischen Erfinder den Namen *Bicycle* beilegte. Als dann noch der Franzose Renard die gewöhnlichen, d. h. direkten Speichen, die infolge des vergrößerten Raddurchmessers bei gesteigerter Schnelligkeit einer zu starken Spannung ausgesetzt waren, durch die tangentialen Speichen ersetzt hatte, erfuhr diese Maschine eine weit größere Verbreitung als irgendeine der früheren. Die Fährlichkeiten des Hochradfahrens standen jedoch einem allgemeinen Gebrauch und einer volkstümlichen Einführung stark im Wege. Abgesehen von der Unbequemlichkeit des Aufsteigens und der schreckhaften Höhe des Sitzes war ein schwerwiegender Nachteil der, daß der gemeinsame Schwerpunkt von Fahrer und Maschine fast über die Achse des Vorderrades und damit zu weit nach vorn verlegt war. Bei dem geringsten Widerstand sowie besonders beim Bergabfahren hatte das Hochrad stets die Neigung, nach vorn überzuschlagen und den Fahrer einem Kopfsturze auszusetzen. Infolge dieser Mängel griff man zunächst wieder auf das *Dreirad* zurück. Zuerst dreispurig, mit kleinem Steuerungsrad vorn und mit Triebrädern von 36 Zoll (Fig. 878), ermöglichte es zwar ein nicht so schnelles, jedoch bedeutend sichereres Fahren als mit dem Hochrade. Das Tretwerk dieser Maschine wurde namentlich durch den Engländer James Starley bedeutend verbessert; insbesondere erfand er das sogenannte *Differentialgetriebe*, einen an der Triebachse angebrachten Mechanismus, der bei der Kurvenfahrt die verschiedene Geschwindigkeit der Räder ausgleicht.

Auch wurde das Dreirad mit zwei hintereinander angebrachten Sitzen als *Tandem* gebaut. Eine weitere Abart waren die Dreiräder der englischen Rudge Cycle Company in Coventry, die ein großes Triebrad auf einer Seite und zwei kleinere Lauf- bzw. Steuerräder auf der anderen Seite hatten. Es waren dies die ersten zweispurigen Dreiräder. Wieder eine andere Bauart hatte zwei Triebräder vorn, die, starr miteinander verbunden, beim Steuern gedreht wurden, während der Fahrer auf einem zum rückwärtigen, kleineren Laufrade führenden Rücken seinen Sitz hatte. Zu Anfang der 1880er Jahre wurde das drehbare Vorderrad wieder stark vergrößert, und nach Erfindung der Pneumatikreifen entstand das Dreirad mit den drei gleichgroßen Rädern von 71—75 cm Durchmesser.

Durch die Anwendung des indirekten Antriebes mittels der Transmissionskette, die man fast ohne Ausnahme beim Dreirade gebrauchte, wurde nun die Anregung gegeben, auch Zweiräder nach diesem Prinzip zu bauen. Das Vorderrad des Hochrades, dessen Achse man rechts und links durch Ketten mit einem weit tiefer liegenden Kurbelmechanismus verband, wurde stark

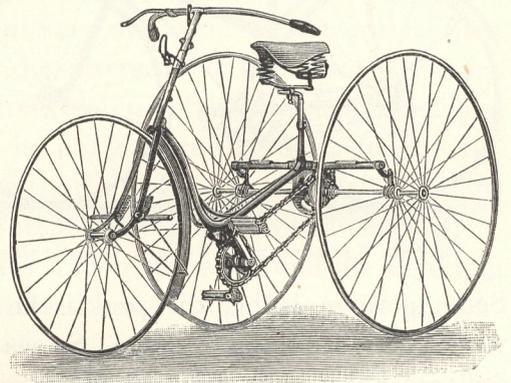


Fig. 878. Dreirad.

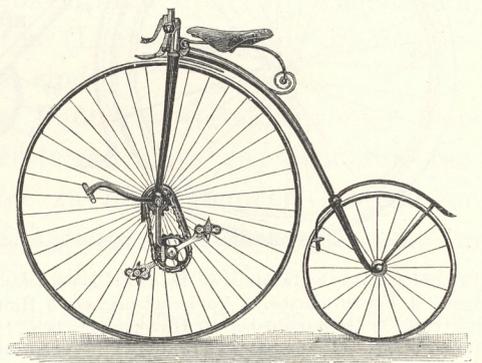


Fig. 879. Cangaroo.

verkleinert, das Hinterrad gleichzeitig beträchtlich vergrößert. Dadurch war der Sitz nicht mehr so sehr nach vorn geschoben, außerdem auch niedriger, daher im ganzen weniger gefährlich. Die so entstandene Maschine, das sogenannte *Cangaroo-Modell* (Fig. 879), fand unter dem Namen des *Sicherheits-Bicycle* wieder mehr Anklang. Durch den Transmissionsmechanismus war hier schon das Verhältnis von Kurbelumdrehungen zu Radumdrehungen auf 1:1½ gebracht. Man trachtete nun, die Kettenübertragung noch zu vereinfachen und zugleich die Last des Fahrers in einer Weise



Fig. 880. Kreuzrahmen-Rover mit Vollreifen.

zu verteilen, die jede Überlastung des vorderen Teiles der Maschine und damit jede Möglichkeit des Vornüberschlagens ausschloß. Man verließ daher die Bauart des Hochrades vollständig, führte einen veränderten Rahmenbau ein und ließ die Transmission auf das Hinterrad wirken. Das neue Modell, das *Sicherheitsniederrad*, bewies bald eine vollständige Überlegenheit über alle bisherigen Konstruktionen. Bemerkenswert war neben der erheblich höheren Übersetzung seine leichte Lenkbarkeit, da das Vorderrad eine wesentliche Belastung nicht mehr zu tragen hatte.

Seine geringe Höhe, die praktische Anordnung des Sitzes und der bequeme Auf- und Abstieg waren seine weiteren Vorzüge. So war das neue Modell des *Kreuzrahmen-Rovers* (Fig. 880) seiner äußeren Form nach merkwürdigerweise zu den alten Modellen von Drais und Michaux zurück-

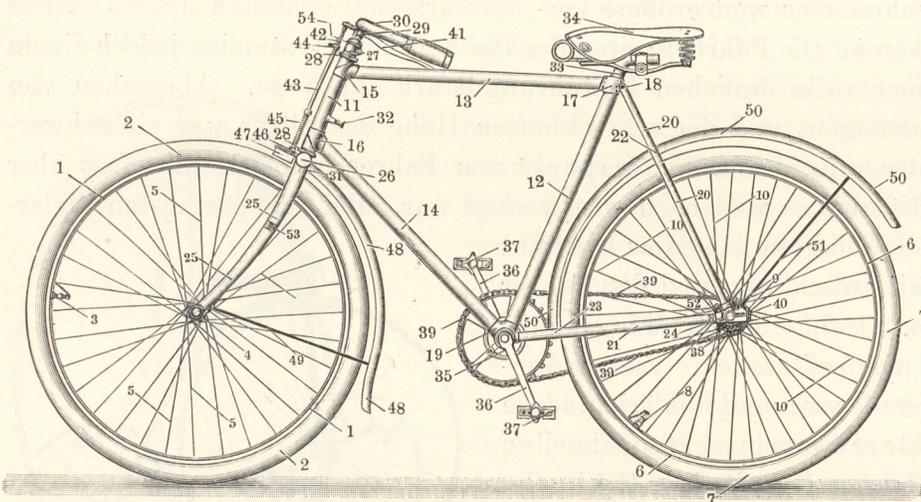


Fig. 881. Nomenklatur des Rades: 1 Vorderradfelge, 2 Vorderradgummireifen, 3 Vorderradluftventil, 4 Vorderradnabe, 5 Vorderradspeichen, 6 Hinterradfelge, 7 Hinterradgummireifen, 8 Hinterradluftventil, 9 Hinterradnabe, 10 Hinterradspeichen, 11 Steuerrahmenrohr, 12 Sattelstützrohr, 13 oberes Rahmenrohr, 14 unteres Rahmenrohr, 15 obere Muffe, 16 untere Muffe, 17 Sattelstützrohrmuffe, 18 Sattelstützklemmvorrichtung, 19 Kurbellagergehäuse, 20 obere Hinterradstreben, 21 untere Hinterradstreben, 22 oberer Steg, 23 unterer Steg, 24 Hinterradgabelendenmuffe, 25 Gabelscheiden, 26 Gabelkopf, 27 Steuerkopf, 28 Steuerlager, 29 Lenkstangenschaft, 30 Lenkstange, 31 Schutzblechaugen, 32 Verschlußstift, 33 Sattelstütze, 34 Sattel, 35 großes Kettenrad, 36 Kurbeln, 37 Pedale, 38 kleines Kettenrad, 39 Blockkette, 40 Kettenspannschraube, 41 Bremshebel, 42 Bremsstange, 43 Bremsrohr, 44 Kuppelungsmuffe, 45 Bremsspiralfeder, 46 Führungsauge, 47 Gummibremse, 48 Vorderradschutzblech, 49 Vorderradschutzblechstreben, 50 Hinterradschutzblech, 51 Hinterradschutzblechstreben, 52 Auftritt, 53 Fußruhen, 54 Lampenhalter.

gekehrt. In der Mitte der 1880er Jahre zum ersten Male in Gebrauch gekommen, verbreitete es sich bald ganz allgemein, und das Fahrrad fand nun neben der früheren alleinigen Benutzung als Sportmittel auch allgemeinere Verwendung als Verkehrsmittel. Aus dem Kreuzrahmen-Rover entwickelte sich allmählich das stabile und ästhetisch schöne Humber-Modell mit wagerechtem oberen Rohr (Fig. 881).

Auch auf dem Gebiete der Reifen erfolgte noch eine gewaltige Umwälzung. Der alte Vollreifen wurde durch eine amerikanische

Erfindung, den Kissenreifen, verdrängt. Dieser zeigte ebenfalls kreisrunden Querschnitt mit größerem Durchmesser als der massive Vollreifen (bis 1¼ Zoll = 32 mm), hatte aber einen luftgefüllten Hohlraum von 8—10 mm Durchmesser. Den hervorragenden Platz, den das Fahrrad heute unter den Verkehrsmitteln einnimmt, sicherte ihm die Erfindung des *Pneumatiks* oder *Luftreifens* durch den schottischen Tierarzt Dunlop.

Neuere Verbesserungen des Niederrades sind noch die Konstruktionen des Freilaufes, der veränderlichen Übersetzung und der kettenlosen Übertragung. Den Fortschritten der modernen Technik entsprechend versuchte man schließlich, sich zur Fortbewegung des Fahrrades eines Motors zu bedienen; das damit entstandene Motorrad ist S. 374ff. besprochen.

Je nach Art und Zahl der Räder unterscheidet man *Hochrad* und *Niederrad*, *Zweirad* (Bicycle) und *Dreirad* (Tricycle). In der Regel bezeichnet man heute kurzweg mit „Fahrrad“ das zweirädrige Niederrad mit zwei gleichhohen Rädern von meist 71 cm Durchmesser. Im folgenden soll daher auch, entsprechend seiner Bedeutung, das Niederrad vor allem eingehend behandelt werden.

II. Einzelheiten des Zweirades.

Jedes Fahrrad setzt sich der Hauptsache nach zusammen aus den Rädern, dem Rahmen oder Gestell, der Lenk- oder Steuervorrichtung und dem Getriebe oder Triebwerk.

Das *Prinzip der Fortbewegung* beruht auf der Übertragung der beim Treten ausgeübten mechanischen Kraft des Radfahrers auf die beiden Räder, die ihrerseits auf ihren Achsen das Gestell mit dem Fahrer zu tragen haben. Die Füße des Radfahrers treten auf die Pedale und bringen die beiden Kurbeln in drehende Bewegung; auf deren Achse ist ein Zahnrad gesetzt, das die Bewegung mittels einer endlosen Kette auf ein kleineres Zahnrad auf der Hinterradnabe überträgt. Hierdurch wird das *Hinterrad* in Drehung versetzt und die Fortbewegung des Fahrrades bewirkt.

Das *Vorderrad* hat den Zweck, das Gestell des Fahrrades tragen zu helfen und die Lenkung zu vermitteln. Durch Verlegung des Antriebes auf das Hinterrad wurde eine freiere Beweglichkeit des Fahrrades erzielt.

Das *Gestell* des Fahrrades besteht aus einem System von Rohren, die mittels Muffen verbunden sind. Die vordere und die hintere Gabel dienen zur Aufnahme der beiden Räder, während der eigentliche Rahmen die Verbindung der Räder herstellt und gleichzeitig zur Aufnahme des Sitzes und des Lagers für die Tretkurbelachse eingerichtet ist; auch gestattet er die Anbringung von Glocke, Laterne usw.

Um das Vorderrad zum Zwecke des *Lenkens* leicht um eine vertikale Achse drehen zu können, ist dessen Gabel mittels der Gabelkrone (Gabelkopf) mit einem Rohr (Gabelrohr) als Drehachse verbunden; dieses Gabelrohr ist in dem vorderen Gestellschenkel (Steuerrohr) in Kugellagern drehbar und nimmt mittels eines T-Stückes oben zwei Lenkarme (Lenkstange) auf, die des bequemen Haltens wegen gebogen und mit Handgriffen versehen sind.

Das *Triebwerk* besteht aus den Tretkurbeln mit den Fußtritten (Pedalen) und dem Mechanismus zur Übertragung der Drehbewegung auf das Hinterrad, also aus dem größeren und kleineren Kettenrade mit der Kette oder, bei der später zu besprechenden kettenlosen Übertragung, aus je zwei im Eingriff stehenden konischen Zahnrädern am Trittlager und an der Hinterradnabe. In der folgenden Aufstellung sind alle Einzelheiten des Fahrrades an der Hand der Fig. 881 bezeichnet und gleichzeitig so in Gruppen zusammengefaßt, wie sie nachher besprochen werden:

Vorder- oder Steuerrad. Die Vorderradfelge 1 von entsprechender Form zur Aufnahme des Gummireifens 2; das Vorderradluftventil 3, das durch die Felge 1 zum Luftschlauch innerhalb des Gummireifens 2 führt; die Vorderradnabe 4, die durch Speichen 5 mit der Felge 1 verbunden ist.

Hinter- oder Treibrad. Die Hinterradfelge 6, der Gummireifen 7, das Luftventil 8, die Hinterradnabe 9 und die Speichen 10 in der gleichen Anordnung wie beim Vorderrade.

Rahmen oder Gestell. Das Steuerrahmenrohr 11 mit dem in seinem Innern liegenden Gabelrohr, mit der oberen Muffe 15 zur Verbindung mit dem oberen Rahmenrohr 13 und der unteren Muffe 16 zur Verbindung mit dem unteren Rahmenrohr 14; das Sattelstützrohr 12 mit der Sattelstützrohrmuffe 17 zur Aufnahme der Sattelstütze 33 und des Sattels 34; die Sattelstützklemmvorrichtung 18 am oberen Ende der beiden oberen Hinterradstreben 20; das Kurbellagergehäuse 19 mit den Anschlüssen für das untere Rahmenrohr 14 und das Sattelstützrohr 12; der Steg 22 an den beiden oberen Hinterradstreben 20 und der Steg 23 an den beiden unteren Hinterradstreben 21; die Hinterrad-Gabelendenmuffen 24 mit Vorrichtung zur Kettenspannung und mit Augen für die Hinterrad-Schutzblechstreben.

Lenk- oder Steuervorrichtung. Die Gabelscheiden 25, durch den Gabelkopf 26 mit dem im Innern des Steuerrohres 11 liegenden Gabelrohr verbunden; der Steuerkopf 27 mit Schrauben-Klemmvorrichtung für den Lenkstangenschaft 29 mit der Lenkstange 30; das obere und untere Steuerungslager 28, ausgebildet als Kugellager, für die Drehung des Gabelrohres; Schutzblech-augen 31 zum Befestigen des Vorderradschutzbleches 48; federnder Verschußstift 32 zum Feststellen des Vorderrades oder der Steuervorrichtung.

Getriebe oder Triebwerk. Das große Ketten- oder Kurbelrad 35; die rechte und die linke Kurbel 36 mit je einem Pedal 37; das kleine auswechselbare Kettenrad 38 auf der Hinterradnabe 9; die über die beiden Kettenräder 35 und 38 laufende Blockkette 39, und die Kettenspannschraube 40.

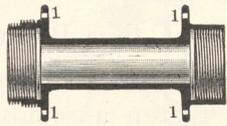


Fig. 882. Radnabe.

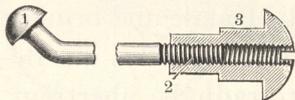


Fig. 883. Speiche mit Nippel.

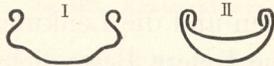


Fig. 884. Felgen.

Bremsvorrichtung. Der Bremshebel 41 und seine Verbindung mit der Lenkstange 30; die Bremsstange 42 und ihre Verbindung mit dem Bremshebel 41; das Bremsrohr 43, das mit der Bremsstange 42 durch die Kuppelungsmuffe 44 gekuppelt ist; die Bremspiralfeder 45, die sich gegen das Bremsstangen-Führungsauge 46 legt, und die Gummibremse 47.

Sonstige Vorrichtungen. Das Vorderradschutzblech 48 und die daselbe stützenden Schutzblechstreben 49, in gleicher Weise für das Hinterrad das Schutzblech 50 und die Streben 51; der Auftritt 52 an der unteren Hinterradgabel; Fußruhen 53 rechts und links an den vorderen Gabelscheiden 25 und der Lampenhalter 54 am Steuerkopf 27.

