

LUFTFAHRT

DEUTSCHE LUFTFAHRER-
ZEITSCHRIFT

Begründet von Hermann W. L. Moedebeck

Schriftleiter: ROBERT PEETSCHOW

32. JAHRGANG

1928

BERLIN 1928

DEUTSCHE LUFTZEITSCHRIFTEN VERLAGS-G.M.B.H., BERLIN W 9, LINKSTRASSE 38

Typ gleich. Nur der Rumpf wurde bedeutend vergrößert, so daß das mit allen Bequemlichkeiten ausgerüstete Flugzeug anstatt neun Fluggäste deren 15 befördern kann. Von weitem kann man diese Maschine an dem massigen Rumpf und dem doppelten Höhen- und Seitenleitwerk erkennen. Die letzten Maschinen dieser Bauart sind mit drei luftgekühlten Jupiter-Sternmotoren ausgerüstet, die der Maschine 1400 PS verleihen.

Der dreimotorige „Roland“ (Abb. 5), der von den Rohrbach-Werken gebaut wird, ist ein Hochdecker, dessen Tragflügel durch ein stromlinienförmig verkleidetes Drahtseilkabel, das wie eine Strebe aussieht, auf beiden Seiten gehalten wird. Der Tragflügel ist etwas in V-Form nach oben gestellt und seine Enden sind ebenso wie das Leitwerk in eigenartiger Form abgerundet. Auch an den unter den Flügel hängenden Seitenmotoren und an dem breitspurigen Fahrgestell, dessen senkrechte Streben im Tragflügel abgefedert sind, wird der Roland erkannt.

Als jetzt noch einziger Doppeldecker im Flugverkehr fliegt die Albatros-Maschine L 73 auf verschiedenen Linien, sie ist als Schlafwagen-Flugzeug bekannt, da die Sitze in

der Kabine zum Schlafen umgelegt werden können. Als Doppeldecker, dessen beide Motoren seitlich vom Rumpf vor den Tragflügeln liegen und an der spitzovalen Schwanzfläche ist die Albatros L 73 nicht zu verkennen.

Auf den Fluglinien, die über See führen, ist das Dornier-Flugboot „Wal“ (Abb. 8) eingesetzt. Seine Trag- und Steuerflächen sind im Vergleich zu anderen Maschinen breit und kurz. Die beiden Motoren liegen hintereinander in einer kleinen Gondel auf der Tragflächenmitte. Der Bootsrumpf besitzt seitlich angebaute dicke Flossen zur Erhaltung der seitlichen Schwimmstabilität. Neuerdings hat der Wal einen großen Bruder bekommen, den Dornier Superwal, der genau die gleichen Formen im vergrößerten Maße besitzt. Die letzten Superwal-Maschinen sind mit vier Motoren, die dann in zwei Gondeln auf dem Flügel untergebracht sind, ausgerüstet. Außer diesen wichtigsten auf der Kenntafel in Schattenrissen wiedergegebenen Flugzeugen besitzt die Deutsche Luft Hansa noch eine Anzahl Flugzeuge im Vorstehenden nicht erwähnter Bauarten, wie das Flugboot Rohrbach Romar, die Möve von Focke-Wulf und einige andere, deren Beschreibung aber zu weit führen würde.

Das Sprengstofftriebwerk ein Fehlgriff!

Schluß mit Pulverraketen! Von Robert W. E. Lademann, Berlin.

Vor fast zehn Jahren tat der berühmte Physiker Robert H. Goddard den letzten Federstrich an seinem Werke „Ein Verfahren zur Erreichung größter Höhen“. Ein halbes Jahr später gingen die Goddardschen Raketen, natürlich als 50 000 kg-Sprengstoff-Fernlenk-Lufttorpedos frisiert, durch die Sensationsecken der Weltpresse. Bis auf den heutigen Tag pflanzte sich diese Sage munter fort, ohne daß einer sich je überlegt hätte, was es bedeutet, 50 Tonnen reine Nutzlast durch Pulverraketenantrieb über ein paar 100 km zu tragen. Hierin offenbart sich eine völlige Kritiklosigkeit gegenüber grundsätzlichen Fortschritten; von der einen Seite wird sofort zum Mond gefahren — gottlob nur mit Druckerschwärze! — und die andere Seite enthüllt uns die neue Ueberzeugung, daß die Raketen auf Luft-

ständnis gegenübertreten. Zeit und Mittel für kostspielige Pulverraketen auszugeben, ist überhaupt eine glatte Verschwendung, wenn nicht gerade Reklameinteressen mitleiden. Im übrigen eignen sich die Pulverraketen heute nur noch zu scheinbaren Gegenbeweisen wider die Rückstoßer.

