



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## VÝVOJ POHONNÝCH JEDNOTEK VOZŮ GRAND PRIX

POVERTRAIN DEVELOPMENT OF GRAND PRIX CARS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PETR KRATOCHVÍL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. VÁCLAV PÍŠTĚK, DrSc.

BRNO 2012



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/12

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Petr Kratochvíl

který/která studuje v bakalářském studijním programu

obor: Strojní inženýrství (2301R016)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

**Vývoj pohonných jednotek vozů Grand Prix**

v anglickém jazyce:

**Povertrain development of Grand Prix cars**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Soustředit poznatky o vývoji vozů Grand Prix v meziválečném období.

Cíle bakalářské práce:

Pro vybrané časové období soustředit a kriticky zhodnotit poznatky o vývoji a parametrech motorů vozů Grand Prix.

Seznam odborné literatury:

Basshuysen, R.: Handbuch Verbrennungsmotor. ISBN 978-3-8348-0227-9

Heissing, B.: Fahrwerkhandbuch. ISBN 978-3-8348-0105-0

Reif, K.: Automobilelektronik. Eine Einfuehrung fuer Ingenieure. ISBN 978-3-8348-0297-2

Firemní literatura.

Internet.

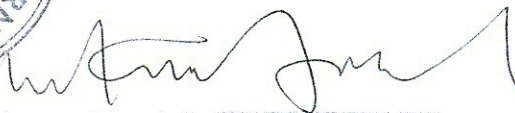
Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 24.10.2011



  
prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.  
Ředitel ústavu

  
prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan



## **ABSTRAKT**

Tato práce se věnuje vývoji pohonných ústrojí vozů Grand Prix v meziválečném období. Celá práce je rozdělena dle historických mezníků, které se týkají hlavně změn pravidel pro konstrukci závodních vozů. Je zde uvedeno mnoho příkladů pohonů závodních vozů a jejich postupného vývoje.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Motor, výkon, zdvihový objem, krouticí moment, kompresor, Velká cena

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis concerns evolution of Grand Prix cars' powertrain during interwar period. The thesis is divided by historical milestones, mainly concerning changes of racing cars' construction rules. Many examples of racing cars' powertrains and their gradual evolution are presented.

## **KEYWORDS**

Engine, power, swept volume, torque, compressor, Grand Prix



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

KRATOCHVÍL, P. *Vývoj pohonných jednotek vozů Grand Prix*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 52 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením prof. Ing. Václava Píštěka, DrSc a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 22. května 2012

.....

Petr Kratochvíl



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat prof. Ing. Václavu Píštěkovi, DrSc za vedení při psaní této bakalářské práce. Dále svým rodičům a přátelům za podporu a cenné rady při vypracování této práce.



## OBSAH

Úvod.....	10
1 Počátky automobilových závodů .....	11
2 První velké ceny .....	13
3 Dvoumístné vozy 1920 – 1927.....	16
3.1 Technické předpisy.....	16
3.2 Alfa Romeo.....	17
3.3 Ballot .....	18
3.4 Bugatti .....	18
3.5 Delage.....	21
3.6 Duesenberg .....	22
3.7 Fiat.....	23
3.8 Maserati .....	25
3.9 Mercedes.....	26
3.10 Miller.....	27
3.11 Sunbeam.....	29
3.12 Talbot .....	29
3.13 Vauxhall.....	30
4 Monoposty 1928 – 1933.....	31
4.1 Technické předpisy.....	31
4.2 Alfa Romeo.....	32
4.3 Bentley.....	33
4.4 Bugatti .....	34
4.5 Delage.....	35
4.6 Maserati .....	36
4.7 Mercedes Benz .....	37
5 Nadvláda vozů Mercedes-Benz a Auto Union 1934 – 1940.....	39
5.1 Technické předpisy.....	39
5.2 Alfa Romeo.....	39
5.3 Auto Union .....	40
5.4 Bugatti .....	43
5.5 Maserati .....	44
5.6 Mercedes-Benz .....	45
Závěr.....	48
Použité informační zdroje.....	49



## ÚVOD

„Touha lidstva pohybovat se po zemi rychleji než silou vlastních nebo zvířecích svalů spolu s prudkým rozvojem techniky vedla – po vynálezu lokomotivy – v druhé polovině 19. století ke stavbě samohybných vozů bez koní a bez kolejí – automobilům.“ [2] Hlavně vynález spalovací motoru výrazně posunul konstrukci těchto vozů kupředu.

Vznikalo mnoho revolučních nápadů v konstrukcích vozů. K jejich naplnění ale docházelo o mnoho let později, protože tehdejší technologické postupy nebyly zdaleka na takové úrovni. Teprve až zdatnost techniků přivedla tyto nápady do reality, a to v závislosti na velmi důležitém faktoru – financích.

Tato práce se věnuje vývoji pohonných ústrojí vozů Grand Prix v meziválečném období. Právě v tomto období je zaznamenáno nejvíce technických řešení, která přímo ovlivňovala konstrukci vozů pro běžný provoz. Většina těchto řešení je zde zaznamenána a doložena bohatými ilustracemi. Celá práce je rozdělena dle historických mezníků, které se týkají hlavně změn pravidel pro konstrukci závodních vozů.

První část se věnuje úplnému počátku automobilových závodů. Tomuto období výrazně dominovala Francie a Německo. Vozy v tomto období připomínaly spíše motorizované kočáry, než klasické automobily. Motory nedosahovaly vysokých výkonů a vozy byly velmi nespolehlivé. Přesto se objevovalo mnoho dalších výrobců, kteří svými nápady obohacovali svět závodních vozů.

Ve druhé části se setkáváme s vozy, které už zásadním způsobem změnily konstrukci budoucích vozů. Poprvé se zde objevují moderní podvozky, které snáze přenášely výkon motorů na vozovku a zajišťovaly lepší ovladatelnost.

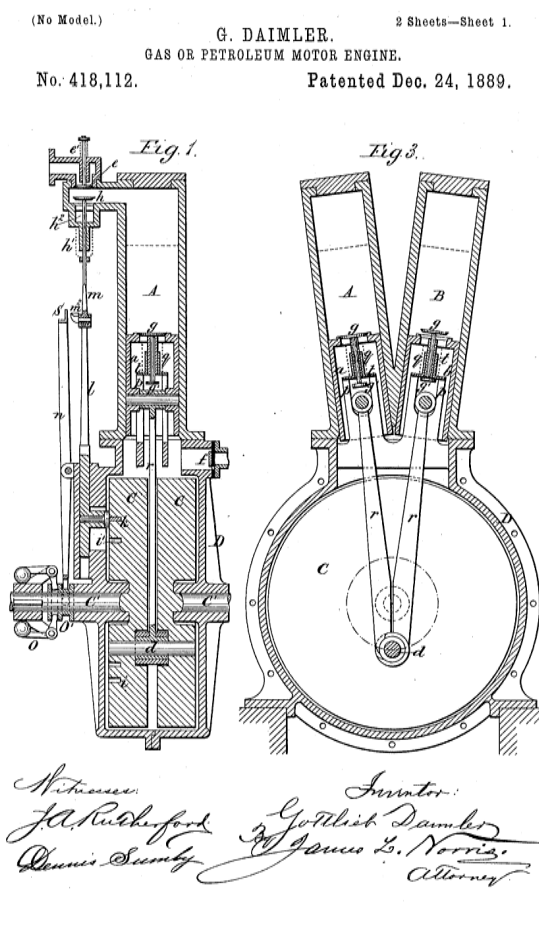
Meziválečnému období je zde věnována kapitola třetí, čtvrtá a pátá. Jedná se o stěžejní část této práce, ve které je kladen nejvyšší důraz na zaznamenání technických dat pohonných jednotek a jejich postupného vývoje. Je zde uvedeno mnoho technických řešení, která jsou užívána dodnes. Nejdůležitějšími výrobci závodních vozů v tomto období jsou bezesporu Alfa Romeo, Bugatti, Maserati, Mercedes a později velmi slavný Auto Union. Právě tito výrobci udali jasný směr, kterým se dál řídil vývoj vozů po druhé světové válce.



# 1 POČÁTKY AUTOMOBILOVÝCH ZÁVODŮ

S touhou lidí po rychlejší a dokonalejší dopravě odstartovaly i první podniky, které by se daly nazvat závody. Jejich úkolem nebylo pouze určení nejrychlejšího vozu, ale především se zde mělo určovat, jakým směrem se má další vývoj vozů ubírat. Jednalo se také o velké společenské události, která navštěvovány mnoha diváky. Zpravidla se jednalo o závody mezi známými městy se zastávkami například na oběd. Na startu těchto závodů se objevilo mnoho vozů s rozmanitými druhy pohonu. Velkou skupinu vozů tvořily vozy s parním pohonem. Konstrukteři těchto vozů sázeli hlavně na vysoký výkon a konstrukční zkušenosti, které byly ve velké míře aplikovány v železniční dopravě. Další početná skupina vozů používala spalovací motory. Jejich motory ale výkonově na parní motory velmi ztrácely, přesto však zaznamenaly mnoha úspěchů. Velkou zajímavostí je i účast vozů s elektrickým a pružinovým pohonem. Dokonce se objevil i jeden vůz, který byl poháněn vlastní vahou cestujících.

Do čela výrobců spalovacích motorů se postavil Daimler. Jeho dvouválcový vidlicový motor produkoval 1,8 kW (2,5 k) při  $800 \text{ min}^{-1}$  (obr. 1.1). Používal dvou ventilů na každý válec, výfukový ventil byl ovládán vačkou, sací podtlakem. Samočinný ventil umístěný v pístu sloužil k vyplachování spalovacího prostoru a k jeho doplnění vzduchem.



Obr. 1.1 Výkres motoru Daimler [22]



Velmi významným hráčem ve výrobě spalovacích motorů byl také francouzský Panhard, který podle patentu Daimlera vyráběl čtyřválcový řadový motor o objemu 3,3 litry. Nesl označení Phoenix a produkoval výkon 8,8 kW (12 k). [2]

Tehdy ještě nebylo tolik znalostí a dostatečných technologií ke zvyšování výkonu klasických způsobem, jak jej známe dnes. Proto bylo zvyšování výkonu motorů dosahováno zvyšováním zdvihového objemu motoru. Můžeme se tedy setkat se čtyřválcovými motory o objemu až 16 litrů, které používal například italský Fiat (obr. 1.2).



*Obr. 1.2 Fiat z roku 1905 [23]*

S vývojem motorů souvisel i vývoj podvozků. Z počátku byla dostačující kombinace spalovacího motoru a kočárového podvozku. S nárůstem výkonu motorů však kočárový podvozek nevyhovoval a podlehl novým konstrukcím. Vznikla například první přední náprava s nezávislým zavěšením kol.



## 2 PRVNÍ VELKÉ CENY

Zatímco se závodní automobilová scéna dále vyvíjena, francouzský autoklub A.C.F. (Automobile Club de France) pracoval na novém šampionátu. Jednalo se o první Velké ceny. Ty byly tímto autoklubem uspořádány celkem tři v letech 1906 až 1908.

První Velké ceny A.C.F. se zúčastnilo celkem 32 vozů. Jejich jediné omezení spočívalo pouze v maximální hmotnosti 1 000 kg. Všechny závodní vozy poháněly čtyřválcové řadové motory umístěné v přední části vozu. Objem motorů se pohyboval od 12 do 18,3 litru. Motory pracovaly z dnešního pohledu ve velmi nízkých otáčkách. Zpravidla to bylo kolem  $1\,200\text{ min}^{-1}$ . Většina motorů měla rozvod ventilů řešen systémem SV, výjimku tvořil Mercedes s OHV a Fiat s F-hlavou. Motory dosahovaly výkonu 75 – 90 kW (100 – 120 k).



*Obr. 2.1 Fiat 120 HP z roku 1906 [24]*

V následujícím roce byla omezena spotřeba paliva na 30 litrů na 100 km. Toto omezení se nijak zásadně nedotklo konstrukce motorů. Stále tvořily na startu většinu vozy se čtyřválcovými motory. Poprvé se zde objevily vozy s osmiválcovými motory, britský Weigel, francouzský Porthos a švýcarský Dufaux. [5]

Rok 1908 přinesl zásadní změnu v pravidlech. Maximální plocha všech pístů nesměla překročit  $750\text{ cm}^2$  a minimální hmotnost vozu nesměla klesnout pod 1 100 kg. Proto se pracovalo na zvětšování pracovních zdvihů motorů, aby mohl být zachován zdvihový objem. Přesto však došlo k celkovému zmenšování zdvihovým objemů na 9,6 až 15 litrů. Se zvětšením zdvihu souviselo i zvýšení počtu otáček na  $1\,700$  až  $1\,800\text{ min}^{-1}$ . Výkony těchto motorů se pohybovaly mezi 95 a 100 kW (130 – 140 k) a umožňovaly vozům dosažení rychlostí až 160 km/h. [2]

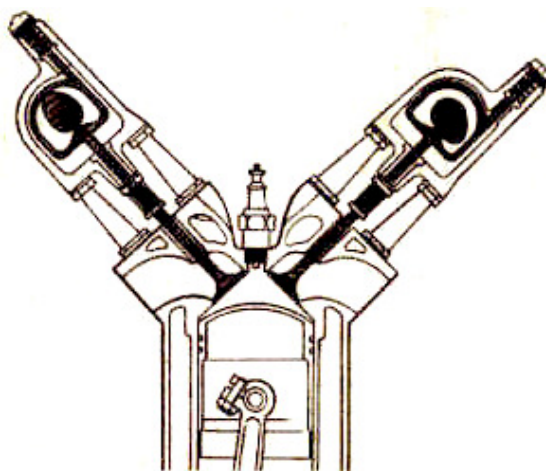


Obr. 2.2 Motor vozu Itala z roku 1908 [25]

V letech 1909 až 1911 nastala přestávka. Většina výrobců závodních vozů těžce nesla finanční náročnost těchto závodů a rozhodla se nezúčastnit. Proto se nekonaly v tomto období žádné Velké ceny, pouze závody menších vozů do vrchů.

Návrat Velké ceny v roce 1912 znamenal velký krok ve vývoji závodních vozů. Někteří výrobci stále konstruovali velké nemotorné vozy s monstrózními motory. Ale například Peugeot postavil na start závodu lehký pokrokový vůz s téměř polovičním objemem motoru a s tehdy velmi moderním kloubovým hřídelem pro přenos výkonu na zadní kola. Úspěch tohoto vozu jasně naznačil, že éra velkých nízkootáčkových motorů nenávratně končí. Hmotnost lehkých obratných vozů se pohybovala pod hranicí 1 000 kg.

Vůz Peugeot z roku 1912 měl čtyřválcový řadový motor o zdvihovém objemu  $7\,598\text{ cm}^3$  a jeho výkon byl  $95\text{ kW}$  ( $120\text{ k}$ ) při  $2\,250\text{ min}^{-1}$ . Dva ventily na každý válec byly ovládány semidesmodromickým rozvodem dvěma vačkovými hřídeli (obr. 2.3).



Obr. 2.3 Semidesmodromický rozvod vozu Peugeot [26]



Následující rok byla opět omezena spotřeba, tentokrát na 20 litrů na 100 km. Hmotnost vozu se musela pohybovat mezi 800 a 1 100 kg a byla zakázána proudnicová zadní část vozu. Vozy Peugeot ale stále dominovaly. Poháněl je čtyřválcový řadový motor se zdvihovým objemem  $5\,650\text{ cm}^3$  se čtyřmi ventily na každý válec a maximálním výkonem 92 kW (124 k) při  $2\,200\text{ min}^{-1}$ .

Vývoj závodních vozů v Evropě pokračoval až do vypuknutí První světové války. Postupně docházelo k navyšování maximálních otáček a zvyšování výkonu. Těžiště vozů se přesouvalo mnohem níže a podvozky se zdokonalovaly.

Během války se pořádaly závodní podniky v USA, i zde byl zaznamenán další vývoj v konstrukci vozů. Při vstupu Spojených států do války a tyto podniky také skončily, nastala několikaletá pauza v automobilových závodech po celém světě. [2]



## 3 DVOUMÍSTNÉ VOZY 1920 – 1927

### 3.1 TECHNICKÉ PŘEDPISY

Po první světové válce se závody Grand Prix pomalu přesunuly zpět do Evropy. První závody byly pořádány roku 1920. Tehdy byl objem válců omezen na 3 litry a minimální hmotnost vozů na 800 kg.

V následujícím roce byly opět povoleny třilitrové motory, ale došlo k zákazu jakéhokoli přeplňování. Vozy s přeplňovanými motory byly tehdy velmi výkonné a vzhledem k velmi nepřesnému a nestabilnímu řízení, byly velmi nebezpečné.

V letech 1922 až 1924 byl snížen maximální objem motoru na 2 litry a minimální hmotnost vozu se snížila na 650 kg. Přeplňování motoru bylo pro tyto vozy povoleno. Nutnou podmínkou tehdy byla přítomnost mechanika ve vozu během závodu. Vzhledem k velkým úspěchům Angličanů s vozy s proudnicovými zadními částmi byla tato konstrukce omezena. Maximální délka vozu od zadní osy kol byla tedy omezena na maximálně 1,5 metru. Tyto vozy dosahovaly rychlosti až 220 km/h.

Pro rok 1925 nastala změna pouze v předepsané minimální šířce vozu, která musela být alespoň 80 cm, a povinností se stalo zpětné zrcátko.

