

# 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

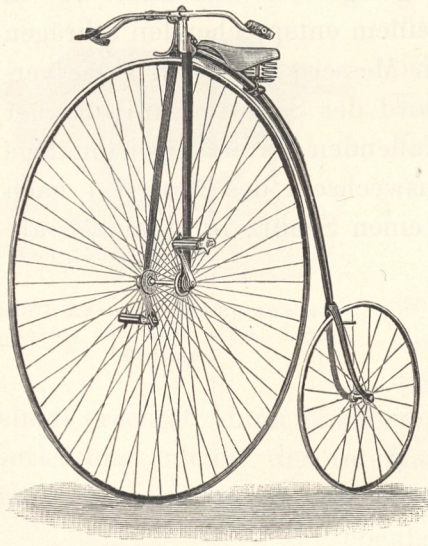


Fig. 877. Hochrad.

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* beileigten. 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.

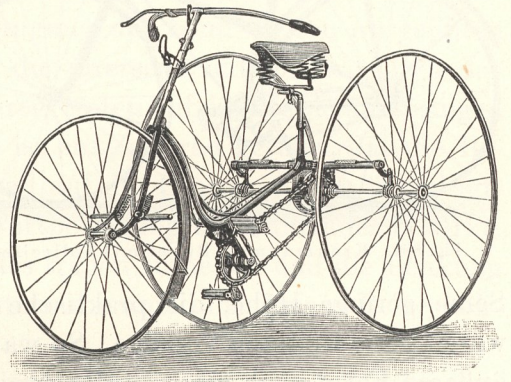


Fig. 878. Dreirad.

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.

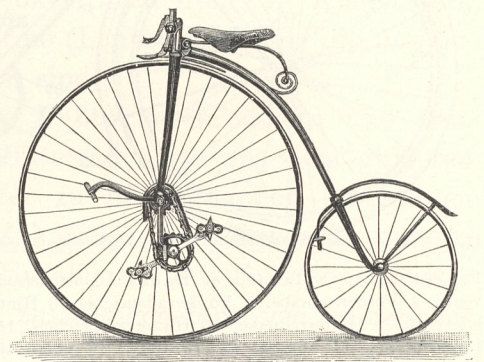


Fig. 879. Kangaroo.

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

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

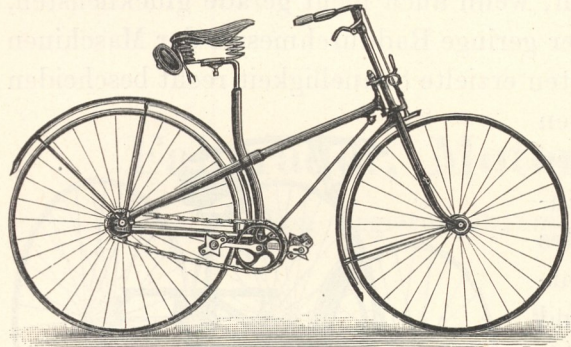


Fig. 880. Kreuzrahmen-Rover mit Vollreifen.

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-

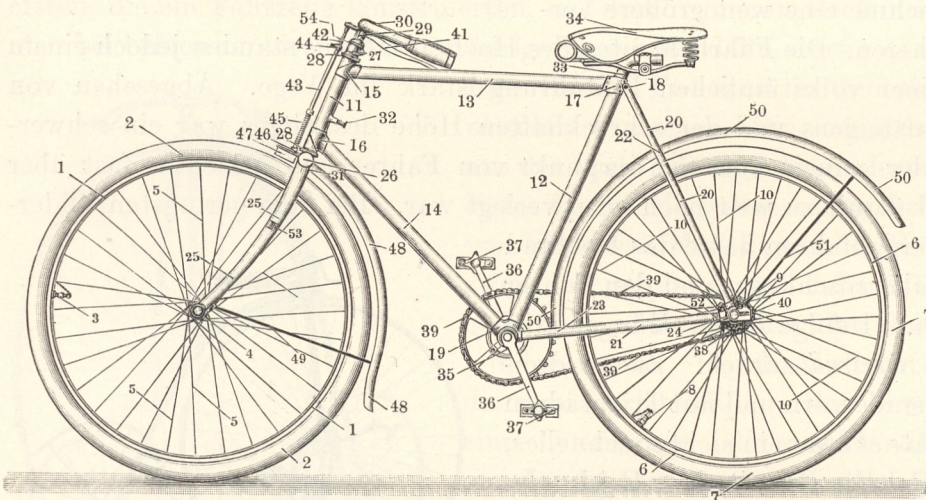


Fig. 881. Nomenklatur des Rades: 1 Vorderradfelge, 2 Vorderradgummireifen, 3 Vorderradluftventil, 4 Vorderradnabe, 5 Vorderradspeichen, 6 Hinterradfelge, 7 Hinterradgummireifen, 8 Hinterradluftventil, 9 Hinterradnabe, 10 Hinterradspeichen, 11 Steuerrohr, 12 Sattelstützrohr, 13 oberes Rahmenrohr, 14 unteres 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.

