



Raketenmotor

Zusammenfassung

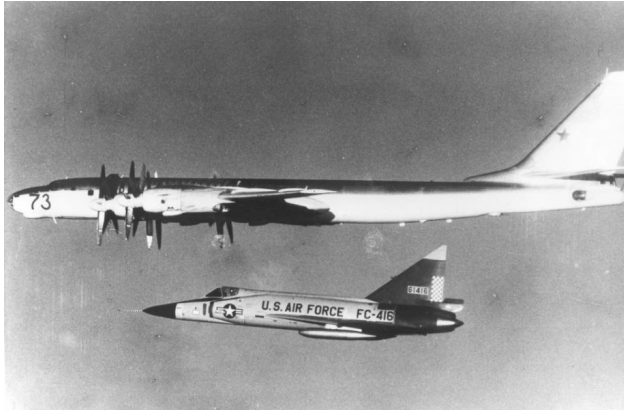


Abbildung 1 Interception eines Bombers

Zur Bekämpfung hochfliegenden strategischen Bombern wurden in den fünfziger Jahren eine neue, speziell auf diese Aufgabe ausgelegte Flugzeuggeneration entwickelt.

Mit den dazumal zur Verfügung stehenden, schubschwachen Triebwerken konnten die geforderten Flugleistungen nicht oder nur teilweise erfüllt werden. Dieser Umstand führte zur Entwicklung von Raketenzusatztriebwerken.

In Frankreich befasste sich die, im Jahre 1944 gegründete, Société Civile d'Etudes de la Propulsion par Réaction (SCEPR), später in SEPR, resp. SEP umbenannt, mit der Entwicklung von Raketentriebwerken.

Die Entwicklung der Aggregate stützte sich anfänglich stark auf die aus dem Betrieb von Triebwerken Walter 109-509, dem Antrieb der Messerschmitt Me 163, gewonnenen Erkenntnissen, sowie dem Wissen deutscher Experten.



Abbildung 2 SO-6025 Espadon mit SEPR 251

Am 25. Juni 1952 erfolgte der Erstflug einer SNCASO SO-6025 Espadon ausgerüstet mit einem zusätzlichen Raketentriebwerk SEPR 251. Zur Evaluation der Antriebsart wurden 89 Flüge mit SEPR 251 durchgeführt.

In der Folge wurden weitere Version des Raketentriebwerkes SEPR entwickelt, welche auf den Versuchsträgern SE212 Durandal, SNCASO Trident I, Trident II &, Mystère IV B05, MD 550-01 und Mirage III 001 zu Einsatz kamen.

SEPR 84.

Am 12. Juli 1957 erfolgte der erste Flug einer Mirage III 001 mit einem Raketentriebwerk

Im Jahre 1958 wurden mit der SNCASO SO-9050 Trident II 2 Steigflugrekorde, Steigflug auf 15'000 m in 2 Min 36 sek, auf 18'000 m in 3 Min 17sek und mit 24'217m ein Höhenrekord erzielt.

Im Jahre 1959 wurde die Weiterentwicklung der Flugzeuge Durandal und Trident aufgegeben. Alsdann kamen die Raketentriebwerke SEPR 841 und SEPR 844 nur noch auf den Flugzeugen Mirage zum Einsatz.



Raketenmotor SEPR 844

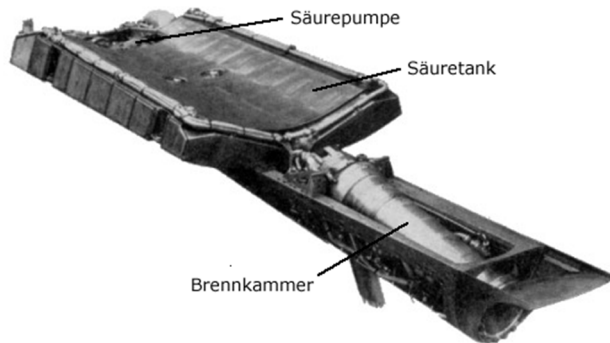


Abbildung 3 Raketenmotor SEPR 844

Der SEPR 844 Raketenmotor für Mirage-Kampfflugzeug III ist die letzte Version einer Biopropellant Raketen-Motorenfamilie. Die Aggregate SEPR 841 und SEPR 844 waren weltweit die Einzigen welche den operationellen Betriebsstatus erreichten. Der Erstflug des SEPR 844 erfolgte im Februar 1962.

Die Raketeneinheit besteht aus einer Wanne, welche die untere Rumpferschalung des Flugzeugheck bildet und gleichzeitig den Salpetersäure-

Behälter, das Pumpenantrieb-Gehäuse, die Brennkammer sowie alle für die Funktion dieses Triebwerkes und die Betankung des Säurebehälters notwendigen Zusatz-Aggregate enthält.