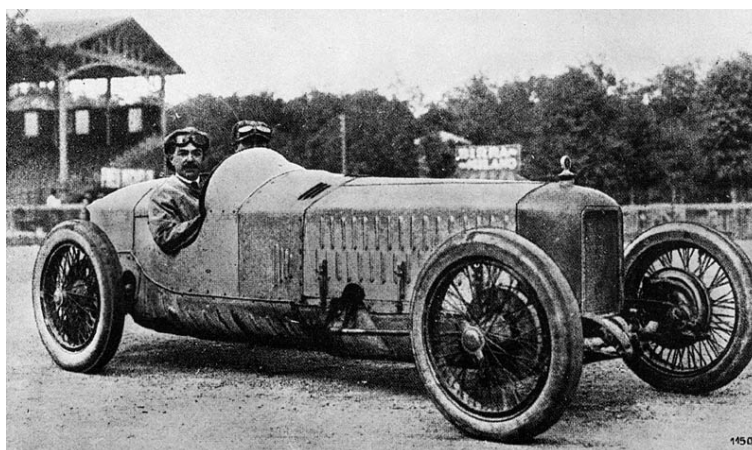
Následující rok přinesl změnu v maximálním objemu motoru, ten činil 1,5 litru. Minimální hmotnost byla stanovena na 600 kg. Povinnost přítomnosti mechanika během závodu odpadla, ale přesto zůstaly zachovány dvoumístné konstrukce vozů.

V roce 1927 byl zachován maximální objem motoru jako v roce předcházejícím. Došlo pouze ke změně minimálních rozměrů a hmotnosti. Na šířku mohla mít karoserie vozu minimálně 85 cm a minimální výška vozu byla 25 cm s minimální hmotností 700 kg. [1] [12]



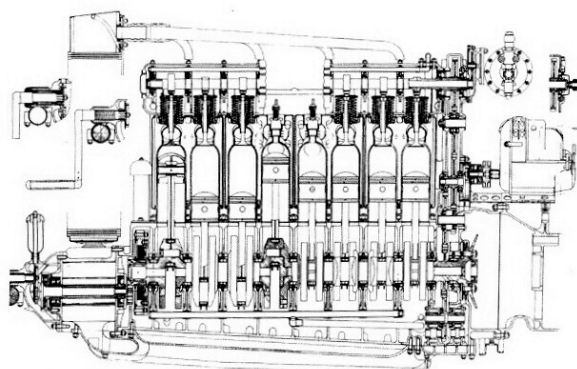
### 3.2 ALFA ROMEO

Prvním vozem značky Alfa Romeo, který byl vyroben pro závody Grand Prix, byl v roce 1923 typ P1 (obr. 3.1). Pro Velkou cenu Itálie roku 1923 byly přihlášeny dva tyto vozy. Nešťastnou náhodou se ale na startu závodu neobjevily. Jejich jezdec Ugo Sivocci s jedním z vozů během testů smrtelně havaroval a firma se rozhodla tyto vozy do závodu již nenasadit. Vozy poháněl řadový šestiválec o objemu 1 990 cm<sup>3</sup>, který produkoval výkon 71 kW (95 k) při 5 000 min<sup>-1</sup>. Maximální rychlost vozu byla 195 km/h. [1] [2]



Obr. 3.1 Alfa Romeo typ P1 z roku 1923 [27]

Pro další ročník připravila Alfa Romeo typ P2. Tento vůz poháněl řadový osmiválec s vrtáním 61 mm, zdvihem 85 mm a objemem 1 987 cm<sup>3</sup> (obr. 3.2). Tento motor se skládal ze čtyř párů ocelových válců s navařenými plechovými plášti pro chlazení vodou. Rozvod byl DOHC se dvěma ventily na válec skloněnými v úhlu 100°. Vačkové hřídele byly poháněny ozubenými koly na konci klikové hřídele. Přepřínování zajišťoval kompresor Roots, poháněný z přední části klikové hřídele převodem ozubenými koly do rychla v poměru 1,235. Tento motor dosahoval výkonu 106 kW (138 k) při 5 500 min<sup>-1</sup> a při další modernizaci až 120 kW (165 k). Vůz dosahoval maximální rychlosti 180 km/h. [6]



Obr. 3.2 Motor vozu Alfa Romeo P2 [1]



### 3.3 BALLOT

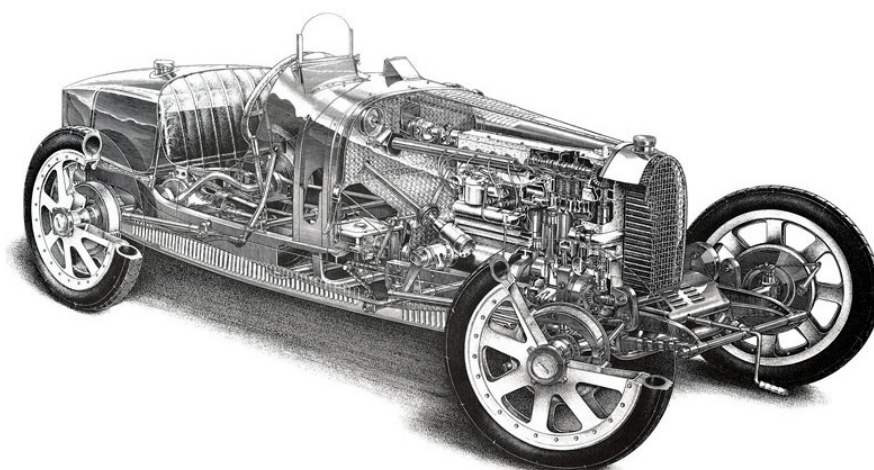
Francouzské vozy Ballot používaly v roce 1919 osmiválcové řadové motory, které byly složeny ze dvou litinových bloků po čtyřech válcích (obr. 3.3). Vrtání válců bylo 74 mm, zdvih 140 mm a celkový objem 4 817 cm<sup>3</sup>. Rozvod DOHC se dvěma vačkami obsluhoval čtyři ventily na každý válec skloněné v úhlu 60°. Výkon tohoto motoru byl 103 kW (140 k) při 3 000 min<sup>-1</sup>.



Obr. 3.3 Motor vozu Ballot [28]

Následující rok byl omezen objem motoru na 3 litry, a proto došlo pouze ke zmenšení předchozí verze motoru na vrtání 65 mm a zdvih 112 mm. Celkový objem činil 2 960 cm<sup>3</sup>. Rozvod ventilů byl řízen dvěma vačkovými hřídelemi poháněnými čelními ozubenými koly. Každý válec obsahoval opět čtyři ventily skloněné v úhlu 60°. Motor měl výkon 107 kW (145 k) při 3 800 min<sup>-1</sup>. [2]

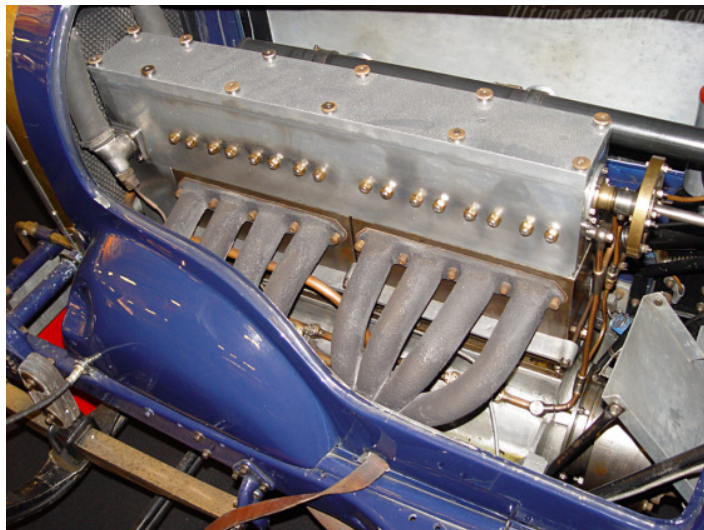
### 3.4 BUGATTI



Obr. 3.4 Částečný řez vozem Bugatti 35 [29]



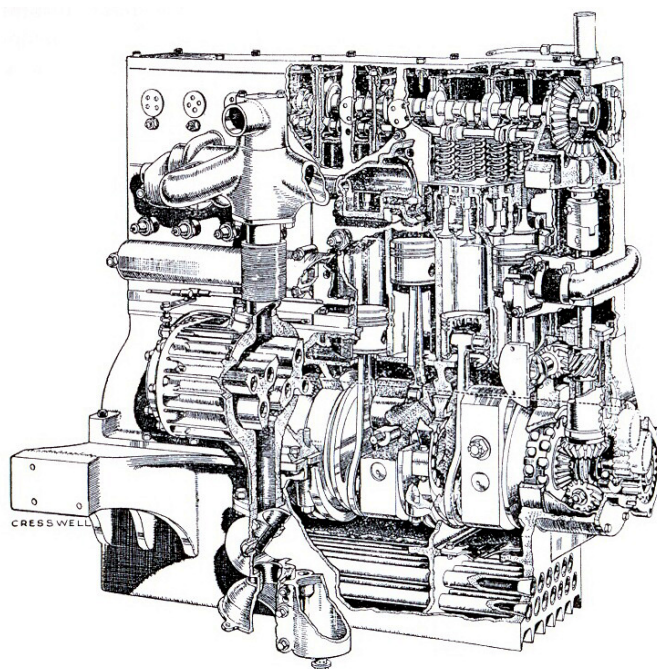
Prvním vozem značky Bugatti, který se po válce zúčastnil Velké ceny, byl v roce 1924 typ 30. Tento vůz poháněl řadový osmiválec o objemu 1 991 cm<sup>3</sup> (obr. 3.5). Vrtání tohoto motoru bylo 60 mm a zdvih 88 mm, každý válec měl tři ventily, dva sací a jeden výfukový. Uspořádání ventilů bylo velmi nezvyklé, byly uloženy rovnoběžně s válci, a tím vznikl polokulovitý spalovací prostor. Výkon byl přibližně 70 k. Tyto motory byly základem pro nový typ 35, který se stal velmi oblíbeným závodním náčiním (obr. 3.4). [2] [7]



*Obr. 3.5 Motor vozu Bugatti 30 [30]*

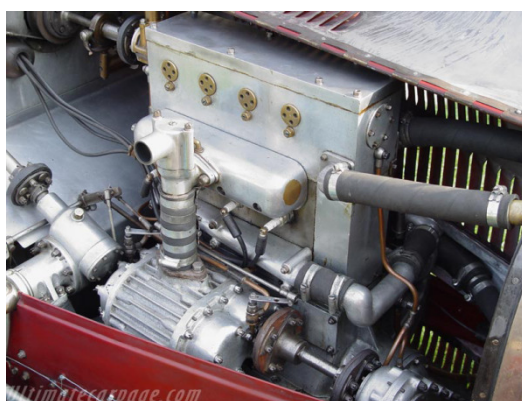
Typem 35 začala úspěšná „šňůra“ vozů Bugatti. První model 35 byl postaven na novém podvozku a využíval motoru z typu 30. Vyráběl se ve třech verzích: 1,5 litru, dvoulitr jako typ 35C a typ 35B s motorem o objemu 2,3 litru. Motory měly opět rovnoběžné ventily, plocha průřezu výfukového kanálu byla o 20 % větší než plocha kanálu sacího. Vzhledem k naprosto nevhodnému spalovacímu půlkulovému prostoru nedocházelo u těchto motorů k příliš optimálnímu prohořívání. Kompresní poměr byl mnohem nižší než u jiných závodních motorů, proto nedosahovaly tyto motory velkých výkonů.

Typ 35B s motorem o objemu 2 261 cm<sup>3</sup> (vrtání 60 mm a zdvih 100 mm) byl doplněn třílopatkovým kompresorem Roots poháněným od středu klikové hřídele ozubenými koly (obr. 3.6). Vačková hřídel byla poháněna svisle umístěnou královskou hřídelí s kuželovými koly z přední části klikové hřídele. Motor disponoval výkonem 99 kW (135 k) při 5 300 min<sup>-1</sup>. Maximální rychlost vozu byla 200 km/h. [8]



Obr. 3.6 Částečný řez motorem Bugatti 35B [1]

Po roce 1926 došlo k modifikaci dvoulitrového motoru 35 zmenšením vrtání na 52 mm a tím vznikl motor o objemu 1,5 litru přepřehovaný kompresorem. O rok později byl zkonstruován nový motor s vrtáním 60 mm a zdvihem 66 mm. Měl výkon 82 kW (110 k) při 5 500 min<sup>-1</sup>. Vůz s tímto motorem nesl označení 39A. Pro amatérské závody byl dále zkonstruován typ 37A. Jednalo se o vůz se čtyřválcovým motorem s kompresorem Roots o objemu 1 496 cm<sup>3</sup> (vrtání 69 mm a zdvih 100 mm) s rozvodem OHC (obr. 3.7). Výkon tohoto motoru byl 67 kW (90 k). [2]



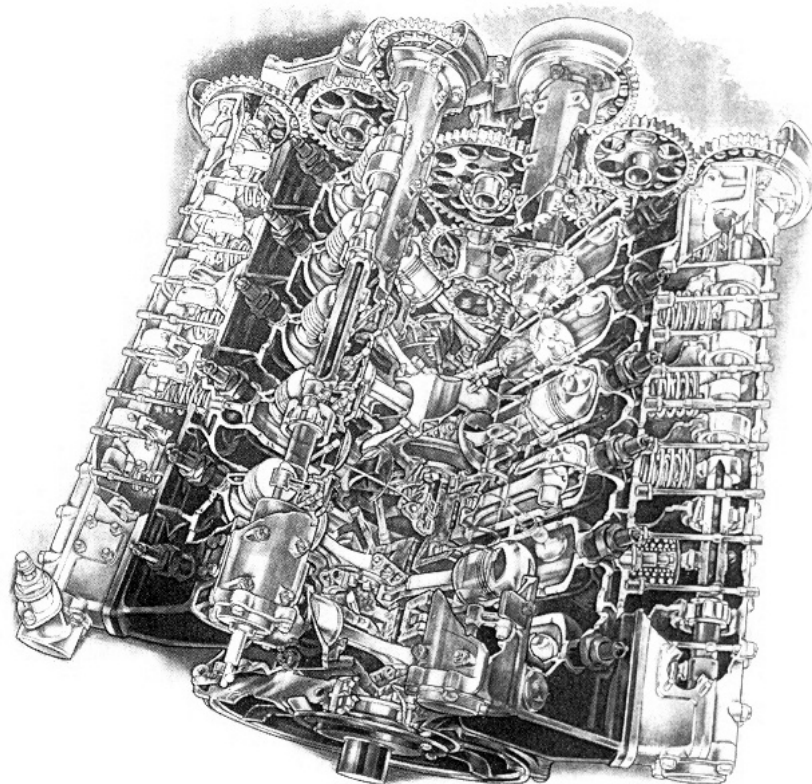
Obr. 3.7 Motor Bugatti 37A [31]

I přes menší výkon motorů Bugatti byly vozy velmi oblíbené a úspěšné. Jejich podvozek byl na vysoké úrovni a tím byla zaručena snadnější ovladatelnost. Spolehlivost motoru byla také jedním z důležitých parametrů tehdejších motorů a právě v této vlastnosti vozy Bugatti také excelovaly.



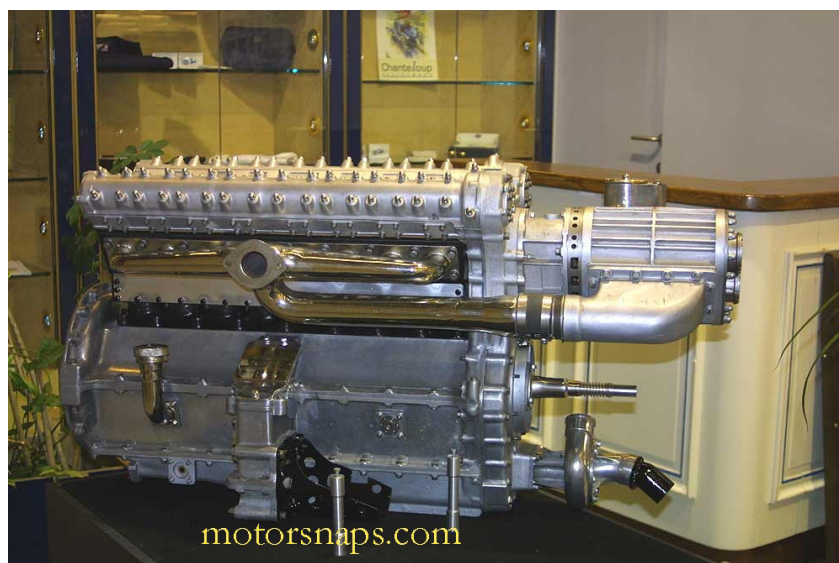
### 3.5 DELAGE

V roce 1924 nasadila firma Delage do závodů vůz s velmi moderním motorem. Jednalo se o typ 2LCV s dvanáctiválcovým motorem o objemu 1 985 cm<sup>3</sup>, který byl pro následující rok ještě přeplňován dvěma kompresory Roots (obr. 3.8). Úhel sklonů válců byl 60°, rozvod DOHC obsluhoval dva ventily na každý válec, o přísun směsi se spolu s kompresory staraly dva karburátory Zenith. Výkon tohoto motoru činil 80 kW (120 k) při 6 200 min<sup>-1</sup> bez přeplňování a 140 kW (190 k) při 6 800 min<sup>-1</sup> s přeplňováním. To znamená, že litrový výkon tohoto motoru byl až 70 kW. To byla nejvyšší hodnota, jaké závodní motory tehdy dosahovaly. Maximální rychlost tohoto vozu byla 190 km/h. Z obrázku jsou patrná dvě magneta Bosch a dva kompresory Roots umístěné v přední části motoru poháněné ozubenými koly.



