

Geschichte des Dieselmotors

Bereits im Jahr 1863 unternahm der Franzose Etienne Lenoir eine Versuchsfahrt mit einem Fahrzeug, das von einer von ihm entwickelten Gasmaschine angetrieben wurde. Dieser Antrieb erwies sich aber als untauglich für den Einbau und Antrieb von Fahrzeugen. Erst mit Nikolaus August Ottos Viertaktmotor mit Magnetzündung war der Betrieb mit flüssigem Kraftstoff und somit der mobile Einsatz möglich. Der Wirkungsgrad dieser Motoren war allerdings gering. Die Leistung des Rudolf Diesel bestand darin, einen Motor mit vergleichsweise sehr viel höherem Wirkungsgrad theoretisch zu entwickeln und seine Idee bis zur Serienreife zu verfolgen.

Rudolf Diesel baute 1897 in Zusammenarbeit mit der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) den ersten funktionierenden Prototypen eines Verbrennungsmotors, der mit billigem Schweröl betrieben werden konnte. Das Gewicht dieses ersten Dieselmotors betrug allerdings rund 4,5 Tonnen bei einer Höhe von drei Metern.

Deshalb war an einen Einsatz dieses Motors für Landfahrzeuge vorerst noch nicht zu denken.

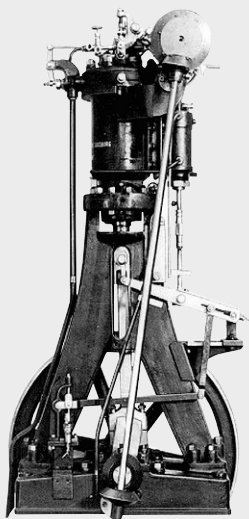
Mit weiteren Verbesserungen im Bereich der Einspritzung und Gemischbildung setzte sich Diesels Erfindung aber bald durch und es gab für Schiffs- und Stationärmotoren keine Alternativen mehr.

„Es ist meine feste Überzeugung, dass der Automobilmotor kommen wird, und dann betrachte ich meine Lebensaufgabe als beendet.“
(Zitat von Rudolf Diesel kurz vor seinem Tod)

2 Rudolf Diesel



1 Patenturkunde für den Dieselmotor und dessen erste Ausführung aus dem Jahr 1894



Rudolf Diesel

Rudolf Diesel (1858–1913), gebürtig aus Paris, fasste mit 14 Jahren den Entschluss, Ingenieur zu werden. Er schloss sein Examen am Polytechnikum München als Bester der bis dahin Examinierten ab.

Idee eines neuen Motors

Die Idee Diesels war, eine Maschine mit einem wesentlich höheren Wirkungsgrad gegenüber der damals populären Dampfmaschine zu konstruieren. Eine Maschine, die sich am isothermischen Kreisprozess orientiert, sollte nach der Theorie des französischen Physiker Sadi Carnot mit einem hohen Wirkungsgrad von über 90 % betrieben werden können.

Diesel entwickelte seinen Motor zunächst auf dem Papier, basierend auf Carnots Vorlagen. Sein Ziel war, einen leistungsstarken Motor bei vergleichsweise kleinen Abmessungen zu entwerfen. Von der Funktion und der Leistungsfähigkeit seines Motors war Diesel absolut überzeugt.

Diesels Patent

Diesel schloss seine theoretischen Studien 1890 ab und meldet am 27. Februar 1892 beim Kaiserlichen Patentamt zu Berlin ein Patent auf „Neue rationelle Wärmekraftmaschinen“ an. Am 23. Februar 1893 erhielt er die Patenturkunde DRP 67207 mit dem Titel „Arbeitsverfahren und Ausführungsart für Verbrennungsmaschinen“, datiert auf den 28. Februar 1892.

Diesen neuen Motor gab es zunächst nur in der Theorie. Die Richtigkeit von Diesels Berechnungen wurde mehrfach bestätigt, an der technischen Realisierbarkeit bestanden bei den Motorenherstellern jedoch Zweifel.

Realisierung des Motors

Die im Motorbau erfahrenen Firmen wie die Gasmotoren-Fabrik Deutz AG schreckten vor dem Diesel-Projekt zurück. Die erforderlichen Kompressionsdrücke von 250 bar lagen jenseits dessen, was technisch realisierbar erschien. Nach langem Bemühen kam es schließlich 1893 zu einer Zusammenarbeit zwischen Diesel und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN). Der abgeschlossene Vertrag enthielt allerdings Konzessionen Diesels an den Idealmotor. Der Höchstdruck wurde von 250 auf 90 bar, später dann auf 30 bar gesenkt. Diese aus mechanischen Gründen erforderliche Absenkung des Drucks beeinträchtigte natürlich die Zündfähigkeit beträchtlich. Der von Diesel zunächst vorgesehene Kohlestaub als Kraftstoff wurde allerdings verworfen.

