

Diesel-Motoren in der Luftfahrt

Die Erfindung und Entwicklung des Dieselmotors gibt ein eindrucksvolles und beispielhaftes Bild vom Kräftespiel zwischen Theorie und Praxis im Kampf um den technischen Fortschritt. In der tragischen Lebensgeschichte von Rudolf Diesel, die jetzt auch im Film der breiten Öffentlichkeit nahe gebracht wird, führt dieses ständige Ringen zwischen Idee und Wirklichkeit durch alle Höhen und Tiefen menschlichen Lebens. Es hebt ihn heraus aus der Zeitgebundenheit und stellt ihn in die Reihe der großen Ingenieure und Wissenschaftler. Vor 50 Jahren, am 21. Februar 1893, schloß Rudolf Diesel seinen denkwürdigen Vertrag mit der Maschinenfabrik Augsburg. Der erste Dieselmotor entstand, und eine Entwicklung begann, in deren Verlauf der Dieselmotor auf Grund seiner technischen und wirtschaftlichen Vorzüge in einer nur zum Teil erahnten Mannigfaltigkeit der Anwendungsgebiete zu Land und zu Wasser die Welt eroberte.

Aber dieser Weg war schwer und bedurfte der unermüden Arbeit einer neuen Generation hervorragender Ingenieure und Facharbeiter, die ihr Bestes gaben, um den Kampf mit den immer wieder neu auftretenden Schwierigkeiten aufzunehmen und zu bestehen.

Als stationäre Großanlage und als Schiffsmaschine besitzt der Dieselmotor ein sehr hohes Leistungsgewicht, das herabgesetzt werden mußte, sollte der neue Motor auch zum Antrieb kleinerer Einheiten für Kraftwagen und Traktoren seine Brauchbarkeit erweisen. Das war keineswegs einfach. Beginn der Dieselmotor erst 1910 sich als verwendungsfähig für die Schiffsmaschinen einzuführen, so konnte sehr viel später, 1924, der erste MAN-Diesel-Lastkraftwagen in den Fahrbetrieb genommen werden. Für die Luftfahrt, also unter den Erfordernissen des Leichtbaues, schien die Auswertung des Dieselpinzips nach den gemachten Erfahrungen und auf Grund der hohen Leistungsgewichte ziemlich aussichtslos.

„Wer hätte damals, 1910, als man das Gewicht eines Dieselmotors mit 100 kg je Nutzpferdestärke als niedrig empfand und an Motoren mit 150 kg/PS keinen Anstoß nahm, daran zu denken gewagt, daß es 25 Jahre später einem deutschen Ingenieur gelingen würde, ein Flugzeug mit einem 800 PS-Dieselmotor anzutreiben, der sein auf die effektive Pferdestärke bezogenes Gewicht auf weniger als 1 kg herabgemindert hat? Trotz hoher Drücke, trotz höchster Temperaturen setzte Hugo Junkers seinem Schaffen dieses kühne Ziel, das die Lebensarbeit dieses Mannes krönte und seinen Namen für alle Zeit lebendig erhalten wird¹⁾.“

Aber auch dem Genie von Professor Junkers war nichts geschenkt worden, bis er diese Spitzenleistung erzielte. Lange bevor Junkers 1910 sein denkwürdiges „Nurflügelflugzeug“-Patent erhielt, das richtunggebend für den Flugzeugbau werden sollte, hat er sich eingehend mit dem Gasmotor beschäftigt und zusammen mit *Oechelhaeuser* an der Entwicklung der Großgasmaschine gearbeitet. Hier wurden von Professor Junkers mit der Verwirklichung der Gegenkolbenbauart in den Jahren 1888—1893 wesentliche Fundamente auch für die zukünftige Entwicklung des Flugdieselmotors gelegt. In Aachen, wohin Junkers 1897 als Professor der Technischen Hochschule berufen worden war, schuf er eine eigene Versuchsanstalt und stellte systematische Untersuchungen an über Verbrennungstemperaturen, Verbrennungsvorgänge und Verbrennungsdrücke bis zu etwa 250 Kompressionsatü. Ferner wurde die Umbaumöglichkeit der Verbundgasmaschine für das Schwerölverfahren geprüft und weitgehende Untersuchungen über Heizwertbestimmungen, Indikatormessungen mit Brenngasen und Schwerölen durchgeführt, um neue Möglichkeiten zur Erhöhung des Wirkungsgrades zu finden. Im Jahre 1907, also zu einer Zeit, als der Dieselmotor sich noch nicht restlos durchgesetzt hatte, konnte Hugo Junkers auf Grund der umfangreichen Studien sein grundlegendes Patent Nr. 220 124 über die Junkers-Schweröl-Verbrennungskraftmaschine mit zwei in einem Zylinder gegenläufig arbeitenden Kolben anmelden.