Es ist nicht zu leugnen, daß die Sprengstoffe infolge ihrer festen, körnigen oder mehligten Natur gewisse Vorteile gegenüber flüssigen und gasförmigen Brenn- und Betriebsstoffen haben. Eine Beschädigung der Behälter zieht weder ein Auslaufen noch ein Verdunsten der Vorräte nach sich. Außerdem liefern sie nach Ueberstehen einer chemischen Wechselwirkung höchstgespannte Gase, was sie für Treibzwecke sehr geeignet scheinen läßt. Die folgende kleine Zahlentafel zeigt aber, daß schon bei der Gas-

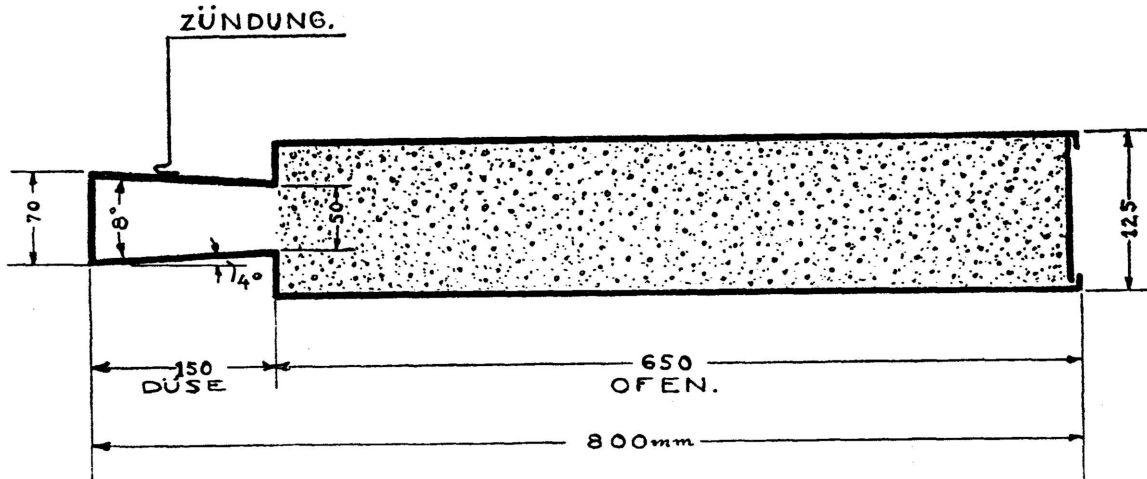


Abb. 1. Pulverrakete aus Opel-Rak. 2, nach Goddard-Lademann.

kissen ruhen, welche die liebenswürdigen Auspuffgase jederzeit frisch auf Abruf herstellen. Gewisse Fachleute wollen mit neuen Energiequellen, über die sie leider selbst noch nichts wissen, Auspuffgeschwindigkeiten von 30 000 m sec. gewinnen, andere schieben das Pulver zu Stäben gepreßt in den glühenden Ofen nach, wieder andere denken an Staubsauger und hoffen, feingemalenes Sprengpulver durch gerade oder krumme Zuleitungen in den Verbrennungsraum zu drücken oder anzusaugen — last not least: einer will gar einen großen Sprengstoffturm als Antenne — Verzweigung, so schlimm ist es doch nicht — vielmehr als Pulvervorrat mit am Turmboden angehängten Düsen in den Weltenraum schicken. Refrain der Erfinder: „Ja! Da muß man eben Versuche machen!“ Es gibt auch krumme Wege.

