

De vliegtuigmotoren van de A.R.G.

In het museum van de Aircraft Recovery Group in Fort Veldhuis bij Heemskerk liggen veel restanten van vliegtuigen en motoren. Ze herinneren aan de luchtoorlog 1940-1945 boven Nederland. Als een vliegtuig een noodlanding maakte waren de restanten nog goed herkenbaar. Vaker stortte een vliegtuig brandend neer en sloeg hard in de grond. De rompen en vleugels werden vaak compleet uit elkaar geslagen en wat er overbleef waren stukjes van de structuur, instrumenten, schakelpanelen, delen van het landingsgestel, stukjes cockpit, typeplaatjes, enz. Het museum ligt er vol mee, verspreid over diverse ruimtes. En uiteraard zijn er de herinneringen aan de mannen die omgekomen zijn bij die crashes.

De motoren zijn haast altijd wel herkenbaar. Soms zijn ze goed in tact en soms is een deel van de cilinders eraf geslagen, het carter ligt open of de propeller gearbox hangt er wat zielig bij. Dat maakt het heel interessant om te bekijken, want onbedoeld zijn de meeste motoren openwerkt -uiteraard niet zo netjes.

Het museum bezit Duitse vliegtuigmotoren van Junkers, Daimler-Benz en BMW. De Amerikaanse industrie is vertegenwoordigd met motoren van Pratt & Whitney, Wright en Allison. De Britten verloren Rolls Royce, Bristol en Napier motoren.

Junkers



Junkers Jumo 211 (alle foto's van Hans Walrecht)

Het museum heeft de Jumo 211 en de Jumo 213A. Beide zijn omgekeerde V-motoren, dus met de krukas bovenaan en de cilinders wijzen schuin naar beneden. De Jumo 211 was een concurrent van de Daimler-Benz, maar werd vooral in bommenwerpers gebruikt zoals de Ju 87 en Ju 88. De Jumo 213A was een verdere ontwikkeling van de 211 en werd gebruikt in de jagers Focke-Wulf Fw 190, de Focke-Wulf Ta 152 en de Junkers Ju 188, een bommenwerper.

Beide motoren waren uitgerust met drie kleppen per cilinder, een grote uitlaatklep en twee kleinere inlaatkleppen. En uiteraard werd er vaak brandstofinjectie gebruikt want de Duitsers maakten goede brandstofpompen vanwege hun lange ervaring met dieselmotoren. De museum motor komt uit een Focke-Wulf 190 D die op 23 januari 1945 door Britse jagers werd neergehaald bij Kloosterhaar (Overijssel).

Daimler-Benz

De Daimler-Benz DB 600 serie loopt van type 600 t/m 605. Het A.R.G. Museum heeft er twee, een DB 601 en een DB 605. De DB 601 werd in de Messerschmitt Bf 110 gebruikt, die vooral een nachtjager was, en uiteraard in de Messerschmitt Bf 109. Deze jager was ook vaste klant voor de



Daimler-Benz DB 605

DB 600 serie. De DB 605 werd naast de Bf 109 ook gebruikt in de Messerschmitt Me 210, een zware jager. De DB 600 serie was eveneens uitgevoerd als omgekeerde V-motor. Het vermogen van de krukas werd via tandwielen op de propelleras overgebracht. Die was hol en maakte het mogelijk om een mitrailleur door de propelleras te laten schieten. Aan de linker kant van de motor heeft een compressor gezeten, maar die is erafgeslagen.

De DB 605 en de Rolls Royce Merlin hielden qua vermogen een nek aan nek race en waren aan elkaar gewaagd. De DB 605 had een cilinderinhoud van 35,7 liter en de Merlin 'slechts' 27 liter. Dankzij de zeer efficiënte Britse compressors en brandstof tot octaangetal 150 konden de Britten zoveel vermogen uit hun motorblok persen.

Op de DB 601 en de DB 605 zijn nog de restanten te zien van het VDO mechanisme dat de spoed van de propellerbladen via een aantal tandwielen kon verstellen.

BMW

Het gaat om twee steromotoren, namelijk de BMW 132K en de BMW 801. De negen cilinder 132K is gebaseerd op de Pratt & Whitney 'Hornet' waarvoor BMW in de jaren 1930 een bouwlicentie verkreeg. Bij steromotoren staan de cilinders in een of meer kranen.



