

die Luft sind im geschlossenen Zustande des Einlaßventils durch einen auf der Ventilschindel sitzenden Teller 6, für den keine Sitzfläche vorgesehen ist, und der daher wie ein Schieber wirkt, gegeneinander abgeschlossen. Der Antrieb der Ein- und Auslaßventile erfolgt in der üblichen Weise. Für den Gaszuleitungsschieber 3 ist eine Abschnappsteuerung vorhanden, die sich von den bei Dampfmaschinen angewendeten dadurch unterscheidet, daß bei ihr im Augenblick des Abschnappens die Feder 7 nicht auf einen Schluß, sondern auf ein Öffnen des Schiebers hinwirkt. Der um den festen Zapfen 8 schwingende Doppelhebel 9 wird von der Klinke 10 mitgenommen, was ein Anheben des Schiebers 3 und Verschließen der Durchtrittsöffnungen zur Folge hat. Die Klinke 10 erfährt eine zweifache Bewegung: sie ist um den Zapfen 11 des Hebels 12 drehbar gelagert, dem durch die Lenkerstange 13 eine um den Zapfen 8 schwingende Bewegung erteilt wird; andererseits wird die Klinke aber noch von der mit dem Regulatorgestänge in Verbindung stehenden Lenkerstange 14 beeinflusst, die an den bei 15 drehbaren Doppelhebel 16 angreift. Das andere Ende dieses Doppelhebels steht durch die Stange 17 mit dem mit der Klinke 10 fest verbundenen Hebel 18 in Verbindung.

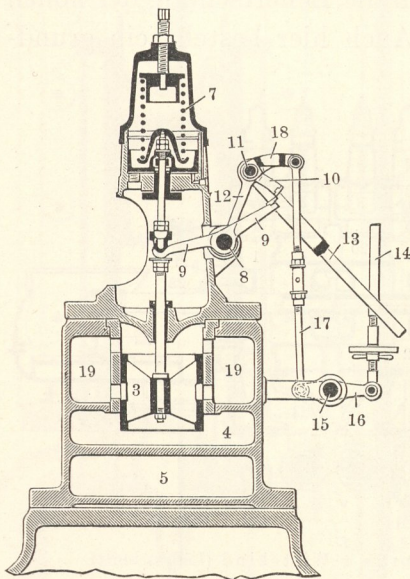


Fig. 260. Viertakt-Großgasmaschine von Pokorny & Wittekind (Querschnitt durch das Regelorgan).

Je nach dem Abschnappen der Klinke wird der Schieber früher oder später zum Öffnen gebracht, so daß das Gas aus dem Raum 19 durch die nunmehr geöffneten Schlitz in den Kanal 4 überströmen kann. Die Regulierung ist eine reine Qualitätsregulierung und vollzieht sich folgendermaßen. Das Steuergestänge der Einlaßventile 1 wird vom Regulator nicht beeinflusst; mithin öffnen und schließen sich die Einlaßventile bei jeder Belastung zu derselben Zeit. Sinkt die Belastung, so wird der vom Regulator beeinflusste Gasschieber 3 später geöffnet, so daß die Maschine zunächst Luft ansaugt. Je mehr die Belastung steigt, desto früher wird das Gasgemisch angesaugt. Am Ende des Ansaughubes werden durch das Ventil 1 gleichzeitig die Gas- und Luftleitung abgesperrt. Hinsichtlich der Kühlung sei bemerkt, daß neben den Zylindermänteln 20 auch die Deckel 21 mit den Stopfbüchsen 22 sowie Kolben, Kolbenstange und Auspuffventile energisch gekühlt werden. Die hohle Kolbenstange wird nicht nur durch die Kolben und den nicht mehr mit dargestellten Kreuzkopf, sondern auch durch die zwischen beiden Zylindern und hinter dem zweiten angeordneten Gleitschuhe 23 unterstützt. 24 sind die in ihrem ersten Teile wassergekühlten Auspuffrohre.