1. Die Räder.

Vorderrad und Hinterrad des Zweirades sind im wesentlichen einander gleich und haben fast allgemein einen Durchmesser von 71 cm; bei Damenrädern beträgt er häufig, bei Motorrädern stets 65 cm. Aus der Zeit der Allein- und Vorherrschaft des (meist 50—56zölligen) englischen Hochrades hat sich die Unsitte erhalten, auch beim heutigen Niederrade die Länge des Durchmessers in Zollen auszudrücken (71 cm = 28 Zoll, 65 cm = 26 Zoll). Die Räder bestehen aus der Nabe mit der Achse, den Speichen und dem Radkranz (der Felge) mit dem Gummireifen.

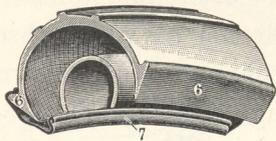


Fig. 885. Preßluftreifen nach dem System Continental.

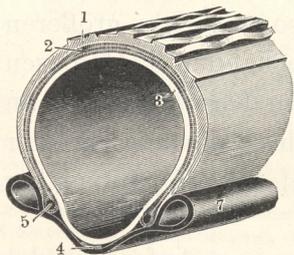


Fig. 886. Dunlop-Pneumatik mit Drahtreifen, auf Stahl-felge.

Die *Nabe* (Fig. 882) ist ein Hohlzylinder, der sich um eine feste Stahlachse in Kugellagern dreht, wobei die Achsenenden mittels der Achsenmuttern in der vorderen bzw. hinteren Gabelscheide gehalten werden. Bei dem Hinterrade vertritt der in Fig. 881 mit 52 bezeichnete Auftritt die Stelle der linken Achsenmutter. Die Kugellager (vgl. S. 369), welche die Reibungsarbeit und dadurch den Kraftaufwand zur Umdrehung erheblich vermindern, auch die Abnutzung wesentlich verringern, sind sehr verschieden angeordnet, beruhen aber fast alle auf dem Prinzip, daß die Kugeln zwischen nachstellbaren Kegelflächen rollen. Zu diesem

Zweck sind in die Naben sogenannte Konen eingesetzt oder eingedreht, die mit Konen auf der Radachse korrespondieren. Vgl. hierzu Fig. 892. Die Nabe hat außerdem zwei herumlaufende Flanschen mit Löchern 1 (Fig. 882) zum Einhängen der Speichen, deren anderes Ende am Radkranze befestigt wird. Alle Teile des Lagers sind aus Stahl gefertigt, um die Abnutzung so gering wie möglich zu halten.

Die *Speichen* aus meist vernickeltem Stahldraht wurden früher in die Nabe eingeschraubt (*Radialspeichen*), jetzt allgemein in tangentialer Anordnung in die Nabenspeichenlöcher eingehängt (*Tangentialspeichen*) und am Radkranze befestigt. Dadurch wird die Radnabe mit dem auf ihr lastenden Gewicht gewissermaßen durch die jeweilig oben befindlichen Speichen am Radkranze aufgehängt und demnach der dünne Speichenstahl auf Zug, anstatt wie bei den radialen Speichen auf Druck oder Biegung, beansprucht. Der zu Speichen verwendete Stahl wird

auf Richtmaschinen geradegerichtet, dann in bestimmten Längen abgeschnitten und an einem Ende mit einem angestauchten Kopf 1 (Fig. 883) zum Einhängen in die Löcher der Nabenflansche versehen. Das andere Ende erhält ein Schraubengewinde 2, um mittels einer langschäftigen Mutter, einem sogen. *Nippel* 3, am Radkranze befestigt zu werden. Diese kleinen, aus einem Kopf und einem Schaft bestehenden Nippel 3 werden aus Messing-, seltener Stahldraht angefertigt; der Schaft erhält eine Bohrung mit Muttergewinde und zwei oder vier einander gegenüberliegende Flächen, um an diesen mittels eines Schlüssels zum Spannen der Speichen gefaßt werden zu können. Die Zahl der Speichen beträgt gewöhnlich 36 für jedes Rad.

Die *Felge* bildet die feste Einfassung des Rades und erhält eine gewölbte Querschnittsform je nach der Art des darauf zu befestigenden Reifens. Sie besteht aus gebogenem Eschen-, Eichen-, Buchen- oder Hickoryholz oder, häufiger, aus Stahlblech oder Aluminium, und zwar entweder aus einem einfachen, stärkeren, gewalzten Blech (I in Fig. 884) oder, wo Leichtigkeit mit höherer Tragfähigkeit verbunden werden soll, aus zwei leichteren Blechstreifen mit hohlem Zwischenraum (*doppelthohle Felge*; II in Fig. 884).

Als *Bereifung* hat der *Pneumatik* (Preßluftreifen) seine Vorgänger, den Vollgummireifen und den Kissenreifen sowie die späteren Wespennest- und andere antipneumatische Systeme, völlig verdrängt. In Amerika ist das sogenannte Einkammersystem in Anwendung, wobei ein Schlauchreifen, der zugleich als Luftbehälter und Laufgummi dient, in die Felge eingekittet ist. Er ist sehr leicht im Gewicht, aber schwer zu reparieren und nur für die Rennbahn geeignet. In Europa verwendet man die Doppelschlauchreifen (Zweikammersystem). Man unterscheidet hierbei den in sich geschlossenen, inneren *Luftschlauch*, der die Luftkammer darstellt und den zur Einkleidung und zum Schutz des Luftschlauches dienenden *Laufmantel*. Der letztere besteht aus vulkanisiertem Gummi und hat innen eine mehrfache, wenig nachgiebige Gewebeschicht, um der Ausdehnung des Luftschlauches Schranken zu setzen und eindringenden Nägeln und Glasscherben Widerstand zu bieten. Die äußere Gummilage ist in der Lauffläche zum Schutze gegen spitze Fremdkörper bedeutend verstärkt und besitzt noch zur Verhinderung des Ausgleitens meist Längsriefen von verschiedener Form. Von den zahlreichen in den Handel gebrachten Laufmänteln zeigen die Figuren 885 und 886 das System Continental bzw. Dunlop. Bei ersterem wird der Mantel durch einen Wulst 6, bei letzterem durch einen eingelegten Drahtreifen 5 in der Felge festgehalten. Die einzelnen Teile des Pneumatiks sind, den Zahlen in Fig. 885 und 886 entsprechend, die folgenden: 1 Mantel, 2 Mantelgewebe, 3 Luftschlauch, 4 Schutzband über den Speichenköpfen, 5 Drahteinlage, 6 Wulst, 7 Felge. Das Schutzband 4 ist bei dem Continental-Pneumatik überflüssig, da hier die Form der Felge zwischen ihrem Boden und den Ansätzen des Reifens einen Hohlraum läßt. Der Luftschlauch 3 besteht aus feinem Paragummi; er preßt beim Aufpumpen (auf etwa 2 Atmosphären Überdruck) die Wülste des Reifens in die entsprechenden Vorsprünge (Ohren) der Felge und bildet so eine automatische Befestigung. Die Füllung des Schlauches geschieht mittels kleiner Hand- oder Fußpumpen durch ein Ventil, das sich nach jedem Pumpenstoß automatisch wieder abdichtet. Die bekanntesten Ventile sind das *Dunlopventil* (Fig. 887) und das *Rückschlagventil* (Fig. 888). In Fig. 887 ist I die Außenansicht, II der Verschlußkörper mit Gummischlauch, III das Ventil montiert in einem Dunlop-Pneumatik auf Holzfelge. Der Gummischlauch 1 ist auf einem dünnen, bei 3 seitlich ausgebohrtem Metallrohr 2 befestigt und dieses wieder in ein weiteres, kurzes Rohr 4 luftdicht eingeschraubt, das mit dem Luftreifen 5 kommunizierend verbunden ist. Der Schlauch hebt sich vom Rohre ab, wenn Luft eingepreßt wird, läßt sie aber

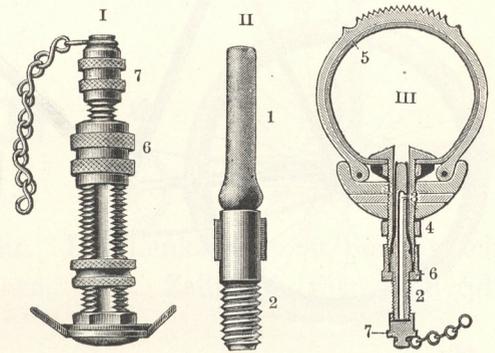


Fig. 887. Dunlopventil.

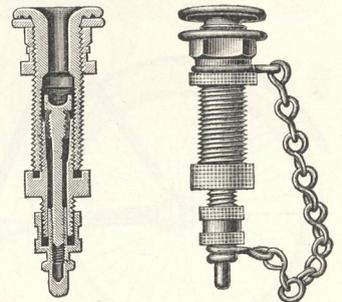


Fig. 888. Rückschlagventil.

nicht zurück entweichen. Dieses Ventil ist einfach in Konstruktion und Handhabung, hat aber den Übelstand, daß man den großen Widerstand zu überwinden hat, den der innere Luftdruck beim Aufpumpen bietet. Besser erscheint in dieser Beziehung das Rückschlagventil (Fig. 888). Für das Demontieren eines Pneumatikreifens löst man die Ventilschraube 6 (Fig. 887), zieht den Ventilkegel heraus und läßt die im Reifen vorhandene Luft ausströmen. Der nunmehr schlaff gewordene Reifen läßt sich leicht samt dem Luftschlauch aus der Felge nehmen. Beim Montieren schiebt man den einen Wulst des Mantels samt dem Luftschlauch in die Felge und steckt

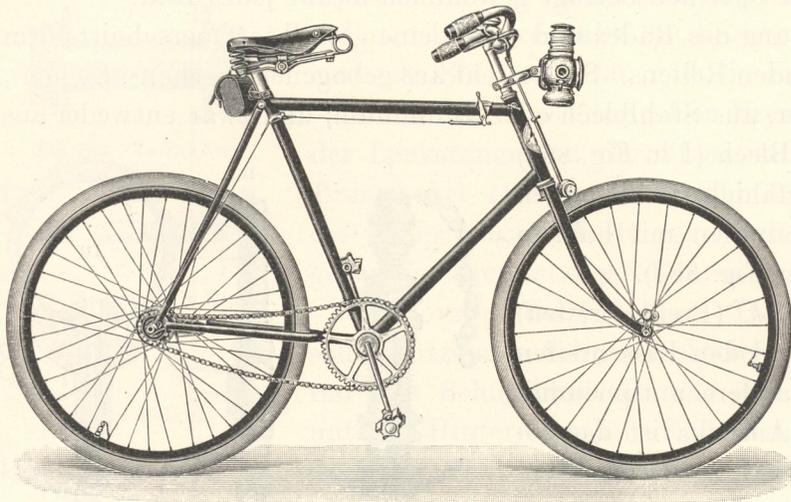


Fig. 889. Columbia-Fahrrad mit doppelter Übersetzung.

zugleich das Ventil durch das entsprechende Loch des Radkranzes. Man legt dann den zweiten Wulst des Mantels in die Felge, ersetzt die Ventilkapsel 7 (Fig. 887) durch die anzuschraubende Pumpe und pumpt allmählich auf.

2. Der Rahmen.

Der Rahmen des Zweirades hat jetzt einheitlich *Diamantform*, d. h. er ist ein Fünfeck, gebildet aus der Vereinigung eines Vierecks als Vorderführung und eines Dreiecks als Hinterführung (Fig. 889). Die Rohre sind

nahtlose, kalt gezogene Stahlrohre und haben kreis-, ellipsen- oder \cap -förmigen Querschnitt. An den Anschlußstellen sind sie durch gepreßte oder aus Blech geformte Anschlußstücke (Muffen), die bei besseren Marken innen liegen (*Innenlötung*), mittels Hartlötung verbunden. Teilweise hat man statt der nahtlos gezogenen Rohre auch die sogenannten *Helikalrohre* verwendet, die aus Stahlstreifen schraubenförmig gewunden und verlötet sind. Der Rahmen trägt in seinem Stützrohr 12 (Fig. 881) die Sattelstütze, in seinem Steuerrohr 11 das Gabelrohr und den Lenkstangenschaft und am Verbindungspunkt von Stützrohr und unterem Rahmenrohr 14 das Lager für die Tretkurbel. Das obere, wagerechte Rahmenrohr 13 verbindet Stützrohr und Steuerrohr. — Beim *Damenrad*



Fig. 890. Gritznerns kettenloses Damenrad.

(Fig. 890) ist das obere Rahmenrohr nahe an das untere herangerückt, und beide sind mehr oder weniger stark geschweift.

Die *Gabeln*, die den Rahmen auf der Achse der Räder stützen, sind unter sich verschieden. Die vordere 25 (Fig. 881) ist mittels der Gabelkrone (Gabelkopf) 26 mit dem Gabelrohr, als Drehachse beim Lenken, verbunden. Die Gabelkrone besitzt zur Aufnahme der oval geformten Gabeln entweder (I in Fig. 891) zwei durch einen Steg verbundene Platten oder (II) zwei oben geschlossene ovale Kammern 1, 1. Die beiden Gabelscheiden, zwischen denen das Vorderrad läuft, werden, verlötet oder durch Schrauben befestigt, am oberen Ende von dem Gabelkopf getragen und sind unten durchlocht zur Aufnahme der Achse des Vorderrades, die beiderseitig durch Muttern festgestellt wird. Die Gabel des hinteren Rades setzt sich aus vier schwächeren Stahlrohren zusammen, nämlich den oberen (20 in Fig. 881) und den unteren (21) Hinterradstreben. Sie sind, paarweise unter

sich, im allgemeinen mit Stegen (22 und 23) zusammenhängend, seltener ohne feste Verbindung und verspreizen sich vom oberen bzw. unteren Ende des Stützrohres nach rückwärts, um, durchlocht oder auch geschlitzt, das Lager für die durch Muttern festzustellende Hinterradachse zu bilden.

3. Die Lenkungsrichtung.

Die Steuerung oder Lenkung des Rades durch Drehung der Lenkstange 30 (Fig. 881) wird, wie schon vorher besprochen, auf das Vorderrad übertragen durch Verbindung von Vorderradgabel und Gabelrohr mittels des Gabelkopfes. Das Gabelrohr ist in einem oberen und einem unteren Kugellager 28 in dem Steuerrohr des Rahmens drehbar gelagert; an seinem oberen, aus dem Steuerrohr herausragenden Ende ist es geschlitzt und nimmt hier den *Lenkstangenschaft* 29 mit der *Lenkstange* 30 auf. Die Höhenlage dieser kann beliebig verstellbar und durch eine Schraubenklemmvorrichtung festgestellt werden. Der Lenkstangenschaft ist, ebenso wie die mit ihm verlötete Lenkstange, ein Stahlrohr. Die Lenkstange ist mannigfach gebogen und trägt an den Enden *Handgriffe* aus Holz, Horn, Kork, Zelluloid, Filz od. dergl.

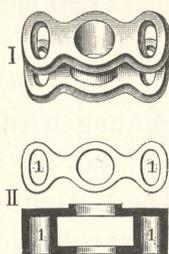


Fig. 891. Gabelkronen.

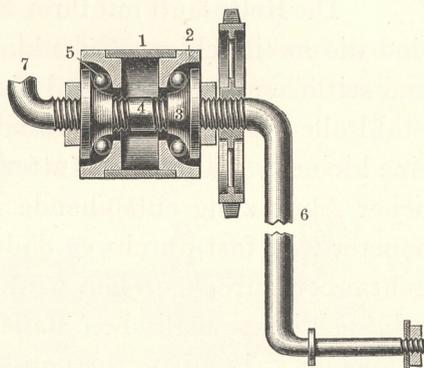


Fig. 892. Tretkurbel.

4. Das Getriebe.

Der Antrieb des Zweirades erfolgt durch Treten des Fahrers auf die Pedale, die an den Enden der Tretkurbeln sitzen; durch Drehung der letzteren wird das große Kettenrad auf der Tretkurbelachse und mittels Kettentriebes das kleine Kettenrad auf der Hinterradnabe und so das ganze Fahrrad bewegt. Die *Achse* der Tretkurbeln läuft dabei, wie alle beweglichen Teile des Fahrrades, in einem *Kugellager* (Fig. 892), wodurch man aus den bereits früher angeführten Gründen die gleitende Reibung eines Zapfenlagers durch die wesentlich günstigere Wirkung der rollenden Reibung ersetzt. Die Stahlkugeln 5 laufen dabei zwischen zwei kegelförmigen Flächen, von denen die eine der in das Gehäuse 1 eingesetzten Lagerschale 2, die andere dem sogenannten Konus 3 angehört, der auf die Achse 4 aufgeschraubt ist. Der Konus ermöglicht die Nachstellbarkeit des Lagers; er bewegt sich beim Treten über die Kugeln hin, während letztere mit etwa halb so großer Geschwindigkeit auf der Lagerschale rollen. Die *Tretkurbeln* 6, 7 sind entweder mit der Kurbelachse durch Keile mit Sicherheitsschrauben verbunden oder aber, wie in Fig. 892, um das Lockern dieser Teile zu verhüten, mit der Achse aus einem Stück durch Schmieden und Abdrehen erzeugt. Eine andere Befestigungsart der Kurbel ist das Aufpressen auf einen Vierkantansatz, oder es werden die rechtwinklig umgebogenen Tretkurbelenden mit Rechts- und Linksgewinde in einer gemeinsamen, die Achse ersetzenden Hülse verschraubt. Das große Kettenrad sitzt hierbei auf einer glockenartigen Schale (Fig. 893), die gleichzeitig Kurbel ist (*Glockenkurbel*).