Obr. 3.8 Částečný řez motorem vozu Delage 2LCV [1]

„Jedním z nejslavnějších motorů všech dob ale nebyl tento technicky vytříbený vidlicový dvanáctiválec, ale jeho následník určený pro formuli 1,5 litru, Loryho řadový osmiválec“ [1] (obr. 3.9). Tento motor měl vrtání 55,8 mm, zdvih 76 mm a výkon 110 kW (147 k) při 7 000 min<sup>-1</sup> s kompresorem Roots a následující rok dokonce 125 kW (168 k) při 8 000 min<sup>-1</sup>. Kliková skříň se skládala ze dvou částí a její dělicí rovina byla v ose klikové hřídele, hlava motoru a válce byly odlity v jednom kuse. Kliková hřídel byla devětkrát uložena. Čelní ozubené soukolí pohánělo rozvod DOHC se dvěma ventily na každý válec v úhlu 100°. Celkem se v tomto motoru nacházelo 48 valivých ložisek.



Obr. 3.9 Motor Delage 1,5 litru [31]

### 3.6 DUESENBERG

Americký Duesenberg během války úzce spolupracoval s firmou Bugatti, což bylo velmi patrné na jeho vozech. Jejich konstrukce se téměř shodovala s vozy Bugatti. Prvním poválečným vozem Duesenberg, který se zúčastnil Grand Prix, byl v roce 1920 typ 183. Tento vůz poháněl řadový osmiválec o zdvihovém objemu  $2\,977\text{ cm}^3$ , vrtání 63,5 mm a zdvihu 117 mm (obr. 3.10). Motor měl rozvod SOHC s jednu vačkovou hřídelí, která ovládala tři ventily na každý válec, podobně jako u Bugatti. Přípravu palivové směsi měly na starost dva karburátory Miller. Výkon motoru činil 85 kW (114 k) při  $4\,250\text{ min}^{-1}$ .

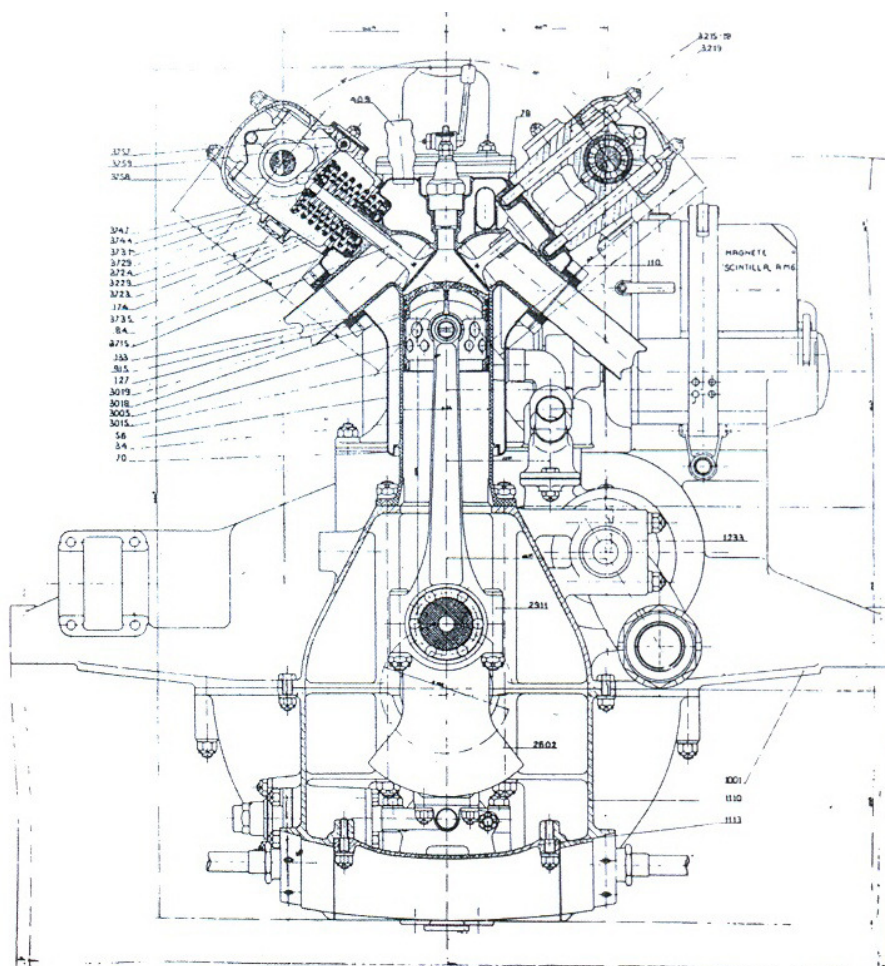


Obr. 3.10 Motor vozu Duesenberg 183 [32]



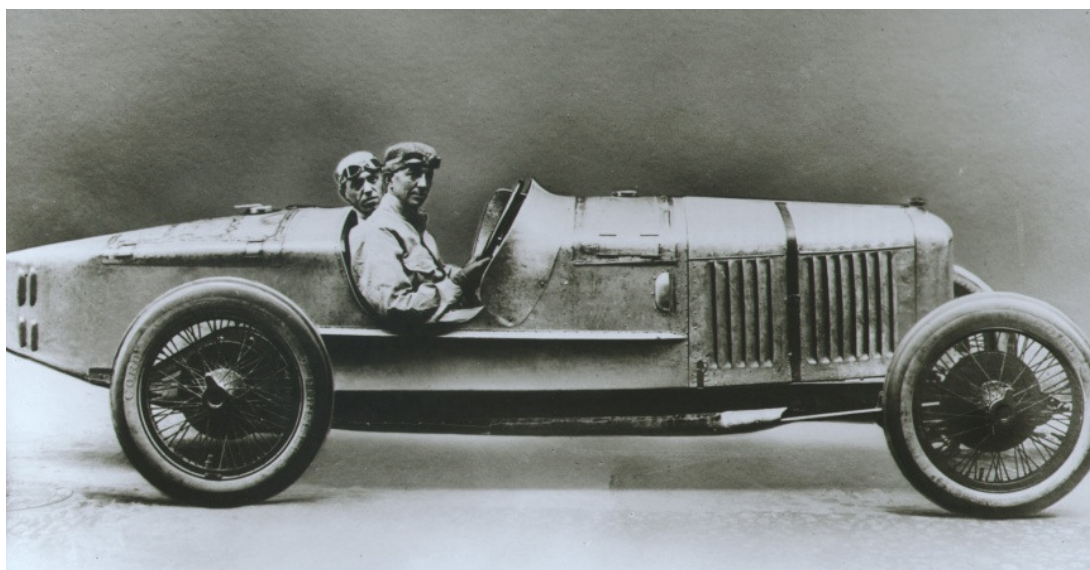
### 3.7 FIAT

„Pro řadu konstruktérů se stal začátkem dvacátých let vzorem motor Fiat“ [1]. Zvláště dvoulitrový motor typu 804 z roku 1922. Tento motor vycházel z o rok staršího třilitrového osmiválce. Dvoulitrový motor měl svařovaný blok s navařenou hlavou. Rozvod DOHC se dvěma ventily na každý válec v úhlu  $96^\circ$ . Kliková hřídel i ojnice byly uloženy ve válečkových ložiskách (obr. 3.11).



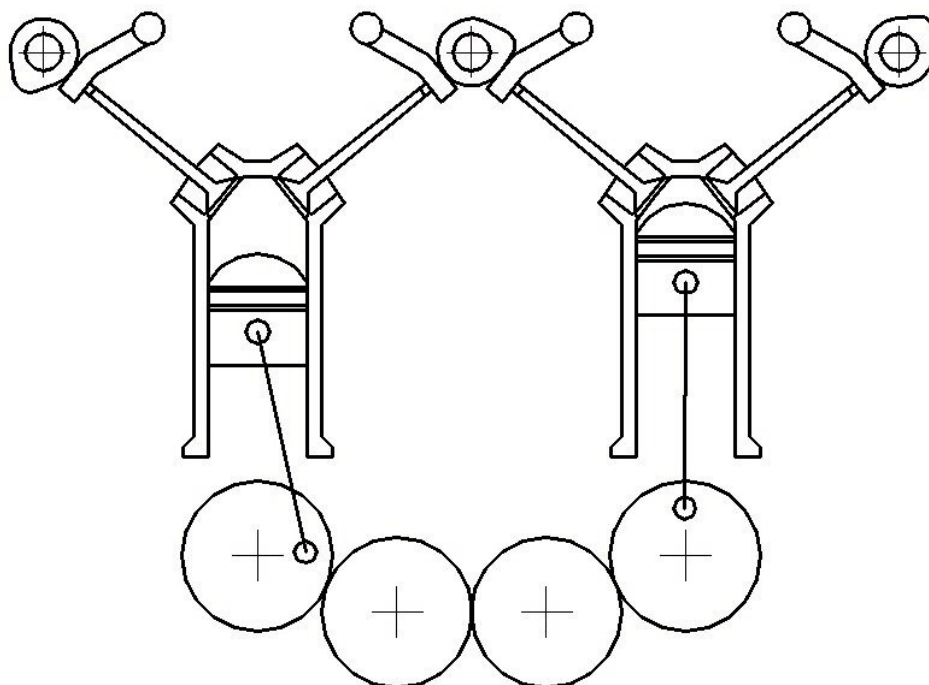
Obr. 3.11 Řez motorem Fiat 804 [1]

O rok později už firma Fiat připojila ke svému motoru kompresor Roots. Tentokrát se jednalo o osmiválcový řadový motor o objemu  $1\,980\text{ cm}^3$ , vrtání 60 mm a zdvihu 87,5 mm. Kompresor byl poháněn přímo od předního konce klikové hřídele. „Pohon kompresoru sice nebyl vypínatelný jako u Mercedesů, řidič však mohl funkci kompresoru zrušit pootočením pohyblivé stěny skříňe dmýchadla na kompresní straně, takže vzduch proudil do výtlačného potrubí nestlačený“ [2]. Výkon motoru byl 107 kW (142 k) při  $5\,500\text{ min}^{-1}$ . Vůz s tímto motorem nesl označení 805 a jeho maximální rychlost byla 170 km/h. [1] [9]



Obr. 3.12 Vůz Fiat 805 [33]

Velmi zajímavou koncepcí Fiatu bylo spojení dvou motorů (obr. 3.13). Jednalo se o dva šestiválcové motory, které byly posazeny vedle sebe a navzájem svařené. Klikové hřídele byly spojeny ozubenými koly a skládaly se z více dílů. Z toho důvodu mohla spodní ložiska na ojnici zůstat nedělená. Zdvihový objem tohoto motoru činil  $1\,434\text{ cm}^3$ , vrtání 50 mm a zdvih 63 mm. Při Velké ceně Itálie v roce 1927 měl tento motor výkon 128 kW (175 k) při  $7\,500\text{ min}^{-1}$  a na zkušebně údajně 138 kW (187 k) při  $8\,500\text{ min}^{-1}$ .

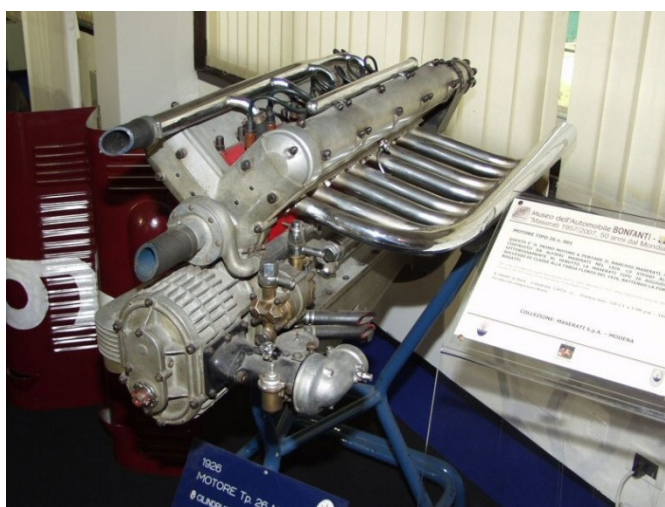


Obr. 3.13 Schéma spojení dvou motorů Fiat



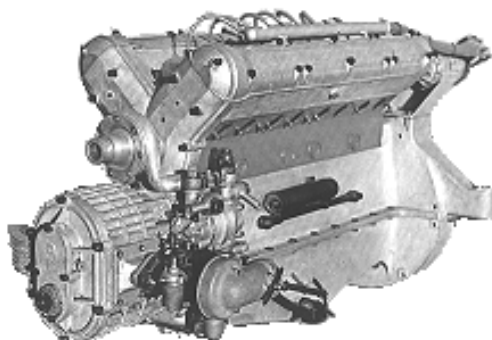
### 3.8 MASERATI

V roce 1926 zkonstruovali bratři Maserati závodní vůz s označením Tipo 26. Jednalo se o vůz s řadovým osmiválcem o zdvihovém objemu  $1491 \text{ cm}^3$  s vrtáním 60 mm, zdvihem 66 mm, s rozvodem DOHC a přeplňováním kompresorem Roots (obr. 3.14). Výkon byl 92 kW (124 k) při  $5\,300 \text{ min}^{-1}$ . Zajímavostí tohoto motoru bylo mazání. Motor byl vybaven tzv. suchou skříní, kde olejové čerpadlo čerpalo olej ze zásobníku do mazacího okruhu a další čerpadlo tento olej přečerpalo zpět do olejové nádrže, která se nacházela mezi kokpitem a motorem. O přípravu směsi se zpočátku staraly karburátory Memini, později ale byly nahrazeny karburátory Weber. Kliková hřídel byla uložena v pěti ložiskách, ojnice byly ocelové a písty hliníkové. V hlavě motoru se nacházely dva ventily pro každý válec v úhlu  $45^\circ$ . Maximální rychlost vozu s tímto motorem byla přibližně 160 km/h.



Obr. 3.14 Motor Maserati Tipo 26 [34]

Verze Tipo 26B pro rok 1927 vycházela z typu 26. Vzhledem k novým pravidlům byl objem motoru změněn na  $1\,980 \text{ cm}^3$  s vrtáním 62 mm a zdvihem 82 mm (obr. 3.15). Přeplňování opět zajišťoval kompresor Roots a přípravu směsi dva karburátory Weber. V Maserati také často experimentovali s materiály, například olejové čerpadlo bylo z drahé hořčíkové slitiny. Díky těmto lehkým materiálům byly vozy Maserati velmi lehké a dobře ovladatelné. [1] [10]



Obr. 3.15 Motor Maserati Tipo 26B [35]



### 3.9 MERCEDES

Firma Daimler, která během války produkovala letecké motory, měla při konstrukci motorů na co navazovat. Jako první použila ve svém voze 28/95 přeplňování kompresorem, který byl připojen k leteckému motoru. Jednalo se o řadový šestiválec o zdvihovém objemu  $7\,280\text{ cm}^3$ , vrtání 140 mm a zdvihu 74 mm (obr. 3.16). S rozvodem SOHC a dvěma ventily na válec produkoval motor výkon 74 kW (99 k) při  $1\,800\text{ min}^{-1}$ . Jednalo se tedy o motor, který pracoval při velmi nízkých otáčkách. V roce 1921 s tímto vozem vyhrál Max Sailer závod Coppa Florio a vůz se tak stal prvním vítězným vozem s kompresorem v Evropě.

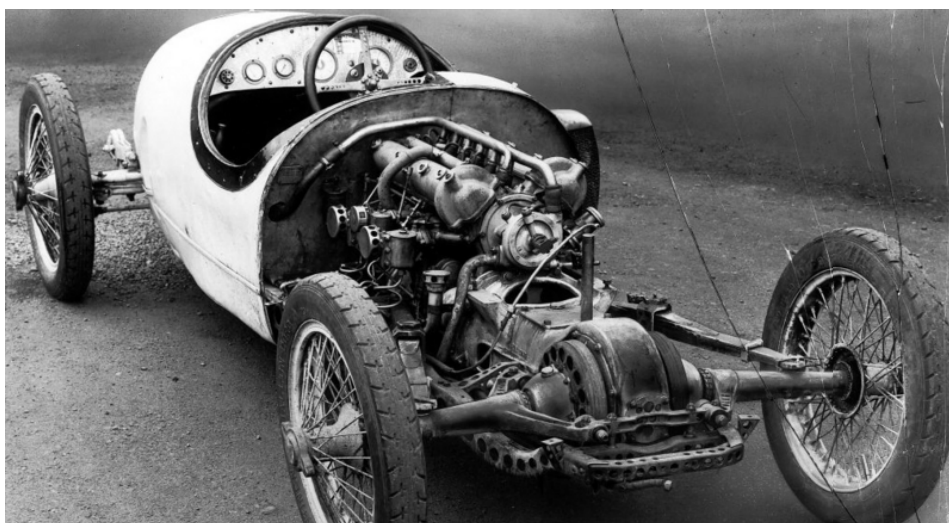


Obr. 3.16 Motor Mercedes 7,1 litru [36]

Na základě typu 28/95 vznikl v roce 1923 dvoulitrový řadový nepřepřlňovaný čtyřválec s rozvodem DOHC se čtyřmi ventily na každý válec v úhlu  $60^\circ$  a výkonem 59 kW (80 k) při  $4\,000\text{ min}^{-1}$ . S tímto motorem zvítězil vůz v Targa Florio a Coppa Florio. Následující rok byl zkonstruován dvoulitrový řadový osmiválec s kompresorem Roots. Motor měl opět čtyři ventily na válec skloněné v úhlu  $60^\circ$ , ale výkon tohoto motoru byl už 115 kW (156 k) při  $4\,500\text{ min}^{-1}$ .