Einer derart wichtigen, neuen industriellen Möglichkeit, wie sie die praktische Ausnutzung des direkten Rückstoßes bietet, muß man nicht nur mit der nötigen wissenschaftlichen Vorbildung, sondern auch mit ausreichendem Ver-

erzeugung feste und flüssige Abfallprodukte in recht erheblicher Menge auftreten:

Zahlentafel:

Sprengstoff	Cal/kg	Spez. Gew.	Verbrennungserzeugnisse		
			gasig	fest	flüssig in g
40% Nitroglycerin-Dynamit	1221,4	1,22	88,4 (44,2)	79,7 (39,85)	14,5 (7,25)
Schwarzes Brandpulver	789,4	1,25	154,4 (51,5)	126,9 (42,3)	4,1 (1,33)
Nitroglycerin-Pulver	760,5	1,10	103,9 (51,95)	65,1 (32,55)	15,4 (7,7)
Stickstoff-Salpeter-Pulver	992,8	0,97	89,8 (44,9)	27,5 (13,75)	75,5 (37,75)

Die Angaben der letzten Hauptspalte gelten für 200 g außer bei dem Schwarzen Brandpulver, dessen Zahlenangaben sich auf 300 g beziehen, die jeweils darunterstehenden eingeklammerten Zahlen sind Gewichtsprozente, bezogen auf das Gewicht vor der Verbrennung.

Selbst das außerordentlich hochwertige Nitroglycerin-Dynamit gibt fast 80 g feste und 15 g flüssige Bestandteile in die Verbrennungsgase, ungefähr ebenso liegen die Verhältnisse bei den anderen Sprengstoffzerlegnissen, daher ist ein Verschleimen sämtlicher von ihnen durchlaufenen Konstruktionsteile unvermeidlich. Bei möglicher Unterdrückung flüssiger Produkte bilden sich so gut wie keine Mündungsdämpfe, aber auch dieses rauchlose Pulver gibt bei 300 g Pulverladung mehr als 42% feste Bestandteile zu den 51% Gas in die Auspuffmenge ab. Schon aus diesem Umstande erhellt sich die Unbrauchbarkeit der Sprengstoffe als Energiequellen für Motore, sobald man irgend welche Ventile oder rotierende Teile verwendet.

Des weiteren spricht gegen die Züchtung von Sprengstofftriebwerken die kaum beherrschbare hohe Verbrennungsgeschwindigkeit von Bruchteilen einer tausendstel Sekunde, welche nur durch Beimischung feinsten fester Präparate, wie z. B. Kohlenmehl, in geringem Bereiche verzögert werden kann.

Gleichzeitig verläuft die Umwertung unter extrem hohem Drucke, der zu noch höheren Werten gestaut wird, weil die mechanischen Teile derartigen Arbeitsgeschwindigkeiten nicht gewachsen sind, auf sie müssen wir ja die chemische Energie zwecks mechanischer Ausnutzung übertragen. Sie können diesen hohen Geschwindigkeiten nicht folgen, und wenn man sie hierfür geeignet konstruieren würde, so käme gleich hinterher die Traufe der hohen Temperaturen mit den außerordentlichen Arbeitsdrücken und unbeherrschbaren Druckstauungen. Wollte man auch diesen Verhältnissen Rechnung tragen, so müßte der Werkstoff derart stark bemessen werden, daß nicht nur die Massenträgheit und die auftretenden dynamischen Beanspruchungen in den Getrieben, Lager usw. alles zugrunde richten, sondern auch der Einsatz an Betriebsstoff in keinem Verhältnis zur gewonnenen Arbeit steht. Die auftretenden Spitzendrücke machen den Betrieb in jeder Hinsicht unwirtschaftlich.

Selbst wenn man im Besitze eines Verfahrens ist, das die Abbreitgeschwindigkeit ganz stark verzögert, so verlangsamt sich natürlich die Erzeugung der Verbrennungsgase, und der an sich geringe Wärmeinhalt wird nicht mehr durch schnelle Gaserzeugung ausgeglichen. Beruht doch die hohe Leistung ganz wesentlich auf ihrer riesigen Abbreitgeschwindigkeit und den gleichzeitigen hohen Druckkräften.