Bereits damals, als die ersten „Flugapparate“ nach dem Kastendrachenprinzip mit Automobilmotoren ausgerüstet wurden, denn eine Flugmotorenindustrie gab es noch nicht, sah Professor Junkers in der Synthese seiner beiden großen Patente die zukünftige Entwicklung von Flugzeug und Flugmotor als geschlossene Einheit. Die kritischen und vorwärtsweisenden Aufzeichnungen von Junkers über die Probleme des Schwerölmotors sind in ihrer praktischen Verwirklichung genau so hoch zu bewerten wie seine Gedanken zum freitragenden Ganzmetallflugzeug. Aber mit einer Verwirklichung des Flugdiesels allein war der Entwicklungsweg des Flugmotors der Zukunft, wie ihn Junkers schon damals voraussah, für ihn nicht abgeschlossen, sondern er betrachtete den Flugdieselmotor nur als Vorstufe einer Entwicklung, die über den Freikolbenschwerölkompressor mit Turbine schließlich zum Strahlantrieb führen sollte. Auch ihm erlaubte das

¹⁾ Prof. Dr. Nügel, Dresden, zum „Tag der deutschen Technik“, Breslau 1935.

Schicksal nicht, seine Gedankengänge bis zur letzten Konsequenz zu verwirklichen. Nur die erste Stufe des von ihm aufgezeichneten Entwicklungsgangs konnte er in die Tat umsetzen, die Schaffung des Flugdiesels, des Junkers-Schwerölflugmotors. Die Arbeitsweise dieses ventillosen Gegenkolben-Zweitakt-Schwerölflugmotors, dessen Kolben durch Überlaufen von Schlitzen die Einlaß- und Auspufföffnungen steuern, und die Bildung des Kraftstoffluftgemisches durch Einspritzen von Gasöl in die rotierende hochkomprimierte Heißfrischluft sowie die Eigenzündung dürften als bekannt vorausgesetzt werden.

Gewaltige Schwierigkeiten stellten sich jedoch der Verwirklichung des Flugdiesels entgegen, galt es doch, einen Motor hoher Leistung im extremen Leichtbau zu verwirklichen. Als Vorstufe für den Junkers-Flugdiesel wurde bereits 1914 der Junkers-Mo 3 von 180 PS als liegender Vierzylinder-Zweitakt-Reihenmotor geschaffen, der schon ein Leistungsgewicht von nur 1,4 kg/PS hatte. Dann folgte 1916 der Junkers-Fo 2 von 500 PS mit einem Leistungsgewicht von 1,2 kg/PS, der, als Schwerölversuchsmotor konstruiert, mit Petroleum und Benzin lief, also auch als Vorstufe des Benzineinspritzmotors gilt. Aus dem Fo 2 wurde als erster reiner Flugdiesel der Junkers-Fo 3 entwickelt, der bei einer Leistung von 830 PS ein Leistungsgewicht von nur 1,11 kg/PS aufwies. Der erste Fo 3 kam Mitte 1926 zur Erprobung auf den Prüfständen. Drei Monate nach Inbetriebnahme gelang es zum erstenmal 830 PS bei $n = 1200$ und $p_e = 8,3$ at herauszuholen. Damit war die Aufgabe dieses Motors erfüllt, der, wie alle seine Vorgänger, noch nicht zum Fliegen kam, obwohl er aus Gründen der Raumersparnis als stehender Fünfzylinder-Reihenmotor für den Einbau in ein Flugzeug bereits vorgesehen war. Die grundsätzlichen Mängel der fünfzylinderigen Bauart und der dadurch gegebene unvollkommene Ausgleich der Fliehkräfte im Triebwerk machten allerdings eine praktische Verwendung als Flugmotor leider nicht möglich.