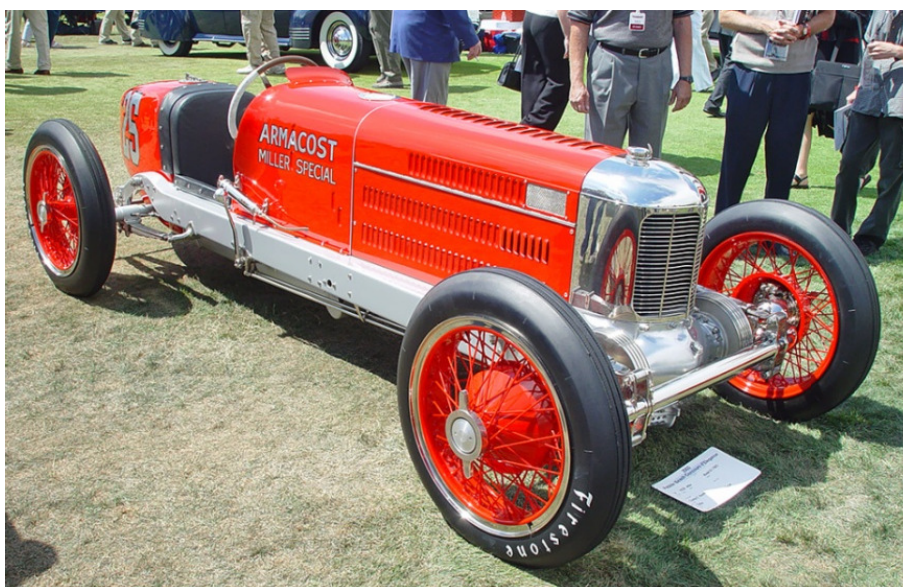
Od roku 1926 se Mercedes soustředil z ekonomických důvodů pouze na velké sportovní vozy, které byly přizpůsobeny pro závody Grand Prix. Jednalo se o typy SS, SSK a SSKL. Tyto vozy poháněl řadový šestiválcový motor s rozvodem OHC s objemem 7,1 litru s přeplňováním. Tyto motory se používaly až do roku 1932 a více informací o nich je uvedeno v kapitole 4.7.

Jako zajímavý experiment se ukázal v roce 1923 pokus Mercedesu o přesun motoru za řidiče (obr. 3.17). Tento vůz se stal inspirací pro pozdější vozy Auto Union. Motor tohoto vozu byl dvoulitrový řadový šestiválec s rozvodem DOHC, dvěma karburátory bez přeplňování a výkonem 59 kW (80 k) při  $4\,000\text{ min}^{-1}$ . [2]



Obr. 3.17 Vůz Mercedes s motorem vzadu [37]

### 3.10 MILLER



Obr. 3.18 Vůz Miller [38]

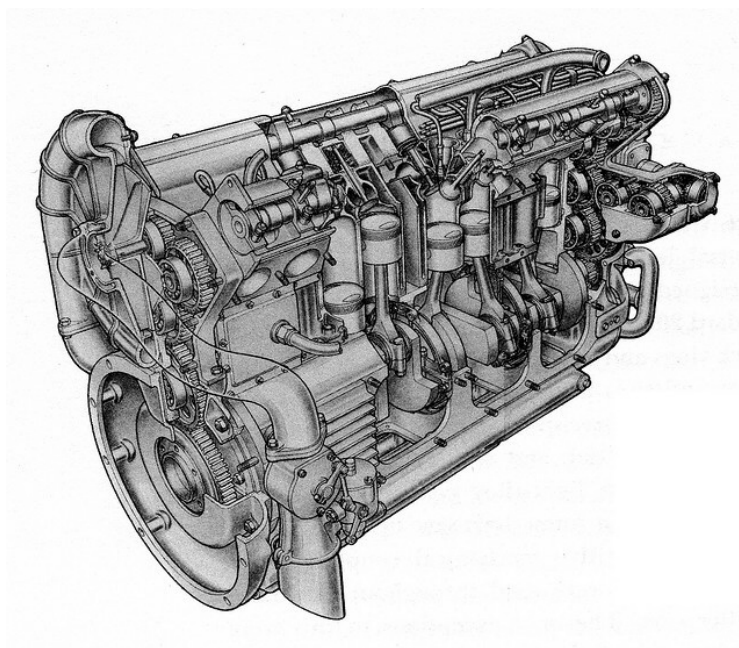
O konstrukci vozů Miller se zasloužil Američan Henry Miller, který byl v té době považován za „Bugattiho“ Ameriky. Jeho vozy vynikaly hlavně použitím kvalitnějších materiálů a velmi odlišnou koncepcí než jiné vozy (obr. 3.18). Jednalo se totiž o vozy s náhonem předních kol (obr. 3.19), určené pro závody na oválných okruzích v Americe, kde nebylo nutné vést s sebou mechanika. Ale i přesto byly nasazovány na závody Grand Prix. Tyto vozy měly na svou dobu velmi výkonné motory (obr. 3.20). První typ byl vybaven řadovým osmiválcem o objemu  $1\,983\text{ cm}^3$ , který při  $5\,000\text{ min}^{-1}$  produkoval výkon  $88\text{ kW}$  ( $105\text{ k}$ ). Následující typ s označením 91 poháněl také řadový osmiválec, ale tentokrát, v rámci pravidel pro rok 1926, byl jeho objem snížen na  $1\,500\text{ cm}^3$ . Se shodným vrtáním a zmenšeným zdvihem produkoval pomocí odstředivého kompresoru těžko uvěřitelných  $170\text{ kW}$  ( $230\text{ k}$ ) při  $5\,000\text{ min}^{-1}$ . Skládal



se ze dvou čtyřválcových bloků. Rozvod ventilů DOHC poháněný ozubenými koly ovládal dva ventily na každý válec v úhlu 90°. Kompresor byl poháněný ozubenými koly od zadní části klikové hřídele. I přes svůj velký výkon nebyl tento vůz konkurenceschopný hlavně z důvodu použití třístupňové převodovky, která na amerických oválech postačila, ale na složitých evropských okruzích zásadně nevyhovovala. [1] [2]



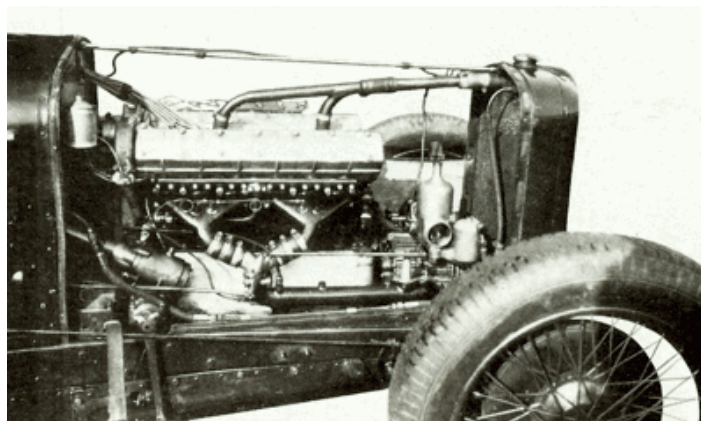
Obr. 3.19 Detail přední poháněné nápravy vozu Miller [39]



Obr. 3.20 Motor vozu Miller [40]



### 3.11 SUNBEAM

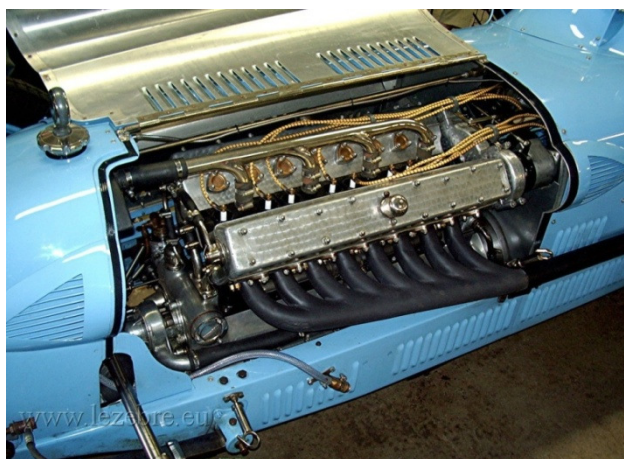


*Obr. 3.22 Motor vozu Sunbeam [41]*

Vozy Sunbeam poháněl dvoulitrový řadový šestiválec s rozvodem DOHC bez přeplňování (obr. 3.22). S vrtáním 67 mm, zdvihem 94 mm a celkovým objemem 1 998 cm<sup>3</sup> produkoval motor výkon 75 kW (101 k) při 5 500 min<sup>-1</sup>. Později byl tento motor opatřen kompresorem Roots, který pracoval s přetlakem 42 kPa. Zajímavostí tohoto motoru bylo právě zmíněné přeplňování. Kompresor byl zařazen mezi karburátor Solex a motor. Jednalo se o první systém přeplňování, který stlačoval místo vzduchu směs benzin-benzol-líh. Kompresor byl připojen na klikovou hřídel v přední části motoru a měl nezvyklý tvar. Díky přeplňování vzrostl výkon motoru na 102 kW (137 k) při 5 500 min<sup>-1</sup>. [2]

### 3.12 TALBOT

Francouzský výrobce Talbot se zúčastnil Grand Prix v letech 1926 a 1927 s vozem označeným Darracq. Jednalo se o závodní vůz s osmiválcovým řadovým motorem o zdvihovém objemu 1 485 cm<sup>3</sup> (obr. 3.21). Rozvod DOHC, poháněný ozubenými koly ze zadní části motoru, ovládal dva ventily na každý válec. Přeplňování zajišťoval kompresor Roots. Výkon tohoto motoru byl 123 kW (165 k) při 7 000 min<sup>-1</sup>. [11]

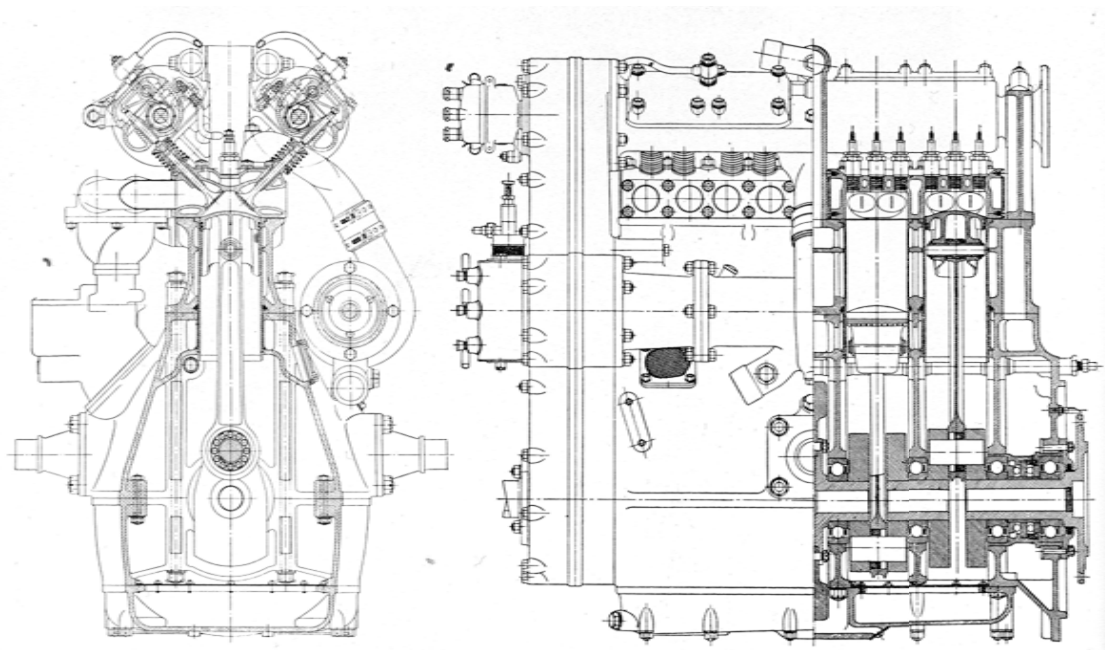


*Obr. 3.21 Motor vozu Talbot [42]*



### 3.13 VAUXHALL

Vozy Vauxhall pocházející z Anglie poháněl řadový čtyřválec o objemu 2 939 cm<sup>3</sup> (obr. 3.23). Tyto motory byly svojí stavbou velmi robustní. Rozvod DOHC, poháněný ozubenými koly, obsluhoval čtyři ventily na každý válec v úhlu 90°. Každý válec obsahoval tři zapalovací svíčky, které měly zdokonalit proces hoření směsi. Toto řešení však nebylo účinné a brzy se od něj upustilo. Motor dosahoval výkonu 95 kW (129 k) při 4 500 min<sup>-1</sup>.



Obr. 3.23 Částečný řez motorem Vauxhall [1]



## 4 MONOPOSTY 1928 – 1933

### 4.1 TECHNICKÉ PŘEDPISY

Rok 1928 přinesl důležitou změnu v závodech Grand Prix. Ve voze již nemusel být přítomen mechanik po celý závod. Díky tomuto předpisu vznikly první opravdové monoposty. Objem motoru nebyl nijak omezen. Hmotnost těchto vozů se pohybovala od 550 do 650 kg.

V následujícím roce byla minimální hmotnost vozu zvýšena na 900 kg. Vozy mohly být opět jednomístné, ale pokud se závodů měl zúčastnit nějaký dvoumístný vůz, musel splnit podmínku minimální šířky 100 mm. Novinkou bylo omezení počtu mechaniků, kteří mohli během zastávky na voze pracovat. Pravidla umožňovala použití pouze dvou mechaniků při zastávce. Dále byla omezena spotřeba paliva, která nesměla přesáhnout 14 litrů na 100 km. Tato omezení se však nesesetkala s pochopením výrobců závodních vozů a z toho důvodu se pod těmito pravidla jely pouze dva závody.

Vzhledem ke všem omezením byla založena tzv. Formula Libre neboli volná formule. Vozy této kategorie nebyly v ničem omezeny, a proto se závodů zúčastnilo mnohem více vozů různých značek.

V roce 1930 byl stanoven minimální objem válců na 1,1 litru a minimální hmotnost 900 kg. Palivo mohlo obsahovat maximálně 30 % benzolu. Dle těchto pravidel se jely opět jen dva závody.

Následující rok přišla další důležitá změna, která zahrnovala změnu maximálního objemu motoru na 5 litrů. Minimální hmotnost vozu byla stanovena na 800 kg.

Ve skutečnosti se však tato pravidla nedodržovala a dále se závodilo dle Formule Libre až do roku 1933. Proto se často stávalo, že se na trati spolu setkávaly vozy, které byly svým objemem motoru a výkonem absolutně nesrovnatelné. [12]



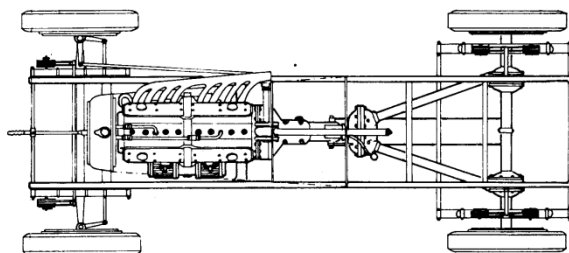
## 4.2 ALFA ROMEO

Po úspěšném modelu P2 Alfa Romeo vyvinula další závodní vůz s velmi ojedinělým pohonným ústrojím. Jednalo se o model Tipo A Bimotore z roku 1931. Tento vůz poháněly dva vedle sebe položené řadové šestiválcové motory o objemu  $1\,750\text{ cm}^3$  (obr. 4.1). Každý z těchto motorů měl vlastní spojku i převodovku. Řazení obou převodovek bylo spojeno, ale i přesto docházelo k problémům v jejich synchronizaci. Vůz s těmito dvěma spojenými motory měl celkový objem  $3\,500\text{ cm}^3$  a poskytoval maximální výkon  $148\text{ kW}$  ( $200\text{ k}$ ) při  $5\,000\text{ min}^{-1}$ . I přes svůj vysoký výkon se vůz nestal důstojným následovníkem pro model P2. Vzhledem ke svojí velké hmotnosti a slabému podvozku, který byl původně určen pro lehčí vozy, neumožňoval tento vůz tak obratnou ovladatelnost jako konkurenční vozy.