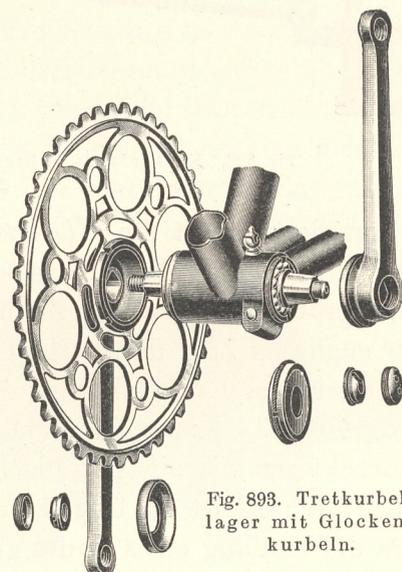


Fig. 893. Tretkurbel-lager mit Glockenkurbeln.

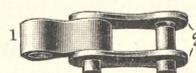


Fig. 894. Block-kettenglied.



Fig. 895. Rollen-kettenglied.

Die *Pedale* bestehen in der Grundform aus einem Rahmen, dessen mittlerer Teil, als Nabe ausgebildet, in Kugellagern, ähnlich Fig. 892, um die Pedalachse drehbar gelagert ist. Die beiden äußeren, mit der Pedalachse parallellaufenden Teile haben bei Tourenrädern eine Gummi- oder Filzhülse übergestülpt, um dem Fuß einen festen und doch elastischen Halt zu geben. Bei Rennrädern pflegen diese Seitenteile aus leichten Metallstücken mit glattem oder gezacktem Rande zu bestehen. Die *Pedalachsen* werden gewöhnlich mit den Tretkurbeln verschraubt.

Der Mechanismus zur Übertragung der Kurbelbewegung auf das Rad besteht aus Kettenrädern mit Ketten oder aus Kegelhäznrädern. Durch die Zähnezah! der *Kettenrädern* wird die Übersetzung bestimmt. Das große Kettenrad ist hinter der rechten Trekkurbel, an den Konus anschließend, aufgekeilt oder aufgeschraubt oder sitzt, wie bei der Glockenkurbel (Fig. 893), auf einer glockenartigen Schale. Das kleine Kettenrad ist rechtsseitig auf die Nabe des Hinterrades aufgeschraubt.

Die *Kette* läuft mit ihren Stahlgelenken über die Zähne der Kettenrädern. Am gebräuchlichsten sind die zweilaschigen Gelenkketten: die *Blockkette* (Fig. 894) mit einem gehärteten Mittelstück 1 und seitlichen Laschen 2, und die *Rollenkette* (Fig. 895) mit den Doppellaschen 2 und einer gehärteten Stahlrolle 3 über jedem Verbindungsbolzen 1, um das Auf- und Abwickeln zu erleichtern. Durch eine kleine Schraube mit Mutter werden die beiden Enden der Kette verbunden; die infolge allmählicher Abnutzung entstehende Dehnung wird durch Spannen ausgeglichen. Letzteres erfolgt in neuerer Zeit fast durchweg dadurch, daß die in Schlitzn gelagerte Achse des Hinterrades durch Schrauben zurückgezogen wird. Die Kettenrädern sowie die Ketten besitzen nach den immer noch gebräuchlichen englischen Maßen ganzzöllige oder $\frac{1}{2}$ - bzw. $\frac{5}{8}$ zöllige Teilung, das ist der Abstand von einer Zahnmitte zur unmittelbar darauffolgenden. Die heute wieder zur Vorherrschaft gelangten einfachen Rollenketten sind auf $\frac{1}{2}$ - oder $\frac{5}{8}$ zöllige Teilung gearbeitet. Den Abstand der

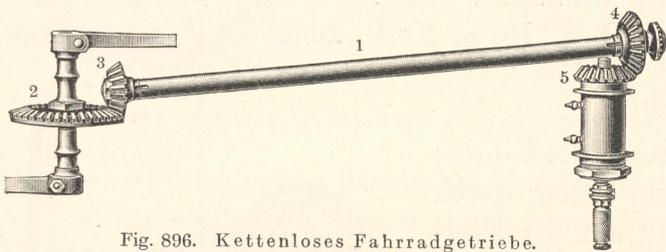


Fig. 896. Kettenloses Fahrradgetriebe.

Kettenmitte von der Rahmenmitte nennt man *Kettenlinienmaß*; er soll so gering als möglich gehalten werden, damit der Zug der Kette so nahe wie möglich in die Mitte des Radsystems fällt.

Mit *Entfaltung* bezeichnet man den bei einer Pedalumdrehung zurückgelegten Weg; dieser war beim Hochrad gleich dem Radumfang, wird aber beim Niederrad bedeutend

vergrößert durch die *Übersetzung*, d. h. diejenige Zahl, nach englischem Maße ausgedrückt, die den einer vollen Kurbeldrehung entsprechenden Raddurchmesser bezeichnet. Hat z. B. das große Kettenrad 20 Zähne, das kleine 8 Zähne, und ist der Raddurchmesser, wie üblich, 28 englische Zoll, dann erhält man eine Übersetzung: $\frac{20}{8} \times 28 = 70$ engl. Zoll, d. h. das Fahrrad legt bei einer Kurbeldrehung denselben Weg zurück, als wirkten die Kurbeln direkt auf ein Rad von 70 Zoll = 1,78 m Durchmesser, oder: die Maschine würde in der Zeiteinheit denselben Weg zurücklegen wie ein 70zölliges Hochrad, das es in der Praxis natürlich nicht gibt. Man wählt im Durchschnitt als Übersetzung für ein Damenrad 65—75 Zoll, für das Herrenrad 70—80 Zoll. Da der Umfang eines Rades gleich ist seinem Durchmesser multipliziert mit der Zahl π (3,1415), so ist die Entfaltung bei obigem Beispiel: $\frac{20}{8} \times 28 \times \pi = 220$ Zoll, das sind 5,59 m als zurückgelegte Strecke bei einmaliger Kurbeldrehung. Daraus ergibt sich, daß je höher die Übersetzung, desto größer auch der mit einer Drehung zurückgelegte Weg ist, allerdings auch desto größer der Kraftverbrauch für die Fortbewegung.

Kettenloses Rad. Bei diesem ist der Kettenantrieb ersetzt durch ein System von Kegelhäznrädern und Wellen, die eingebaut und dadurch vor Schmutz geschützt sind (s. Fig. 890). Trotz ihres etwas größeren Gewichtes und etwas starrerem Trittes haben die kettenlosen Räder einige Vorzüge, hauptsächlich die Unempfindlichkeit des stets geschützt in Fett laufenden Getriebes gegenüber Schmutz, Regen und Staub; ferner dessen äußerst geringe Abnutzung bei schärfster Beanspruchung, da die Zähne außen glashart, innen aber (gegen Bruch) weich sind. Das Getriebe besteht aus je zwei im Eingriff stehenden konischen Häznrädern (Fig. 896) am Trekkurbellager (2 und 3) und an der Hinterradnabe (4 und 5), die durch eine in Kugellagern laufende Welle 1 miteinander verbunden sind. Das auf der Kurbelachse sitzende Hauptantriebsrad 2 ist entweder auf der Achsenmitte (wie in Fig. 896) oder rechtsseitig befestigt; im ersteren Falle erteilt es dem im Eingriff stehenden zweiten Rade 3 und dadurch der Welle 1 eine rechtsseitige, im anderen Falle eine linksseitige Drehung, und je nachdem ist von den hinteren beiden Häznrädern das auf der

Nabe sitzende Rad 5 vor (wie in Fig. 896) oder hinter dem zweiten Zahnrad 4 der Welle gelagert. Die Welle selbst dreht sich entweder um die rechtsseitige, untere Hinterradstrebe als feste Achse oder, häufiger und praktischer, innerhalb derselben.

Die Übersetzung der kettenlosen Räder ergibt sich, wenn man die Radien der beiden Kegelräder der Achsen mit I und IV, diejenigen der Kegelräder auf der Welle mit II und III bezeichnet, für ein 28zölliges Rad zu: $28 \times \frac{I}{II} \times \frac{III}{IV}$. Sie ist gewöhnlich so gewählt, daß das Rad doppelt soviel Umdrehungen macht wie die Trekkurbelachse.

Freilauf. Eine der wichtigsten Neuerungen im Getriebe, um 1899 von England aus eingeführt und jetzt sehr verbreitet, ist der *Freilauf*. Er ermöglicht, das ganze Getriebe während der Fahrt nach Belieben und unabhängig von der Schwungkraft der weiterrollenden Maschine samt den Pedalen und den darauf ruhenden Füßen in Stillstand zu setzen und ebenso nach Belieben weiter zu treten. Bei Gefällen kann ein Mitgehen der Füße ganz unterbleiben; bei günstigem Wind in der Ebene genügt es, wenige Tritte zu machen und dann die Maschine ein größeres Stück rollen zu lassen, bis ein paar neue Tritte nötig sind. Dieses zeitweise Ausruhen der Füße auf den stillstehenden Pedalen bedeutet

eine erhebliche Kraftersparnis und zugleich Annehmlichkeit. Der Freilauf wird heutzutage bei den Fahrrädern fast nur noch in gleichzeitiger Verbindung mit der Rücktrittbremse ausgeführt. Bei dem *Rotax-Freilauf* von F. Gottschalk & Co., Dresden-N. (Fig. 897), der in die Hinterradnabe eingebaut ist, ist auf der durchgehenden Achse 4 die Hülse 5 in einem Kugellager drehbar gelagert; sie trägt, an dem äußeren Ende aufgeschraubt, das Kettenrad 9, an dem anderen Ende ist sie außen mit einem steilen Gewinde versehen, mittels dessen sie den Konus 2 verschiebt. Letzterer legt sich bei einer Verschiebung nach rechts gegen den Nabenkörper 1. Wird nun das Kettenrad 9 in der Fahrtrichtung bewegt, so zieht die Hülse 5 mittels des steilen Gewindes den Konus 2 fest gegen die konische Fläche im Nabenkörper 1, und die Nabe wird mitgenommen. Bei leichtem Zurückhalten der Pedale dagegen wird der Konus 2 gelöst, und die Nabe bewegt sich frei weiter, während das Kettenrad stillsteht. Da bei dem einfachen Freilauf (s. Fig. 902) das Gegentreten zum Zwecke der Hemmung, wie es bei dem gewöhnlichen Betriebe ausgeführt wird, ausgeschlossen ist, so müssen die damit ausgerüsteten Maschinen ganz besonders wirksame Bremsen haben. Dem genannten Übelstande des einfachen Freilaufes, der besonders bei starkem Gefälle gefährlich werden könnte, begegnet man durch Verbindung des Freilaufs mit der *Rücktrittbremse*. Ihre Ausführung als Nabeninnenbremse ist gleichfalls in Fig. 897 dargestellt. Die Hülse 5 ist für diesen Zweck mit einem steilen Innengewinde versehen, mittels dessen sie auf dem Bremskonus 8 sitzt. Letzterer bewegt sich lose auf der Achse 4, während ein zweiter Bremskonus 3 auf der anderen Achsenseite fest mit der Achse verbunden ist. Von diesem und dem Konus 8 werden die Bremsbacken 6 getragen. In die Ausbohrung des Konus 3 ist eine durch eine Feder nach außen gedrückte Hemmung 7 eingeschoben, deren Nasen in Schlitze des Konus 8 eingreifen. Werden nun beim Treten die Pedale nicht nur, wie vorher, leicht angehalten, sondern etwas rückwärts bewegt, so nähert sich mittels des steilen Gewindes zwischen der Hülse 5 und dem achsenartigen Teil des Konus 8 dieser dem auf der Achse festsitzenden Konus 3, wodurch die Bremsbacken 6 nach außen gegen die Innenwand des Nabenkörpers 1 gepreßt werden. Am vorderen

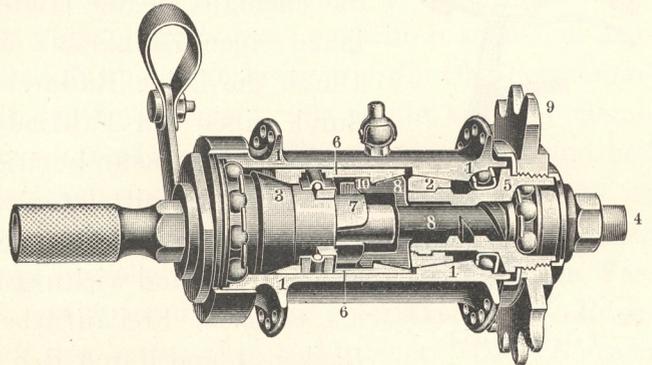


Fig. 897. Rotax-Freilauf.

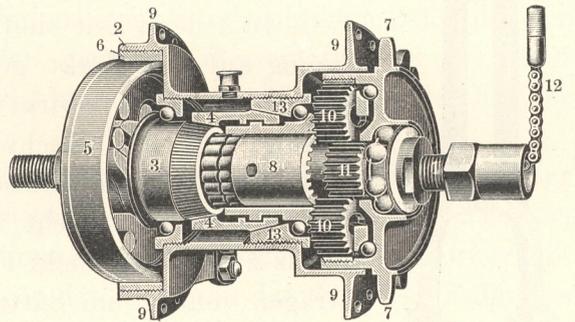


Fig. 898. Doppelübersetzungs-Freilaufnabe Eadie.

47*

Ende trägt der Konus 8 einen überstehenden Rand 10, der in einer Ausdrehung der Backen 6 liegt und beim Übergang von der Rück- in die Vorwärtsbewegung zwangsläufig durch Zurückziehen der Backen 6 die Bremswirkung aufhebt.

Doppelte Übersetzung. Während der Freilauf eine Kraftersparnis durch Ausruhen an geeigneten Stellen bezweckt, will man durch die auswechselbare *doppelte Übersetzung* die Kraftentfaltung dem Terrain anpassen, d. h. durch Ändern der Übersetzung während der Fahrt in der Ebene eine größere, beim Bergfahren eine kleinere Wegstrecke bei jeder Kurbeldrehung zurücklegen. In den *Doppelübersetzungs-Freilaufnaben* ist der genannte Zweck mit dem des Freilaufs



Fig. 899. Vorderrad-Felgenbremse.

vorteilhaft verbunden; Fig. 898 zeigt die Konstruktion der *Eadie-Freilaufnabe*, die ebenfalls in die Hinterradnabe eingebaut ist. Das Kettenrad 7 trägt innen einen Zahnkranz, der mit den Planetenrädern 10 in Eingriff steht. Durch die hohle Radachse 1 geht ein leichter Ketten- und Seilzug 12, der durch einen am Fahrradrahmen unterhalb der Lenkstange angebrachten Hebel (s. Fig. 889) betätigt werden kann. Der Seilzug dient dazu, während der Fahrt das mittelste Getrieberad 11 (Fig. 898) auf Achse 1 zu verschieben. Bei gespanntem Seil (in der gezeichneten Stellung) drehen sich die Planetenräder 10 frei und wirkungslos um sich selbst, und die ganze Vorrichtung wirkt

als einfache Freilaufnabe, indem der Konus 3 beim Vorwärtstreten die Backen 4 und durch den mit dem Nabenkörper 9 verbundenen Teil 13 die Nabe mitnimmt. Wird dagegen die Spannung gelockert, so tritt das Planetengetriebe in Tätigkeit, indem sich die Planetenräder 10 auf dem nun nach innen verschobenen und mit der feststehenden Achsenmuffe 8 starr verbundenen, inneren Getrieberade 11 abwickeln müssen, wodurch die Umlaufzahl des Nabenkörpers (und damit des Hinterrades) gegenüber dem kleinen Kettenrade 7 um etwa 25 Proz. zurückbleibt. Die Rücktrittbremse besteht hierbei aus einer starken, ringförmigen Stahlfeder 5, die gegen die Innenseite des mit Messing 6 belegten Bremsansatzes 2 gepreßt wird.

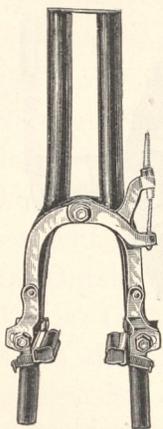


Fig. 900. Bowdens Hinterrad-Felgenbremse.

In neuerer Zeit sind von den Adlerwerken sogar Räder mit dreifacher Übersetzung auf den Markt gebracht worden, wobei die mittlere Übersetzung durch direkten Antrieb bewirkt wird. Beim Umschalten auf die kleine Übersetzung ermäßigt sich die Geschwindigkeit um 24 Proz., während sie sich beim Umschalten auf die große Übersetzung um 31 Proz. erhöht.

Der **Sattel** besteht in der Regel aus einem herzförmigen Stück Leder, das mittels zweier oder mehr Federn in elastischer Spannung erhalten wird. Er wird getragen von der im Sattelstützrohr durch eine Schraube festgeklemmten Sattelstütze (vgl. hierzu Fig. 881).