Schließlich begann man im Frühjahr 1893, den ersten, ungekühlten Versuchsmotor zu bauen. Als Kraftstoff war zunächst Petroleum vorgesehen. Man verwendete aber Benzin, weil man der Meinung war, dass sich dieser Kraftstoff leichter selbst entzündet (das war ein Irrtum). Das Prinzip der Selbstzündung – d. h. Einspritzen des Kraftstoffs in die während der Kompression hoch verdichtete und erwärmte Verbrennungsluft – wurde bei diesem Motor bestätigt.

Beim zweiten Versuchsmotor wurde der Kraftstoff nicht direkt, sondern mithilfe von Druckluft eingespritzt und zerstäubt. Zudem erhielt er eine Wasserkühlung.

Doch erst mit dem dritten Versuchsmotor – einer Neukonstruktion mit einer einstufigen Luftpumpe zur Drucklufteinblasung – gelang der Durchbruch. Am 17. Februar 1897 führte Prof. Moritz Schröder von der Technischen Hochschule München die Abnahmeversuche durch. Die Messergebnisse bestätigten den für eine Verbrennungskraftmaschine seinerzeit hohen Wirkungsgrad von 26,2 %.

Patentstreitigkeiten und Auseinandersetzungen mit dem Diesel-Konsortium hinsichtlich der Entwicklungsstrategie sowie Misserfolge beanspruchten die geistigen und körperlichen Kräfte des genialen Erfinders. Vermutlich stürzte er sich auf einer Kanalüberfahrt nach England am 29. September 1913 in die Fluten.

Gemischbildung der ersten Dieselmotoren

Drucklufteinblasung

Rudolf Diesel hatte nicht die Möglichkeit, den Kraftstoff auf die für Strahlausbreitung, Strahlerfall und Tropfenbildung erforderlichen Drücke zu verdichten. Der erste Dieselmotor aus dem Jahr 1897 arbeitete deshalb mit Drucklufteinblasung, bei der der Kraftstoff mithilfe von Druckluft in den Zylinder eingebracht wurde. Dieses Verfahren wandte später auch Daimler für seine Lkw-Dieselmotoren an.

Das Einspritzventil besaß einen Anschluss für die Druckluft (Bild 1, Pos. 1) sowie einen

Anschluss für die Kraftstoffzuführung (2).

Ein Kompressor erzeugte die Druckluft, die in das Ventil einströmte. Bei geöffneter Einspritzdüse (3) riss die in den Brennraum einströmende Luft den Kraftstoff mit und erzeugte in dieser Zweiphasenströmung die für eine schnelle Tropfenverdampfung und damit für die Selbstentzündung erforderlichen feinen Tröpfchen.

Ein Nocken sorgte für die kurbelwellensynchrone Betätigung der Einspritzdüse. Die einzuspritzende Kraftstoffmenge wurde über den Kraftstoffdruck gesteuert. Da der Einspritzdruck von der Druckluft erzeugt wurde, reichte als Kraftstoffdruck ein geringer Wert aus.

Das Problem bei diesem Verfahren war – aufgrund des niedrigen Drucks an der Einspritzdüse – die geringe Eindringtiefe des Luft-Kraftstoff-Gemischs in den Brennraum. Deshalb war diese Gemischbildung für höhere Einspritzmengen (höhere Motorlasten) und Drehzahlen nicht geeignet. Die eingeschränkte Strahlausbreitung verhinderte die zur Leistungssteigerung erforderliche Luftausnutzung und ergab mit zunehmender Einspritzmenge lokale Überfettungen mit

1 Einspritzventil für die Drucklufteinblasung aus der Entstehungszeit des Dieselmotors (1895)

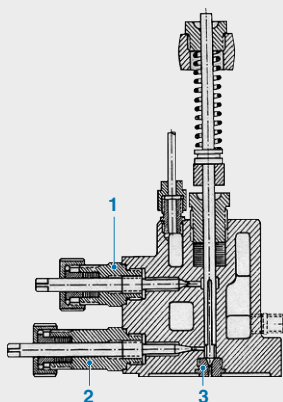


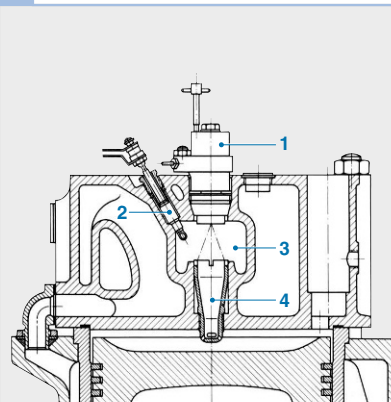
Bild 1

- 1 Druckluftzuführung
- 2 Kraftstoffzuführung
- 3 Einspritzdüse

Bild 2

- (Bildquelle: Daimler)
- 1 Brennstoffventil
 - 2 Glühspirale zum Anwärmen der Vorkammer
 - 3 Vorkammer
 - 4 Zündensatz

2 Prinzip des Vorkammermotors



drastischem Rauchanstieg. Die Verdampfungszeit der relativ großen Kraftstofftropfen ließ zudem eine nennenswerte Steigerung der Motordrehzahl nicht zu. Ein weiterer Nachteil dieses Motors war der enorme Platzbedarf des Kompressors. Trotzdem konnte dieses Prinzip damals in Lkw eingesetzt werden.