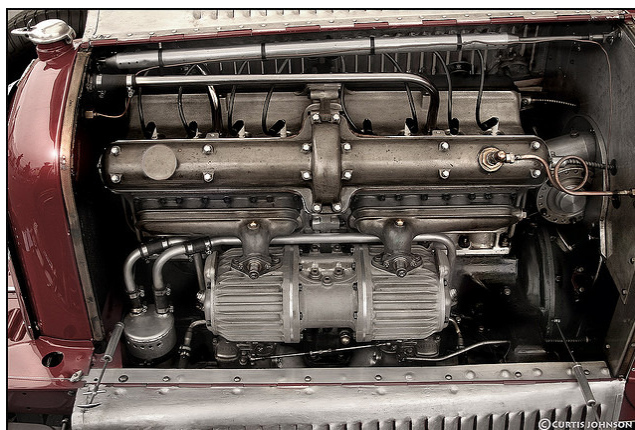


Obr. 4.1 Umístění motorů ve voze Tipo A Bimotore [43]

Úspěšným vozem značky v kategorii monopostů se stal až typ P3. Tento vůz poháněl řadový osmiválec o objemu  $2\,654\text{ cm}^3$  (obr. 4.3). S vrtáním  $65\text{ mm}$ , zdvihem  $100\text{ mm}$  a dvěma kompresory Roots na levé straně produkoval výkon  $140\text{ kW}$  ( $190\text{ k}$ ) při  $5\,400\text{ min}^{-1}$ . Pohon kompresorů zajišťoval převod ozubenými koly z prostřední části motoru, neboť byl konstruován jako dva čtyřválcové motory spojené za sebou. Kliková hřídel se skládala také ze dvou kusů spojených šrouby mezi čtvrtým a pátým válcem. Rozvod DOHC, poháněný od středu motoru ozubenými koly, ovládal dva ventily na každý válec v úhlu  $100^\circ$ . Přenos krouticího momentu z motoru zajišťovala jedna klasická čtyřstupňová převodovka. Za ní ale následovala další zvláštnost tohoto vozu. Šlo o univerzální křížový kloub, za kterým byl umístěn diferenciál, ze kterého vycházely dvě hřídele šikmo ke každému kolu (obr. 4.2). Tento způsob zajišťoval stabilní přesun krouticího momentu na obě kola. Díky přesunu diferenciálu blíže k převodovce došlo k výrazné redukci hmotnosti neodpružené hmoty. [13]



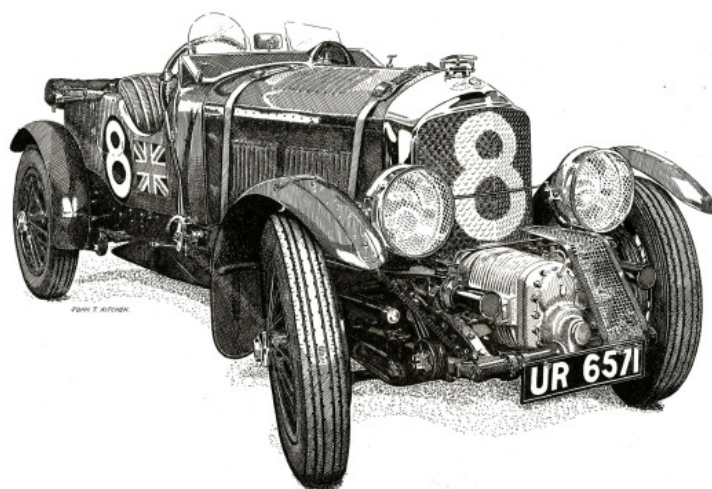
Obr. 4.2 Uspořádání pohonu vozu Alfa Romeo P3 [44]



Obr. 4.3 Motor vozu Alfa Romeo P3 [13]

### 4.3 BENTLEY

I přes možnost nevyužití mechanika ve svém voze, zůstaly vozy značky Bentley v tomto období čtyřmístné (obr. 4.4). Jednalo se především o vozy, které byly určeny pro závody v Le Mans, ale i přes tuto nevýhodu byly použity v Grand Prix. Stačilo pouze odmontovat blatníky, světla a rezervní kolo a překrýt koženým potahem druhou řadu sedaček. Vozy poháněl řadový čtyřválcový motor s vrtáním 100 mm, zdvihem 140 mm a celkovým objemem  $4\,486\text{ cm}^3$ , doplněný o kompresor Roots. Vačková hřídel byla poháněna královskou hřídelí a rozvod OHC ovládal čtyři ventily na každý válec v úhlu  $60^\circ$ . Výkon  $177\text{ kW}$  (240 k) při  $4\,200\text{ min}^{-1}$  byl pro závody Grand Prix dostačující. Ale vzhledem k velké hmotnosti a hlavně vysoké stavbě vozu, která zapříčinila celkově velmi tvrdé nastavení podvozku pro minimální náklon v zatáčkách, nebyl tento vůz plně konkurenceschopný.



*Bentley 4.5-liter Blower*

Obr. 4.4 Civilní verze vozu Bentley 4,5 litru [45]

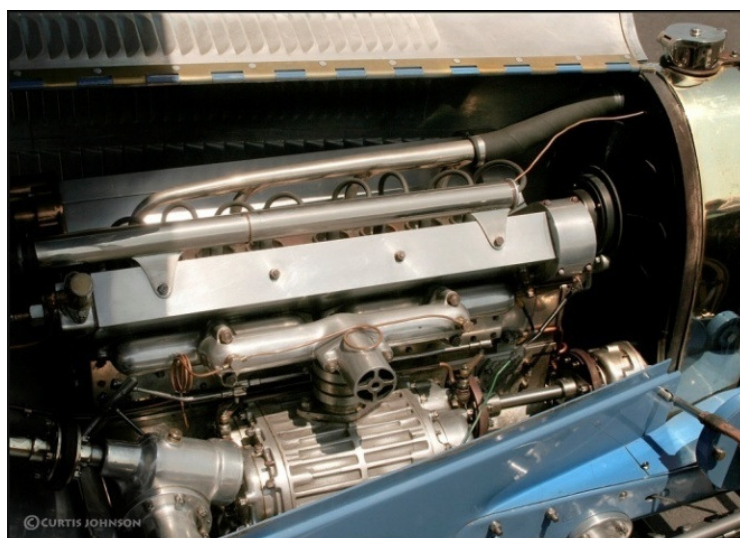


## 4.4 BUGATTI



*Obr. 4.5 Bugatti 51 [46]*

Výborné Bugattiho vozy postupem času přestaly stačit stále výkonnějším konkurenčním vozům, a proto byl v roce 1931 zkonstruován nový jednomístný vůz, označený jako typ 51 (obr. 4.6). Tento vůz používal osvědčené chassis typu 35. Jednalo se opět o osmiválcový řadový motor. S vrtáním 60 mm, zdvihem 100 mm a celkovým objemem 2 260 cm<sup>3</sup> produkoval tento motor výkon 119 kW (190 k) při 5 500 min<sup>-1</sup>. Tento motor se lišil od předchozí verze hlavně v uspořádání hlavy válců. Místo staré konstrukce s jednou vačkovou hřídelí, zde bylo použito dvou vačkových hřídelí, které ovládaly dva ventily na každý válec v úhlu 90°. Další odlišností od typu 35 bylo uspořádání válců. Typ 35 měl dva bloky po čtyřech válcích, typ 51 už jeden celistvý blok pro všech osm válců. Přepřívání zajišťoval kompresor Roots, který stlačoval směs z karburátoru Zenith. S hmotností 750 kg byl tento vůz v počátku svého působení velmi úspěšný. [2] [14]



*Obr. 4.6 Motor vozu Bugatti 51 [47]*

Bugatti dále vyvinul další dva vozy s označením 53 a 54. Typ 54 poháněl řadový osmiválcový motor o objemu 4 972 cm<sup>3</sup> (obr. 4.7). Koncepce tohoto motoru zůstala stejná jako u modelu 51. S kompresorem Roots a dvěma karburátory Zenith dosahoval výkon motoru 224 kW



(300 k) při  $5\,500\text{ min}^{-1}$ . Vůz s tímto výkonem a velmi mohutným motorem nedosahoval velkých úspěchů, neboť jeho ovladatelnost vzhledem k použitému chassis z modelu 35 nebyla právě optimální.



*Obr. 4.7 Motor vozu Bugatti 54 [48]*

Typ 53 se lišil od typu 54 hlavně v pohonu všech kol, ten zajišťoval mezinápravový diferenciál. Poprvé u vozů Bugatti bylo použito nezávislé zavěšení na přední nápravě (obr. 4.8). Ostatní technika byla totožná s typem 54. [2]



*Obr. 4.8 Detail předního zavěšení kol vozu Bugatti 53 [49]*

## 4.5 DELAGE

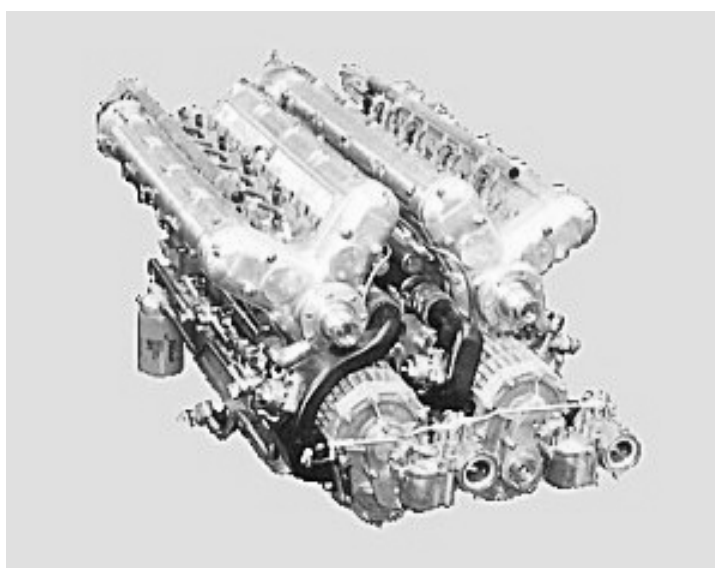
Firma Delage nastupovala do závodů také s jednomístným vozem. Jednalo se však o evoluci předchozího modelu 1,5 litru z roku 1926. Změnou oproti předchozí verzi bylo umístění motoru. Ten byl posunut o 10 cm od podélné osy směrem doleva a tím bylo zvětšeno místo pro řidiče na pravé straně. Velkou zvláštností tohoto vozu bylo použití mechanického posilovače brzdného účinku. „Jako servomechanismus působila malá bubnová brzda ovládaná



nožním brzdovým pedálem a umístěná na příčné hřídeli poháněné z převodovky. Brzdný účinek této brzdy se potom mechanismem přenášel jako ovládací síla na vlastní brzdy v kolech.“ [2]

## 4.6 MASERATI

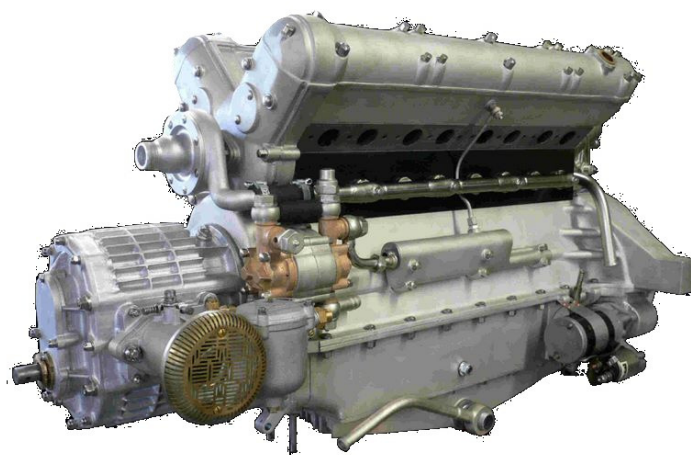
V roce 1929 vznikl ve firmě Maserati nový závodní vůz s označením V4. Ten poháněly dva vedle sebe posazené řadové osmiválcové motory z modelu 26B (obr. 4.9). Celkový objem motoru činil  $3\,961\text{ cm}^3$ . Se dvěma kompresory Roots a dvěma karburátory Weber dosahoval motor výkonu  $228\text{ kW}$  ( $305\text{ k}$ ) při  $5\,500\text{ min}^{-1}$ . Následující rok byl jeho objem zvýšen na  $4\,905\text{ cm}^3$  a tím vzrostl výkon na  $260\text{ kW}$  ( $350\text{ k}$ ) při  $5\,200\text{ min}^{-1}$ . Vůz s tímto motorem byl na rovinkách velmi rychlý a dosáhl několika rychlostním rekordů. V zatáčkách však tento vůz ztrácel kvůli svojí velké hmotnosti a špatné ovladatelnosti.



*Obr. 4.9 Uspořádání motorů ve voze Maserati V4 [35]*

Úspěšným vozem se stal až jeho nástupce, model 8C 2800. Tento vůz poháněl řadový osmiválcový motor o objemu  $2\,795\text{ cm}^3$  s výkonem  $148\text{ kW}$  ( $198\text{ k}$ ) při  $6\,000\text{ min}^{-1}$ . Motor měl vrtání  $68\text{ mm}$ , zdvih  $94\text{ mm}$  a rozvod OHC, který ovládal dva ventily na každý válec v úhlu  $90^\circ$ . Přepřívání zajišťoval kompresor Roots, který stlačoval směs z jednoho karburátoru značky Weber. [15]

Model 8C 3000 byl modelu 8C 2800 velmi podobný. Jeho motor však nevznikl pouhých zvětšením objemu předchozího typu. Ale byl inspirován menším čtyřválcovým motorem o objemu  $1,5$  litru, který se montoval do nových modelů 4CM a 4CS. Osmiválcový motor měl vrtání  $69\text{ mm}$ , zdvih  $100\text{ mm}$  a celkový objem  $2\,991\text{ cm}^3$  (obr. 4.10). Jeho výkon byl, při použití kompresoru Roots,  $170\text{ kW}$  ( $230\text{ k}$ ) při  $5\,500\text{ min}^{-1}$ . Celkově byl tento motor velmi podařený. Jeho sametový chod a vysoký výkon zajišťovala spousta technických řešení, mezi které patří použití kvalitnějších lehkých slitin, uložení klikové hřídele na válečkových ložiskách, vylepšené mazání i zapalování.



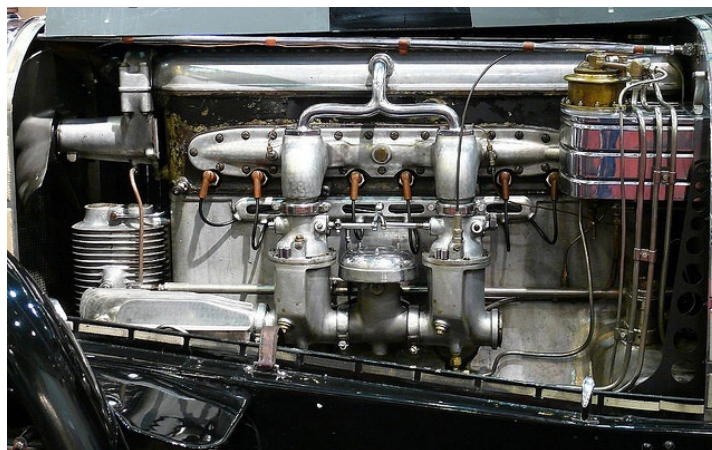
*Obr. 4.10 Motor 8C 3000 [50]*

Mezi další vozy Maserati, které se staly slavnými, se zařadil nový model 8CM. Tento vůz byl postaven jako kompletně nový vůz. Poháněl jej dlouhozdvihový řadový osmiválcový motor o zdvihovém objemu  $2\,992\text{ cm}^3$ .

#### 4.7 MERCEDES BENZ

Závodů Grand Prix se zúčastňovaly vozy SS (obr. 4.12), SSK a SSKL. Stále se jednalo o vícemístné vozy určené pro závody jiné třídy, které byly pouhým odmontováním příslušných součástí přizpůsobeny pro závody Grand Prix.

Typ SS poháněl řadový šestiválcový motor s vrtáním 100 mm, zdvihem 150 mm a zdvihovým objemem  $7\,065\text{ cm}^3$  (obr. 4.11). Rozvod OHC s jednou vačkovou hřídelí, poháněnou svislou královskou hřídelí ze zadní části motoru, ovládal dva svisle umístěné ventily na každý válec. Ventily byly dodatečně plněny rtuť pro zajištění jejich lepšího chlazení. Blok motoru byl z lehké hliníkové slitiny s litinovými vložkami a litinovou hlavou. Kliková hřídel byla uložena pouze na čtyřech kluzných ložiskách. Přepřívání zajišťoval osvědčený kompresor Roots. S nízkým kompresním poměrem 1 : 52 podával tento motor výkon 148 kW (200 k) při  $3\,300\text{ min}^{-1}$ .



*Obr. 4.11 Motor vozu Mercedes Benz SS [51]*



Typ SSK poháněl opět šestiválcový řadový motor o objemu 7 065 cm<sup>3</sup>. Byl však naladěn na výkon 166 kW (225 k) při 3 300 min<sup>-1</sup>. Tento typ se dále lišil v celkové délce, byl totiž zkrácen na celkový rozvor z 3 400 mm na 2 950 mm. Proto SSK (Super Sport Kurz).