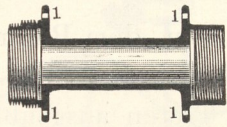


Fig. 882. Radnabe.

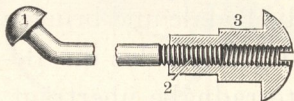


Fig. 883. Speiche mit Nippel.

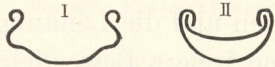


Fig. 884. Felgen.

*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.

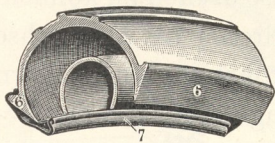


Fig. 885. Preßluftreifen nach dem System Continental.

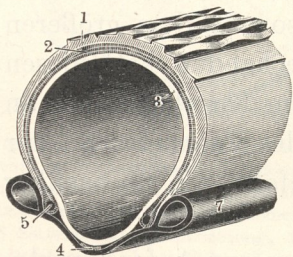


Fig. 886. Dunlop-Pneumatik mit Drahtreifen, auf Stahl-felge.

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 langschaftigen 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

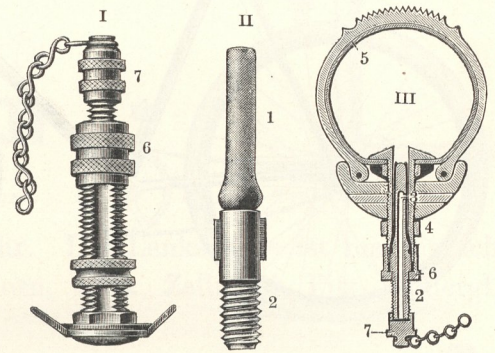


Fig. 887. Dunlopventil.

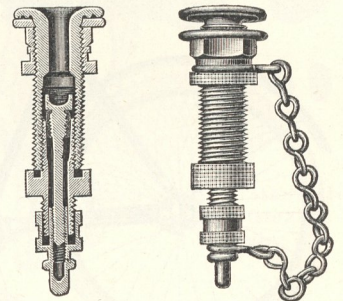


Fig. 888. Rückschlagventil.

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

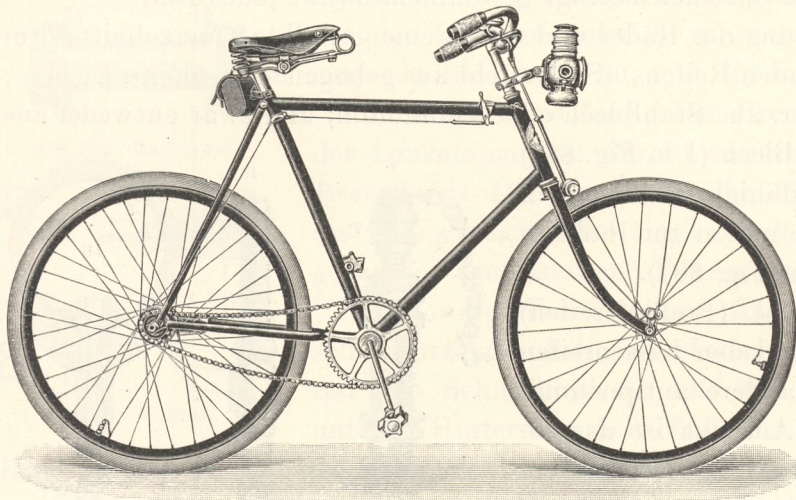


Fig. 889. Columbia-Fahrrad mit doppelter Übersetzung.

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*

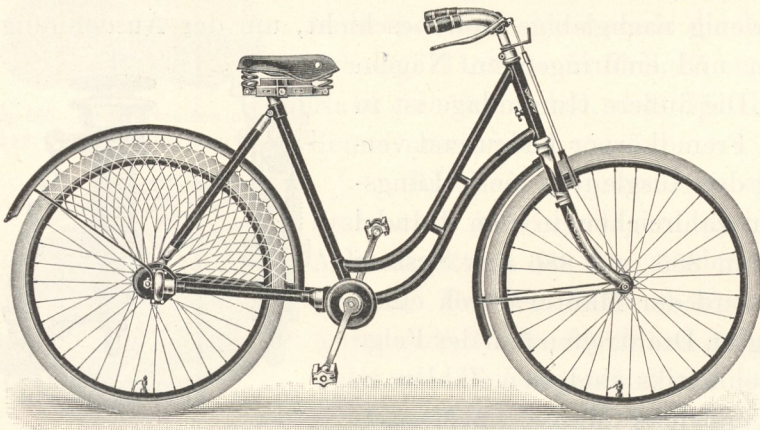


Fig. 890. Gritznerns kettenloses Damenrad.

(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.

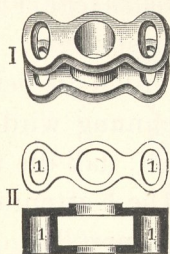


Fig. 891. Gabelkronen.