Vorkammermotor

Beim Benz-Diesel handelte es sich um einen Vorkammermotor. Bereits 1909 hatte Prosper L'Orange dieses Verfahren zum Patent angemeldet. Mit dem Vorkammerprinzip konnte auf die komplizierte und aufwändige Lufteinblasung verzichtet werden. Die Gemischbildung im Hauptbrennraum dieses bis in die gegenwärtige Zeit angewandten Verfahrens wird durch eine Teilverbrennung in der Nebenkammer sichergestellt. Der Vorkammermotor verfügt über einen speziell geformten Verbrennungsraum, der einen halbkugelförmigen Kopf aufweist. Vorkammer und Brennraum sind über kleine Bohrungen miteinander verbunden. Das Volumen der Vorkammer beträgt ungefähr ein Fünftel des Kompressionsraums.

Die gesamte Kraftstoffmenge wird mit ca. 230 bis 250 bar in die Vorkammer eingespritzt. Wegen des begrenzten Luftangebots in der Vorkammer kann nur ein geringer Teil des Kraftstoffs verbrennen. Infolge der durch die Teilverbrennung bedingten Druckerhöhung in der Vorkammer wird der unverbrannte bzw. teilweise geackerte Kraftstoff in den Hauptbrennraum gedrückt, wo er sich mit der Luft im Hauptbrennraum vermischt, entzündet und verbrennt.

Die Vorkammer hat hier die Aufgabe des Gemischbildners. Dieses Verfahren – auch als indirekte Einspritzung bezeichnet – hat sich schließlich durchgesetzt und so lange behauptet, bis die Entwicklung der Ein-

spritztechnik die zur Gemischbildung im Hauptbrennraum erforderliche Einspritzdrücke lieferte.

Direkteinspritzung

Der erste Dieselmotor der Firma MAN arbeitete mit Direkteinspritzung, bei der der Kraftstoff über eine Einspritzdüse direkt in den Brennraum gelangt. Als Kraftstoff wurde ein sehr leichtes Öl eingesetzt, das von einem Kompressor in den Brennraum eingespritzt wurde. Durch den Kompressor waren die Abmessungen des Motors beträchtlich.

Im Nutzfahrzeugsbereich tauchten direkteinspritzende Motoren wieder in den 1960er-Jahren auf und verdrängten langsam die Vorkammermotoren. Im Pkw-Sektor konnten sich die Vorkammermotoren wegen ihres geringeren Verbrennungsgeräusch bis in die 1990er-Jahre behaupten und wurden dann aber in kurzer Zeit vom Direkteinspritzer verdrängt.

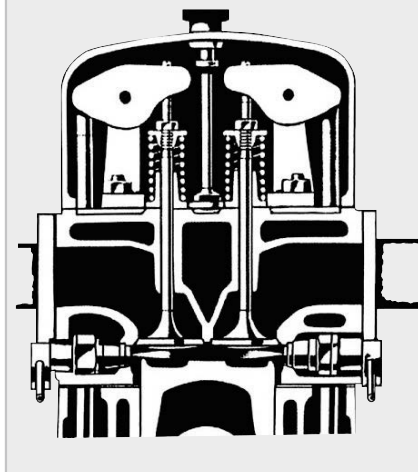
Einsatz der ersten Fahrzeug-Dieselmotoren

Dieselmotor in Nutzfahrzeugen

Die ersten Dieselmotoren waren aufgrund der hohen Zylinderdrücke große und schwere Aggregate und damit für den mobilen Einsatz in Fahrzeugen völlig ungeeignet. Erst Anfang der 1920er-Jahre konnten die ersten Dieselmotoren in Nutzfahrzeuge eingebaut werden.