Vrcholný typ SSKL (Super Sport Kurz Leicht) byl další evolucí vozů SS. Vůz s krátkým rozvorem byl radikálně odlehčen. Používal stále známý šestiválec o objemu 7 065 cm<sup>3</sup>, ale několik kusů bylo vybaveno motory o zvětšeném objemu 7 600 cm<sup>3</sup>, které dosahovaly výkonu až 220 kW (300 k) při 3 400 min<sup>-1</sup>. [15]



*Obr. 4.12 Civilní verze vozu Mercedes Benz SS [52]*



## 5 NADVLÁDA VOZŮ MERCEDES-BENZ A AUTO UNION 1934 – 1940

### 5.1 TECHNICKÉ PŘEDPISY

Předchozí úplná volnost v technických parametrech vozů Formula Libre nehrála příznivě do karet většině automobilek, které se snažily aplikovat technická řešení závodních vozů na vozidla pro běžný provoz. Proto bylo v roce 1934 vydáno ustanovení, podle kterého byla maximální „suchá“ hmotnost vozu omezena na 750 kg. Pro tzv. suchou hmotnost platilo, že do ní nebyla započítána hmotnost provozních kapalin, náhradních součástí, náhradního kola a dokonce i pneumatik. Vozy tak měly ve skutečnosti hmotnost blížící se až 1 100 kg. Objem motoru nebyl nijak omezen, neboť se předpokládalo, že snížením maximální hmotnosti zapříčiní použití menších motorů o menších výkonech, než jak tomu bylo například u Mercedesů. Nejmenší šířka vozu byla stanovena na 85 cm. Použití paliva bylo plně na automobilkách, a proto se v tomto období setkáváme s mnoha experimenty s palivou.

Podle těchto pravidel se jely velké ceny v letech 1934, 1935 a 1936. Nedošlo však k naplnění očekávání pořadatelů, neboť i přes váhové omezení byly vozy schopny produkovat velmi vysoký výkon a byly stále těžko použitelné jako vzor pro vozidla na běžný provoz.

Pro rok 1937 už však došlo k omezení objemu motoru vzhledem k hmotnosti. Ten se počítal na základě vztahů  $G = 129 V + 271$  pro nepřepřehované motory a  $G = 939 V + 271$  pro přepřehované motory, kde  $G$  je hmotnost vozu v kg a  $V$  je objem motoru v litrech. Z toho vyplynul maximální objem nepřepřehovaného motoru  $4\,500\text{ cm}^3$  a přepřehovaného  $3\,000\text{ cm}^3$ . [2] [12]

### 5.2 ALFA ROMEO

Vozy Alfa Romeo, které už dále nestačily na německé vozy, se stále zúčastňovaly závodů Grand Prix. Jejich rolí již bylo pouze doplnění startovního roštu. Přesto byly jejich vozy stále vyvíjeny a dokonce se i ve velké konkurenci německých vozů dokázaly několikrát prosadit. Avšak dominance německých vozů byla tehdy obrovská.

První vůz podle nových pravidel byl typ B 1934. Jednalo se o evoluci úspěšného modelu P 3. Jeho evoluce spočívala hlavně ve zvětšení objemu motoru, který byl při zvětšení vrtání z 65 mm na 68 mm 2,9 litru a dosahoval výkonu 168 kW (225 k) při  $5\,400\text{ min}^{-1}$ . [16]

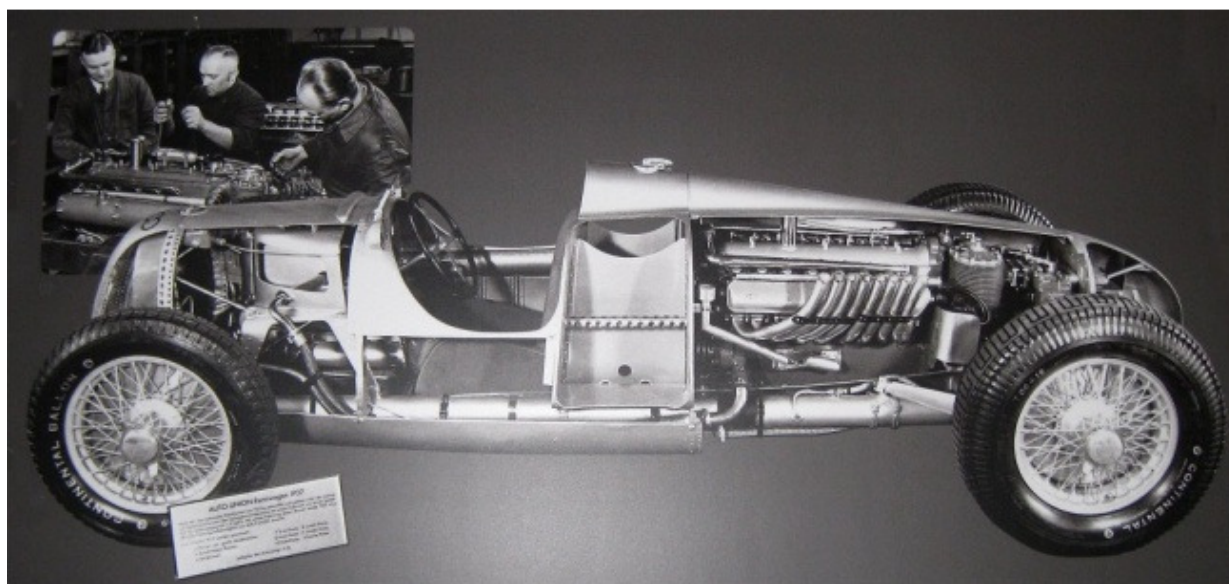
Následující rok došlo opět ke zvětšení vrtání a zdvihový objem zvýšil na 3,8 litru a dosahoval výkonu 228 kW (305 k) při  $5\,400\text{ min}^{-1}$ .

Firma Alfa Romeo také dodávala svoje vozy pro stáj Scuderia Ferrari, která později při vlastní konstrukci závodních vozů navazovala na vozy Alfa Romeo a dosáhla mnoha úspěchů v poválečné éře.



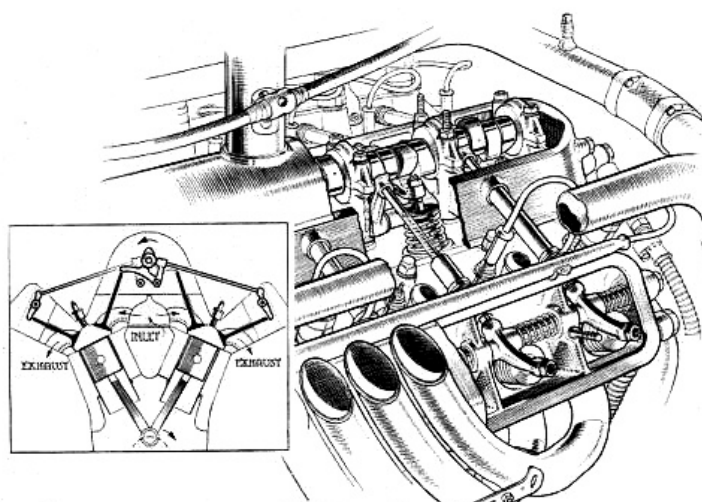
### 5.3 AUTO UNION

Vozy značky Auto Union byly dílem známého automobilového konstruktéra Ferdinanda Porsche, který se zasloužil o vznik mnoha dalších vozů, mezi kterými je například i lidové vozidlo KDF, později nesoucí označení VW Käfer. Stavba vozů Auto Union byla na svou dobu velmi netypická. Klasickou koncepci motoru vpředu před řidičem vystřídala koncepce s motorem umístěným za řidičem po vzoru vozu Mercedes, zkonstruovaného v roce 1923. To umožnilo přímé spojení motoru s převodovkou bez použití spojovací hřídele. Díky tomu mohl řidič sedět níže, a tím snížit těžiště vozu. Tyto vozy vynikaly zejména svojí velkou motorovou výkonností. Ta ale zpočátku převyšovala celkovou výkonnost vozu jako celku. Podvozek těchto vozů byl sice velmi moderní, ale přesto se nedařilo tento podvozek naladit takovým způsobem, aby byl zaručen maximální možný přenos výkonu na vozovku a dosažena lepší ovladatelnost. Postupným vývojem se však podařilo tento nedostatek odstranit a spolu s vozy Mercedes-Benz se Auto Union stalo nejsilnější značkou v závodech Grand Prix.



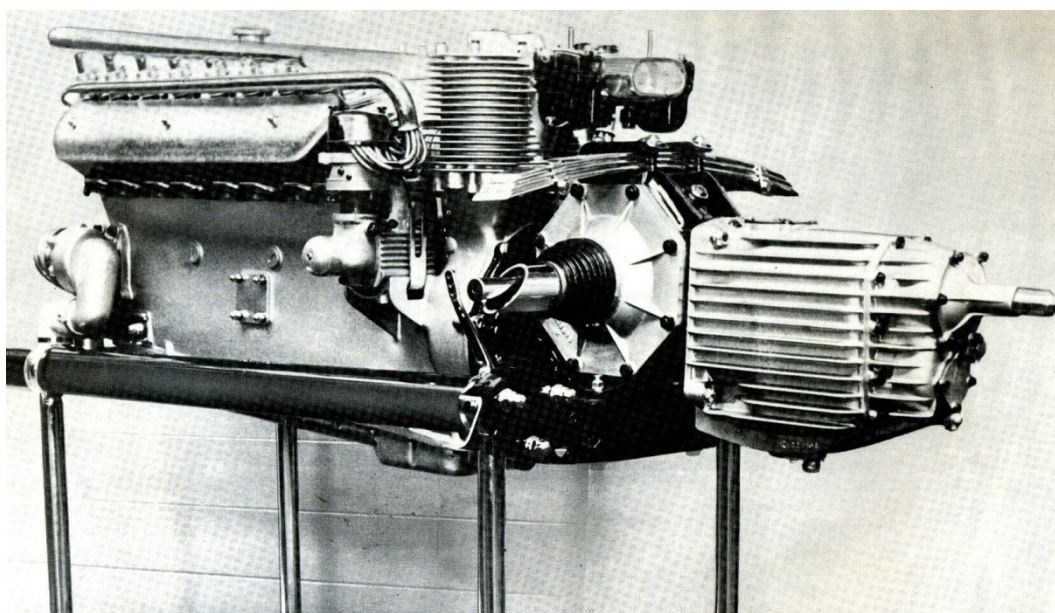
*Obr. 5.1 Částečný řez vozem Auto Union A [17]*

První typ vozu Auto Union, vyrobený v roce 1934, nesl označení A (obr. 5.1). Tento vůz poháněl šestnáctiválcový vidlicový motor o celkovém objemu  $4\,360\text{ cm}^3$  (obr. 5.3). Blok motoru byl odlitý ze slitiny hliník-křemík (silumin) a jeho válce svíraly úhel  $45^\circ$ . Obě hlavy válců byly také odlity z tohoto materiálu. Ventilový rozvod ovládala jen jedna vačková hřídel umístěná mezi hlavami válců a poháněná od zadního konce klikové hřídele svislou královskou hřídelí (obr. 5.2). Tato svislá hřídel poháněla zároveň i magneta a přes lamelovou spojku i kompresor Roots. Každý válec obsahoval dva ventily vzájemně skloněné v úhlu  $90^\circ$  a uložené v bronzových vodítkách. Ovládání sacích ventilů zajišťovala vahadla a ovládání výfukových ventilů tyčky a vahadla. [17]



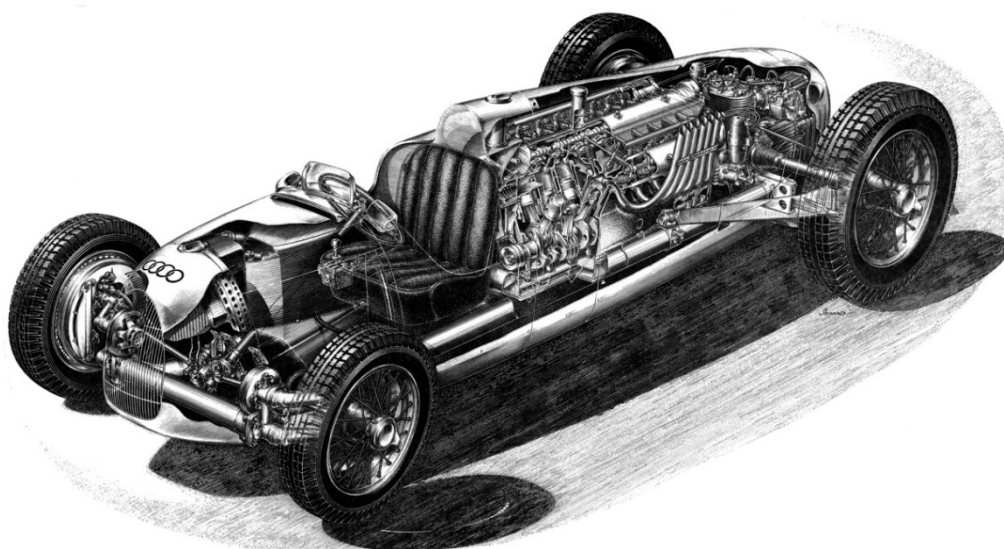
Obr. 5.2 Rozvodový mechanismus vozu Auto Union A [53]

U prvních kusů byla kliková hřídel vykována z jednoho kusu chromniklové oceli a byla uložena v deseti kluzných ložiskách z olověného bronzu. Později bylo u ojnic použito válečkových ložisek a kliková hřídel byla složená z více částí a spojena šrouby a drážkováním. S kompresním poměrem 7 : 1 vynikal tento motor výkonem 217 kW (295 k) při 4 500 min<sup>-1</sup> a jeho obrovský točivý moment 540 Nm byl k dispozici už od 2 700 min<sup>-1</sup>. Proto nebylo u těchto vozů nutno řadit tak často jako u jiných vozů.



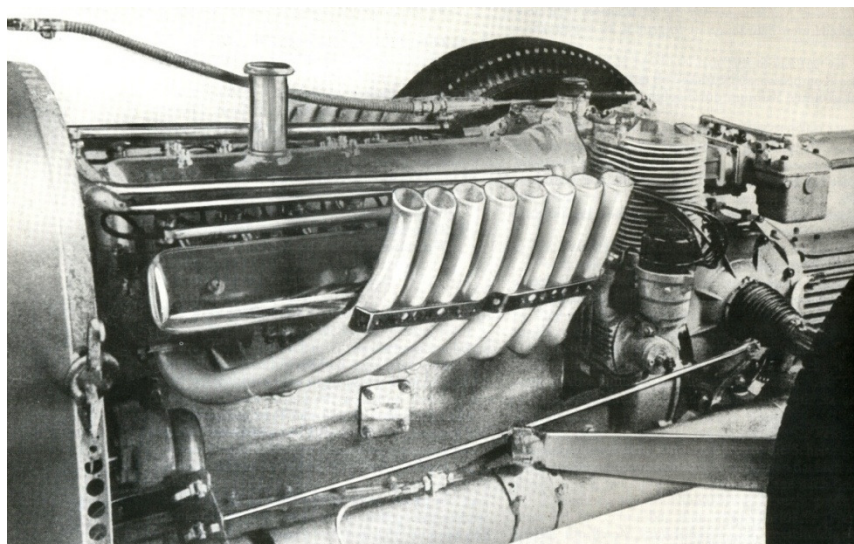
Obr. 5.3 Motor vozu Auto Union A [4]

Dalším modelem Auto Union se stal typ B (obr. 5.4). Tento vůz se od typu A lišil jen v detailech. Objem motoru se zvýšil na 4 956 cm<sup>3</sup> a kompresní poměr na 8,5 : 1. Tím bylo dosaženo výkonu 267 kW (375 k) při 4 800 min<sup>-1</sup> a krouticího momentu 660 Nm při 3 000 min<sup>-1</sup>. [1] []



*Obr. 5.4 Částečný řez vozem Auto Union B [54]*

Nástupcem modelu B se stal model C. Ten nebyl pouhou modifikací předchozího vozu, ale jednalo se o zcela nový vůz, který si již zachoval hlavní znaky svých předchůdců. Jeho motor (obr. 5.5) měl ze všech modelů největší objem. Ten činil  $6\,010\text{ cm}^3$  a bylo ho docíleno zvětšením vrtání na 75 mm a zdvihu na 85 mm. Nárůst objemu zapříčinil celkové přepracování klikové hřídele. Ta byla složena z osmi částí a průměry všech čepů byly zvětšeny. Stále byla uložena v kluzných ložiskách z olovnatého bronzu, pouze u ojníc bylo opět použito válečkových ložisek. Mazání zajišťovalo olejové čerpadlo, které se točilo 1,5 krát rychleji než kliková hřídel a mělo průtok 30 litrů za minutu. Výkon tohoto motoru byl při použití kompresoru Roots o přetlaku 130 kPa 382 kW (520 k) při  $5\,000\text{ min}^{-1}$  a krouticí moment 853 Nm při  $2\,500\text{ min}^{-1}$ .