BMW 132K

De Duitsers verbeterden de Amerikaanse motor en schakelden over op brandstof injectie. De belangrijkste toepassing was de Junkers Ju 52. Bij een stermotor gebruikt men één hoofdzuigerstang waarop alle andere zuigerstangen bevestigd zijn. Tezamen drijven ze de krukas aan.



De restanten van een BMW 801 stermotor

De BMW 801 is een 14 cilinder stermotor waarvan de cilinders in twee kransen staan, dus 7 per krans. Met een cilinderinhoud van 41,8 l. leverde deze motor tussen de 1560 – 2000 pk. Er is nog maar weinig van de motor over en we zien dus niets van de fan die achter de propeller draaide en voor de geforceerde koeling zorgde, waardoor de luchtweerstand van deze motorgondel lager werd. De fan draaide ongeveer driemaal zo snel als de propeller. De 801 werd voornamelijk in de Focke-Wulf 190 en de Ju 88 gebruikt. Dit betekent dat de Focke Wulf zowel met een omgekeerde V-motor als een stermotor vloog. Dit kwam vaker voor, ook bij de geallieerden. In het museum staat een Merlin, afkomstig van een Vickers Wellington, die normaal stermotoren had. Dat had met productieproblemen van de motoren te maken.

Merk op dat er in één cilinder krans altijd een oneven aantal cilinders staan. Met twee kransen komt deze motor dus op het even aantal van 14. Er zit wel logica in het gebruik van een oneven aantal cilinders per krans. Het is een viertakt motor, dus gedurende twee omwentelingen wordt er per cilinder brandstof en lucht aangezogen, daarna gecomprimeerd, dan volgt de ontsteking en de arbeidsslag en ten slotte drukt de uitlaatslag de verbrande gassen weg. Bij een zeven cilinder stermotor is van achter gezien is de ontstekingsvolgorde van de cilinders – met de klok mee- in de eerste omwenteling: 1 – 3 – 5 – 7 en in de tweede omwenteling 2 – 4 – 6. Als cilinder 1 zijn arbeidsslag maakt, wordt in cilinder 3 het benzine-luchtmengsel gecomprimeerd, enz. Zoiets moet je eigenlijk zien draaien. Youtube kan het laten zien met de zoekterm: *Jacobs R-755 in motion*.

Pratt & Whitney R-2800



Pratt & Whitney R-2800

Dit bedrijf, afgekort P & W, werd in 1860 opgericht en maakte geweren voor het Noorden in de Amerikaanse Burgeroorlog. Het bedrijf is nu een van de drie grote spelers op het gebied van straalmotoren, naast General Electric en Rolls-Royce. Het begon met een zekere Frederick Rentschler die een fabriek zocht die zijn vliegtuigmotor wilde bouwen. Dat werd in 1925 de beroemde 425 pk 'Wasp' motor, die voortdurend krachtiger werd. In 1937 draaide de 18 cilinder R-2800 'Double Wasp' op de testbank. Dit werd de motor voor jagers zoals de P-47 Thunderbolt en de Vought F4U Corsair, maar ook bommenwerpers als de Douglas A-26 Invader. In de burgerluchtvaart werd de motor gebruikt in de Convair 240 en de Douglas DC-6. Er zijn ruim 125.000 exemplaren gebouwd. Er zit een systeem in de classificatie van de Amerikaanse zuigermotoren. De 'R' staat voor 'Radial', ofwel een stermotor. En het getal is de cilinderinhoud in kubieke inch. In het geval van de R-2800 is dat 46 l. De motor heeft twee grote kleppen in de cilinderkop, een voor de inlaat en een voor de uitlaat. Die uitlaatklep is hol en gevuld met natrium. Natrium wordt bij hoge temperaturen vloeibaar en helpt daarbij met de afvoer van de hitte in de klep. Het geleidt warmte honderd maal beter dan bijvoorbeeld water.

De tandwielen vooraan de motor zorgen ervoor dat de propeller langzamer draait dan de krukas van de motor. Deze motor behoorde toe aan een P-47 Thunderbolt, die wegens problemen op 24 mei 1944 bij Dirkshorn (N.H.) crashte. De piloot, William Genge, overleefde de crash. Zijn vliegtuig sloeg 5 m diep in de kleigrond.