5. Ausrüstungsteile.

Bremsvorrichtung. Eine solche ist am Fahrrad sowohl zur eigenen Sicherheit des Fahrers als auch wegen polizeilicher Vorschriften notwendig. Zu verwerfen ist die sogenannte *Polizeibremse*, ein federnder Stahlstreifen, der in der Nähe des Vorder- oder Hinterrades befestigt und durch Druck mit einem vom Pedal genommenen Fuß gegen den Gummireifen betätigt wird. Die für gewöhnliche Fälle genügende *Stichbremse* besteht aus einem an der Lenkstange handlich angebrachten Hebel, durch dessen Aufwärtsziehen mit der Hand eine vor dem Steuerrohr des Rahmens oder auch innerhalb desselben laufende Stange abwärts gedrückt und dadurch ein Gummiklotz, eine Rolle oder eine Bürste gegen den Reifen gepreßt wird. Eine größere Schonung der Reifen ergibt die amerikanische *Duk Roller Brake*, die mittels zweier konischer Gummirollen die Bewegung des Rades auf Pockholzklotze überträgt und diese in sinnreicher, einfacher Weise abbremst. Sehr gut bewähren sich die *Felgenbremsen*, bei denen wiederum von einem Hebel an der Lenkstange aus mittels des Bremsgestänges gleichzeitig von zwei Seiten Gummiklotze gegen die Vorderradfelge (Fig. 899) oder

gegen die Hinterradfelge, bei den Zwillingsfelgenbremsen sogar gegen beide, gepreßt werden. Sie haben den Vorzug, von anderen Radbestandteilen unabhängig zu sein, während z. B. die Stichtbremse versagen würde, wenn durch irgendeinen Umstand die Luft aus dem Pneumatik entweicht; die vorher besprochene Rücktrittbremse würde durch ein Reißen der Transmissionskette außer Tätigkeit gesetzt sein. Die *Bowden-Bremse* ist eine Felgenbremse ohne Gestänge; ihre Bedienung erfolgt mittels des Bowden-Drahtzuges, d. h. eines Stahlseiles aus feinen Litzengewinden innerhalb eines starken Spiraldrahtes. Diese Bremsen werden so ausgeführt, daß die Bremsbacken die Felge des Hinterrades entweder von unten oder seitlich angreifen (Fig. 900). Die *Nabeninnenbremsen*, die in bezug auf ihre Wirkung wohl als die vorteilhaftesten gelten können, sind bei dem vorher besprochenen Freilauf erläutert worden (s. Fig. 897).

Laternen. Von solchen ist die Azetylenlampe wegen ihrer hohen Leuchtkraft schnell in Aufnahme gekommen und funktioniert ebenso ökonomisch und zuverlässig wie die Öl-, Petroleum- und Kerzenlaterne; für kurze Fahrten ist sie jedoch weniger geeignet. Sie beruht auf dem chemischen Vorgange, daß, wenn man Wasser auf Kalziumkarbid tropfen läßt, sich das leicht und hell brennende Azetylgas entwickelt. Eine der einfachsten und zuverlässigsten Konstruktionen ist diejenige mit Schlauchleitung des Gases vom Entwicklungsgefäß zum Brenner; sie besitzt einen leicht stellbaren und auswechselbaren Brenner und durchgehende Reinigungsnadel gegen Verstopfung der Tropfröhre. Unter den Petroleumlaternen ist die leichte amerikanische X-Rays-Laterne mit indirektem Zutritt vorgewärmter Luft die beste, aber recht teuer. Die Laternen werden an der Lenkstange (54 in Fig. 881) oder an der Achse des Vorderrades aufgehängt.

Schutzbleche und Schmutzfänger. Gegen das Anspritzen des Straßenschmutzes durch die Räder dienen *Schutzbleche* oder die abnehmbaren *Schmutzfänger*. Erstere sind durch Schrauben mit den Gabeln des Vorder- und Hinterrades und mittels der Schutzblechstreben auch mit den Achsen verbunden (s. Fig. 881). Die abnehmbaren Schmutzfänger bestehen aus Holz, Gummistoff, Hanfgurten oder Segelleinwand und werden mittels dünner Drähte am Rahmen und über den Rädern ausgespannt. Zum Schutze der Kette bzw. Sicherung des Kleides gegen die Kette führen die Damenräder einen *Kettenkasten* aus Leder, Blech oder meistens durchsichtigem Zelluloid, der bei kettenlosen Rädern, wo das Getriebe verdeckt ist, naturgemäß wegfällt (vgl. Fig. 890). Außerdem wird bei Damenrädern das Hinterrad zum Schutze gegen das Verfangen der Kleider mit einer Verschnürung versehen (s. Fig. 890).

Zum Warnen der Fußgänger sind *Glocken* polizeilich vorgeschrieben, die entweder an der Lenkstange in unmittelbarer Nähe der Handhaben befestigt sind oder bei starkem Verkehr besser, als Läuferglocke ausgebildet, mittels Ziehens an einer Schnur durch das Vorderrad betätigt werden. Zu erwähnen sind noch die *Fußhalter* an den Pedalen gegen das Abgleiten der Füße; die *Fußruhen* an den Vordergabeln (53 in Fig. 881); der *Auftritt* an der linken Seite der Hinterradgabel, gleichzeitig als Achsenmutter dienend; die *Gepäcktragevorrichtungen*, die entweder innerhalb des Rahmenvierecks oder unter dem Sitz oder am Steuerkopf über dem Vorderrade angebracht werden, und schließlich die *Kilometerzähler* (*Zyklometer*) zum Messen der zurückgelegten Entfernung.

6. Leistung.

Die mit einem Niederrade zu erzielenden Leistungen sind sehr verschieden, je nach der Leistungsfähigkeit des Fahrers, nach Bodenbeschaffenheit, Windrichtung, Übersetzung der Maschine usw. 12—15 km in der Stunde dürften dem Kraftverbrauch eines normal ausschreitenden Fußgängers entsprechen, was bei größeren Touren einer Tagesleistung von 80—100 km gleichkommt. In einzelnen Fällen mögen Tagesleistungen von 120—150 km erzielt werden. Diese Zahlen werden natürlich auf Rennbahnen bei weitem übertroffen; so sind Leistungen der Rennfahrer von 80—90 km in der Stunde hinter Motorrädern als Schrittmacher wohl die Regel.

Das Gesamtgewicht eines Fahrrades beträgt am vorteilhaftesten etwa ein Fünftel der zu tragenden Last, so daß z. B. ein gutes, stabiles Tourenrad für einen Fahrer von 75 kg etwa 14—15 kg wiegen soll. Für die Rennbahn geht das Gewicht auf 11—12, selbst auf 9—10 kg herab.

III. Mehrsitzer und Dreiräder.

Die *mehrsitzigen Niederräder* für bis zu sechs Sitze, aber in der Grundform ähnlich dem Niederrade gebaut, wurden nur zu Reklamezwecken oder als Schrittmachermaschinen auf der Rennbahn benutzt, werden aber auch als solche jetzt allgemein durch Motorräder ersetzt. Der *Zweisitzer (Tandem)* war einige Zeit als Herrenmaschine oder für gemischte Paare beliebt.

Das **Dreirad** ist als Sport- und Tourenmaschine wohl wegen seines Nachteils der drei Laufspuren fast vollständig verschwunden, findet dagegen in großen Städten als *Gepäckdreirad* viel Verwendung. In seiner Bauart lehnt es sich völlig an das Zweirad an; meistens ist die Hinterachse geteilt, und die beiden Stücke sind in einem Zahnradgetriebe, dem sogenannten Differentialgetriebe, vereinigt, das ihnen beiden und damit den Hinterrädern verschiedene Geschwindigkeiten gestattet, um auch Kurven sicher befahren zu können.

B. Motorräder.

I. Allgemeines.

Über die geschichtliche Entwicklung des Motorrades ist wenig zu sagen. Nach dem Ausbau des Fahrrades bis zu seiner heutigen vollendeten Gestalt ist das Motorrad einfach dem Gedanken entsprungen, die Schwierigkeiten, die sich bei starker Steigung oder Gegenwind dem durch Menschenkraft betriebenen Fahrrad entgegenstellen, mit Hilfe eines Motorantriebes zu bewältigen. Abgesehen von Daimlers erstem zweiräderigen Fahrzeuge, das als Ausgangspunkt des heutigen Automobilwagens anzusehen ist, muß das Hildebrand- und Wolfmüllersche Motorzweirad von 1894 als das erste seiner Gattung betrachtet werden. Bei diesem wurde die Kraft des Motorrades ganz abweichend von allen heutigen Systemen durch Kurbeln auf das Hinterrad übertragen. Die ersten brauchbaren Maschinen kamen jedoch erst gegen Ende der 1890er Jahre aus Frankreich, namentlich das Motordreirad von de Dion und Bouton und das am Vorderrade angetriebene Motorzweirad von Werner Frères. Obwohl das *Motordreirad* sich bedeutend rascher einzuführen schien als das *Motorzweirad*, ist es zurzeit fast völlig aus dem Gebrauch gekommen, das Motorzweirad dagegen im Aufschwunge begriffen. Fast alle größeren Fahrradfabriken widmen sich seinem Bau, und zwar scheint das leichte Motorrad zurzeit die meisten Anhänger zu haben. Neben seiner Verwendung als Schrittmachermaschine auf Radrennbahnen hat es sowohl als Tourenrad bei Privatpersonen wie zum geschäftlichen Verkehr bei Behörden, Firmen usw. Eingang gefunden. Zu dieser wachsenden Beliebtheit mag der Umstand viel beigetragen haben, daß sein Preis in diesen 10 bis 15 Jahren auf etwa die Hälfte heruntergegangen ist. In ebenem oder leicht hügeligem Terrain kann ein starkes Motorrad auch einen leichten Beiwagen mit einer Person mitnehmen. —

Allgemein versteht man unter Motorrad das durch einen Benzinmotor angetriebene Motorzweirad. Es beansprucht kleineren Raum beim Unterstellen sowie geringere Betriebskosten als das in den Hintergrund gedrängte Motordreirad. Da das Motorzweirad wesentlich leichter ist und damit ein geringeres Reibungsgewicht besitzt, so ist auch sein Kraftbedarf kleiner, was sich beim Benzinverbrauch stark geltend macht. Einer seiner bedeutendsten Vorzüge vor dem Dreirad ist die Einspur, die es mit dem Fahrrad gemeinsam hat, und die ihm gestattet, sich dem städtischen Straßenverkehr sowohl wie der Fahrbarkeit der Landstraßen anzupassen.

II. Einzelheiten des Motorrades.

Das Motorrad besitzt außer den Einrichtungen des gewöhnlichen Zweirades noch den Antrieb durch einen Benzinmotor, wobei Motor, Behälter für Benzin und Öl und alle Nebenteile in den Fahrradrahmen eingebaut sind, aber nicht als konstruktiver Bestandteil desselben angesehen werden können.

Der *Rahmen* ist der Raumbeanspruchung der Maschinerie entsprechend etwas verändert und wegen der großen Schnelligkeit und des größeren Gewichtes auch besonders stark ausgeführt.

Der *Motor* wird von den meisten Fabrikanten vertikal vor dem Trittlager eingebaut. Einzelne Werke, wie Cyclon und Progreß, lagern ihn wohl auch oberhalb des Vorderrades und treiben dieses an. Diese Anordnung hat sich besonders für die sogenannten leichten Motorräder als vorteilhaft erwiesen. Der Motor besteht aus einem gußeisernen Zylinder, in dessen Innern ein Kolben die Kraft der Explosionen des vergastem Benzins aufnimmt und mittels Kolbenstange auf die Motorachse fortpflanzt. Diese überträgt die Bewegung durch Riemen, Kette, Stirnräder oder Kardangetriebe auf das Hinterrad und setzt so die ganze Maschine in Gang. Das übliche Zweiradgetriebe dient nur zum Anlassen des Motors und allenfalls zu seiner Unterstützung auf steilen Steigungen.

Die gebräuchliche Anordnung der Bedienungsorgane, also aller der Teile, die das gewöhnliche Zweirad nicht enthält, ist in Fig. 901 an einem Wanderer-Motorzweirade von 3 PS mit Magnetzündung veranschaulicht: 1 ist der Benzinkasten für etwa 8,5 l, ausreichend für 180 km; 2 ist der Behälter für 2,5 l Schmieröl. Durch das dünne Rohr 3 fließt das Benzin in den Spritzvergaser 4, wird zerstäubt, mit Luft gemischt in den Motor geleitet und mittels der Zündkerze 5 entzündet. Nach der Verbrennung gehen die Gase durch den Auspuff 6 und den schalldämpfenden Auspufftopf 7 ins Freie. Bei 8 befindet sich der Hufeisenmagnet für die kleine magnetelektrische Zündmaschine, die Zahnradantrieb von der Motorwelle aus besitzt. Am oberen Rahmenrohr sitzen die Bedienungshebel 9 für die Drosselklappe zur Gaszufuhr, 10 für die Luftregulierung, 11 für den Verschluß der Schmierung.

Auf der Lenkstange rechter Hand sitzt der Hebel 12 zum Öffnen des Auspuffventils beim Anschieben, um den Kompressionswiderstand zu beseitigen, und ein Druckknopf 19 zum schnellen Abstellen der elektrischen Zündung durch Kurzschluß; linker Hand der Hebel 13 zum Einstellen auf Früh- oder Spätzündung. Der Riemen 14 übermittelt die Kraftübertragung von der kleinen, nicht sichtbaren Motorriemenscheibe nach der größeren am Hinterrade. Durch die Ölpumpe 15 wird mittels des Handhebels 16 in angemessenen Zeitabständen frisches Öl in das Motorgehäuse (bei 20) gepreßt. Das Hinterrad trägt eine kräftig wirkende Bandbremse 17 auf einer besonderen Bremsscheibe 18. — Alle übrigen Teile entsprechen den bei dem gewöhnlichen Fahrrade bereits besprochenen und sind nur zum Teil verstärkt.

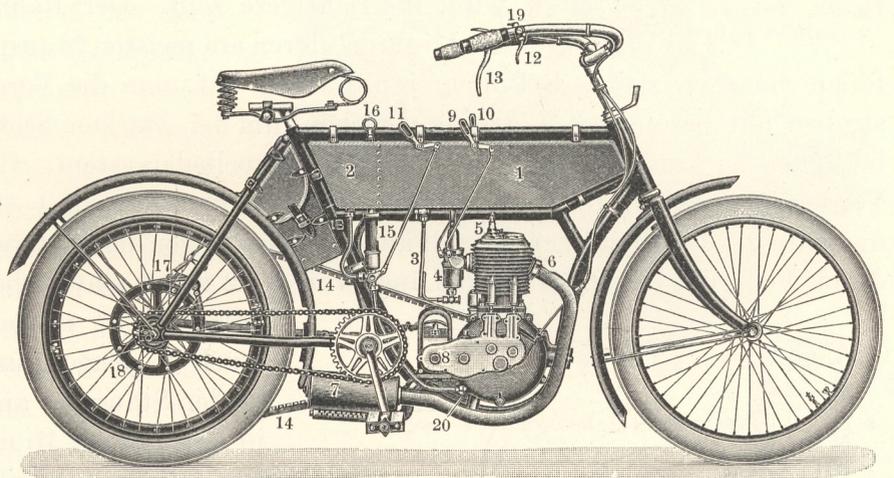


Fig. 901. Motorzweirad Wanderer (3 PS).

Auf der Lenkstange rechter Hand sitzt der Hebel 12 zum Öffnen des Auspuffventils beim Anschieben, um den Kompressionswiderstand zu beseitigen, und ein Druckknopf 19 zum schnellen Abstellen der elektrischen Zündung durch Kurzschluß; linker Hand der Hebel 13 zum Einstellen auf Früh- oder Spätzündung. Der Riemen 14 übermittelt die Kraftübertragung von der kleinen, nicht sichtbaren Motorriemenscheibe nach der größeren am Hinterrade. Durch die Ölpumpe 15 wird mittels des Handhebels 16 in angemessenen Zeitabständen frisches Öl in das Motorgehäuse (bei 20) gepreßt. Das Hinterrad trägt eine kräftig wirkende Bandbremse 17 auf einer besonderen Bremsscheibe 18. — Alle übrigen Teile entsprechen den bei dem gewöhnlichen Fahrrade bereits besprochenen und sind nur zum Teil verstärkt.

1. Die Räder.

Der Durchmesser der Räder des Motorrades ist fast allgemein 26 Zoll = 660 mm. Um den erhöhten Beanspruchungen zu genügen, sind *Felgen* und *Speichen* besonders stark gehalten; auch die *Reifen* sind stärker als beim Fahrrad: 2—2½ Zoll = 51—63 mm und mehr. Als Schutz gegen das Eindringen von Nägeln usw. in den Luftschlauch dienen entweder schwache Kettchen, die außen auf dem Reifen schleifen, oder eine Schutzeinlage aus starkem Gummi zwischen Laufdecke und Luftschlauch; ferner das sogenannte Lederlaufband, oder endlich die aus dickem Leder bestehende Gleitschutzdecke, die über den Laufmantel gezogen wird und an der Oberfläche mit eisernen Platten oder Nieten besetzt ist. Es wird fast allgemein der Mantel mit dem Wulst (vgl. Fig. 885) statt desjenigen mit Drahteinlage verwendet. Auch das Gummi des *Luftschlauches* ist stärker als dasjenige beim Fahrrad. Die *Nabe* ist mit Ausnahme der entsprechenden Verstärkung von derselben

Konstruktion wie die des Fahrrades; die Hinterradnabe ist mit dem Freilauf ausgestattet, in neuerer Zeit aber nicht mehr in Verbindung mit der Rücktrittbremse, sondern mit dem *einfachen Freilauf* (Fig. 902). Der Zahnkranz des Kettenrades 1 nimmt bei der normalen Bewegung nach vorn mittels Walzen 2 die Nabe 3 mit; wird das Getriebe angehalten, so werden die Walzen nach hinten, nach dem breiten Teile ihrer schiefen Ebene zu, gedrückt, und die Verbindung zwischen Kettenrad und Nabe ist aufgehoben, letztere kann sich also unabhängig vorwärts drehen. Die hinter den Walzen befindlichen Federchen 4 dienen zum Vordrücken der ersteren, die sonst in ihren Einbettungen verharren würden.

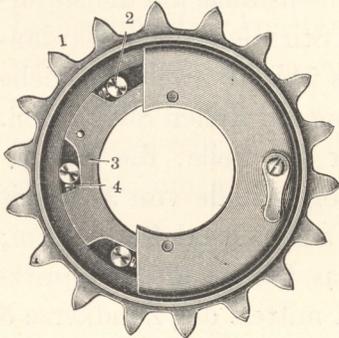


Fig. 902. Freilauf der Neckarsulmer Fahrradwerke.