## 2. Fahrbare Maschinen.

Hierher gehören nicht nur die Maschinen für Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge, sondern auch die für die Lokomobilen.

Die Bemühungen, schienenlose Fahrzeuge mit Verbrennungsmaschinen anzutreiben, wurden erst von Erfolg gekrönt, als um die Wende der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts die mit flüssigen Betriebsstoffen gespeisten Verbrennungsmaschinen aufkamen. Zunächst galt es noch, zwei Mängel dieses neuen Verkehrsmittels zu beseitigen, nämlich das große Gewicht der Maschinen und die durch die hin und her schwingenden Maschinenteile hervorgerufenen störenden Erschütterungen des Wagengestelles. Um die Gewichtsverminderung hat sich besonders Daimler verdient gemacht, der bis 1886 durch erhebliche Vergrößerung der Umdrehungszahl das Maschinengewicht für je eine Pferdestärke bis auf 40 kg ermäßigte. Heute baut die Société Antoinette in Paris schon Maschinen mit einem Gewicht von  $1\frac{1}{4}$ —1 kg für die Pferdestärke. Es darf hierbei aber nicht übersehen werden, daß derartige im Viertakt arbeitende Maschinen bis zu 2000 Umdrehungen in der Minute machen. Findet eine starke Verringerung der Umdrehungszahl statt, so sinkt die Kraftleistung der Maschine unverhältnismäßig rasch.

Fig. 261 und 262 zeigen das Beispiel eines vierzylindrigen *Mercedes-Motors* in der Stirn- und

Seitenansicht, wobei in ersterer die Kurbel abgenommen und der Kasten für das Steuerungsgetriebe geöffnet ist. An den Zylinder 1 schließen sich links und rechts die Gehäuse 2 und 3 für die Ein- und Auslaßventile an, die durch außerhalb der Gehäuse sitzende Federn 5, 6 in der Schlußstellung gehalten werden. Gesteuert werden die Ventile durch auf den Steuerwellen 7, 8 sitzende Nocken, deren Bewegung auf die Ventilspindeln 4 übertragen wird. Die Steuerwellen werden von der Kurbelwelle 9 unter Vermittelung eines Zahnradgeretriebes derart angetrieben, daß auf je zwei Umdrehungen der Kurbelwelle je eine der Steuerwelle kommt. Von diesem Zahnradgeretrie

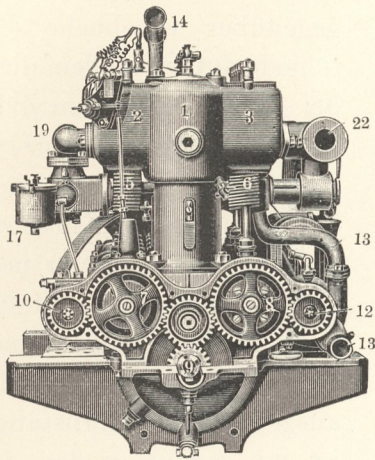


Fig. 261. Stirnseite; Kurbel abgenommen; Steuerungsgetriebekasten geöffnet.

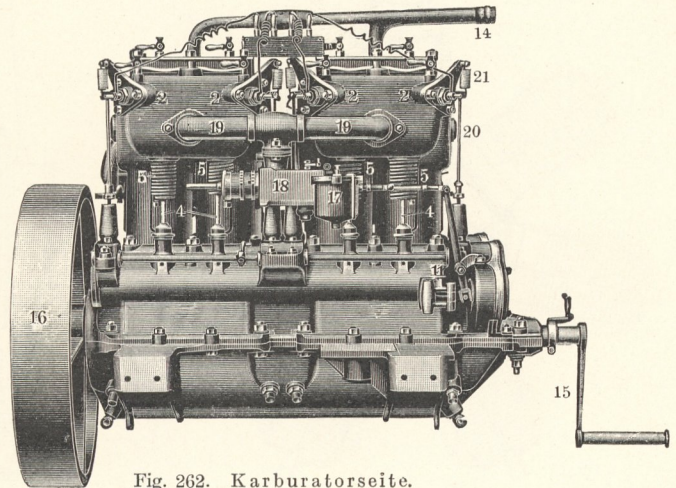


Fig. 262. Karburatorseite.