Unterbrochen durch den Ersten Weltkrieg führte Prosper L'Orange – Vorstandsmitglied von Benz & Cie – die Entwicklungsarbeit am Dieselmotor weiter. Im Jahr 1923 wurden die ersten Dieselmotoren für Straßenfahrzeuge in Fünftonner-Lkw eingebaut. Diese Vierzylinder-Vorkammermotoren mit 8,8 l Hubraum leisteten 45...50 PS. Die erste Probefahrt mit dem Benz-Lkw fand am 10. September statt. Als Kraftstoff wurde Braunkohlenteeröl verwendet. Der Kraftstoffverbrauch lag gegenüber den Benzolmotoren um 25 % niedriger. Zudem kosteten Betriebsstoffe wie Braunkohlenteeröl weit we-

3 Erster Fahrzeugdiesel mit Direkteinspritzung (MAN, 1924)



niger als das hoch besteuerte Benzol. Bereits vor dem Ersten Weltkrieg beschäftigte sich auch die Firma Daimler mit der Weiterentwicklung des Dieselmotors. Nach Kriegsende wurde an Dieselmotoren für Nutzfahrzeuge gearbeitet. Fast zeitgleich mit dem Benz-Lkw konnte am 23. August 1923

4 Der stärkste Diesel-Lkw der Welt aus dem Jahr 1926 von MAN mit 150 PS (110 kW) für eine Nutzlast von 10 t



die erste Versuchsfahrt stattfinden. Ende September 1923 führte eine weitere Versuchsfahrt vom Berliner Daimler-Werk nach Stuttgart und zurück.

Die ersten Lkw-Serienmodelle mit Dieselmotor waren 1924 auf der Automobilausstellung in Berlin zu sehen. Drei Hersteller waren mit jeweils unterschiedlichen Systemen vertreten, sie hatten die Diesel-Entwicklung mit eigenen Ideen vorangetrieben.

- Der Dieselmotor von Daimler mit Drucklufteinblasung,
- der Benz-Diesel mit Vorkammer,
- der Dieselmotor der Firma MAN mit Direkteinspritzung.

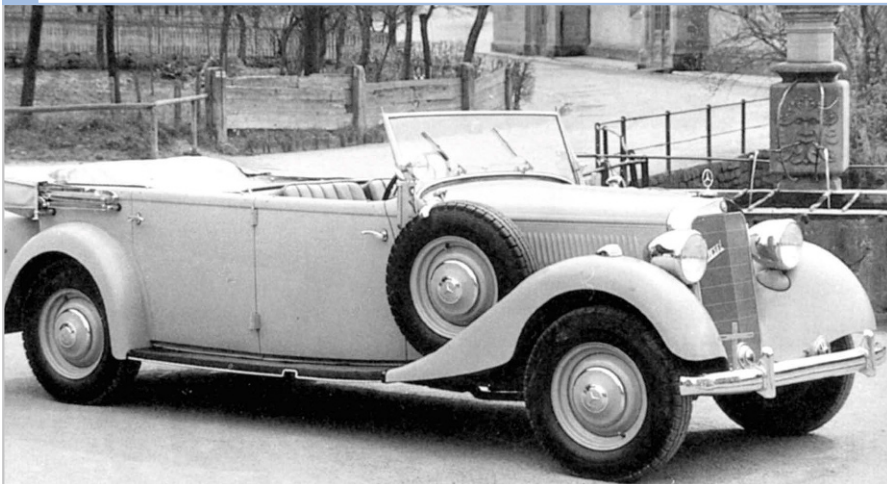
Im Laufe der Zeit wurden die Dieselmotoren immer leistungsfähiger. Die ersten Typen waren Vierzylinderaggregate mit einer Leistung von 40 PS. Bereits 1928 waren Motorleistungen von mehr als 60 PS keine Seltenheit mehr. Schließlich wurden für schwere Nutzfahrzeuge noch leistungsstärkere Motoren mit sechs und acht Zylindern gefertigt.

Im Jahr 1932 reichte das Leistungsspektrum bis 140 PS.

Der Durchbruch des Dieselmotors kam 1932 mit einem Lastwagenprogramm der Firma Daimler-Benz, die 1926 aus der Fusion der Automobilhersteller Daimler und Benz hervorging. Angeführt wurde dieses Programm vom Modell Lo2000 mit einer Nutzlast von 2 t und einem Gesamtgewicht von knapp 5 t. In ihm war der Vierzylindermotor OM59 mit 3,8 l Hubraum und 55 PS eingebaut. Das Programm reichte bis zum L5000 (Nutzlast 5 t, Gesamtgewicht 10,8 t). Alle Fahrzeuge waren auch mit Ottomotor gleicher Leistung lieferbar, der gegen den wirtschaftlichen Dieselmotor aber nicht bestehen konnte.