2. Der Rahmen.

Bei einigen Fabrikaten ist der *Rahmen* unverändert vom Fahrrad übernommen und nur entsprechend verstärkt. Da es aber wichtig ist, den Schwerpunkt einer Maschine so tief wie möglich zu legen, dürfte die langgestreckte, niedrige Form des Rahmens, wie sie in Fig. 901 gezeigt ist und jetzt von den meisten Firmen bevorzugt wird, die richtigere sein. Der Rahmen besteht aus starkwandigen Stahlrohren, deren am meisten beanspruchte Stellen mit Verstärkungsteilen versehen sind. Bei mehreren Firmen hat man die Vorderradgabel oder die Hinterradstreben mit besonderer *Federung* versehen, um den starken Stößen auf unebenem Boden besser begegnen zu können. Fig. 903 zeigt ein Doppelfedersystem, wie es die Wandererwerke für die Vorderrad- oder Hinterradgabel anwenden. In dem Dreieck 1—2—3 des Rahmengestelles gehört die Seite 2—3 dem starren Gestell an; 1 ist das Lager der hinteren Achse, und 1—3 ist infolge der durch Federung veränderlichen Länge von 1—2 um 3 schwingbar zu denken. Der Verbindungsbolzen 2 ist in dem kräftig ausgebildeten Gabelstück 4 gelagert und vermittelt den Anschluß der beiden Stangen 5 an den Rahmen. Die Stangen 5 sind in den Rohren 10 mittels der eingeschraubten Führungsstücke 6 gleitbar geführt und stützen sich mit den auf ihr Ende aufgeschraubten Muttern und Gegenmuttern 7 gegen je zwei Federn 8—9. Die beiden Rohre 10 sind durch das Querstück 11 zu einem starren Ganzen verbunden. Wirkt nun eine Stoßkraft auf die Achse des Hinterrades 1 ein, so wird die Dreieckseite 1—2 verkürzt, indem sich die Muttern 7 in den Rohren 10 verschieben; durch die

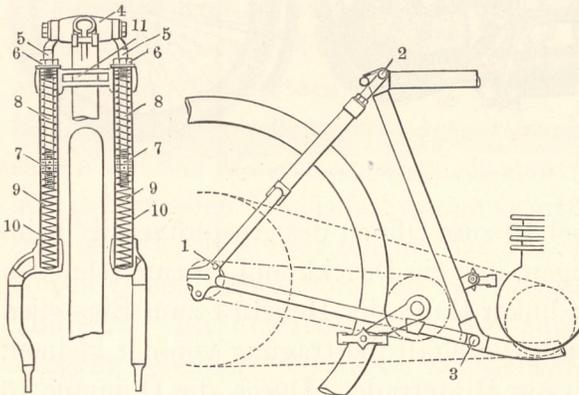


Fig. 903. Hinterrahmen-Federung.

Kraft der beiden Federn 8 und 9 wird aber sofort die normale Stellung wieder herbeigeführt.

Als besonderes Erfordernis für das Motorrad bleibt noch zu erwähnen der in den Rahmen eingebaute *Benzinkasten* 1 (Fig. 901) und der *Behälter für Schmieröl* 2 (Fig. 901). Sie bestehen meist aus Messingblech und bilden entweder einen gemeinsamen Behälter mit eingelöteter Zwischenwand oder sind vollkommen getrennt.

3. Der Motor.

Der Einzylindermotor. Der Benzinmotor und seine inneren Vorgänge sind ausführlich in der Abteilung „Verbrennungsmaschinen“ besprochen. Deshalb sind hier nur diejenigen Teile eingehender behandelt, die infolge der Eigenart des Fahrradmotors anders gestaltet sind. Fast alle Fahrradmotoren sind, wie auch die der Motorwagen, Viertaktmotoren. Da nur während einer von vier Perioden (der Explosionsperiode) wirklich Arbeit geleistet wird, so müssen die drei anderen Kolbenbewegungen durch die lebendige Kraft einer Schwungscheibe übernommen werden. Die rasch aufeinander folgenden Explosionen erzeugen in dem Metall des Zylinders eine beträchtliche Wärme, die ständig abgeleitet werden muß, wenn nicht die Leistung des Motors dadurch

beeinträchtigt werden soll. Während man bei allen größeren Automobilmotoren Wasser zur Kühlung des Zylindermantels anwendet, erfolgt die Kühlung bei den Motorrädern fast ausschließlich nur durch die Luft, seltener mit Unterstützung eines Ventilators.

Die wichtigsten Bestandteile des Motors sind in den Figuren 904 und 905 an einem 1 1/2 PS-Motor der Wandererwerke gezeigt. Das *Motorgehäuse* besteht aus zwei Hälften (1 und der dahinter liegenden) und wird durch Schrauben 2 zusammengehalten; eine Abdichtung, meistens aus Asbest, verhindert das Entweichen des Öles. Das Gehäuse ist aus Aluminiumlegierung, seltener aus dem schwereren Grauguß. Die seitlich angegossenen Ansätze 3 tragen nach dem Zusammenfügen beider Hälften den Zündapparat. Der *Zylinder 4*, der Kompressionsraum und das Ventilgehäuse sind aus besonders haltbarem Eisen aus einem Stück gegossen und durch vier Schrauben 5 mit dem Motorgehäuse verbunden. Sämtliche Hohlräume des Zylinders tragen an der Außenseite breite Kühlrippen 6, um dem Luftstrom zwecks Kühlung große Oberflächen zu bieten. In dem Zylinder 4 gleitet der Kolben 7 mit etwas geringerem Durchmesser; die Abdichtung erfolgt durch gußeisernerne, innen exzentrisch gebohrte Kolbenringe 8, die in eingedrehte Nuten des Kolbens gelegt sind und sich infolge ihrer schrägen Spaltung 9 federnd gegen die Zylinderwandung pressen. Quer in der Mitte des hohlen und am unteren Ende offenen Kolbens befindet sich der Kolbenbolzen, der an beiden Seiten in breiten Warzen gelagert und durch ein um den Kolben herumführendes Stahlband gesichert ist. Dieser Bolzen nimmt das obere Auge der *Bleuel- oder Kurbelstange 10* auf, während das untere den Kurbelzapfen 11 umschließt. Letzterer stellt zugleich die Verbindung der beiden *Schwungscheiben 12* dar und wird zu beiden Seiten durch die Muttern 13 und die Mutterhalter 14 festgehalten; die Schwungscheiben ersetzen dabei die Kurbelarme. Da sich infolge dieser Anordnung die Bleuelstange zwischen den beiden Schwungscheiben bewegt, so ist die Motorachse geteilt, und die beiden Hälften 15 sind mit je einer Schwungscheibe durch eingepreßte Flanschen und Nieten fest verbunden. Sie laufen in eingepreßten langen Bronzebüchsen, die von dünnen Schmierkanälen durchzogen sind, damit das Öl die ganze Länge der Achse benetzen kann. Die Zuführung des Öles nach den verschiedenen Schmierkanälen und dem Zylinder erfolgt durch die umlaufenden Schwungscheiben, die ständig in das im Gehäuse befindliche Öl eintauchen und dieses durch ihre schnelle Umdrehung herumschleudern. Um zu vermeiden, daß der Zylinder zu viel Öl bekommt, ist er von dem Motorgehäuse durch eine Wand getrennt, die außer dem Schlitz für die Bleuelstange nur noch einige kleine Löcher für den Durchtritt des Öles hat. Außen an dem Gehäuse befindet sich ein Loch mit aufgeschraubtem Stutzen (20 in Fig. 901), durch das dem Motor Öl nach Bedarf zugeführt wird.

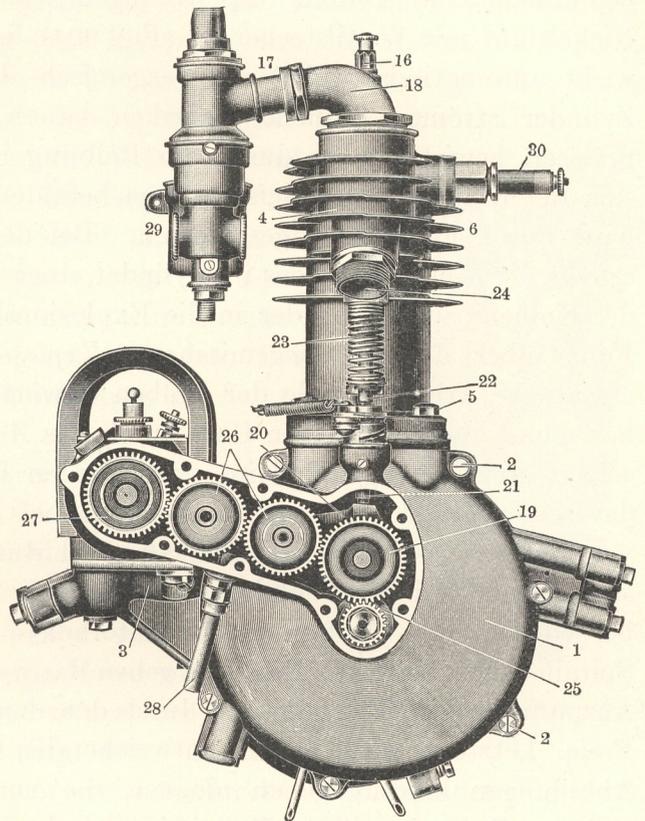


Fig. 904. Wanderer-Motor von 1 1/2 PS.

Das *Anlassen des Motors* geschieht entweder durch Antreten der Maschine mittels der Pedale

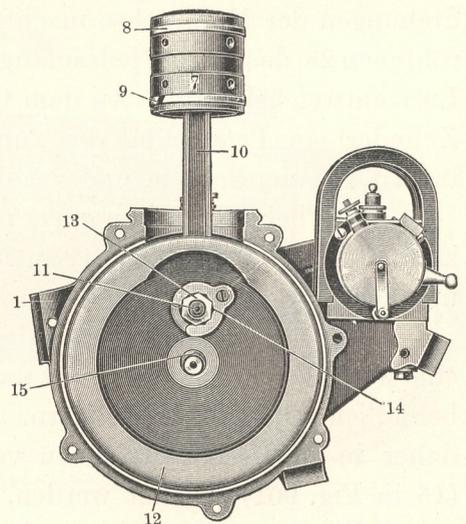


Fig. 905. Wanderer-Motor von 1 1/2 PS.

oder durch kräftiges Anschieben des Rades und nachheriges Aufspringen des Fahrers. Die Bewegung des Hinterrades wird dabei durch den Riemen auf die Riemenscheibe und durch diese auf das Antriebszahnrad übertragen. Letzteres ist auf die Motorachse aufgekeilt, setzt also mittels der Bleuelstange den Kolben in Bewegung. Bei der ersten Abwärtsbewegung des Kolbens beginnt die erste Periode: das Ansaugen des Gasgemisches. Das *Ansaug-* oder *Einlaßventil* aus Nickelstahl mit Ventilstecher 16 (Fig. 904) liegt im Ventilgehäuse über dem Auspuffventil und wirkt automatisch, wobei das Gasgemisch durch das Rohr 17 und das Kniestück 18 in den Zylinder strömt. Manche Fabriken bauen auch gesteuerte Ansaugventile; diese arbeiten präziser, bewirken aber durch die Reibung im Steuerungsgestänge einen Kraftverlust. Wenn sich der Kolben in der tiefsten Lage befindet, hört die Saugwirkung auf, und das Einlaßventil wird durch Federdruck geschlossen. Bei der nun folgenden Aufwärtsbewegung des Kolbens erfolgt die *Kompression* des im Zylinder eingeschlossenen Gasgemisches. In der obersten Stellung des Kolbens springt an der in die Explosionskammer hineinragenden Zündkerze ein elektrischer Funke über, der das Gasgemisch zur *Explosion* bringt. Durch die Kraft der letzteren wird als eigentliche Arbeitsperiode der Kolben abwärts getrieben, während bei der folgenden Aufwärtsbewegung die verbrannten Gase durch das *Auspuffventil* entweichen. Die Öffnung des letzteren erfolgt stets zwangläufig, im vorliegenden Beispiel durch Drehung des Nockenrades 19, das seinerseits das Heben des Nockenhebels 20, des Ventilstiftes 21 und des Ventilkügels 22 veranlaßt. Das Nockenrad 19 wird durch das auf der Motorachse sitzende Zahnrad 25 angetrieben und wirkt infolge seines doppelt so großen Durchmessers auf den Nockenhebel nur bei jeder zweiten Umdrehung der Motorachse ein. Das Schließen des Auspuffventils wird durch Spiralfeder 23 bewirkt. Die Gase gehen dann durch die Öffnung bei 24 in das dort angeschlossene Auspuffrohr (6 in Fig. 901) und durch den den Schall dämpfenden *Auspufftopf* (7 in Fig. 901) ins Freie. Letzterer wirkt auf die entweichenden Gase dadurch dämpfend ein, daß sie durch mehrere Abteilungen hindurchgehen müssen, die nur durch feine Löcher miteinander in Verbindung stehen. Zur zeitweiligen Verminderung des durch diese Einrichtung bedingten Kraftverlustes, und um einer zu starken Erhitzung des Motors vorzubeugen, wird häufig eine Auspuffklappe angebracht, die ein unmittelbares Entweichen der Auspuffgase ins Freie gestattet. Die Drehung des Nockenrades 19 (Fig. 904) wird durch zwei Zwischenräder 26 auch auf das Ankerzahnrad 27 des Zündapparates übertragen, das ebenfalls nur *eine* eigene Umdrehung bei zwei Umdrehungen der Motorachse macht. In diesem Rädergehäuse befindet sich noch das Entlüftungsröhrchen 28, das die bei jedesmaliger Abwärtsbewegung des Kolbens im Motorgehäuse komprimierte Luft entweichen läßt. An dem Gehäuse befindet sich ferner noch ein Ölablaßhahn und an dem Zylinder ein Petroleumhahn zum Einspritzen von Petroleum zwecks Reinigung des Zylinderinnern von verdicktem und verbranntem Öl.

Um beim Anfahren oder Anschieben die im Zylinder entstehende Kompression aufzuheben, kann durch einen Hebel (12 in Fig. 901) mittels eines Bowden-Drahtseilzuges das Auspuffventil unabhängig von seiner mechanischen Betätigung gehoben werden.

Die *Ölung* spielt wegen des raschen Laufes des Motors (etwa 2000 Touren in der Minute) eine wichtige Rolle. Sie erfolgt dadurch, daß die Schwungscheiben das in dem Boden des Gehäuses befindliche Öl herumschleudern. Ein Teil des Öles wird durch die Explosion verbrannt und muß daher in gewissen Zeiträumen von dem Ölbehälter (2 in Fig. 901) aus mittels der Handpumpe (15 in Fig. 901) ergänzt werden.

Zur Herstellung des explosibeln Gasluftgemisches dienen *Spritzvergaser* (vgl. S. 106). Bei ihnen wird das Benzin durch die feine Bohrung einer Düse beim Herabgehen des Kolbens angesaugt und spritzt gegen einen Kegel, durch den es zerstäubt wird. Gleichzeitig tritt durch eine der seitlichen Öffnungen 29 (Fig. 904) Luft ein, mischt sich mit dem zerstäubten Benzin und bringt dieses vollständig zur Vergasung. Dieses Gemisch von Luft und Gas tritt durch das Ansaugventil in den Zylinder, um dort mittels Zündkerze entzündet zu werden. Gas- wie Luftzufuhr können durch Hebel (9 und 10 in Fig. 901) am oberen Rahmenrohr reguliert werden.

Die *Zündung* (vgl. S. 113 ff.) erfolgt entweder durch Akkumulatoren oder Trockenelemente und zugehörigen Funkeninduktor, oder durch magnetelektrische Abreißzündung, oder neuerdings bei Motorrädern fast allgemein durch magnetelektrische Kerzenzündung. Die Zündkerze liegt in Fig. 901 bei 5, in Fig. 904 bei 30. Die kleine magnetelektrische Maschine, bei 8 in Fig. 901 geschützt hinter dem Motor eingebaut, wird in der bereits angegebenen Weise durch Zahnradübertragung, zuweilen auch durch Kettenübertragung (vgl. Fig. 906), von der Motorachse aus angetrieben. Je nachdem die Zündung in der oberen Totlage des Kolbens erfolgt oder etwas später, spricht man von Vor- oder Nachzündung (*Früh-* oder *Spätzündung*). Sie dient zur Regulierung der Fahrgeschwindigkeit und wird von dem kleinen Hebel 13 (Fig. 901) aus eingestellt. Der Druckknopf 19 (Fig. 901) direkt vor dem rechten Lenkstangengriff dient dazu, durch Erzeugung eines Kurzschlusses in dem Zündungsstromkreis die Zündungen ganz zu unterbrechen. Hiermit kann durch die dann im Zylinder entstehende Kompression eine starke Bremswirkung erzielt werden. Bei zweizylindrigen V-förmigen Fahrradmotoren wird häufig auch die Lichtbogenzündung (System Bosch) angewendet.

Mehrzylindermotoren. Die Einzylindermotoren mit Luftkühlung werden von $1\frac{3}{4}$ bis zu $3\frac{1}{2}$ PS hergestellt. Da bei kräftigeren Einzylindermotoren diese Kühlung nicht genügen würde, so ist man zu Zwei-, Drei- und Vierzylindermotoren übergegangen. Sie bieten gleichzeitig den Vorteil gleichmäßigeren Ganges und der Entwicklung größerer Kraft bzw. Schnelligkeit. Der zweizylindrige Motor wird meist als sogenannter *V-Motor* hergestellt, so bezeichnet wegen der gegeneinander geneigten Stellung der beiden Zylinder (Fig. 906). Bei den drei- und vierzylindrigen Motoren stehen die Zylinder meist senkrecht nebeneinander (Fig. 907). Die Arbeitsweise entspricht genau derjenigen mehrerer Einzelzylinder.