Eine böse Angelegenheit ist der Nachschub in den ausgebrannten, glühenden Ofen. Man kann hier nicht wie bei den flüssigen Betriebsstoffen genau bemessene Mengen einem Hilfsgerätee zuführen, das dem Vergaser entspräche. Die Förderung könnte nur nach dem Vorbilde des Maschinengewehres stattfinden, um Frühzündungen zu ver-

hüten. Das ist schlecht möglich, weil es sich um wenigstens tausend Verbrennungen in der Minute handelt. Bei diesem Tempo sind schädlicher Niederschlag und Verstopfung der Zuleitungen sowie unter Umständen eine Verstreuerung des pulverförmigen Betriebsstoffes nicht nur möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich. Technische Laien kommen hier sehr gerne mit Injektor- oder Saugwirkungen, was sich wohl zum Ansaugen von Gasen und Flüssigkeiten und im Prinzip zum Zerstäuben der letzten, aber außer bei Staubsaugern nicht zur Förderung fester Teilchen in Verbindung mit mechanischen Prozessen eignet, in deren Verlauf thermische Wechselwirkungen eine entscheidende Rolle spielen. Ausgetretenes Benzin oder Alkohol und dergleichen verdampfen im Nu, aber nicht feste Betriebsstoffteilchen, die sich vielmehr anhäufen und bei jedem beliebigen Mischungsverhältnisse mit noch so verunreinigter atmosphärischer Luft zündbereit auf den nächsten Funken warten. Im Gegensatz dazu können flüssige Betriebsstoffe nur unter ganz bestimmten

bestimmten Mischungsverhältnissen explodieren.

Wir gehen in unseren Gedankengängen mit voller Absicht nicht auf die einfachen Pulverraketen, sondern auf Triebwerke ein, weil das Wesen des Antriebes an sich als oberstes Erfordernis eine nicht-stockende Betriebsweise verlangt, wodurch also ständiger Betriebsstoffnachschub bedingt ist. In diesem Sinne sind die Lauf- und Pulverraketen noch nicht einmal als technische Versuche zu betrachten oder verwertbar. Bei diesen sogenannten Raketen ist ferner zu bedenken, daß eine erhebliche Pulvermenge — wie Abb. 2 im Falle des Opel-Rak-Wagens 2 von der Avus zeigt — in einem Stück hemmungslos abbrennt, und beim geringsten Fehler in Bauart, Einbau oder Zündung und Ladung 5,4 kg Sprengstoff auf einen Schlag explodieren

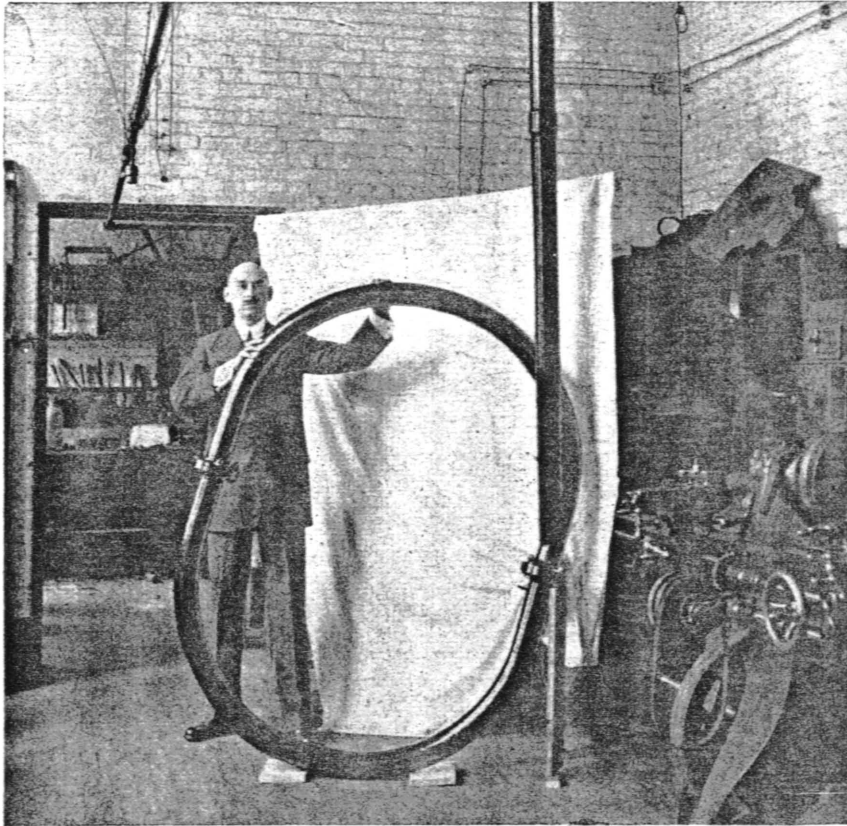


Abb. 2. Aus dem Laboratorium Prof. Dr. Robert H. Goddard's.