Fig. 261 und 262. Mercedes-Motor.

erhalten ferner noch das Zahnrad 10 zum Antriebe des Regulators 11 und das Zahnrad 12 zum Antriebe des Magnetankers und der Zirkulationspumpe für das Kühlwasser ihre Bewegung. Das Wasser, das von dem im vorderen Teil des Wagens angeordneten Kühler kommt, wird den Kühlmantelräumen durch die Leitung 13 zugeführt und verläßt sie durch die schwach ansteigende, zum Kühler zurückführende Leitung 14. Auf der Kurbelwelle 9 sitzen die Andrehkurbel 15 und das mit Ventilationsflügeln versehene Schwungrad 16. Zur Bildung des Ladungsgemisches sind das Karburatorschwimmergehäuse 17 und die Zerstäuber-kammer 18 bestimmt, von denen das Gemisch durch die Leitung 19 zu den Einlaßventilgehäusen 2 gelangt. Die Zündung des von dem zurückkehrenden Kolben komprimierten Gemisches besorgt die von dem Gestänge 20 angetriebene Zündvorrichtung 21. Nach der Arbeitsleistung gelangen die expandierten Verbrennungsgase durch das Auspuffrohr 22 ins Freie.

Eine Maschine, die in neuester Zeit wegen ihrer eigenartigen Steuerung großes Aufsehen erregt, ist die in Fig. 263 dargestellte *Knightmaschine*. Bei dieser berührt der Arbeitskolben 1 nicht die Zylinderwandungen, sondern zwischen beiden ist ein Ringraum gelassen, der von zwei Kolbenschiebern 2 und 3 ausgefüllt wird. Diese werden von einer sich mit der halben Umlaufzahl der Kurbelwelle drehenden Steuerwelle in eine auf und nieder gehende Bewegung versetzt. Überschleifen sich die Schlitze der Kolbenschieber vor der Öffnung 4, so findet bei niedergehendem Arbeitskolben ein Ansaugen der Ladung statt. Während des nun folgenden Verdichtungshubes und der Zündung befinden sich die Schlitze der Kolbenschieber außer dem Bereich der größten Hitze in dem oberen, von zwei Seiten (nämlich vom Zylinder und Deckel) gekühlten Teil der Maschine. Gegen Ende des Expansionshubes überschleifen sich die Schlitze der Schieber vor der Öffnung 5 und leiten den Auspuff ein. Beachtenswert ist weiter an dieser Maschine die geschlossene Form des

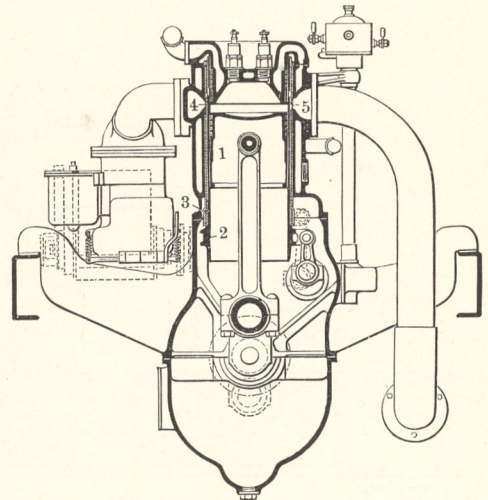


Fig. 263. Knightmaschine.

Zylinderraumes, der nur von glatten, bearbeiteten Flächen begrenzt wird. Wurden auch anfänglich Bedenken gegen diese Steuerung laut wegen des einseitigen Angriffes des Steuerungsgetriebes an den Schiebern sowie wegen der Fraglichkeit einer guten Schmierung und Kühlung, so müssen diese doch durch den praktisch erreichten Erfolg der Maschine als widerlegt angesehen werden.