Der Rumpfschacht ist gegen Säuredämpfe abgedichtet. Die Treibstoff und Säurepumpen werden mechanisch angetrieben. Sämtliche säureführenden Leitungen gehören zur Einheit.

Die Einheit wird am Rumpf durch 8 Sprengbolzen gehalten, konnte anstelle des Soute Arrière am Flugzeug montiert, und im Notfall bei geringer Geschwindigkeit abgeworfen werden.

Der Einkammer-Raketenmotor, funktioniert mit Flugpetrol als Treibstoff und Salpetersäure als Sauerstoffträger. Zum Zünden dieser Mischung wird TX 2 verwendet (Triäthylamin = 60%, Xyilidin = 40%). Der Treibstoff wird dem Soute Avant entnommen, die Säure und das TX2 in der SEPR -Einheit mitgeführt.



Mirage-Verein Buochs

info@mirage-buochs.ch
www.mirage-buochs.ch

Operationeller Einsatz SEPR 841 & 844



Abbildung 4 Mirage III/S+ mit aktiviertem SEPR 844

Die Raketenmotoren SEPR 841 & SEPR 844 kamen bei 6 Luftwaffen - Frankreich, Spanien, Pakistan, Südafrika, Libyen, Schweiz - zwischen 1961 bis 1990 zum Einsatz. Gesamthaft wurden über 10'000 SEPR-Einsätze geflogen.

Die mit diesen Zusatztriebwerken erzielte Leistungssteigerung war beeindruckend. Um von Mach 0.9 bis 1.4 zu beschleunigen, benötigte eine auf 11'000 m/M fliegende Mirage III/S, bestückt mit 2x500 lt AMD FLUNT und 2 FALCO-Lenk Waffen, knapp 190 sec. Mit Unterstützung durch das

Raketentriebwerk SEPR 844 wurde diese Endgeschwindigkeit bereits nach 45 sec erreicht.

Im Alltag des militärischen Flugbetriebes bewährte sich die Raketenmotoren trotz beeindruckender Leistungen und Verfügbarkeit nur bedingt. Der Einsatz hochkonzentrierter Salpetersäure, der damit verbundenen Auflagen und Einschränkungen, veränderte operationelle Anforderung an Kampfflugzeuge, sowie die rasante technologische Entwicklung in allen Bereichen, führten zur Einstellung der Weiterentwicklung dieses Antriebskonzeptes.



Abriss der Entwicklung von Raketenmotoren für Flugzeuge

Wiege der Entwicklung



Abbildung 5 Lippisch Ente

Die Entwicklung von Flugzeugen mit Raketenantrieb begann in den späten 30er Jahren in Deutschland. Der deutsche Industrielle und Raketenpionier Fritz von Opel - auch Raketen-Fritz genannt- finanzierte verschieden Projekte mit Raketenantrieb.

Am 11. Juni 1928 erfolgte mit einer von Alexander Lippisch konstruierten "Rhön-Rossitten-Ente", erstmals ein Flug mit Raketenantrieb. Beim dritten Flugversuch explodierte jedoch eine der Feststoffraketen, das Flugzeug geriet in Brand und

ging bei der anschließenden Bruchlandung verloren.



Abbildung 6 Opel-Sanders RAK.1

Der Flugzeugkonstrukteur "Julius Hatry" entwickelte einen Hochdecker mit doppeltem Leitwerk. Bei diesem handelt es sich um das erste speziell für den Raketenantrieb gebaute Flugzeug weltweit. Am 10. September 1929 flog er damit nach einem Gummiseilstart mit zugeschalteten Raketen erstmals in Kelsterbach ca. 1,4 km weit.

Am 30. September 1929 gelang Fritz von Opel auf dem Frankfurter Flugplatz Rebstock der erste öffentliche Raketenflug. Das Raketenflugzeug Opel-

Sander RAK.1 erreichte dabei eine Höhe von 20 bis 30 Metern und legte in 80 Sekunden knapp zwei Kilometer zurück. Es kam allerdings zu einer Bruchlandung, die Fritz von Opel jedoch unbeschadet überstand. Zu weiteren Raketenversuchen kam es daraufhin nicht mehr.



Abbildung 7 Messerschmitt Me163

Bereits im Jahre 1936 erarbeitete Wernher von Braun das Konzept der raketentriebenen Abfangjäger. Es ist daher verständlich, dass sich die deutsche Luftfahrtindustrie in den 1930er und 1940er in diesem Bereich einen grossen technologischen Vorsprung erarbeitet. Dies kulminierte in der Entwicklung und dem Einsatz des mit einem Raketentriebwerk Walter 109-509 angetriebenen Jagdflugzeuges Messerschmitt Me 163.