Ferner sinkt die Wärmeausnutzung gegen Ende der Arbeitsdauer der einzelnen Pulverraketen. Die Ablagerung der — wie aus der Zahlentafel hervorgeht — recht beträchtlichen festen Bestandteile der Auspuffzerlegnisse an den Ofen-, Ofentor- und Düsenwandungen tut der Wärmeausnutzung weiteren Abbruch, setzt die Auspuffgeschwindigkeit herab, erzeugt Druckstauungen, läßt die Leistung recht erheblich sinken und die Sicherheit noch kleiner werden, als sie schon ist.

Ueberdies ist nicht nur die Auspuffgeschwindigkeit, sondern auch der Betriebsstoffverbrauch in der Zeiteinheit zur Erzielung einer wohl bestimmten Vortriebskraft wesentlich ungünstiger als bei Verwendung flüssiger und nachschiebbarer Betriebsstoffe. Wir müssen berücksichtigen, daß die Sprengmittel den Betriebsstoff und den Brennstoff in sich tragen, während der Rückstoß — worunter ich im Prinzip den nachschubfähigen Apparat zur Erzeugung des direkten Rückstosses verstehe — bis zu 60 km Flughöhe den Brennstoff alias Sauerstoff mit geringen Stickstoffbeimengungen zur Verbrennung des mitgeführten Betriebsstoffes der umgebenden Luft entnehmen kann. Es kommen z. B. bei Benutzung von Benzin auf 1 kg mitgeführten flüssigen Betriebsstoffes 17 kg von außen an-

zusaugender Luft hinzu. Die Opel-Valier-Rakete gäbe also bei einem Höhenfluge auf 1 kg Sprengstoffvorrat höchstens 0,75 kg Auspuffmasse, der Rückstoß nur bei Verwendung des relativ harmlosen Benzins 18 kg/sec. Auspuffmasse. Ferner haben wir im ersten Falle eine wenigstens dreimal so kleine Auspuffgeschwindigkeit als bei starken Betriebsstoffen und dazu den Verzicht auf Nachschub, wenn nicht ein verwickelter Nachschubmechanismus mitgeschleppt wird. Schätzungsweise ist der Pulverantrieb zehnmal schwächer als der Rückstoß einfacher Bauart.

Sehen wir also wirklich einmal von allen technischen und wirtschaftlichen Minderleistungen des Sprengstoffantriebes ab, so verbleibt dennoch die unvergleichlich größere Gefahr und schwierigere Mitnahme. Ohne Sicherheit keine Zukunft!

Uebrigens ist der Flugzeugantrieb mit Sprengstoffen eine alte Sache. So trat zwei Jahre vor der letzten Raketen-Konjunktur ein Offizier der englischen R. A. F., Kapitän Roberts, mit dem Vorschlage hervor, Riesenflugzeuge mit seinem Pulverantrieb in Sonderbauart auszurüsten. Er wollte 800 km/Std. erreichen. Sein Kunstgriff bestand ganz einfach darin, daß durch geeignete Beimengungen nicht brennbarer, sondern nur glühfähiger Zusatzstoffe die Abbreitgeschwindigkeit stark verzögert wird. Die Betriebssicherheit sollte größer als bei gewöhnlichen Flugzeugen sein. Die Brandgefahr nach dem Sturze z. B. liegt ja im Zusammentreffen von Benzin mit Oel bei hohen Temperaturen oder bei Funkenbildungen. Betrachtet man aber die Leistung gegen den Luftwiderstand, die mit der dritten Potenz der Fluggeschwindigkeit wächst, sowie die voraussichtliche Verschlechterung der aerodynamischen Verhältnisse, insbesondere der Gleitzahl, so kann man ohne große Schwierigkeiten eine Leistungsbilanz aufstellen, welche die Unhaltbarkeit dieses Antriebes schlagend beweist. Wir sind vor solchen katastrophalen Bauten schon durch die Natur geschützt, weil der Sprengstoff von Hause aus nur den zehnten Teil an Energie oder Arbeitsvorrat wie die bereits heute üblichen Motorbetriebsstoffe birgt.