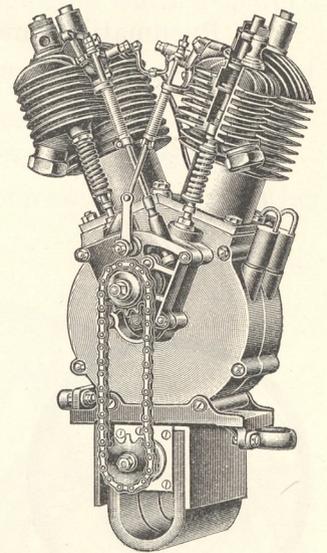


Fig. 906. Zweizylindermotor Germania.

4. Die Kraftübertragung.

Die Kraft wird von der Motorachse auf das Hinterrad übertragen durch Kette, durch Stirnräder, durch Gelenkwellen (sogenannte Kardangetriebe) oder, weitaus am häufigsten, durch *Riemen*. Bei der (seltener angewandten) Übertragung auf das Vorderrad benutzt man nur Riemen. Die vordere Riemenscheibe sitzt auf der linken Schwingradachse, während die hintere, auch *Riemenfelge* genannt, an den Speichen oder bei stärkeren Motorrädern stets an der Felge des Hinterrades befestigt ist. Die Größe beider bestimmt in dem Verhältnis ihrer Durchmesser die Übersetzung der Umdrehungszahlen von Motorachse und Hinterrad. Zur Übertragung wurde bei den ersten Maschinen der runde, sogenannte Kordelriemen verwendet; jetzt benutzt man nur noch den flachen Riemen oder weitaus häufiger den Keilriemen mit trapezförmigem Querschnitt; dieser wird oft aus Gummi gefertigt. Bei Verwendung der *Kette* als Übertragungsmittel hat man versucht, durch eine federnde Ausgleichvorrichtung zwischen Motor und Antriebsrad die schädlichen Stöße aufzunehmen. Der Kettenantrieb wird nur hin und wieder an Schrittmachermaschinen verwendet. Die Übertragung durch *Gelenkwellen* (*Kardangetriebe*) entspricht dem bei den Fahrrädern erläuterten kettenlosen Antriebe mittels Kegelhäder, nur mit dem Unterschiede, daß bei den

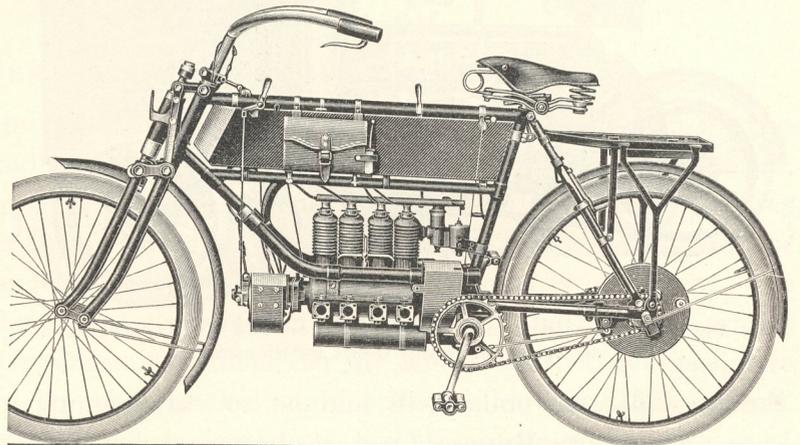


Fig. 907. Vierzylindriges Motorzweirad.

Motorrädern zwei Kardan- oder Universalgelenke (vgl. Fig. 935) in die Wellenübertragung eingeschaltet werden, die der Welle seitliche Bewegung gestatten. Diese Übertragung wird mit Vorliebe bei mehrzylindrigen Motorrädern angewendet und kann leicht mit Leerlauf und doppelter Übersetzung kombiniert werden.

Die Verbindung zwischen Tretmechanismus und Hinterrad erfolgt mittels Kettenräder und Kette in genau derselben Weise wie beim Fahrrad.

5. Bremsvorrichtungen.

Pneumatikbremsen wie bei den Fahrrädern sind für Motorräder ungeeignet; auch verlangen die polizeilichen Vorschriften zwei Bremsen. Sehr viel angewendet wird die *Bandbremse*.

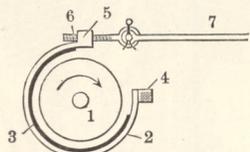


Fig. 908. Bandbremse.

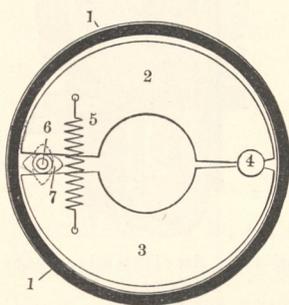


Fig. 909. Innenbremse.

Sie ist schematisch in Fig. 908 dargestellt und ausgeführt deutlich in Fig. 901 am Hinterrade zu sehen. 1 (Fig. 908) ist die auf der Hinterradnabe befestigte Bremscheibe; 2 ein Bremsband, das aus Stahlband besteht und mit Leder 3 oder einem weichen Metall, z. B. Kupfer, gefüttert ist. Das Bremsband ist mit einem Ende (bei 4) an einem geeigneten Punkte des Motorrads, z. B. an der Gabel des Hinterrades, befestigt; am anderen Ende trägt es ein mit Gewinde versehenes Metallstück 5, in das eine Stellschraube 6 eingeschraubt ist, die zum Nachstellen der Bremse dient. An dieser Stellschraube ist das Zugseil 7 befestigt. Durch Ziehen an letzterem wird das Bremsband an die Scheibe angedrückt und hemmt damit das Rad. Da die Bremswirkung von der Größe der Auflagefläche des Bremsbandes abhängt, so wird die Bremscheibe ziemlich groß ausgeführt. Das Ziehen an dem Zugseil 7 geschieht gewöhnlich von der Lenkstange aus mittels Hebel und Bowden-Drahtseilzuges.

Sehr bewährt hat sich auch die *Innen- oder Backenbremse* (Fig. 909): die Bremstrommel 1 ist mit dem Hinterrad des Motors fest verbunden. In ihrem Innern befinden sich zwei durch ein Gelenk 4 miteinander verbundene Backen 2 und 3. Der Bolzen des Gelenkes 4 ist am Motorrade festgemacht, und die Feder 5 dient dazu, die Backen bei Nichtbetätigung der Bremse von der Trommel abzuhalten.

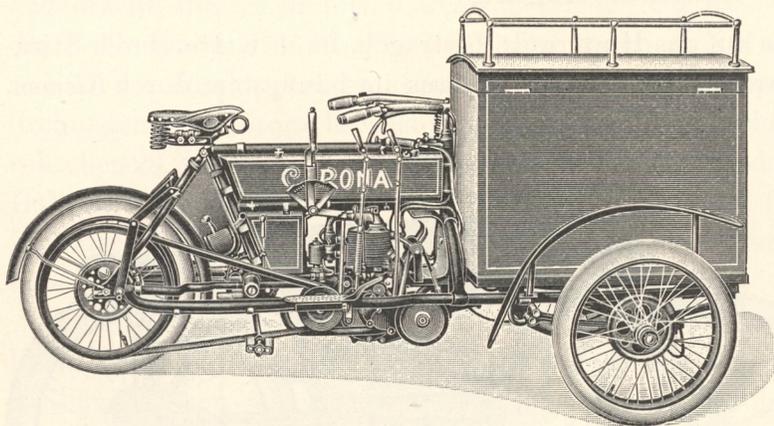


Fig. 910. Motorzweirad mit Vorspannwagen und Transportkasten, der durch Personensitz ersetzt werden kann.

Zwischen den Enden der Backen ist auf der Welle 6 ein mit zwei Nasen versehener Nocken 7 angebracht; wird letzterer durch einen entsprechend angeordneten Hebel und Seilzug in die gestrichelte Lage gedreht, so werden die Backen auseinander und gegen die Innenseite der Trommel gepreßt. Der ganze Mechanismus der

Bremse läßt sich einkapseln und ist so vor Schmutz und Öl geschützt.

Als zweite Bremse (*Sicherheitsbremse*) dient gewöhnlich die *Riemenfelgenbremse*, die als Zangenbremse meist an der Hinterradfelge angreift und durch Pedalrücktritt bedient wird; oder auch eine *Freilauftrittbremse* ähnlich der bei den Fahrrädern beschriebenen.

6. Zubehörteile.

Außer den beim Fahrrade erwähnten Zubehörteilen kommt hier noch der *Motorradständer* in Betracht, der häufig am Rade aufklappbar befestigt ist und eine Untersuchung der Maschine bei eintretenden Defekten erleichtern soll. Er wird zuweilen als sogenannter Kippständer ausgeführt, der selbsttätig aufklappt, sobald beim Anfahren die Arretiervorrichtung vom Pedal

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.

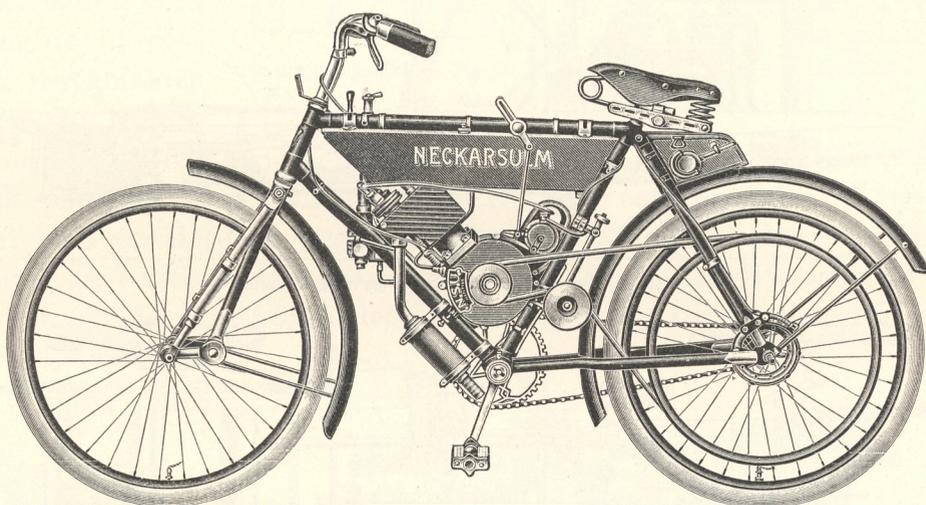


Fig. 911. Leichtes Motorzweirad.

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.

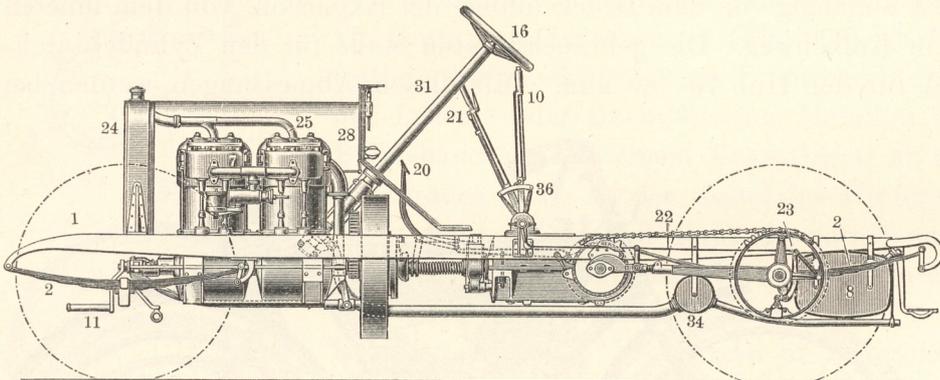


Fig. 912. Mercedes-Simplex-Wagen (Längsschnitt).

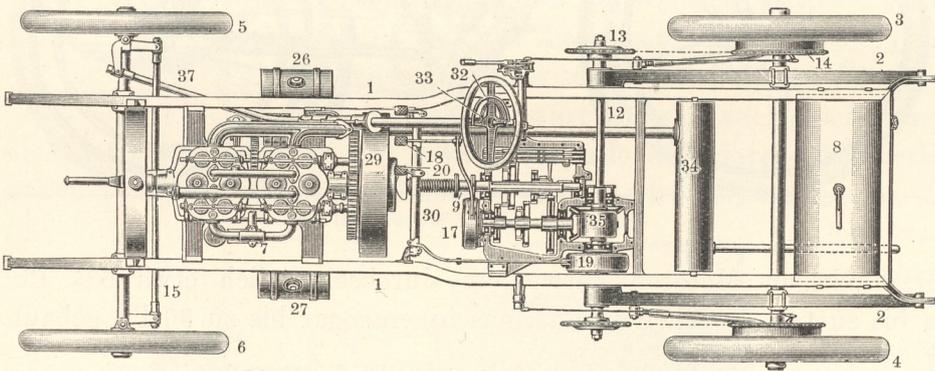


Fig. 913. Mercedes-Simplex-Wagen (Aufriß).

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-

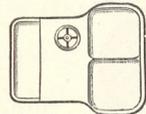


Fig. 914. Voiturette.

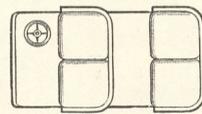


Fig. 915. Phaeton.

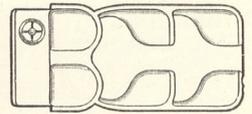


Fig. 916. Tonneau.

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

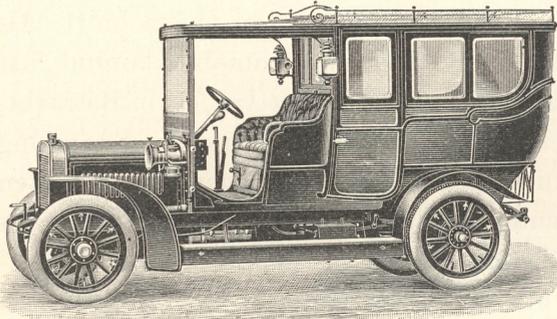


Fig. 917. Limousine (sechssitzig, Adler).

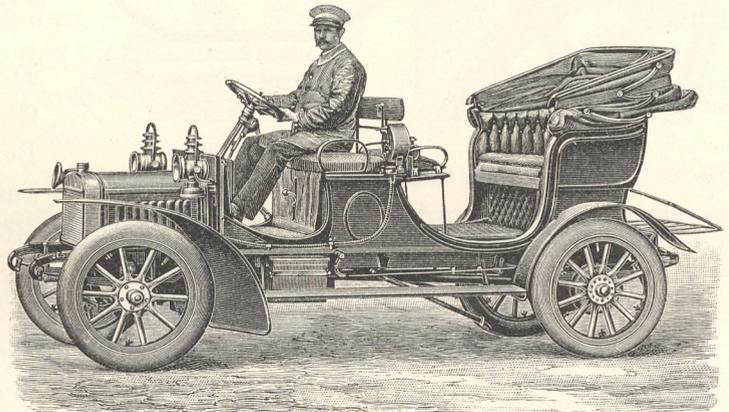


Fig. 918. Motordroschke mit 12 PS-Zweizylinder motor.

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.

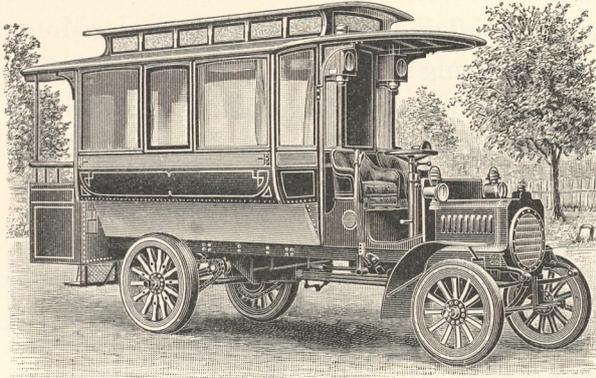


Fig. 919. Omnibus mit 12 PS-Zweizylindermotor.

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.

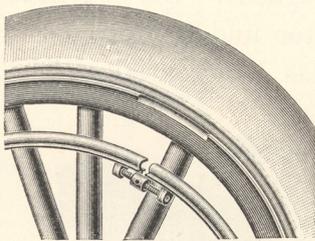


Fig. 920.

Fig. 920. Peters teilbare Unionfelge.

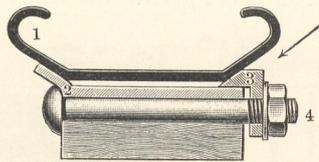


Fig. 921.

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

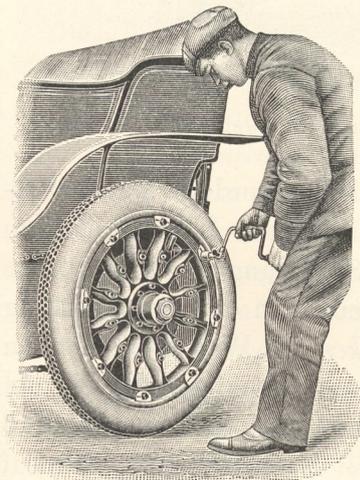


Fig. 922. Abnehmbare Continental-felge.

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,

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 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*

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.

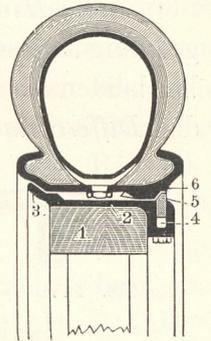


Fig. 923. Abnehmbare Alpha-Felge.

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.

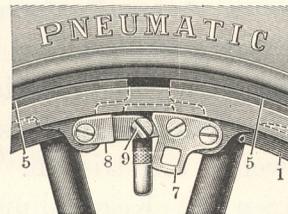


Fig. 924.