Als Beispiel einer Maschine für Flugfahrzeuge sei schließlich in den Fig. 264 und 265 der *Gnôme-Motor* der Société des Moteurs Gnôme dargestellt, mit dem zahlreiche Flugzeuge ausgerüstet sind. Diese Maschine weist allen bisher beschriebenen gegenüber erhebliche Unterschiede auf, vor allem die, daß bei ihr die einzelnen Zylinder sternförmig um die Kurbelwelle angeordnet sind und sich um den feststehenden Kurbelzapfen drehen. Die Zylinder nehmen hier gleichzeitig die Stelle des Schwungrades ein. Eine der sieben von den Arbeitskolben 1 ausgehenden Schubstangen 2 ist mit einem großen Gabelkopf versehen, der unter Zwischenschaltung zweier Kugellager an dem Kurbelwellenzapfen 3 angreift. Die Köpfe der übrigen Stangen sind an dem großen Kopf mit einfachen Zapfen drehbar angelenkt. Das Ladungsgemisch tritt durch die feststehende hohle Kurbelwelle 4 in die Kurbelkammer 5 und aus dieser, wenn sich der Kolben vom Zylinderdeckel entfernt, durch das selbsttätige Einlaßventil 6 in das Zylinderinnere. Durch den zurückgehenden Kolben wird das Gemisch komprimiert und im Totpunkt entzündet. 7 ist die Zündleitung. Nach vollendeter Expansion öffnet sich das vom Gestänge 8 gesteuerte Auslaßventil 9 und entläßt die Gase ins Freie. Das Gewicht einer solchen Maschine von 34,2 Nutzpferdestärken bei 2354 minutlichen Umdrehungen beträgt 82 kg und der Brennstoffverbrauch für die Stundenpferdestärke 0,359 kg. Die Zylinder bestehen vollständig aus Nickelstahl und werden mit den Kühlrippen aus dem Vollen herausgearbeitet.

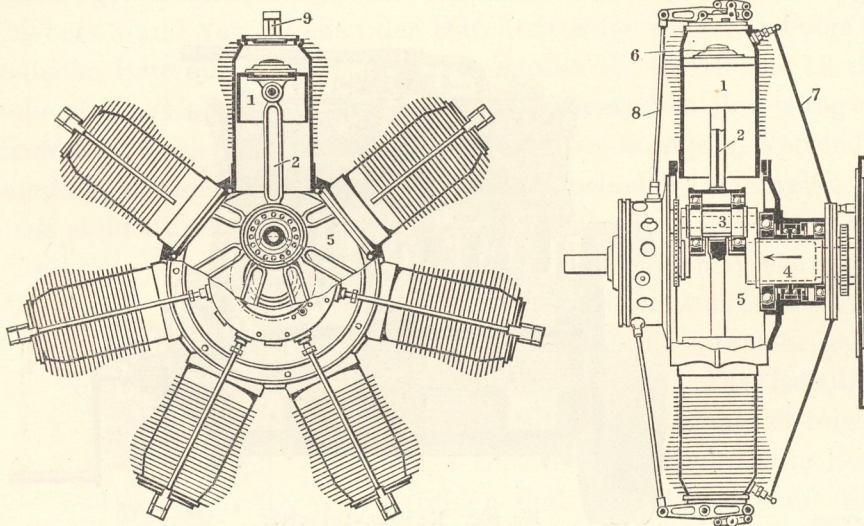


Fig. 264 und 265. Gnôme-Motor.

Das Ladungsgemisch tritt durch die feststehende hohle Kurbelwelle 4 in die Kurbelkammer 5 und aus dieser, wenn sich der Kolben vom Zylinderdeckel entfernt, durch das selbsttätige Einlaßventil 6 in das Zylinderinnere. Durch den zurückgehenden Kolben wird das Gemisch komprimiert und im Totpunkt entzündet. 7 ist die Zündleitung. Nach vollendeter Expansion öffnet sich das vom Gestänge 8 gesteuerte Auslaßventil 9 und entläßt die Gase ins Freie. Das Gewicht einer solchen Maschine von 34,2 Nutzpferdestärken bei 2354 minutlichen Umdrehungen beträgt 82 kg und der Brennstoffverbrauch für die Stundenpferdestärke 0,359 kg. Die Zylinder bestehen vollständig aus Nickelstahl und werden mit den Kühlrippen aus dem Vollen herausgearbeitet.