Doch schon ein Jahr später entstand auf Grund der gesammelten Erfahrungen durch Wahl der 6-Zylinderbauart der Junkers-Schweröl-Flugmotor Fo 4. Als Professor Junkers im Jahre 1929 durch einen Vortrag vor der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt zum ersten Male Einblicke in seine Forschungsarbeiten am Flugdieselmotor gab, waren in Dessau gerade die ersten hoffnungsvollen Flugversuche geglückt. Nach intensiver Entwicklungsarbeit konnte der neue Junkers-Fo 4 im Jahre 1929 in ein Flugzeug eingebaut und im Fluge erprobt werden. Bereits der erste Flug, der von Dessau nach Köln führte, erbrachte die Gewißheit, daß der Junkers-Flugdiesel die erwünschten Flugeigenschaften

sehr bald erreichen würde. Wie Dr.-Ing. Gasterstädt vor der Hauptversammlung der Lilienthal-Gesellschaft für Luftfahrtforschung in Berlin am 13. Oktober 1936 ausführte, standen die Junkers-Ingenieure nach den geglückten Flugversuchen vor einem neuen Entwicklungsabschnitt, der bereits das Interesse der verschiedenen Luftfahrtkreise erweckt hatte. Besonders der zivile Luftverkehr suchte nach einem wirtschaftlich arbeitenden Flugmotor mit sparsamstem Kraftstoffverbrauch und kleinster Brandgefahr und sah deshalb im Flug-Dieselmotor die Zukunft. Die erste Musterprüfung machte der Junkers-Fo 4 im Jahre 1930 mit 520 PS CINA-Leistung und bestand 1931 unter der Typenbezeichnung Jumo 4 die Musterprüfung mit 720 PS CINA-Leistung bei einem Gewicht von 800 kg. Die beachtliche Leistungssteigerung war auf die Verbesserung der Kolben zurückzuführen, durch die Einführung des Feuerringes und des stählernen Kolbenbodens, der Feuerplatte. Schon im gleichen Jahre wurde ein einmotoriges Verkehrsflugzeug der Deutschen Lufthansa, die von jeher der Entwicklung des Schwerölflugmotors jede Unterstützung entgegenbrachte, mit einem Jumo 4-Motor ausgerüstet und im Jahre 1932 im planmäßigen Luftverkehr auf der Strecke Berlin—Amsterdam eingesetzt. Die Verbesserungen an dem Motor waren damit nicht abgeschlossen, sondern die Leistung wurde auf 750 PS erhöht und das Gewicht auf 750 kg vermindert, damit war erstmals ein Leistungsgewicht von 1 kg/PS erreicht worden. Mehrere Flugzeuge der Deutschen Lufthansa wurden jetzt mit diesem Motor ausgerüstet und eingesetzt. Seit dem Jahre 1934 flog das größte deutsche Landflugzeug, die Junkers-G 38 „Deutschland“ und seit 1935 das Schwesterflugzeug „Generalfeldmarschall von Hindenburg“ mit je vier Jumo 4-Motoren, also mit einer Gesamtleistung von 3000 PS.

Da Bauhöhe und Leistung des Jumo 4 damals für die mehrmotorigen Flugzeuge noch zu hoch waren, begann Junkers im Jahre 1932 den Bau eines Schwerölflugmotors kleinerer Leistung. Mit dem Jumo 205, der im Jahre 1933 die Musterprüfung bei einer Spitzenleistung von 550 PS und einem Leergewicht von 500 kg erzielte, wurde zum ersten Male das Leistungsgewicht von 1 kg/PS durch einen Flugdieselmotor unterschritten. Zur Flugerprobung dieses Motors diente das Verkehrsflugzeug Focke-Wulf „Möwe“.

Während in Deutschland durch die vorbildliche Zusammenarbeit zwischen den Junkers-Flugzeug- und Motorenwerken und der Deutschen Lufthansa der Flugdieselmotor verwirklicht wurde, blieben die Versuche zur Schaffung des Flugdieselmotors in den anderen Ländern der Welt ohne praktischen Erfolg von Dauer. Lediglich der von den Amerikanern 1929/30 gebaute Pacard-Dieselflugmotor, ein luftgekühlter 9-Zylinder-Sternmotor von 225 PS und einem Leistungsgewicht von 1,025 kg/PS, machte gute Fortschritte und erzielte 1931 in einem Bellanca-Flugzeug einen Dauerrekord von 84 Stunden 32 Minuten. Trotz dieser Anfangserfolge wurde der weiteren Entwicklung eines brauchbaren Flugdieselmotors in Amerika keine Beachtung mehr geschenkt. Die in den verschiedenen Ländern angestellten Versuche, einen für den Luftverkehr und für Langstreckenflüge wirklich geeigneten Motortyp nach dem Dieselpinzip zu schaffen, führten nur zu Mißerfolgen. Deutschland blieb es vorbehalten, das verpflichtende Erbe von Rudolf Diesel auch auf dem Gebiete der Luftfahrt zu verwirklichen.