Wright R-1820 'Cyclone'

Deze motor heeft één krans met 9 cilinders en werd voornamelijk in de Boeing B-17 gebruikt, maar ook in de Douglas Dauntless en de FM-2 Wildcat. In de burgerluchtvaart werd hij in de Douglas DC-2



Wright R-1820

en de DC-3 gebruikt. De eerste exemplaren hadden een vermogen van 700 pk dat uiteindelijk opgerekt werd tot 1200 pk. De koepel voorop de propeller bevat het hydraulische gedeelte dat de spoed van de propellerbladen kan verstellen en waarmee men bij een uitgevallen motor de propellerbladen in de vaanstand kon zetten. De motor heeft een cilinderinhoud van 29,8 l.

Allison V-1710

Dit is een 12 cilinder V-motor, vandaar de V in de classificatie. De Allison is o.a. gebruikt in de Bell P-39 Airacobra, de Lockheed P-38 Lightning en de North American P-51 Mustang. De V-1710 had een



De Allison V-1710

compressor voor het vliegen op grotere hoogte, maar die voldeed niet. Vandaar dat de P-38 een aparte turbo-compressor kreeg, dus werkend op de uitlaatgassen van de motoren. De P-51 was volgens Britse specificaties gebouwd, maar viel qua prestaties op grotere hoogte erg tegen. Totdat een Britse testpilot voorstelde om er Merlin in te zetten. Dat maakte een enorm verschil. Toch zijn er nog bijna 70.000 exemplaren van deze Allison gebouwd.

Rolls-Royce

De Britten gaven hun zuigermotoren in plaats van nummers liever namen. Rolls-Royce koos voor roofvogels, Bristol koos de Griekse mythologie en Napier hield het bij roofdieren.

Rolls-Royce (RR) begon in 1906 met het bouwen van auto's. Als gevolg van de Eerste Wereldoorlog moest er op oorlogsproductie worden overgeschakeld. Men moest Franse Renault vliegtuigmotoren bouwen voor de Britse vliegtuigen. Henry Royce zag het resultaat en besloot zelf een betere motor te ontwerpen. Dit werd de beroemde 'Eagle'. De Eagle werd een directe voorvader van de Merlin, ook ontworpen door Henry Royce.

Rond 1937 zag men bij RR de oorlog al aankomen en werd er grote vaart gezet achter het Merlin project.



Rolls Royce Merlin van een Vickers 'Wellington' bommenwerper.

Het werd met 168.000 stuks de meest gebouwde motor, in maar liefst 107 varianten.

Het museum heeft er drie, waaronder een die door de Amerikaanse autofabriek Packard is gebouwd. Dat is in feite een Merlin XX die veel in bommenwerpers is gebruikt. Packard bracht hem uit als Merlin 28. De fabriek heeft er ruim 55.000 gebouwd. Het exemplaar op de foto heeft 'fishtail' uitlaten om 's nachts de blauwe uitlaatvlammen aan het oog te onttrekken.

De Merlins zijn in drie hoofdgroepen in te delen:

- 1 De eerste Merlins met een enkele compressor, die direct achterop de motor is gemonteerd. Deze motoren werden o.a. gebruikt voor de vroege Supermarine Spitfires en de Hawker Hurricanes.
- 2 De Merlins met een enkele compressor maar met twee snelheden. Dit was de motor voor de hoger vliegende bommenwerpers. Voor die twee snelheden is een versnellingsbak nodig, die tussen het motorblok en de compressor is gemonteerd, wat de motor langer maakt.
- 3 De Merlins met een dubbele compressor en twee snelheden. Deze motoren zijn het langst. De gebruikers waren de latere Spitfires, de De Havilland Mosquito en de AVRO Lincoln bommenwerper.

Zuigermotoren die op grote hoogten werken krijgen last van 'ademnood'. Om dit probleem op te heffen worden er compressoren gebruikt, die onder soms wel twee bar druk de motor aanblazen.

Maar een compressor biedt ook voordelen bij het snel vliegen op lage hoogten.

De Merlin is voortdurend krachtiger geworden. De eerste versie was 890 pk sterk maar latere versies haalden meer dan 2000 pk. En dat is alleen maar aan de verbeterde compressors te danken.