Bis heute hat der Dieselmotor im Nutzfahrzeugbereich weltweit aufgrund seiner Wirtschaftlichkeit seine dominierende Stellung beibehalten. Nahezu alle schweren Nutzfahrzeuge werden von einem Dieselmotor angetrieben. Dabei handelt es sich in Japan fast

5 Erster Diesel-Pkw: Mercedes-Benz 260D aus dem Jahr 1936 mit einer Motorleistung von 45 PS (33 kW) und einem Kraftstoffverbrauch von 9,5 l/100 km



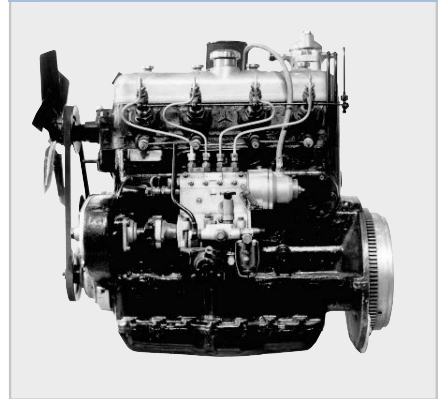
ausschließlich um großvolumige Saugmotoren. In den USA und Europa haben sich dagegen die hoch aufgeladenen Motoren mit Ladeluftkühlung durchgesetzt.

Dieselmotor in Pkw

Bis der Dieselmotor im Pkw Einzug halten konnte, sollten noch einige Jahre vergehen. 1936 war es so weit – der Mercedes 260D wurde mit einem Vierzylinder-Dieselmotor und einer Leistung von 45 PS ausgeliefert.

Als Antriebsaggregat für Pkw führte der Dieselmotor lange Zeit ein Schattendasein. Im Vergleich zum Ottomotor war er zu „lahm“. Erst in den 1990er-Jahren änderte sich das Erscheinungsbild. Mit der Abgas-turboaufladung und neuen Hochdruck-Einspritzsystemen ist der Dieselmotor dem Ottomotor mittlerweile gleichwertig. Leistung und Umweltverhalten sind vergleichbar. Da der Dieselmotor im Gegensatz zum Ottomotor nicht klopft, kann er auch im unteren Drehzahlbereich hoch aufgeladen werden, was ein hohes Drehmoment und sehr gutes Fahrverhalten bedingt. Ein weiterer Vorteil des Dieselmotors ist natürlich sein guter Wirkungsgrad. Das führt auch zu einer wachsenden Akzeptanz beim Autofahrer – in Europa ist mittlerweile rund jeder zweite neu zugelassene Pkw ein Diesel.

6 Bosch-Reiheneinspritzpumpe am Motor des Mercedes 260D



Weitere Einsatzgebiete

Mit dem Ende der Ära von Dampf- und Segelschiffen auf den Weltmeeren Anfang des 20. Jahrhunderts trat der Dieselmotor auch als Antriebsquelle für diese Verkehrsmittel in Erscheinung. Das erste mit einem 25-PS-Dieselmotor ausgerüstete Schiff ging 1903 in Betrieb. Die erste von einem Dieselmotor angetriebene Lokomotive wurde 1913 vorgestellt. Die Motorleistung betrug 1000 PS. Aber auch die Luftfahrtpioniere zeigten Interesse am Dieselmotor. An Bord der Graf Zeppelin sorgten Dieselmotoren für den Vortrieb.

Bosch-Dieseleinspritzung

Boschs Einstieg in die Dieseltechnik

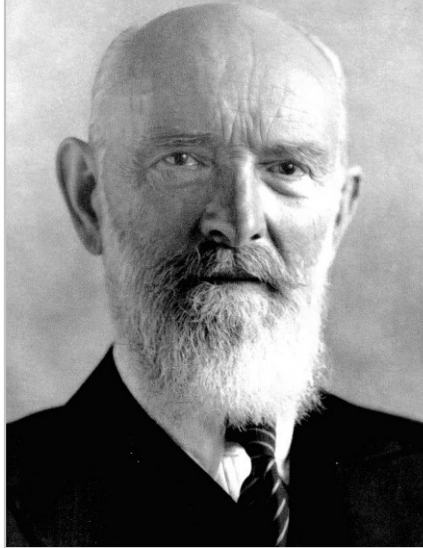
Robert Bosch (1861–1942) eröffnete 1886 in Stuttgart eine „Werkstätte für Feinmechanik und Elektrotechnik“. Er beschäftigte einen weiteren Mechaniker und einen Lehrling. Am Anfang lag sein Arbeitsgebiet in der Installation und Reparatur von Telefonen, Telegrafen, Blitzableitern und anderen feinmechanischen Tätigkeiten.

Die von Bosch entwickelte Niederspannungs-Magnetzündung sorgte seit 1897 für die zuverlässige Zündung im Benzinmotor. Dieses Produkt war der Ausgangspunkt für die rasche Expansion des Unternehmens von Robert Bosch. 1902 folgte dann die Hochspannungs-Magnetzündung mit Zündkerze. Der Anker dieser Zündanlage ist noch heute im Logo der Firma Robert Bosch GmbH enthalten.