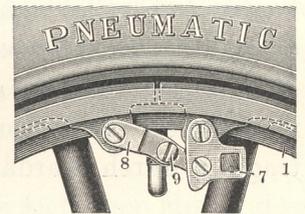


Fig. 925.

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)

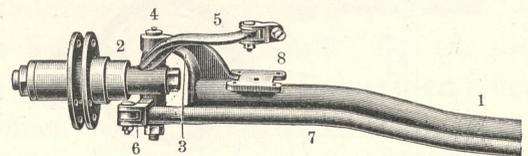


Fig. 926. Halbe Vorderradachse.

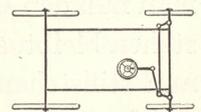


Fig. 927. Achsschenkelsteuerung.

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

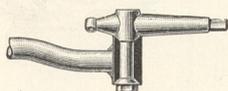


Fig. 928. Pivotsystem.

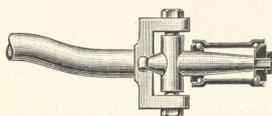


Fig. 929. Gabelsystem.

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

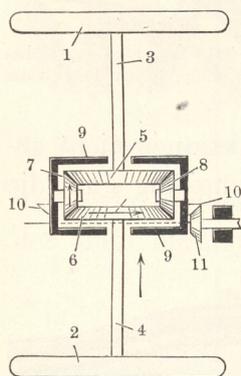


Fig. 930.

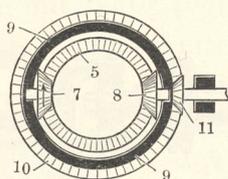


Fig. 931.

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 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.

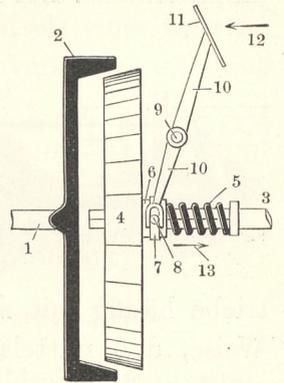


Fig. 932. Konuskuppelung.

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,

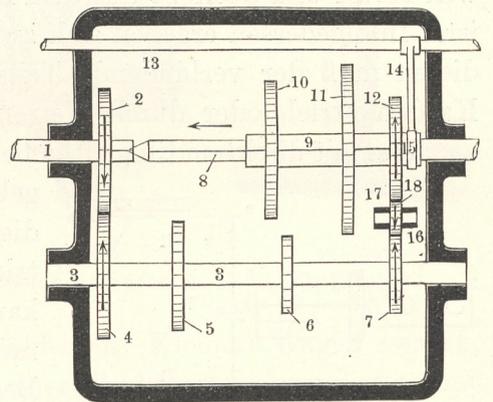


Fig. 933. Geschwindigkeitsgetriebe mit direktem Eingriff.

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,

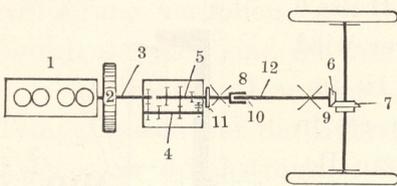


Fig. 934. Kardanwagen mit direktem Eingriff.

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.

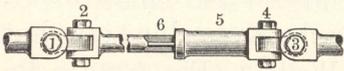


Fig. 935. Kardanwelle.

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-

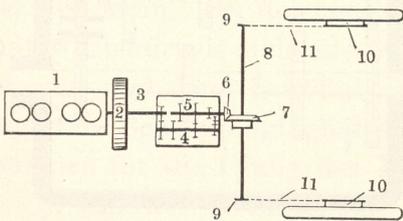


Fig. 936. Kettenwagen mit direktem Eingriff.

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.

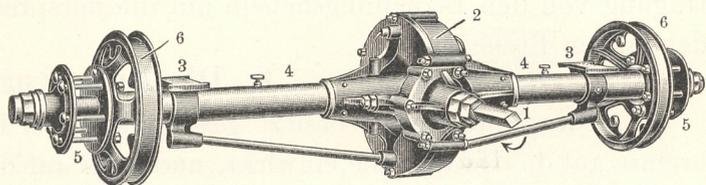


Fig. 937. Hinterradachse für Kardanantrieb.

5. Die Lenkvorrichtung.

Die Lenkung (Steuerung) der Motorwagen erfolgt durch Schrägstellen der Vorderräder mittels eines besonderen Steuerungsapparates, der durch das Handrad vom Führersitz 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,

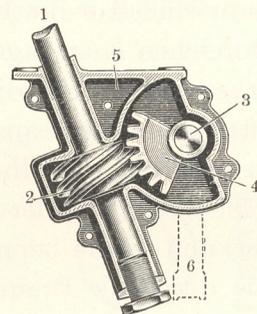


Fig. 938. Schneckensteuerung.

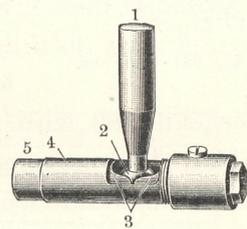


Fig. 939. Stoßfänger.

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.

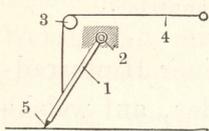


Fig. 940. Bergstütze.

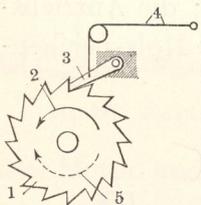


Fig. 941. Sperrrad.

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

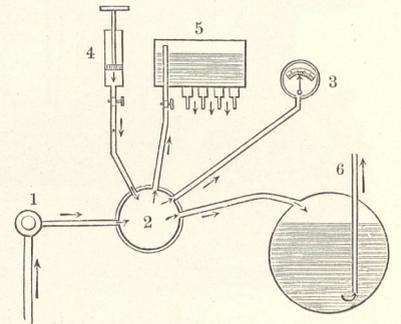


Fig. 942. Schema einer Druckanlage für Benzin- und Ölzufuhr.

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.

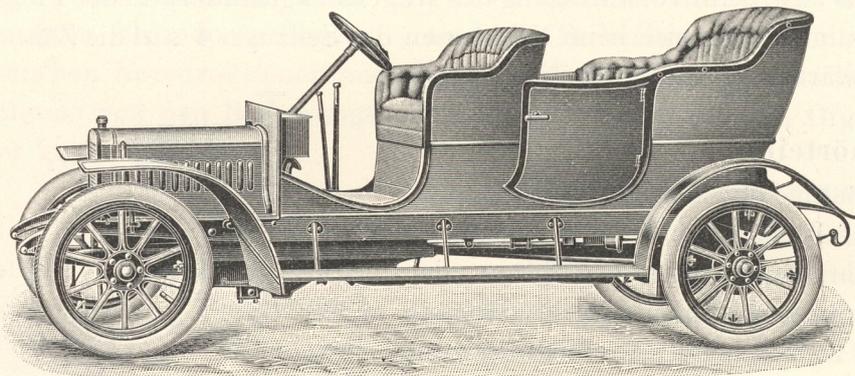


Fig. 944. Viersitziges Phaeton mit Vierzylindermotor.

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.

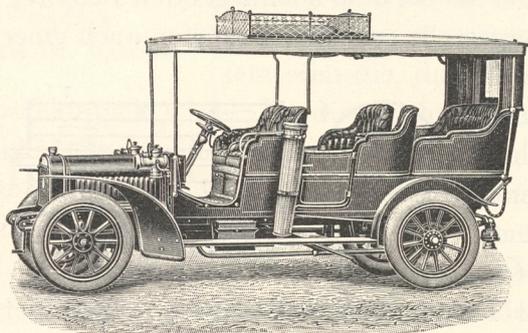


Fig. 945. Adler-Tonneau.

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

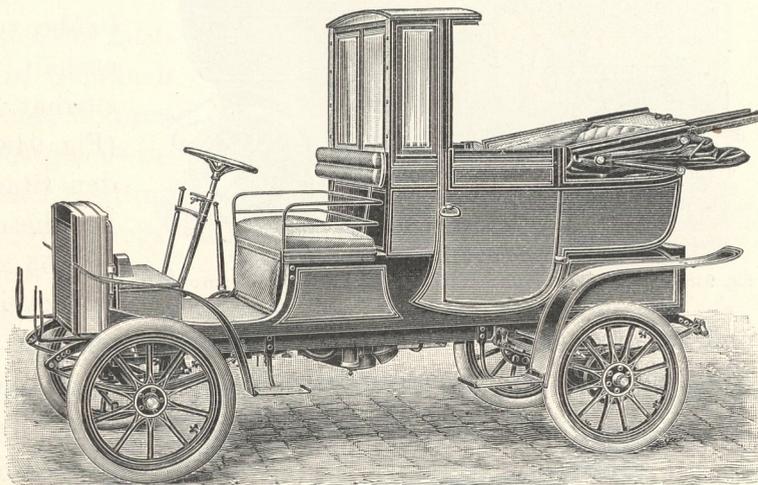


Fig. 946. Landaulet, System Altmann.

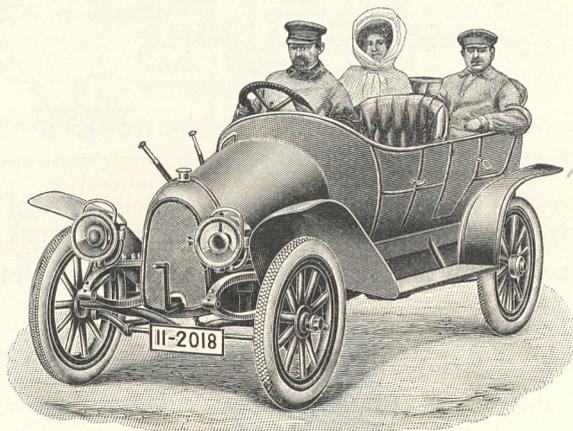


Fig. 947. Sportwagen Doppelphaeton.

der kleine Wagen (*Kleinauto*) vollkommen dem großen Wagen gleichen. Allgemein gebräuchlich ist der Vierzylindermotor mit etwa 76 mm Zylinderdurchmesser und 86 mm Hub, der eine effektive Bremsleistung von 12—14 PS entwickelt. Ein etwas stärkerer Motor von 15 PS mit 75 mm

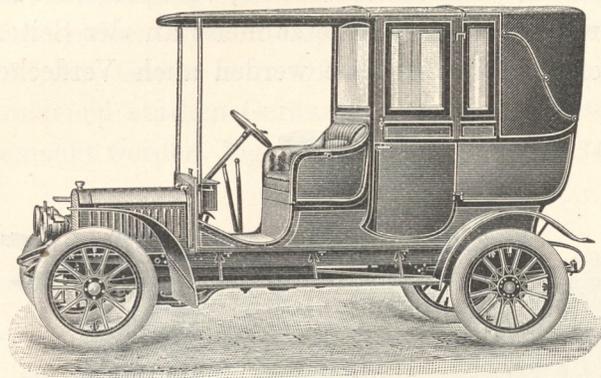


Fig. 948. Viersitziges Landulet mit Vierzylindermotor.

Bohrung und 100 mm Hub wird ebenfalls häufig verwendet. Als äußere Form ist die des sogenannten *Doppelphaetons* (Fig. 947) am gebräuchlichsten: es ist dies ein offener Wagen mit Windhaube vorn, der mit dem Führersitz vier Sitze enthält, mitunter auch noch Raum für einen Not-

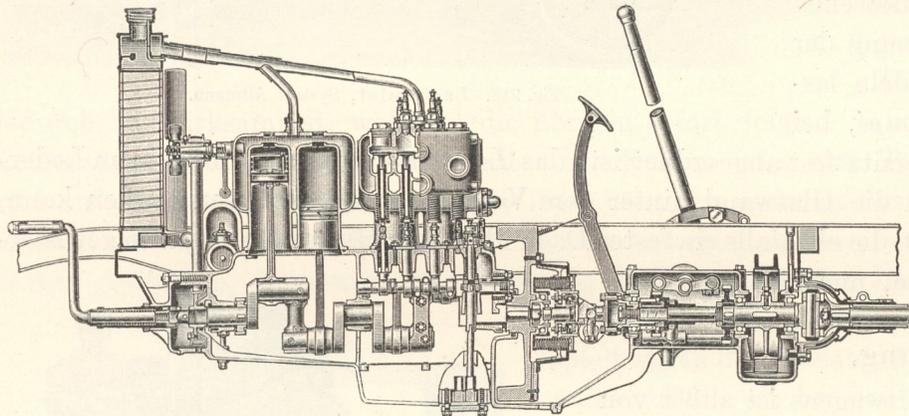


Fig. 949. Schnitt durch den mit dem Getriebe zusammengebauten Motor eines Adler-Kleinautos.

Beliebt ist auch das geschlossene *Landulet* (Fig. 948) in seiner Verwendung als Ärztwagen für den Stadtverkehr. Die Geschwindigkeit beträgt bei diesen Wagen, wenn sie geöffnet sind, etwa 50—55 km pro Stunde. Noch schwächere Wagen mit zwei Zylindern von 9 PS bei 80 mm Bohrung und 100 mm Hub werden nur als *Zweisitzer* ausgestattet und haben dementsprechend kleinere Abmessungen. Der vierzylindrige Motor liegt vorn, besitzt Wasserkühlung, automatischen Ver-

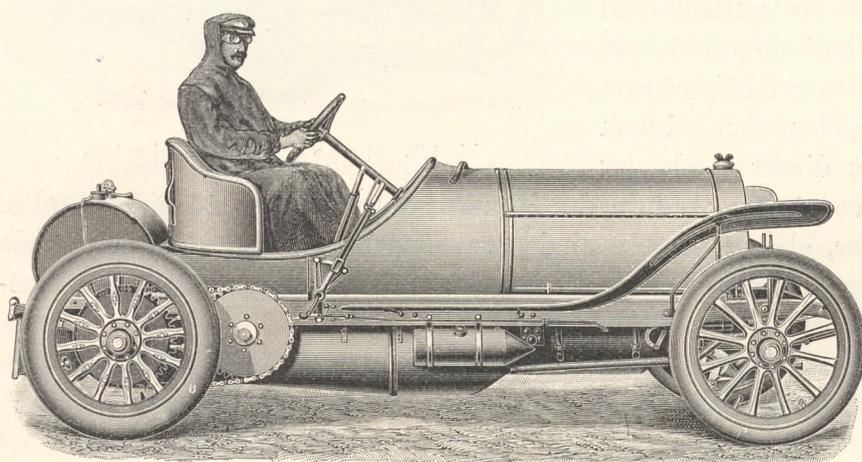


Fig. 950. Mercedes-Gordon-Bennett-Wagen mit 120pferdigem Vierzylindermotor.

gaser und automatische Schmierung. Die Kupplung ist als Lederkonuskupplung oder Metallkupplung ausgeführt; das Getriebe hat drei oder neuerdings sogar vier Vorwärtsgeschwindigkeiten und eine Rückwärtsgeschwindigkeit. Zur Kraftübertragung auf die Hinterradachse kommt fast ausnahmslos die Kardanübertragung zur Anwendung. Der Rahmen ist aus gepreßtem Stahlblech, die Vorderachse meist geschmiedet. Fig. 949 zeigt den Schnitt durch den mit dem Getriebe zusammengebauten Motor eines *Adler-Kleinautos*.

Besonders hohe Ansprüche an Konstruktion und Güte des Materials werden bei den *Rennwagen* wegen ihrer großen Schnelligkeit gestellt. Sie sind leicht und niedrig gebaut, besitzen einen großen *Radstand* (Abstand von Mitte Vorderrad zu Mitte Hinterrad) und weit auseinanderstehende Räder. Alle entbehrlichen Bestandteile sind fortgelassen; notwendige, aber unwichtige, wie beispielsweise die Karosserie, sind so gestaltet, daß Gewicht und Luftwiderstand auf das Mindestmaß beschränkt werden. Der in Fig. 950 gezeigte Mercedes-Rennwagen hat 120 PS; neuerdings ist sogar ein achtzylindriger Rennwagen von 200 PS gebaut worden.

Lieferungswagen nennt man Fahrzeuge mit geschlossenem Wagenkasten für den Transport

kleiner Lasten und mit einer Ladefähigkeit bis etwa 1000 kg (Fig. 951). Die Bereifung besteht aus Pneumatik- oder Vollgummireifen, bisweilen auch aus Eisen. Die Motorstärke ist 6—15 PS, das Eigengewicht ca. 1000—1500 kg. Auch für diese Wagengattung ist ein leichter Wagen gebaut worden: der kleine schnelle *Geschäftswagen*, der mit Wagenkasten für 200, 300 und 500 kg Ladefähigkeit ausgerüstet ist und bei etwa gleichstarkem Motor größere Geschwindigkeit entwickeln kann.

Für schwerere Lasten bedient man sich der *Lastwagen*, wie sie z. B. bei Brauereien viel in Gebrauch sind (Fig. 952). Solche Fahrzeuge werden mit Motoren von 10—30 PS ausgerüstet bei einer Höchstgeschwindigkeit von 12—14 km pro Stunde. Zu dieser Gattung gehören auch Spezialwagen, wie Straßenreinigungsmaschinen, Gießwagen, Feuerspritzen usw.; ebenso die Vorspannwagen, die einen angehängten *Lastzug* schleppen, z. B. für Spediteure oder für Kriegszwecke (Fig. 953); schließlich noch Motorlastwagen, die mit Maschinengewehren oder einem leichten Schnellfeuergeschütz ausgerüstet sind. Überhaupt steht dem Motorwagen im Heeresdienst unstreitig eine große Zukunft bevor.

Für den öffentlichen Gebrauch dienen die *Motordroschken* (s. Fig. 918) mit einem Motor vom etwa 10—15 PS. Sie zeigen gewöhnlich die offene Wagenform, die in einfacher Weise in eine halboffene oder geschlossene Form verwandelt werden kann. Die Taxametereinrichtung kann wie bei jeder anderen Droschke eingebaut werden.