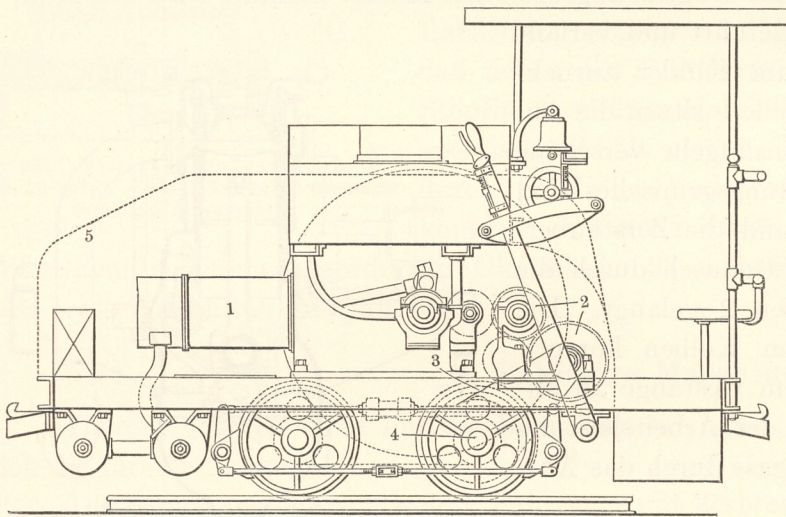


Fig. 266. Deutzer Gruben-Benzinlokomotive.

Als zu den Landfahrzeugen gehörig ist noch die *Motorlokomotive* zu erwähnen, die als Gruben-, Feld- und Waldbahn-, Rangier- und Straßenbahnlokomotive Verwendung findet. Sie wird für kleinere Leistungen, im allgemeinen nicht über 16 Nutzpferdestärken, gebaut und weist der Dampflokomotive gegenüber mancherlei Vorteile auf. So ist sie jederzeit betriebsfertig, benötigt nur einen Mann zu ihrer Bedienung und verbraucht während der Arbeitspausen keinen Brennstoff. Als solcher finden neben verdichtetem Leuchtgas, das in Vorratsgefäßen mitgeführt wird, vornehmlich Benzin, Benzol, Spiritus, aber auch Petroleum und Ergin Verwendung. Fig. 266 zeigt schematisch eine *Gruben-Benzinlokomotive* der Gasmotorenfabrik Deutz. Die liegend

angeordnete Maschine 1 überträgt ihre Bewegung durch ein Zahnrädergetriebe 2 und ein Kettenrädergetriebe 3 auf die Laufachse 4. Je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Verwendungszweck wird das Triebwerk mit einer oder mehreren Übersetzungen ausgeführt, und es kann mit den entsprechenden Geschwindigkeiten sowohl vorwärts als auch rückwärts gefahren werden. Maschine und Triebwerk sind von dem punktiert angedeuteten Blechmantel 5 eingeschlossen.