Rolls-Royce Vulture II

De RR Vulture werd kort voor de Tweede Wereldoorlog ontworpen. De Merlin was rond die tijd 1030 pk sterk, maar de Vulture werd ontworpen om 1750 pk te leveren. Het is een X motor. Goed beschouwd zijn dat twee V-motoren die dezelfde krukas gebruiken. En waren echter constant problemen, zodat het motorvermogen teruggebracht moest worden tot ongeveer 1500 pk.

Voornaamste gebruiker was de AVRO Manchester bommenwerper, die door het afgeschaalde motorvermogen geen succes werd. AVRO ontwerper Roy Chadwick was er niet blij mee en de ontwerpers bij RR ook niet. Daarom trok de fabriek de stekker uit het Vulture project.

Chadwick maakte een nieuw ontwerp met vier Merlin motoren en dat werd de legendarische Lancaster bommenwerper waar van de laatste versies maar liefst bommen tot 10 ton konden meenemen. Er zijn slechts 528 Vultures gebouwd, dus het is bijzonder dat het A.R.G. museum er een heeft staan.

Dat exemplaar is afkomstig van de Manchester R5779 die op 9 maart 1942 door een Duitse jager werd neergehaald. Het toestel kwam neer bij Oranje (Drenthe) en slechts twee van de zeven bemanningsleden overleefden de crash.

Bristol

Het museum heeft twee types. De negen cilinder Pegasus stermotor en de 14 cilinder Hercules.

Het bijzondere van de Hercules is, dat hij geen normale kleppen heeft maar schuiven. Ontwerper Roy Fedden koos hiervoor omdat hij bang was dat de gebruikelijke in- en uitlaatkleppen op zeker moment grote hoeveelheid gasen niet meer aan konden. De Amerikanen losten het echter op met relatief grote kleppen. Fedden had aanvankelijk grote problemen met de productie van de schuiven dus hij sloeg eigenlijk een moeilijke weg in.



Bristol Hercules

Bij een 'mono sleeve' schuivenmotor is er per cilinder een bus, waarbinnen de zuiger op en neer beweegt en die bus beweegt zich weer tussen de zuiger en de cilinderwand. De schuiven worden elk door een krukje bewogen, waardoor de bus zowel heen en weer als op en neer beweegt. Openingen in de bus nemen de functie van de kleppen over. In het museum staat een opstelling waarmee de bezoekers een goede indruk krijgen van de werking. De Hercules is herkenbaar aan de vele tandwielen voorin de motor.

De voornaamste gebruikers waren de Bristol Beaufighter, de Short Stirling en de Handley Page Halifax. Voordelen van schuiven in plaats van kleppen waren: minder geluid, minder onderdelen, een koelere cilinder en een kleiner frontaal oppervlak. Er zijn er ruim 57.000 gebouwd.

Napier

Napier & Son bouwde vanaf 1917 sterke vliegtuigmotoren en was lange tijd toonaangevend. De Supermarine S.5 won in 1927 zelfs de Schneider Trofee met een Napier Lion. Freelance ontwerper Frank Halford (met o.a. de De Havilland Gipsy motoren op zijn naam) werd kort voor de Tweede Wereldoorlog door Napier gevraagd om een sterke motor te ontwerpen. Dat werd de Napier 'Sabre', een H motor. Als we die letter een kwart slag draaien dan lijkt het op de motor. Een H motor bestaat namelijk uit twee op elkaar liggende platte 12 cilinder motoren. Beide krukassen drijven één propeller aan.



Napier Sabre IIA

Ook deze motor is een schuivenmotor en zelfs watergekoeld. Die schuiven leverden voor Napier grote problemen op. Bristol reikte Halford de hand en produceerde de bussen voor de schuiven. Latere versies van de Sabre leverden 3500 pk. De motor is vrij compact en werd gebruikt in de Hawker 'Tempest' en 'Typhoon', beide geduchte jagers.

Tot slot

Vergeleken bij automotoren op benzine zijn de toerentallen van vliegtuigmotoren bescheiden. De Merlin maakt bij de start 3000 toeren per minuut en dat was ongeveer de het gemiddelde toerental van motoren. De stermotoren maakten doorgaans iets minder toeren.

De grotere motoren hebben bijna altijd een tandwiel overbrenging die de propeller op een lager toerental laat draaien dan de krukas. Dit voorkomt dat de tips van de propellers door de geluidsbarriere gaan en stemt de motor acceleratie ook beter af op de trekkracht van de propeller.

Hans Walrecht