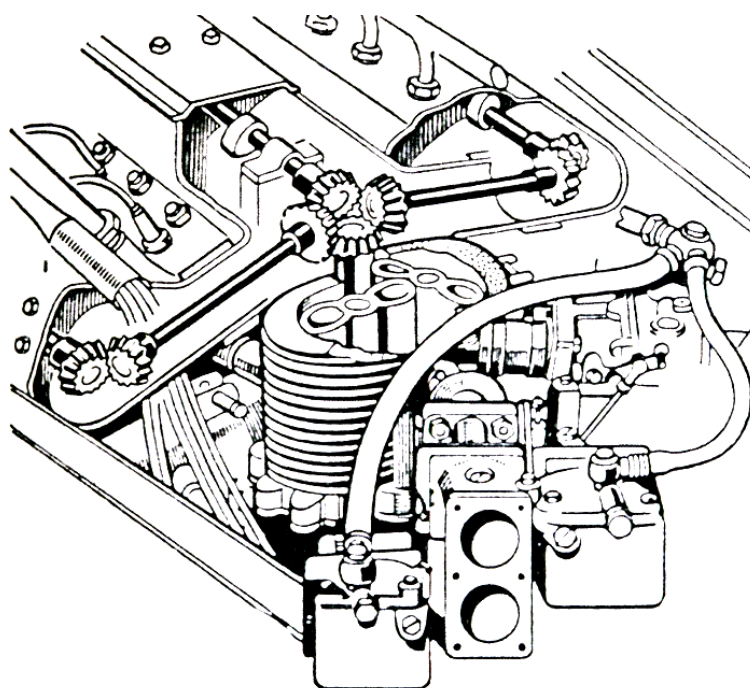


*Obr. 5.5 Motor vozu Auto Union C [4]*

Od roku 1937 byl podle pravidel objem motoru omezen, a proto byl opět vyvinut nový vůz, tentokrát už ale nebyl dílem Ferdinanda Porscheho, ale i přesto byl velmi pokrokový a



úspěšný. Nesl označení D a opět měl charakteristické znaky předchozích modelů. Poháněl jej dvanáctiválcový vidlicový motor o celkovém objemu  $2\,990\text{ cm}^3$ . Hlavní rozdíl oproti předchozím motorům bylo použití tří vačkových hřídelí. Jedna hřídel, umístěná mezi hlavami motoru, ovládala sací ventily a další dvě hřídele, umístěné v každé hlavě, ovládaly výfukové ventily (obr. 5.6). Další významná změna byla v úhlu, který svíraly řady válců. Starší modely měly tento úhel  $45^\circ$ , zde byl zvětšen na  $60^\circ$ . Kliková hřídel už nebyla uložena na kluzných ložiskách, ale na valivých válečkových. Zpočátku zajišťoval přeplňování jeden kompresor Roots. Později se však přešlo k použití dvoustupňového přeplňování. Pro tento motor byl speciálně vyvinut nový bezplovákový karburátor D.U.M. Výkon tohoto motoru byl  $353\text{ kW}$  (480 k) při  $7\,000\text{ min}^{-1}$  a kroučící moment  $550\text{ Nm}$  při  $4\,000\text{ min}^{-1}$ . [1] [18]



Obr. 5.6 Rozvodový mechanismus vozu Auto Union D [1]

## 5.4 BUGATTI

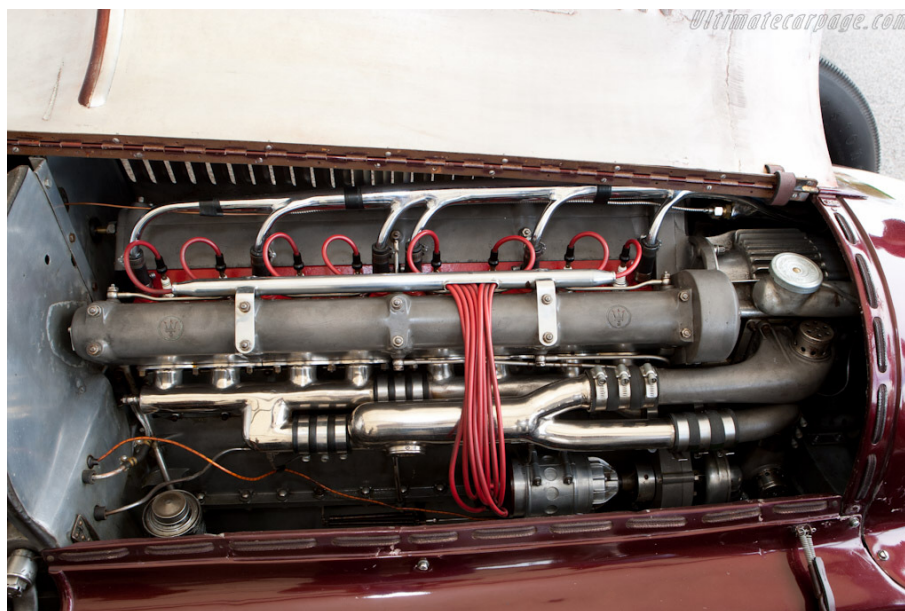
Firma Bugatti se stále držela své už poněkud zastaralé konstrukce. Její vůz pro rok 1934 byl označen jako typ 59. Tento vůz byl zkonstruován na rozšířeném a odlehčeném podvozku předchozího typu 51. Poháněl jej řadový osmiválcový motor o zdvihovém objemu  $3\,257\text{ cm}^3$  (obr. 5.7). O přípravu směsi se starala dvojice osvědčených karburátorů Zenith. S vrtáním  $72\text{ mm}$ , zdvihem  $100\text{ mm}$ , rozvodem DOHC s vačkovými hřídelemi poháněnými ozubenými koly od zadního konce klikové hřídele a kompresorem Roots produkoval tento motor výkon  $194\text{ kW}$  (260 k) při  $6\,000\text{ min}^{-1}$ . [19]



Obr. 5.7 Motor vozu Bugatti 59 [55]

## 5.5 MASERATI

Od roku 1934 se Maserati zúčastnilo závodů Grand Prix s vozem o označení 8CTF. Tento vůz vycházel z osvědčeného modelu 8CM. Jeho motor byl odvozený také z modelu 8CM. Jednalo se opět o řadový osmiválec o objemu  $2\,992\text{ cm}^3$  (obr. 5.8) přeplňovaný kompresorem Roots s přetlakem 118 kPa. Motor byl vyladěn na výkon 261 kW (350 k) při  $6\,000\text{ min}^{-1}$ .



Obr. 5.8 Motor vozu Maserati 8CTF [20]

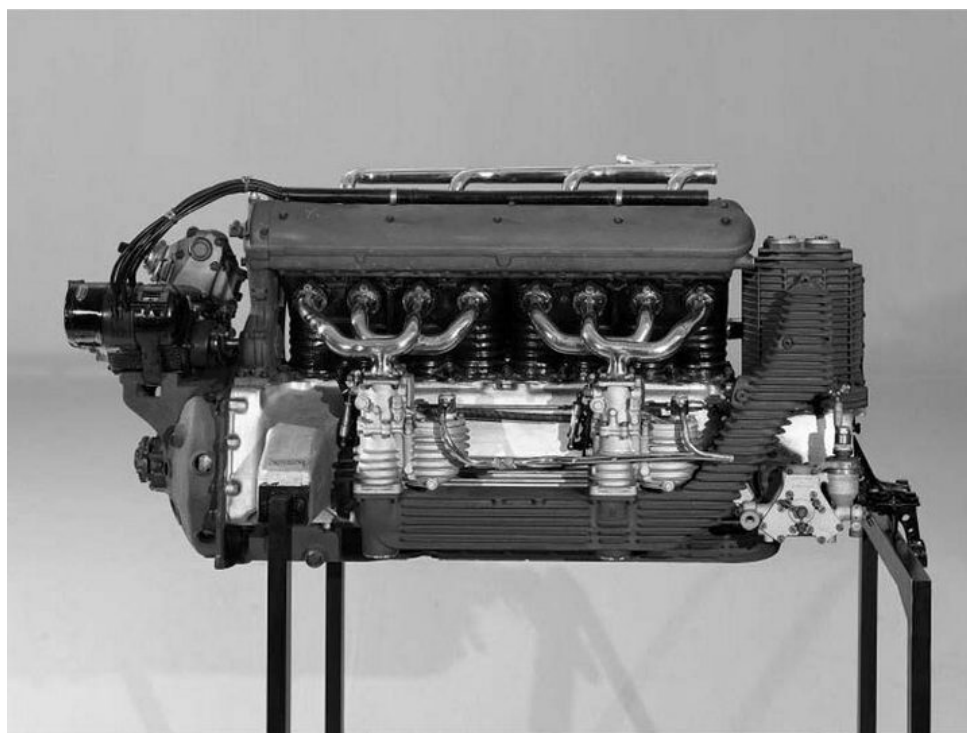
Až v roce 1940 představilo Maserati nový vůz s označením 8 CL. Ten poháněl nový řadový osmiválec s rozvodem 2 x OHC se čtyřmi ventily na každý válec. S vrtáním 78 mm a shodným zdvihem se jednalo o přesně čtvercový motor. Celkový objem tedy činil  $2\,984\text{ cm}^3$  a dosahoval výkonu až 320 kW (430 k) při  $6\,400\text{ min}^{-1}$  při přeplňování přetlakem 127 kPa. [20]



## 5.6 MERCEDES-BENZ

Firma Mercedes-Benz, na rozdíl od Auto Union, vsadila na tradiční koncepci s motorem vpředu a použila ve svých vozech většinou již známá technická řešení. Ale i tento konzervativní přístup se setkal s úspěchem. Jejich vozy byly velmi rychlé a oproti Auto Union byly i lépe ovladatelné.

První model byl označen jako W 25. Byl zkonstruován v roce 1935 a stal se základem pro další úspěšné vozy. Poháněl jej řadový osmiválcový motor o celkovém objemu  $3\,360\text{ cm}^3$  přeplňovaný kompresorem Roots (obr. 5.9). Blok tohoto motoru byl odlit z hliníkové slitiny a na něj přišroubované dvě čtveřice kovaných válců s navařenými hlavami. Kolem válců byl z plechu o tloušťce 10 mm navařen plášť pro chlazení vodou. Tato koncepce vycházela z osvědčených leteckých motorů. Kliková hřídel byla vykována z jednoho kusu a byla uložena pouze v pěti válečkových ložiskách. Ventilový rozvod, poháněný od zadního konce motoru ozubenými koly, měl dvě vačkové hřídele, které ovládaly čtyři ventily na každý válec vzájemně skloněné v úhlu  $60^\circ$ . Kompresor byl umístěn před motorem a s klikovou hřídelí byl spojen přes lamelovou spojku a ozubené soukolí. Otáčel se dvojnásobnou rychlostí než motor a zařazen před dva přetlakové karburátory vytlačoval vzduch o přetlaku 65 kPa. Do tohoto okruhu byl ještě zařazen přetlakový ventil, který při uzavřené plynové klapce přepouštěl přebytečný vzduch do atmosféry, a tím vytvářel charakteristický zvukový projev těchto motorů. Až do roku 1936 docházelo postupně ke zvyšování objemu motoru pomocí změny vrtání a zdvihu až na  $4\,740\text{ cm}^3$  a konečný výkon se ustálil na 364 kW (494 k) při  $5\,800\text{ min}^{-1}$ . Pro takto vysoký výkon trpěl vůz s tímto motorem značnou přetáčivostí. [21]

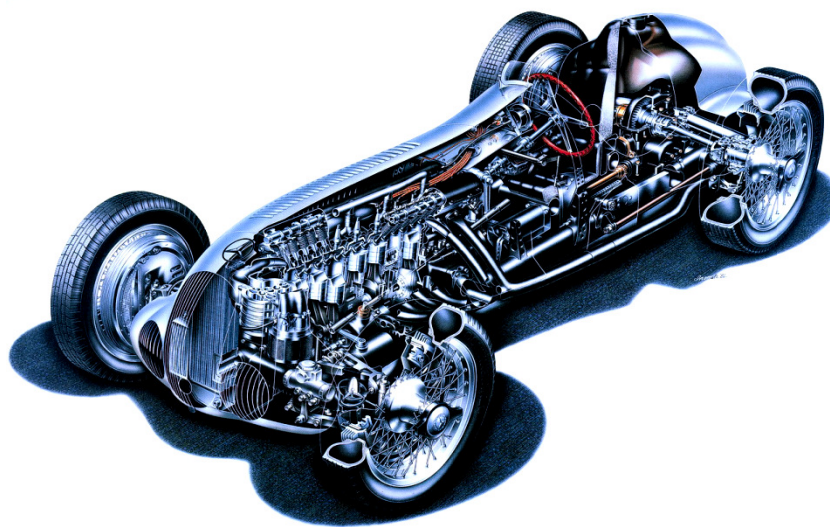


*Obr. 5.9 Motor vozu Mercedes Benz W25 [56]*

Dalším vozem značky byl vůz s označením W 125 (obr. 5.10). Jednalo se o další vývojový stupeň modelu W 25. Byl však velmi zmodernizován za účelem dosažení lepších jízdních vlastností. Jeho nový motor, vycházející z předchozího, měl celkový objem  $5\,560\text{ cm}^3$

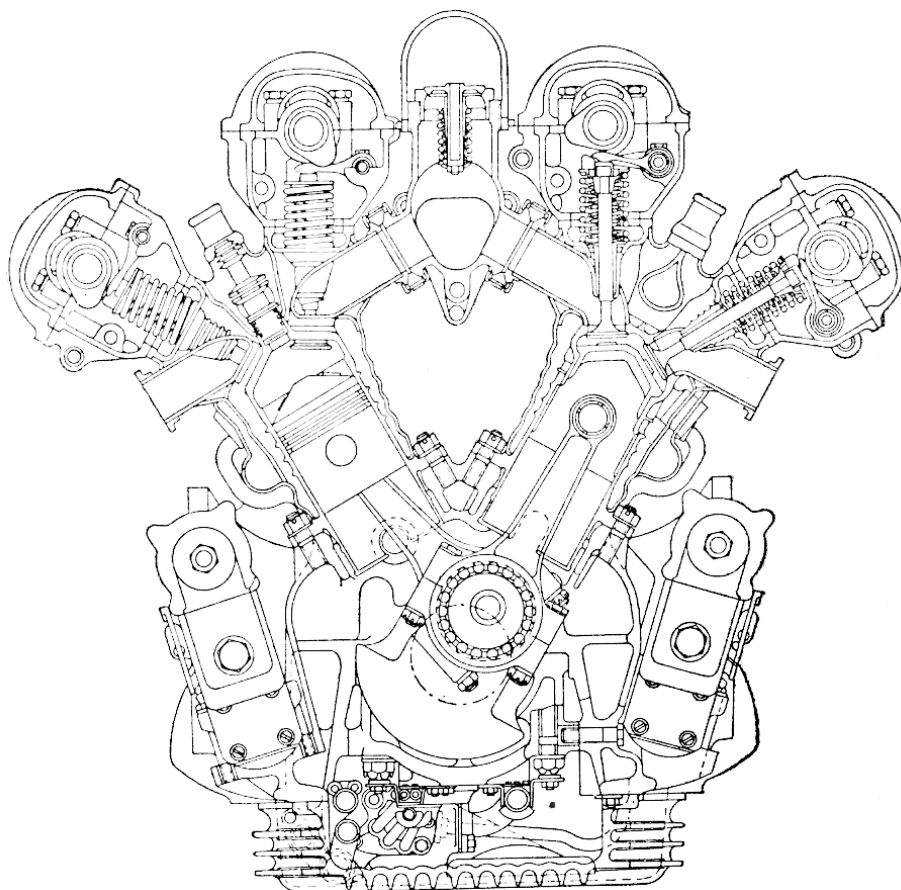


s vrtáním 94 mm a zdvihem 102 mm. Jeho celá konstrukce byla zesílena. Kliková hřídel byla nyní uložena v devíti valivých válečkových ložiskách, namísto pěti. Přepřňování zajišťoval opět kompresor Roots. Změnou ale bylo jeho zařazení v sacím systému. Poprvé u vozů Mercedes byl zařazen až za karburátor. Kompresor byl poháněn ozubeným soukolím z přední části klikové hřídele převodem do rychla v poměru 1 : 2,78 a produkoval přetlak 166 kPa. Výkon tohoto motoru postupem času narůstal a dosáhl svého maxima na hodnotě 475 kW (646 k) při 5 800 min<sup>-1</sup>.