Während die vorstehend beschriebenen fahrbaren Maschinen sämtlich zur Fortbewegung der Fahrzeuge dienen, bleiben bei den *Verbrennungslokomobilen* die Maschinen während des Betriebes an derselben Stelle und werden nur fortbewegt, wenn ihre Kraft an einer anderen Stelle ausgenutzt werden soll. Als Betriebsstoff finden vornehmlich flüssige Brennstoffe, wie Petroleum, Benzin, Spiritus, Verwendung. Das Schaubild einer solchen *Spirituslokomobile* der Oberurseler Motorenfabrik A.-G. zeigt Fig. 267. Die Maschine 1 ist stehend angeordnet, um die Kolbenstöße besser auffangen zu können. In dem über den Vorderrädern angeordneten liegenden Kessel 2 ist der Spiritusvorrat aufbewahrt, aus dem die Maschine selbsttätig den Spiritus mittels Pumpe entnimmt. Nach der Arbeitsleistung entweichen die Auspuffgase durch das Rohr 3 und den Auspufftopf 4 ins Freie. Um den Kühlwasserverbrauch gering zu erhalten, besteht Zirkulationskühlung. In dem unteren Raum des hohen viereckigen Kühlwasserturmes 5 (s. auch Fig. 240) befindet sich das abgekühlte Wasser, das durch eine Pumpe in den doppelwandigen Zylindermantel zur Kühlung gedrückt und dann oben in den Turm befördert wird, in dem es über Verteiler herunterfällt, während ein kräftiger Luftstrom durch einen Ventilator nach oben geblasen wird, der das Wasser durch teilweise Verdunstung kühlt, worauf es sich unten zur wiederholten Verwendung wieder sammelt. Auf dem Wagen selbst ist ein Vorgelege angeordnet, so daß die Maschine stets zum Treiben einer Arbeitsmaschine fertig ist.

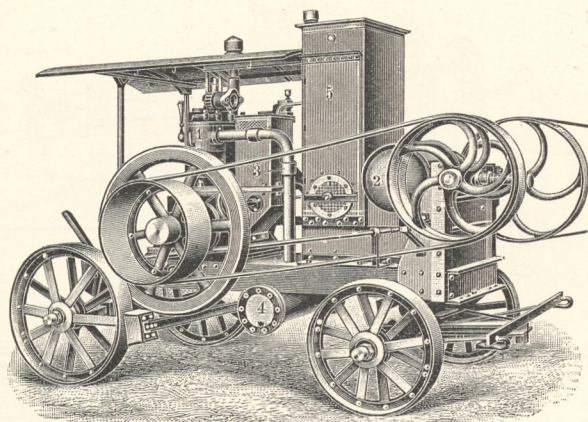


Fig. 267. Spirituslokomobile.

## II. Die Zweitaktmaschinen.

Die Entwicklung der Zweitaktmaschine setzte bald nach dem Auftauchen und den Erfolgen der ersten Viertaktmaschinen ein, geriet dann aber ins Stocken, als das Deutzer Viertaktpatent vernichtet und der Viertakt frei war. Wie bei den Viertakt-Großgasmaschinen näher auseinandergesetzt ist, zeigten sich beim Bau einfachwirkender Viertaktmaschinen größerer Leistungen Übelstände, die, namentlich als ein Bedürfnis für Gasmaschinen größerer Leistung vorlag, die Aufmerksamkeit wieder auf den Zweitakt lenkten, fanden doch bei diesem in der gleichen Zeit doppelt soviel Arbeitshübe statt wie beim Viertakt und konnten infolgedessen bei gleichen Leistungen Zylinder- und Gestängeabmessungen kleiner gehalten werden. Hinsichtlich des Raumbedarfes, des Gewichtes und der Gleichmäßigkeit des Ganges ist die Zweitaktmaschine der Viertaktmaschine überlegen, aber auch in wirtschaftlicher Hinsicht steht sie ihr kaum noch nach.

### 1. Ortfeste Maschinen.

Als Beispiel einer liegenden Maschine sei die im Jahre 1894 entstandene und für kleinere Leistungen bestimmte *Béniermaschine* genannt. Fig. 268 zeigt einen Längsschnitt durch die Maschine und Fig. 269 einen Grundriß im teilweisen Schnitt. Äußerlich unterscheidet sich diese Maschine von den Viertaktmaschinen durch das Vorhandensein der Ladepumpen und durch das Fehlen des Auspuffventils und der sich längs der Maschine erstreckenden Steuerwelle. Der im Arbeitszylinder gleitende Kolben 1 überträgt durch die Schubstange die Kraft auf die doppelt gelagerte Kurbelwelle 2, welche die Nockenscheibe 3 für das Einlaßventil des Arbeitszylinders, den