1922 wandte sich Robert Bosch dem Dieselmotor zu. Er glaubte, dass bestimmte Zubehöriteile für diese Motoren einmal in ähnlicher Weise geeignete Gegenstände für die Bosch-Präzisionsmengenfertigung abgeben könnten wie die Magnetzündung und Zündkerzen. Die Zubehöriteile für Dieselmotoren waren Einspritzpumpen und Einspritzdüsen.

Schon Rudolf Diesel wollte den Kraftstoff unmittelbar einspritzen, konnte es aber nicht durchführen, weil die hierfür erforderlichen Einspritzpumpen und -düsen nicht zur Verfügung standen. Diese Einspritzpumpen mussten, im Gegensatz zu der bei der Drucklufteinblasung verwendeten Kraftstoffpumpen, für Gegendrucke bis zu mehreren hundert Atmosphären geeignet sein. Die Einspritzdüsen mussten ganz feine Austrittsöffnungen erhalten, weil jetzt der Pumpe und der Düse allein die Aufgabe zufiel, den Kraftstoff zu dosieren und zu zerstäuben.

1 Robert Bosch



Die Einspritzpumpen, die Bosch entwickeln wollte, sollten nicht nur den Anforderungen aller damals bestehenden Schweröl-Kleinmotoren mit unmittelbarer Kraftstoffeinspritzung, sondern auch künftigen Kraftfahrzeug-Dieselmotoren gewachsen sein. Am 28. Dezember 1922 wurde der Beschluss zur Aufnahme dieser Entwicklung gefasst.

Anforderungen an die Einspritzpumpen

Die zu entwickelnde Einspritzpumpe sollte imstande sein, auch kleine Mengen Kraftstoff mit nur ganz geringen Unterschieden bei den einzelnen Pumpenelementen einzuspritzen. Damit war ein runder und gleichförmiger Motorlauf auch bei niedrigen Leerlaufdrehzahlen möglich. Für den Vollastbedarf musste sich die Fördermenge auf das Vier- oder Fünffache steigern lassen. Die erforderlichen Einspritzdrücke betrugen damals schon über 100 bar. Bosch forderte, dass diese Eigenschaften der Pumpe über 2000 Betriebsstunden gewährleistet sein soll-

ten. Das waren für den damaligen Stand der Technik hohe Anforderungen. Nicht nur strömungstechnisch war einiges zu leisten, auch für die Fertigungs- und Werkstofftechnik war diese Vorgabe eine Herausforderung.

Entwicklung der Einspritzpumpe

Zunächst wurden verschiedene Pumpenbauarten erprobt. Die Pumpen hatten teils Schieber-, teils Ventilsteuerung. Die Einspritzmenge wurde durch Verändern des Kolbenhubs geregelt. Bereits Ende 1924 stand eine Pumpenbauart zur Verfügung, die in Bezug auf ihre Förderleistung, ihre Dauerhaftigkeit und ihren geringen Raumbedarf den Ansprüchen sowohl des auf der Berliner Automobilausstellung vorgestellten Vorkammernmotors der Benz-Werke als auch des

MAN-Direkteinspritzers genügte.

Im März 1925 sicherte sich Bosch durch Verträge mit der Acro AG die Übernahme der Verwertung der Acro-Patente auf ein Dieselmotorsystem mit Luftspeicher und der dazugehörigen Einspritzpumpe und -düse. Die Acro-Pumpe, von Franz Lang in München entwickelt, war eine Einspritzpumpe an sich bekannter Art. Sie hatte aber einen besonderen Steuerschieber mit Schrägkante, der zum Regeln der Fördermenge gedreht wurde. Später verlagerte Lang diese Steuerkante an den Pumpenkolben.

Die Fördereigenschaften der Acro-Einspritzpumpe entsprachen zwar nicht dem, was Boschs eigene Versuchspumpen geboten hatten. Bosch wollte aber mit dem Acro-Motor mit einem für kleine Zylindereinheiten und hohe Drehzahlen besonders geig-