Mit dem Junkers-Schwerölflugmotor Jumo 205, der schließlich auf 700 PS in der Leistung gesteigert werden konnte, wurde das Schnellverkehrsflugzeug Ju 86 ausgerüstet und im Luftverkehr eingesetzt. Zahlreiche Non-stop-Flüge über Strecken von 6000 km brachten den Beweis, daß der Flugdieselmotor den gestellten



Anforderungen in jeder Weise gerecht wurde. Die Leistungsfähigkeit der Schweröflugmotoren auf weiten Flugstrecken veranlaßte die Dornier-Metallbauten G. m. b. H., Friedrichshafen, ihr Transatlantik-Flugboot Do 18 mit Jumo 205-Schweröflugmotoren auszurüsten. Im planmäßigen Luftpostdienst zwischen Europa und Südamerika wurden die Schweröflugmotoren Jumo 205 starken Dauerbeanspruchungen unterworfen und bewährten sich ausgezeichnet, so daß sowohl Dornier in das viermotorige Transozeanflugboot Do 26 für den Post- und Fluggastdienst als auch Blohm & Voß in das viermotorige Transozeanflugzeug BV 139 Schweröflugmotoren Jumo 205 einbauten. Auf den planmäßigen Postflügen über den Südatlantik, auf den Versuchsflügen über den Nordatlantik und auf verschiedenen Langstrecken-Ohnehaltflügen wurden nachdrückliche Beweise für die Einsatzmöglichkeiten und die Wirtschaftlichkeit des Flugdiesels im Fernluftverkehr erbracht. Bereits im Jahre 1935 wurde in Deutschland der Großreihenbau des Jumo 205 aufgenommen, der nicht nur im Luftverkehr, sondern auch bei der deutschen Luftwaffe zum Einsatz gelangte.

Auch durch die Erfolge der deutschen Luftschiffe, die mit Dieselmotoren ausgerüstet waren, wurde die Aufmerksamkeit des Auslandes auf die Bedeutung der neuen Motoren gelenkt. Schon Maybach hatte sich der Entwicklung des Schwerömotors nach dem Dieselpinzip als Luftschiffmotor zugewandt und einen Motor geschaffen, der bei einer Tourenzahl von 1500 U/min eine Leistung von 150 PS erreichte. Ein Entwicklungsmotor mit Drucklufteinblasung wurde im Herbst 1924 auf der Verkehrsausstellung in Seddin gezeigt, der in einem Triebwagen eingebaut war. Eine Verwendung im Luftschiff-Flugverkehr kam allerdings nicht in Frage, da das Gewicht selbst für den Einbau in ein Luftschiff noch zu hoch war. Der Luftschiff-Dieselmotor wurde von Daimler-Benz 1932 aus dem Fahrzeugdiesel und dem Vorkammervorfahren entwickelt. Praktisch bewährt hat sich der LOF 6, ein wassergekühlter 16-Zylinder-Viertakt-Dieselmotor in V-Form von 1200 PS mit einem Leistungsgewicht von 1,67 kg/PS.

Durch den Ausbruch des Krieges ist die Weiterentwicklung der Schweröflugmotoren in den Hintergrund getreten, aber ihr erfolgreicher Einsatz im Luftverkehr und auf den weiten Strecken des Transozeandienstes haben ihre Eignung für die



Betanken eines Dieselmotors im Luftverkehr

große Aufgabe der Zukunft bewiesen. Es ist nicht angängig, den Schweröflugmotor der Vergangenheit mit hochgezüchteten Benzinmotoren der Gegenwart zu vergleichen. Schon heute kann man feststellen, daß der Benzinflugmotor überall dort das Feld behaupten wird, wo es sich um extremen Leichtbau bei gleichzeitiger Erzielung von Spitzengeschwindigkeiten handelt, und wo die Wirtschaftlichkeit nicht allein entscheidend ist. Im Luftverkehr der Zukunft und im Langstreckenflug über Kontinente und Ozeane, also überall dort, wo große Lasten auf weiten Flugwegen sicher und wirtschaftlich befördert werden müssen, liegt die Zukunftsaufgabe des Flugdieselmotors. Fl.



PK-Aufnahme: Kriegsberichtler Zwirner (PBZ.) (1); Werkbilder (2)

Dornier Do 18 Aufklärungsflugboot mit Jumo 205 Flug-Dieselmotoren