*Obr. 5.10 Částečný řez vozem Mercedes Benz W125 [57]*

Pro ročník 1938, kdy byla zavedena nová pravidla, zkonstruovali u Mercedesu model W 154. Opět se jednalo o modernizaci předešlého typu. Tentokrát byl starý osmiválec nahrazen novým moderním motorem nové konstrukce (obr. 5.11). Tím byl vidlicový dvanáctiválec s celkovým objemem 2 962 cm<sup>3</sup>, který produkoval výkon 335 kW (450 k) při 7 800 min<sup>-1</sup>. Tento motor byl však stále svými technickými řešeními jasně zařazen do řady motorů Mercedes. Stále jsou zde kované válce svařené s hlavou do jednoho celku a obalené kovovým pláštěm, ale tentokrát jsou to čtyři sestavy po třech válcích. Počet ventilů na každý válec byl také zachován, tedy čtyři ventily na válec v úhlu 60°. Nově byly použity celkem čtyři vačkové hřídele, které byly poháněny ozubenými koly od zadní části klikové hřídele. Ta byla u tohoto motoru uložena v sedmi válečkových ložiskách a byla vykována jako jeden kus. Z důvodu zvýšení otáček bylo nutno věnovat zvýšenou pozornost mazání. Klasický systém zde již nevyhovoval z důvodu tvorby olejové pěny, kterou způsobovalo profukování kolem pístních kroužků, způsobené zvýšenými tlaky ve spalovacím prostoru při zvýšení otáček. Proto zde bylo použito tzv. suché skříně a olej byl přečerpáván do separátní olejové nádrže, a tím se tvorbě pěny zabránilo. Přepřňování tohoto motoru zajišťovaly dva stejné paralelně umístěné kompresory Roots. Jejich odběr výkonu ale nebyl zanedbatelný. Proto byl později vytvořen systém dvoustupňového přepřňování. Kompresory byly zařazený za sebe, jejich velikost už se neshodovala a jejich potřeba po výkonu klesla. Velikost prvního kompresoru zůstala zachována, druhý kompresor byl ale menších rozměrů. Tato úprava zapříčinila nárůst výkonu na 360 kW (483 k) při 7 800 min<sup>-1</sup>. Vůz s takto upraveným motorem nesl označení W 163 a kromě upraveného motoru byl shodný s modelem W 154. [2]



*Obr. 5.11 Řez motorem vozu Mercedes-Benz W 154 [3]*



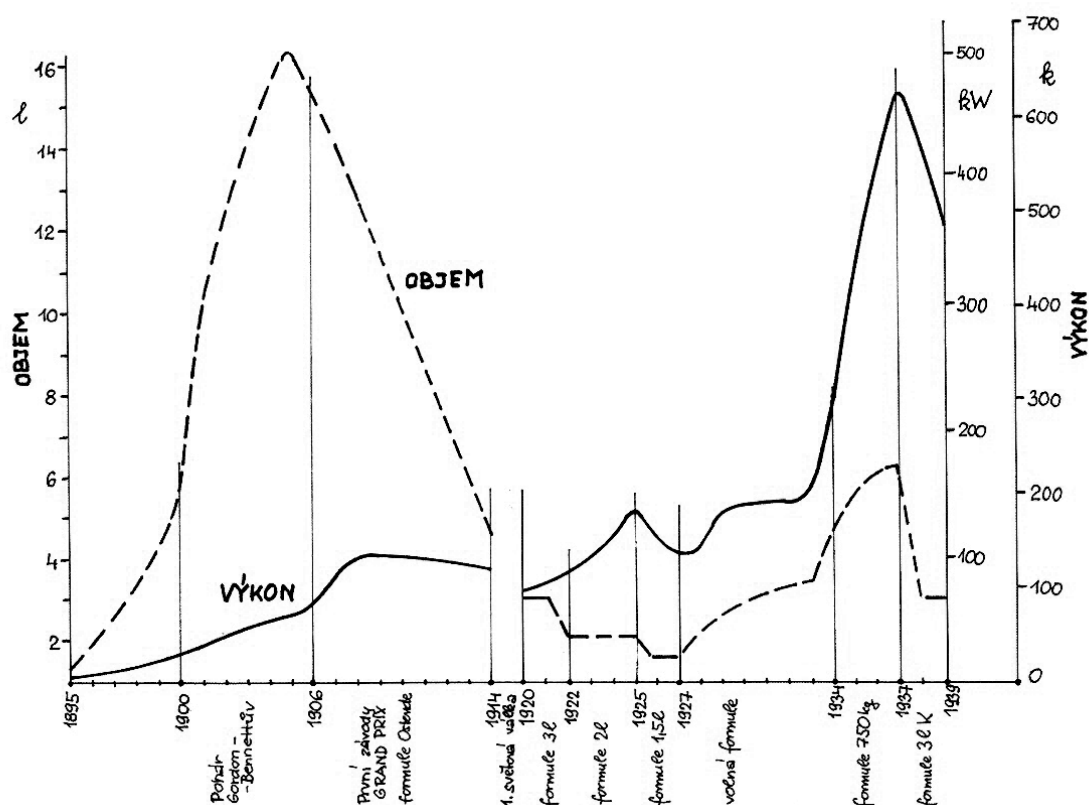
## ZÁVĚR

Počátek vývoje závodních vozů úzce souvisel s vývojem vozů pro běžný provoz. Objevovaly se různé konstrukce pohonů a technických řešení. Spousta z nich se velkou mírou podepsala na většině vozů. Byla zde ale i kontroverzní technická řešení, která se do světa běžných vozů nedostala. Jednoznačně nejvýhodnějším pohonem byl spalovací motor. Jeho výkon postupem času narůstal (obr. 6), a tím si vynutil vývoj podvozkových částí vozů.

S rozmachem automobilů rostla i touha srovnání výkonnosti a spolehlivosti. Vznikaly první závody, které byly velkými společenskými událostmi a nesmazatelně se vryly do historie. Největší rozmach závodů byl zaznamenán hlavně ve Francii. Postupně se závody staly oblíbenými i v jiných státech Evropy. S tím souvisel vznik Velkých cen, které jasně určovaly pravidla pro vozy, které se těchto závodů zúčastnily. Největším omezením byl zdvihový objem motoru a celková hmotnost vozu.

Během meziválečného období docházelo k největším změnám v konstrukci motorů. Dominanci italských a francouzských vozů s řadovými motory postupně vystřídaly pokrokové německé vozy Auto Union a Mercedes-Benz. Jejich dominance souvisela s obrovským technickým rozmachem Německa.

Po válce byla vypsána nová kategorie, nesoucí označení „Formule 1“. Vliv vozů Formule 1 na sériově vyráběné vozy postupně klesal a v dnešní době jsou tyto monoposty svojí technikou naprosto nesrovnatelné. Přesto však zůstává konstrukce závodních vozů vzorem pro běžná vozidla.



Obr. 6 Objemy a výkony motorů v letech 1895 – 1939 [1]



---

## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] PAUER, V. *Vývoj konstrukce závodních vozů; vše podstatné z historie techniky formulových vozů*. Grada, První vydání, Praha, 2011. ISBN 978-80-247-3015-8.
- [2] HANZELKA, B. *Vozy velkých cen*. SNTL – Státní nakladatelství technické literatury. Druhé vydání, Praha, 1974.
- [3] MACKERLE, J. *Motory závodních automobilů*. SNTL – Státní nakladatelství technické literatury. První vydání, Praha, 1980.
- [4] KIRCHBERG, P. *Grand-Prix-Report Auto Union 1934 bis 1939*. Transpress, První vydání, Berlin, 1984.
- [5] SKOŘEPA, M. *Dějiny automobilových závodů*. Olympia, První vydání, Praha, 1973.
- [6] *Ultimate Cars Page: Alfa Romeo P2*. [online]. 2009 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: <<http://www.ultimatecarpage.com/car/1006/Alfa-Romeo-P2.html>>
- [7] *ConceptCarz: Bugatti 35*. [online]. 2012 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <<http://www.conceptcarz.com/z19879/Bugatti-Type-35.aspx>>
- [8] *Car Session: Bugatti 35B*. [online]. 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <<http://www.carsession.com/car-specs/1927-bugatti-type-35b.html>>
- [9] *Super Cars: Fiat 804*. [online]. 2012 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <<http://www.supercars.net/cars/668.html>>
- [10] *Car Session: Maserati Tipo 26*. [online]. 2008 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <<http://www.carsession.com/car-specs/1926-maserati-tipo-26.html>>
- [11] *Ultimate Cars Page: Talbot Darracq*. [online]. 2012 [cit. 2012-03-13]. Dostupné z: <<http://www.ultimatecarpage.com/car/3791/Talbot-Darracq-Grand-Prix.html>>
- [12] *Grand Prix Winners 1895 – 1949*. [online]. 2009 [cit. 2012-03-13]. Dostupné z: <<http://www.kolumbus.fi/leif.snellman/gpw5.htm>>
- [13] *Super Cars: Alfa Romeo P3*. [online]. 2012 [cit. 2012-03-13]. Dostupné z: <<http://www.supercars.net/cars/37.html>>
- [14] *Ultimate Cars Page: Bugatti 51*. [online]. 2012 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<http://www.ultimatecarpage.com/car/1328/Bugatti-Type-51-Grand-Prix.html>>
- [15] *Mercedes-Benz: Typen SS, SSK, SSKL/en*. 2009 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <[http://wiki.mercedes-benz-classic.com/index.php/Kategorie:Typen\\_S\\_SS\\_SSK\\_SSKL/en#SS\\_27.2F140.2F200\\_hp.2C\\_from\\_1930:\\_SS\\_27.2F160.2F200\\_hp\\_2F\\_W\\_06.2C\\_1928\\_-\\_1933](http://wiki.mercedes-benz-classic.com/index.php/Kategorie:Typen_S_SS_SSK_SSKL/en#SS_27.2F140.2F200_hp.2C_from_1930:_SS_27.2F160.2F200_hp_2F_W_06.2C_1928_-_1933)>
- [16] *ConceptCarz: Alfa Romeo B 134*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <<http://www.conceptcarz.com/vehicle/z9024/Alfa-Romeo-Tipo-B-P3.aspx>>



- 
- [17] *Auta 5P*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-03].  
Dostupné z: < [http://www.auta5p.eu/muzea/horch\\_2010/horch\\_71.php](http://www.auta5p.eu/muzea/horch_2010/horch_71.php)>
- [18] *Golden Era of Grand Prix Racing: Auto Union* [online]. 2010 [cit. 2012-04-03].  
Dostupné z: < [http://www.auta5p.eu/muzea/horch\\_2010/horch\\_71.php](http://www.auta5p.eu/muzea/horch_2010/horch_71.php)>
- [19] *Ultimate Cars Page: Bugatti 59*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z:  
< <http://www.ultimatecarpage.com/car/4200/Bugatti-Type-59-Grand-Prix.html>>
- [20] *Ultimate Cars Page: Maserati 8CTF*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z:  
< <http://www.ultimatecarpage.com/car/665/Maserati-8CTF.html>>
- [21] *Mercedes Club: Mercedes Benz W25* [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:  
< <http://www.mercedesclub.cz/model/mercedes-benz-w25-108>>
- [22] *Occhico Lungo: Patent #1 Daimler and Balls Out*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-15].  
Dostupné z:  
<<http://occhiolungo.wordpress.com/2010/02/14/patents-1-daimler-and-balls-out/>>
- [23] *Vanderbilt Cup Races*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:  
<[http://www.vanderbiltcupraces.com/blog/article/sunday\\_december\\_20\\_2009\\_the\\_19\\_cars\\_of\\_the\\_1905\\_vanderbilt\\_cup\\_race](http://www.vanderbiltcupraces.com/blog/article/sunday_december_20_2009_the_19_cars_of_the_1905_vanderbilt_cup_race)>
- [24] *Net Car show: Fiat 110 HP*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:  
<[http://www.netcarshow.com/fiat/1906-110\\_hp/1600x1200/wallpaper\\_01.htm](http://www.netcarshow.com/fiat/1906-110_hp/1600x1200/wallpaper_01.htm)>
- [25] *ConceptCarz: Itala Racecar*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:  
<[http://www.conceptcarz.com/view/photo/88143,10132/1908-Itala-Racecar\\_photo.aspx](http://www.conceptcarz.com/view/photo/88143,10132/1908-Itala-Racecar_photo.aspx)>
- [26] *Peugeot L76*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:  
<<http://members.chello.nl/~wgj.jansen/text/peugeot.html>>
- [27] *Alfa Romeo 1923 Grand Prix P1*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-18]. Dostupné z:  
<<http://www.mclellansautomotive.com/literature/items/alfa-romeo/b22942-alfa-romeo-1923-brochure.php>>
- [28] *ConceptCarz: Ballot 3LR*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-20]. Dostupné z:  
<<http://www.conceptcarz.com/z19029/Ballot-3LR.aspx>>
- [29] *Wallpapers-hq.ru: HD Bugatti 35*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-20]. Dostupné z:  
<<http://wallpapers-hq.ru/en/bugatti-type-35-3450-x-2845-structure/>>
- [30] *Ultimate Cars Page: Bugatti Type 29/30*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z:  
< [http://www.ultimatecarpage.com/pic/681/Bugatti-Type-29-30\\_5.html](http://www.ultimatecarpage.com/pic/681/Bugatti-Type-29-30_5.html)>
- [31] *Ultimate Cars Page: Bugatti Type 37A*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z:  
< [http://www.ultimatecarpage.com/pic/1764/Bugatti-Type-37A\\_4.html](http://www.ultimatecarpage.com/pic/1764/Bugatti-Type-37A_4.html)>



- [32] *Ultimate Cars Page: Duesenberg 183 Grand Prix*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: <[http://www.ultimatecarpage.com/pic/1708/Duesenberg-183-Grand-Prix\\_6.html](http://www.ultimatecarpage.com/pic/1708/Duesenberg-183-Grand-Prix_6.html)>
- [33] *Net Car show: Fiat 805-405*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <[http://www.netcarshow.com/fiat/1923-805-405\\_corsa/800x600/wallpaper\\_01.htm](http://www.netcarshow.com/fiat/1923-805-405_corsa/800x600/wallpaper_01.htm)>
- [34] *Maserati Club UK*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <[http://www.maseraticlub.co.uk/bonfanti/Museo\\_Bonfanti\\_2007-004a.jpg](http://www.maseraticlub.co.uk/bonfanti/Museo_Bonfanti_2007-004a.jpg)>
- [35] *Maserati Club CZ*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <<http://www.maserati-club.cz/cs/114-HISTORIE/66-Motory-Maserati.html>>
- [36] *ConceptCarz: Mercedes-Benz 28/95 HP*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <<http://www.conceptcarz.com/view/photo/757731,20364,0,0/photo.aspx>>
- [37] *AutoGEN: Benz RH Tropfenwagen*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <<http://www.autogen.pl/gallery-507,4-Benz-RH-Tropfenwagen.html>>
- [38] *Super Cars: Miller Model 91*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <<http://www.supercars.net/Pics?viewPic=y&source=carGal&carID=2458&pgID=1&pID=487877>>
- [39] *Sports Car Digest: History of the Indianapolis 500-Part Two*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <<http://www.sportscardigest.com/history-of-the-indianapolis-500-part-2/2/>>
- [40] *Flickr.com*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <<http://www.flickr.com/photos/26262745@N08/4006188101/>>
- [41] *Ucupusa.com*. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <[http://ucupusa.com/formula\\_one\\_1920\\_1929.htm](http://ucupusa.com/formula_one_1920_1929.htm)>
- [42] *Lezebre.eu*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <<http://www.lezebre.eu/car/talbot/photo%20gallery%20talbot%20darracq%2001.htm>>
- [43] *BMW Syndikat Forum*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <[http://www.bmw-syndikat.de/bmwsyndikatforum/topic287026w5\\_Bilderthread\\_Nr\\_\\_15\\_Geplaudere.html](http://www.bmw-syndikat.de/bmwsyndikatforum/topic287026w5_Bilderthread_Nr__15_Geplaudere.html)>
- [44] *SM Cars*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <<http://www.smcars.net/forums/alfa-romeo/26377-alfa-romeo-p3-1932-33-a.html>>
- [45] *John Kitchen*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <<http://www.johnkitchenfineart.com/products/index/classic-car-art-gallery/view/bentley-blower>>
- [46] *Bolt Ride*. [online]. 2011 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <<http://www.boldride.com/ride/1931/bugatti-type-51-works-grand-prix-racing-car>>



- 
- [47] *Flickr.com*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z:  
<<http://www.flickr.com/photos/cajautoimages/3047483491/>>
- [48] *Ultimate Cars Page: Bugatti Type 54 Grand Prix*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z:  
<[http://www.ultimatecarpage.com/pic/2927/Bugatti-Type-54-Grand-Prix\\_5.html](http://www.ultimatecarpage.com/pic/2927/Bugatti-Type-54-Grand-Prix_5.html)>
- [49] *Ultimate Cars Page: Bugatti Type 53*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z:  
<[http://www.ultimatecarpage.com/pic/1238/Bugatti-Type-53\\_5.html](http://www.ultimatecarpage.com/pic/1238/Bugatti-Type-53_5.html)>
- [50] *Picasa*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:  
<<https://picasaweb.google.com/lh/photo/CtqpqR7Ak61mnEkv1jJCZg>>
- [51] *Flickr.com*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:  
<<http://www.flickr.com/photos/10983301@N06/3068263157/>>
- [52] *Sports Car Digest: Mercedes SS and SSKL*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-17]. Dostupné z: <<http://www.sportscardigest.com/mercedes-benz-ssk-and-sskl-car-profile/>>
- [53] *Motorhome*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:  
<<http://petrolhead.tumblr.com/post/4136241465/1936-auto-union-c-type-engine>>
- [54] *Motorhome*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:  
<<http://petrolhead.tumblr.com/post/3626428870/cutaway-drawing-of-the-1935-auto-union-b-type>>
- [55] *Ultimate Cars Page: Bugatti Type 53*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z:  
<[http://www.ultimatecarpage.com/pic/4200/Bugatti-Type-59-Grand-Prix\\_11.html](http://www.ultimatecarpage.com/pic/4200/Bugatti-Type-59-Grand-Prix_11.html)>
- [56] *Diesel Punks*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z:  
<<http://www.dieselpunks.org/profiles/blogs/lord-k-s-garage-133-silver-arrows>>
- [57] *Mercedes-Benz-Blog Trivia*. [online]. 2012 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z:  
<[http://mercedes-benz-blog-trivia.blogspot.com/2012/05/at-goodwood-revival-2012-original\\_03.html](http://mercedes-benz-blog-trivia.blogspot.com/2012/05/at-goodwood-revival-2012-original_03.html)>