2 Ausführung einer Bosch-Einspritzpumpe von 1923/1924

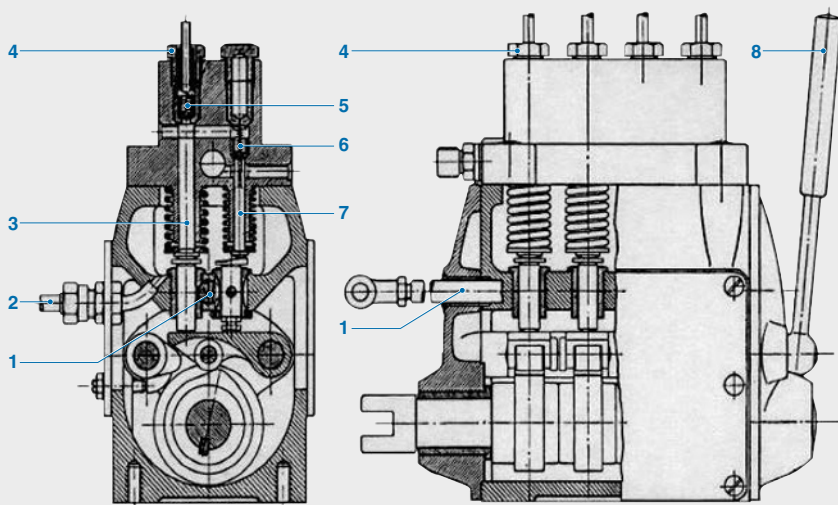


Bild 2

- 1 Regelstange
- 2 Zulaufanschluss
- 3 Pumpenkolben
- 4 Druckleitungsanschluss
- 5 Druckventil
- 6 Saugventil
- 7 Ventilstößel
- 8 Abstell- und Aufpumphebel

neten Dieselmotor in Berührung kommen und auf diese Weise einen festen Boden für die Weiterentwicklung von Einspritzpumpen und -düsen gewinnen. Daneben hatte Bosch der Gedanke geleitet, durch Vergabe von Lizenzen auf die Acro-Patente an Motorfabriken die Ausbreitung des Fahrzeug-Dieselmotors zu fördern und damit zur Motorisierung des Verkehrs beizutragen.

Nach dem Ausscheiden Langs aus der Firma im Oktober 1926 verschob sich der Schwerpunkt der Tätigkeit im Hause Bosch wieder hin zur Pumpenentwicklung. Bald darauf entstand die erste serienreife Bosch-Dieseleinspritzpumpe.

Serienreife Bosch-Dieseleinspritzpumpe

Die Bosch-Einspritzpumpe hatte wie schon dem Plan des Konstrukteurs von 1925 entsprechend und wie die abgeänderte Acro-Pumpe eine schräg verlaufende Steuerkante am Pumpenkolben. Sonst unterschied sie sich aber wesentlich von all ihren Vorgängern.

Anstelle des außen liegenden Hebelwerks der Acro-Pumpe zum Verdrehen der Pumpenkolben trat die gezahnte Regelstange, die in Ritzel auf Regelhülsen der Pumpenelemente eingreift.

Um die Druckleitung am Ende der Einspritzung zu entlasten und ein Nachtropfen von Kraftstoff zu verhindern, wurde das Druckventil der Pumpe mit einem saugend in die Ventilführung eingepassten K öl b c h e n

3 Erste Serien-Dieseleinspritzpumpe von Bosch (1927)

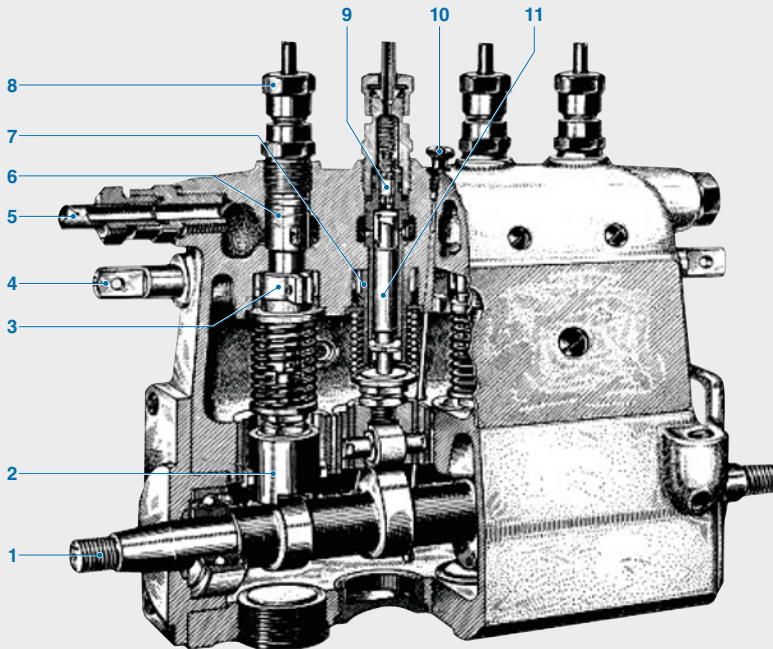
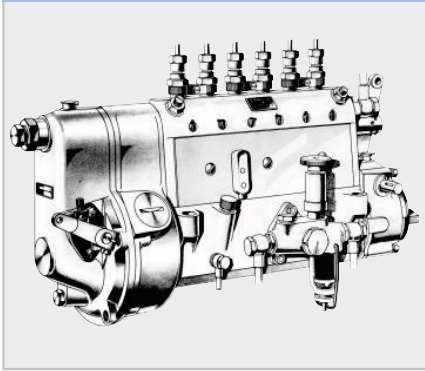