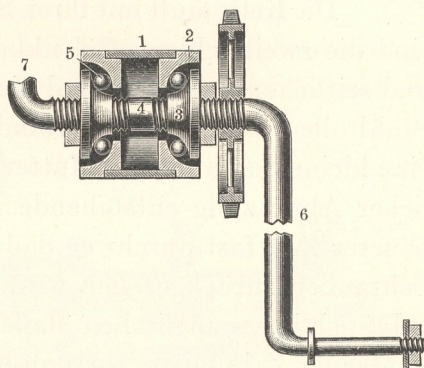


Fig. 892. Tretkurbel.

### 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*).

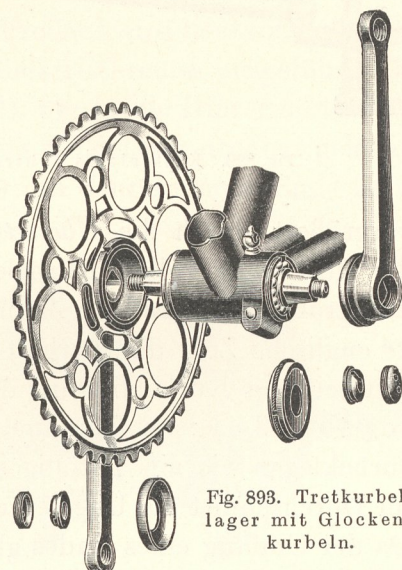


Fig. 893. Tretkurbel-lager mit Glockenkurbeln.

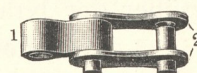


Fig. 894. Blockkettenglied.

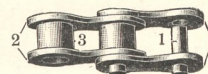


Fig. 895. Rollen-kettenglied.

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 Kegelhahnradern. Durch die Zähnezahzahl der *Kettenräder* 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 Kettenräder. 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 Schlitzeln gelagerte Achse des Hinterrades durch Schrauben zurückgezogen wird. Die Kettenräder 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

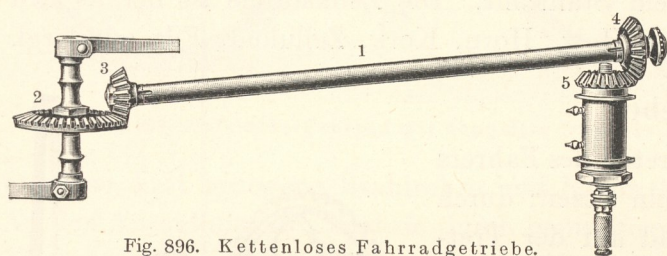


Fig. 896. Kettenloses Fahrradgetriebe.

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  $\pi$  (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 Kegelhahnradern 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 Zahnradern (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 Zahnradern 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

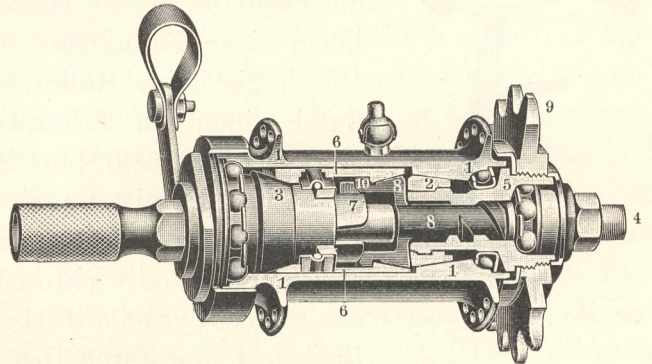


Fig. 897. Rotax-Freilauf.

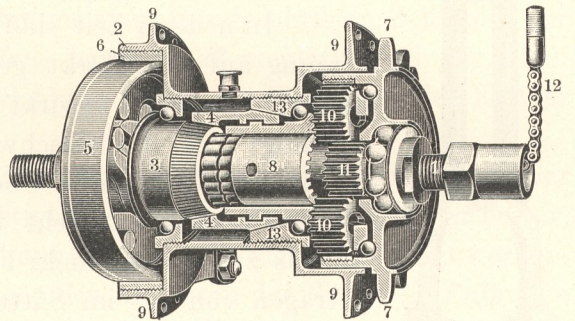


Fig. 898. Doppelübersetzungs-Freilaufnabe Eadie.

Ende der Hülse 5 ist ein steiles Innengewinde, 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

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

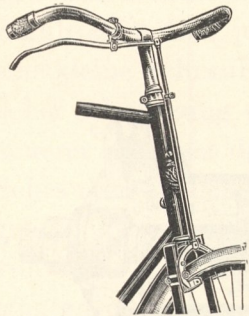


Fig. 899. Vorderrad-Felgenbremse.

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.

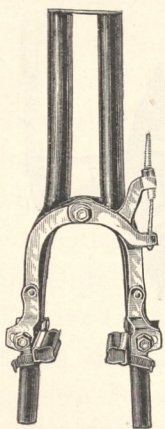


Fig. 900. Bowdens Hinterrad-Felgenbremse.

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 Pockholzklötze 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 Gummiklötze 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.