Sehr verbreitet sind auch die *Motoromnibusse* (s. Fig. 919). Sie eignen sich für den Stadt- wie für den Überlandverkehr und werden zur Aufnahme vom 6—24, sogar bis zu 30 und 50 Personen gebaut. Ihre Leistung schwankt je nach der Verwendung zwischen 10 und 30 PS, die Höchstgeschwindigkeit beträgt 18—25 km pro Stunde.

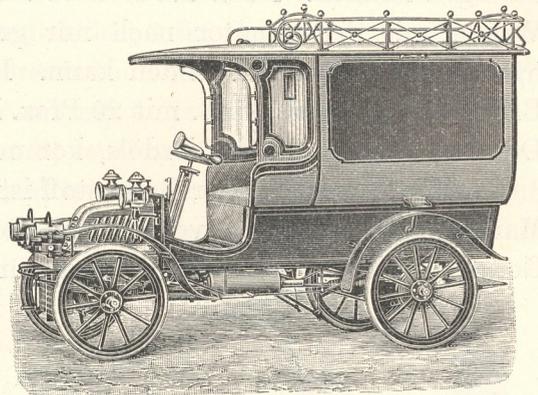


Fig. 951. Lieferungswagen mit 8pferdigem Einzylindermotor.

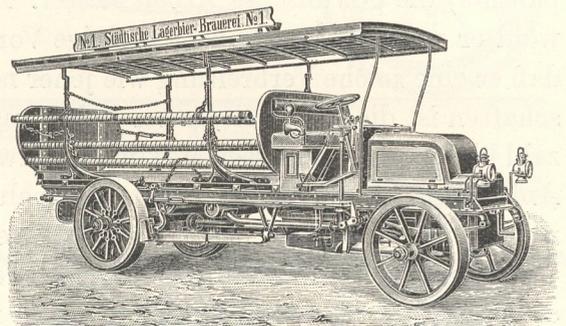


Fig. 952. Lastwagen mit 12pferdigem Vierzylindermotor.

IV. Die Verwendung anderer Brennstoffe.

Die nächste Verwandtschaft mit den Benzinmotorwagen haben die Wagen, deren Explosionsmotoren mit einem anderen Brennstoffe arbeiten, beispielsweise mit Benzol, Spiritus, Petroleum

und anderen Flüssigkeiten oder Gasen. Die Einrichtungen solcher Wagen sind denen des Benzinwagens völlig gleich, mit Ausnahme einiger Abweichungen an den Gaserzeugungsapparaten. Infolge des außerordentlich starken Benzinverbrauchs sind die Preise für diesen Betriebsstoff

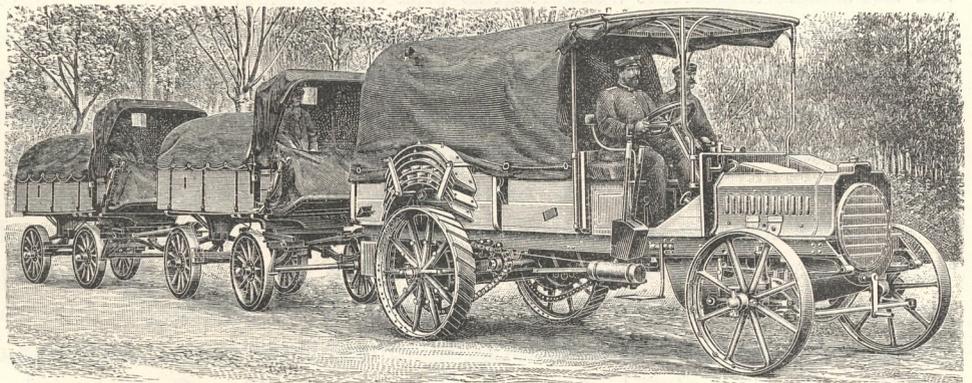


Fig. 953. Militärlastzug mit Anhängern und 24—26pferdigem Vierzylindermotor.

ständig im Steigen begriffen, so daß man neuerdings schon dazu übergegangen ist, statt seiner das *Benzol* (Steinkohlenbenzin) zur Vergasung heranzuziehen. Es ist spezifisch schwerer als das

Benzin und deshalb billiger. Die Güte des Benzins für den Motorbetrieb ist aber nicht allein von seinem spezifischen Gewicht abhängig, sondern mehr noch von seiner Vergasungsfähigkeit, und mit dem Benzol hat man in geeigneten Vergasern ein sehr brauchbares Gasluftgemisch erzeugen können. Auch der Betrieb mit *Spiritus* ist so ähnlich dem mit Benzin, daß man einen Wagen mit Benzinmotor nach nur geringfügiger Abänderung am Vergaser ohne weiteres als *Spiritusmotorwagen* verwenden kann. Der Spiritus wird dabei entweder rein oder mit anderem Brennstoff gemischt, z. B. mit 20 Proz. Benzol versetzt, angewendet. Auch das *Petroleum*, dieses Destillationsprodukt des Erdöls, kommt als Betriebsstoff für größere Motoren in Frage.

Ein äußerst billiger Brennstoff ist ein anderes Produkt aus dem Steinkohlenteer: das *Ergin*. Man kann es mit Spiritus vermischen, aber auch rein verwenden; es hat jedoch einen unangenehmen Geruch, wodurch seine Einführung für den Kraftwagenbetrieb erschwert wird.

V. Wagen mit Expansionsmotoren.

Den Automobilen mit Verpuffungsmotoren stehen verwandtschaftlich am nächsten die mit Expansionsmotoren, nämlich die *Dampfwagen*, *Kohlensäurewagen* und *Druckluftwagen*. Bei den Expansionsmotoren entsteht die arbeitende Kraft nicht erst im Zylinder, sondern sie wird schon vorher erzeugt und mit hoher Spannung dem Zylinder zugeführt, wo sie durch Ausdehnung (Expansion) die gewünschte Arbeit leistet. Am verbreitetsten unter ihnen ist der *Dampfwagen*. Obwohl er vor dem Benzinwagen einige Vorzüge hat, sind seine Schattenseiten doch so bedeutend, daß er eine solche Verbreitung wie jener noch nicht finden konnte. Eine seiner wertvollsten Eigenschaften ist die Fähigkeit, unter Belastung von selbst anzugehen und mit jeder beliebigen Tourenzahl bis zu einem gewissen Maximum vorwärts und rückwärts arbeiten zu können. Dadurch werden Anlaßvorrichtung, Schwungrad, Kuppelung und das Wechsel- und Wendegetriebe gespart. Eine weitere Überlegenheit besteht in der Energieaufspeicherung im Kessel. Beim Gasmotor geht die Umsetzung der im Brennstoff enthaltenen chemischen Energie in Wärme und die Umwandlung dieser Wärme in Arbeit fast gleichzeitig im Zylinder vor sich; bei der Dampfmaschine sind diese beiden Vorgänge zeitlich und örtlich getrennt: der erste findet in oder unter dem Kessel statt, der zweite in den Zylindern. Damit ergibt sich jedoch gleichzeitig ein Nachteil des Dampfwagens, nämlich die Notwendigkeit eines Kessels. Ferner fallen ins Gewicht: der bedeutende Wasserverbrauch und, falls Kondensation angewendet wird, die Schwierigkeit der Rückkühlung. Ein weiterer Nachteil der Dampfmaschine ist der, daß sie sich zwar ebenso wie der Kessel vorzüglich für verschiedene Leistungen eignet, daß aber das Anpassungsvermögen der Kesselleistung an die Maschinenleistung nur langsam vor sich geht; die großen, starken Kesselwände müssen erst viel Wärme aufnehmen oder abgeben, bevor eine Vermehrung oder Verminderung der Dampferzeugung stattfindet. Ein bedeutender Nachteil liegt auch darin, daß der Kessel einige Zeit vor der Fahrt angeheizt werden muß und der Dampfwagen daher nicht so schnell wie der Benzinwagen dienstbereit ist. Zur Dampferzeugung dient entweder ein Zwergkessel, der als stehender Röhrenkessel mit Rauchrohrheizung ausgeführt wird und bei dem ein eigentlicher Dampf- und Wasserraum mit einem gewissen Vorrat von Dampf vorgesehen ist, oder man bedient sich des sogenannten Blitzkessels, bei dem nur gerade so viel Dampf erzeugt wird, wie der augenblicklichen Leistung der Maschine entspricht.

Diese letztere Type, System Serpollet, besteht aus starkwandigen Rohren von geringer lichter Weite, die im Feuer liegen und in die durch eine Druckpumpe geringe Mengen Wasser gespritzt werden. Da die Rohre rotglühend sind, verdampft das Wasser augenblicklich (*Blitzkessel*) und verwandelt sich in hochgespannten Dampf, und zwar kann die Spannung bis 50 Atmosphären, ja noch darüber gesteigert werden. Diese Grenze wird natürlich aus praktischen Rücksichten geringer gehalten. Das System ist eingeführt bei den *Serpollet-Wagen* und bei dem amerikanischen *White-Wagen*. Bei beiden ist auch die Kondensation zur Wiederverwendung des Dampfes als Speisewasser in weitgehender Weise durchgeführt worden.

In bedeutend verbesserter Ausführung ist eine derartige Kondensation an einem deutschen Wagen angewendet worden, dessen Kessel jedoch nach dem erstgenannten Prinzip als *Zwerqkessel* ausgeführt ist. Fig. 954 und 955 zeigen die Hauptteile dieses Dampfagens System Altmann. Beim *Altmann-Wagen* liegt über der Hinterradachse der Frischwasserbehälter 1 für Kühlzwecke, ganz vorn der Kondensator 2, dahinter der Wasserbehälter 3 für Dampfzwecke, ferner der Brennstoffbehälter und ein kleinerer Luftbehälter. Letzterer enthält Preßluft zum Zwecke der Zuführung des Brennstoffes nach dem Brenner. 4 ist der Kessel und 5 die Dampfmaschine. Der Gas-herd 6 ist als Brenner nach dem Tellersystem ausgebildet. Er besteht aus einem flachen Teller mit Doppelwandung. Die beiden Wände sind durch eine Anzahl kurzer, oben und unten offener Luftrohre miteinander verbunden. Rings um jedes dieser Luftrohre sind in der oberen Tellerwandung

Öffnungen vorgesehen, durch die der vergaste Brennstoff nach oben strömt und hierbei atmosphärische Luft mitreißt. Die Flamme erstreckt sich unter den ganzen Kessel und strömt nach Art der Bunsenflamme eine sehr starke Hitze aus. Über dem Feuerrohrraum des eigentlichen Kessels befindet sich noch ein Dampfüberhitzer, und aus diesem gelangt der Dampf unmittelbar in die daneben befindliche dreizylinderige Dampfmaschine. Von der Kurbelwelle derselben wird die Bewegung durch eine Treibkette auf ein Differentialgetriebe auf der Hinterradachse in der vom Benzinwagen her bekannten Weise übertragen.

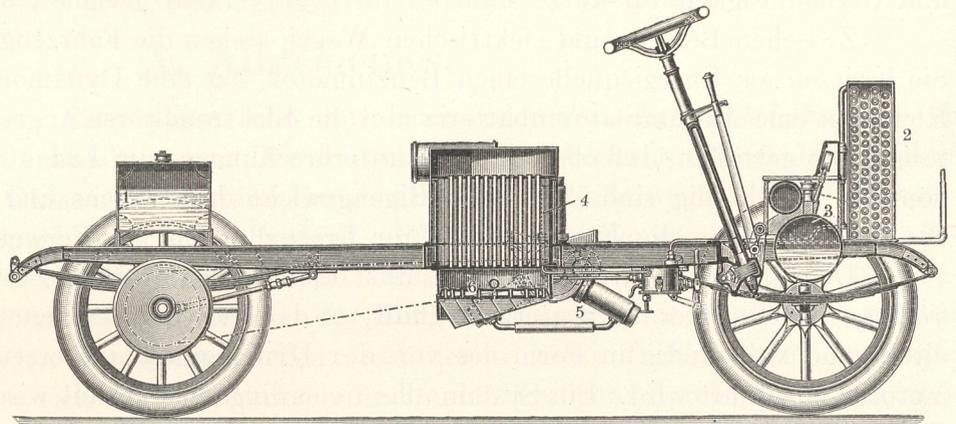


Fig. 954. Dampfagen, System Altmann (Aufriß).

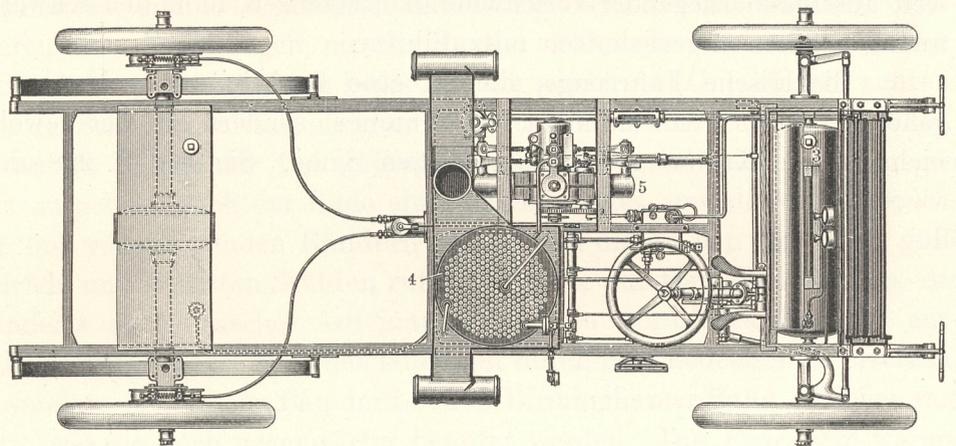


Fig. 955. Dampfagen, System Altmann (Grundriß).

Ähnlich den Dampfagen, wenigstens hinsichtlich ihrer Maschine, sind die Kohlensäure- und Druckluftfahrzeuge. Bei diesen wird allerdings die Energie nicht aus der chemischen Zersetzung eines Brennstoffes gewonnen, sondern mechanisch aufgespeichert in Behältern mitgeführt. Der Kohlensäureantrieb wird besonders bei Dampfspritzen benutzt, um zu ermöglichen, daß während der Anheizzeit des Kessels das Fahrzeug schon zur Brandstelle gelangt. Druckluftfahrzeuge sind bisher fast ausschließlich als Schienenbahnen ausgebildet worden, gehören also nicht zu den Automobilen im engeren Sinne.

VI. Das Elektromobil.

Die *elektrischen Wagen* (Elektromobile) entnehmen ihre Energie einer Akkumulatoren-batterie, von der aus die elektrische Energie zunächst nach dem am Führersitz angeordneten *Kontroller* geleitet wird. Es ist dies eine Vorrichtung (vgl. S. 218), mittels der die Geschwindigkeit des Wagens beliebig verändert werden kann und die außerdem als Bremse dient. Vom *Kontroller* gelangt der Strom zum Elektromotor, der gewöhnlich unter dem Wagen angebracht

ist und seine Bewegung mittels Zahnradvorgeleges auf die Hinter- oder auch Vorderradachse überträgt. Der Elektromotor hat, wie die Dampfmaschine, die angenehme Eigenschaft, von selbst unter Belastung anzugehen und leicht rückwärts und auch als Bremse zu arbeiten. Da der Elektromotor bei kleiner wie bei großer Umdrehungszahl gleich vorteilhaft arbeitet, so ist, ebenso wie beim Dampfwagen, kein Zahnradgetriebe zur Veränderung der Geschwindigkeit nötig. Diesen Vorzügen des elektrischen Wagens steht der Nachteil gegenüber, daß das Gewicht der Akkumulatorenbatterie eine sehr hohe tote Last bedeutet (gewöhnlich 300—500 kg), die wiederum eine schwere Wagenkonstruktion bedingt; daß weiterhin die im Akkumulator aufgespeicherte Energie nur für eine verhältnismäßig kurze Fahrt ausreicht, und daß die Lebensdauer der Batterie kurz ist. Das Elektromobil ist wegen seiner leichten Beweglichkeit, Geräuschlosigkeit und Geruchlosigkeit für kurze Fahrten im Stadtverkehr geeignet, nicht aber als Tourenwagen.

Zwischen Benzin- und elektrischen Wagen stehen die Fahrzeuge mit gemischtem Betriebe. Sie besitzen als Energiequelle einen Benzinmotor, der eine Dynamomaschine antreibt, an deren Klemmen eine Akkumulatorenbatterie und die Elektromotoren angeschlossen sind. Die Einrichtung ist so getroffen, daß etwaige Fahrtunterbrechungen zum Laden der Batterie benutzt werden können. Nachteilig sind das große Eigengewicht des Wagens und der teure Betrieb infolge des Umweges, den die Energie von ihrer Erzeugung bis zur Verwendung macht.

Den gleichen Antriebsmechanismus besitzen die *Elektromobile mit elektrischer Kraftübertragung*, nur daß hier die Batterie wegfällt, so daß die vom Verbrennungsmotor erzeugte Energie direkt und vollständig in Form des von der Dynamomaschine erzeugten Stromes den Elektromotoren zugeführt wird. Ein System, das neuerdings viel gebaut wird, verwertet die Vorzüge des Elektromotors, also geräuschlos, ruhigen Gang und leichte Regulierbarkeit innerhalb zweier weit auseinanderliegender Geschwindigkeitsgrenzen, ohne den schweren Akkumulator mit seinen unangenehmen Eigenschaften mitzuführen.

Elektrische Fahrzeuge, die an eine Drahtleitung gebunden sind (Oberleitungsbetrieb), gehören, selbst wenn sie nicht auf Schienen, sondern auf der gewöhnlichen Landstraße laufen, nicht zu den Kraftwagen im eigentlichen Sinne. Sie sind S. 228 und 229 behandelt.