Um die sehr limitierte Einsatzautonomie dieser Antriebsart zu eliminieren, wurde durch die Bayrischen Motoren Werke (BMW) ein Mischantrieb aus Raketen- und Triebwerktechnologie entwickelt.



Mirage-Verein Buochs

info@mirage-buochs.ch
www.mirage-buochs.ch



Abbildung 8 BMW Triebwerk 109-003 R

Die Einheit bestand aus einem Strahltriebwerk BMW 003 A mit einem am Heck montierten Flüssigtreibstoff-Raketentriebwerk BMW 109-718. Der Antrieb der Treibstoff- und Säurepumpen des Raketentriebwerkes erfolgte mittels einer Verbindungswelle vom Triebwerkgetriebekasten aus.

Versuche am Boden fanden ab März 1944 statt und eine Nullserie wurde ab Juni 1944 gebaut. Am 28.3.1945 fand in

Lechfeld der einzige Erprobungsflug des Triebwerk mit einer Me 262 C-2b statt.

Dieses Antriebskonzept bildete nach dem Kriege in den USA, Grossbritannien und in Frankreich die Basis für entsprechende Programme. Während diese in den USA und Grossbritannien vorzeitig aufgegeben wurden, kamen die in Frankreich entwickelten Raketenmotoren SEPR 841 und SEPR 844 bei 6 Luftwaffen zum Einsatz.

Anfänge der Raketentechnik in Frankreich



Abbildung 9 Robert Esnault-Pelterie

Robert Esnault-Pelterie, ein Pionier der Französischen Luftfahrt, wandte sich ab dem Jahre 1908 vermehrt der Raketentechnik zu. Robert Esnault-Pelterie grösster Beitrag war im Jahre 1930 die Publikation eines Buches mit dem Titel "L' Astronautique", welches zusammen mit der im Jahre 1934 erschienen Ergänzung, "L' Astronautique-Complement" praktisch alles was zu jener Zeit über Raketentechnik und Raumfahrt bekannt war umfasste.

Obwohl Esnault-Pelterie's grösstes Interesse der theoretischen Raumfahrt galt, erkannte er den militärischen Nutzen der Raketentechnik. Im Mai 1929 schlug er dem französischen Armeegeneral Ferrie einen Plan für die Entwicklung von ballistischen Raketen vor. Sein Vorschlag führte zur Freigabe der Entwicklung von Raketenmotoren durch die "Commission des Poudres de Guerre" in Versailles.

Zusammen mit Ingenieur Jean-Jacques Barré, mit welchem seit dem Jahre 1927 eine Zusammenarbeit stattfand gefunden hatte, wurden ab dem 25. September 1931 in den Laboratorien in Boulogne sur Seine, Versuche mit Raketenmotoren mit flüssigem Treibstoff durchgeführt. Im Oktober kam es dabei zu einem folgenschweren Unfall, bei welchem Robert Esnault-Pelterie vier Finger verlor und im Herbst 1932 entschied die Armee Ingenieur Barré vom Projekt abziehen. Nur dank der Intervention von General Weygand konnte die Versuche weitergeführt werden.

Im Jahre 1934 wurde Esnault-Pelterie durch die "Direction des Etudes et Fabrications d'Armement", in Ergänzung zu den Forschungen mit Flüssigtreibstoff-Raketenmotoren, mit einem Studienauftrag betreffen der Entwicklung von 80mm-Feststoffraketen und 1000 lbs Starthilfsraketen (JATO) beauftragt.



Mirage-Verein Buochs

info@mirage-buochs.ch
www.mirage-buochs.ch

Im Dezember 1936 erreichte ein von Robert Esnault-Pelterie entwickelter Raketenmotor auf dem Prüfstand während 60 Sekunden einen Schub von 100 lbs.

Der Schwachpunkt dieses mit flüssigem Sauerstoff und Petrolether betriebenen Raketenmotors bestand in der Kühlung der thermisch hoch beanspruchten Teile. Trotz der Möglichkeit einer Nutzung von flüssigem Sauerstoff zur Kühlung, entschied sich Esnault-Pelterie zur Entwicklung eines ungekühlten Systems. Die Untersuchungen und Versuche mit feuerfesten Materialien faszinierten den Forscher, blieben aber nicht von Problemen und Rückschlägen verschont und wurden durch die kriegerischen Ereignisse im Jahre 1940 beendet.

Unter dem Vichy Regime erfolgte in der unbesetzten Zone die geheime Entwicklung des Projektes EA1941.