Bild 3

- 1 Nockenwelle
- 2 Rollenstößel
- 3 Zahnsegment
- 4 Regelstange
- 5 Zulaufanschluss
- 6 Pumpenzylinder
- 7 Regelhülse
- 8 Druckleitungsanschluss
- 9 Druckventil mit K öl b c h e n
- 10 Ölpegel
- 11 Pumpenkolben

4 Bosch-Einspritzpumpe mit angebautem Fliehkraftregler



versehen. Dadurch wurde im Gegensatz zu den früher angewendeten Entlastungsmitteln eine große Stetigkeit der Förderung bei verschiedenen Drehzahlen und Mengeneinstellungen erreicht und das Einstellen von Mehrzylinderpumpen auf gleiche Förderung aller Elemente wesentlich erleichtert und verkürzt.

Der einfache und klare Aufbau ermöglichte ein einfaches Zusammensetzen und Prüfen der Einspritzpumpe. Zudem wurde der Ersatz von Teilen gegenüber früheren Bauarten wesentlich erleichtert. Das Gehäuse entsprach in erster Linie den Anforderungen der Gießerei und der übrigen Fertigung. Die ersten Muster dieser wirklich für Mengenfertigung geeigneten Bosch-Einspritzpumpe wurden im April 1927 hergestellt. Die Freigabe für die Fertigung in größerer Stückzahl und in Ausführungen für Zwei-, Vier- und Sechszylindermotoren erfolgte am 30. November 1927, nachdem sich die Muster in der scharfen Prüfung im Hause und im praktischen Betrieb ausgezeichnet bewährt hatten.

Düsen und Düsenhalter

Die Entwicklung der Einspritzdüsen und Düsenhalter verlief parallel zur Pumpenentwicklung. Zunächst wurden Zapfendüsen für Vorkammermotoren eingesetzt. Mit dem Einsatz der Bosch-Pumpe für den direkt-einspritzenden Dieselmotor kamen Anfang 1929 die Lochdüsen hinzu.

Düsen und Düsenhalter wurden in ihrer Größe immer sofort den neu aufgenommenen Pumpengrößen angepasst. Die Motorenhersteller wünschten dann bald auch, dass der Düsenhalter mit der Düse in gleicher Weise in den Zylinderkopf eingeschraubt werden kann wie die Zündkerze beim Ottomotor. Bosch stellte sich auf diesen Wunsch ein und fertigte einschraubbare Düsenhalter.

5 Werbeplakat für die Bosch-Dieseinspritzung



**Meisterwerke der Technik:
Diesel-Einspritzpumpen
und Einspritzdüsen**

von

BOSCH



Regler für die Einspritzpumpe

Da der Dieselmotor nicht wie der Ottomotor selbstregelnd ist, sondern zum Aufrechterhalten einer bestimmten Drehzahl und zum Schutz vor dem Überdrehen mit Selbstzerstörung einen Regler benötigt, mussten die Fahrzeug-Dieselmotoren von Anfang an mit solch einer Vorrichtung ausgestattet werden. Die Motorenfabriken stellten diese Regler zunächst selbst her. Bald kam jedoch der Wunsch auf, den Antrieb für den Regler, der durchweg ein Fliehkraftregler war, einzusparen und diesen mit der Einspritzpumpe zusammenzubauen. Dieser Forderung kam Bosch im Jahr 1931 mit dem Bosch-Regler nach.

Verbreitung der Bosch-Dieseleinspritztechnik

Bis August 1928 waren schon tausend Bosch-Einspritzpumpen ausgeliefert. Als der

Aufschwung des Fahrzeug-Dieselmotors begann, stand Bosch gut vorbereitet da und konnte die Motorenfabriken mit einer ausgereiften Einspritzausrüstung bedienen.

Als sich die Bosch-Pumpen und -Düsen bewährt hatten, verzichteten die meisten Firmen ganz auf die Eigenherstellung dieses Zubehörs.

Bosch kam bei der Entwicklung der Dieseleinspritzpumpen seine Erfahrung in der Feinmechanik (z. B. bei der Fertigung von Schmierpumpen) zugute. Seine Produkte konnten nicht „nach den reinen Grundsätzen des Maschinenbaus“ hergestellt werden. Das verhalf ihm zu einem Marktvorteil. Bosch hatte damit einen wesentlichen Anteil daran, dass sich der Dieselmotor zu dem entwickeln konnte, was er heute ist.

Grundlagen Fahrzeug- und Motorentechnik

Reif, K. (Hrsg.)

2017, X, 502 S. 445 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-658-12635-3