Der Flug mittels des direkten Rückstoßes ist in anderer Richtung zu versuchen. Auftrieb und Geschwindigkeit müssen unabhängig von sämtlichen äußeren Verhältnissen sein. Die Arbeitsdauer der Rückstoßsätze überschreitet auch bei längsten Flügen keine 300 Sekunden.

Die Kühlung bereitet scheinbar außerordentliche Schwierigkeiten, da in größeren Höhen die geringere Luftdichte der Wärmeleitfähigkeit starken Abbruch tut und die Wärmestrahlung sowieso recht unwesentlich ist. Die Kühlflächen wachsen dann entweder zu unbrauchbaren Größen an, oder man wird wiederum neue Wege suchen und finden. Glücklicherweise lassen sich tatsächlich Entwürfe angeben, die eine notwendige und hinreichende innere Kühlung des Rückstoßes ermöglichen. Die abgeführte Wärme kommt im Wärmehaushalt an anderer Stelle zum Vorschein. Dieses Verfahren ist also der landläufigen Motorenkühlung überlegen. Derartige Vorschläge verlieren notgedrungen ihren Sinn, sobald feste Betriebsmittel und vor allem Sprengstoffe benutzt werden.

Der Strahl des mehrwandigen Rückstoßes mit Vielfachöfen und unterteilten Düsenaggregaten übt eine stabilisierende Wirkung aus. Es ist ein Irrtum anzunehmen, daß ein derartiger Effekt Kreiselgeräte ersetzen kann. Ebensowenig werden wir jemals durch chemische Wechselwirkungen 20 bis 30 km/sec. Auspuffgeschwindigkeit und 300 000 km/sec. Fahrgeschwindigkeit erreichen können, wie Ley erwähnt. Wir vermögen diese genannte Auspuffgeschwindigkeit wohl einmal zu erzielen, aber dann nur durch Freiwerden physikalischer Energien, wobei es sich niemals um Rückstoß und Auspuffgeschwindigkeit, sondern immer um Strahlungsdruck und Strahlungsgeschwindigkeit handeln kann.

Von Fluggeschwindigkeiten gleich der Lichtgeschwindigkeit oder ähnlicher Größenordnung zu schreiben, erheischt schneeweiße wissenschaftliche Unschuld. Auf diesem unentdeckten Gebiete der technischen Physik sind wir leider noch nicht einmal bei den Kinderschuhen angekommen.

Deutschlands Luftverkehr.

Von Dr. Hans Albrecht.

Die amtliche Reichsstatistik (vgl. „Wirtschaft und Statistik“, 7. Jhrg. Nr. 15) ist in den letzten Jahren dazu übergegangen, den deutschen Luftverkehr, nicht zuletzt auf Grund seiner immer mehr zunehmenden Bedeutung, eingehenden luftverkehrsstatistischen Untersuchungen zu unterziehen. Derartige Erhebungen verdienen schon deshalb allgemeine Beachtung, als sie, trotz der uns durch den Versailler Vertrag auferlegten Beschränkungen, deutlich den immer mehr zunehmenden technischen und organisatorischen Ausbau des deutschen Luftverkehrswesens erkennen lassen:

Zunächst ist die Zahl der deutschen Flughäfen von 47 im Jahre 1925 auf 61 im Jahre 1926 gestiegen, wodurch zweifelsohne der deutsche Luftverkehr, schon durch die Möglichkeit einer stärkeren Inanspruchnahme, ganz wesentlich an Bedeutung zugenommen hat. 94% des gesamten Flugverkehrs der deutschen Flughäfen entfallen auf die Deutsche Luft Hansa A. G., die den regelmäßigen Streckenbetrieb im April 1926 aufgenommen hat. Insgesamt gelangten in Deutschland im Jahre 1926 . . . 42 219 Flüge gegenüber . . . 18 634 Flügen im Vorjahre durch deutsche und ausländische Flugzeuge zur Durchführung. Das bedeutet eine Zunahme um weit mehr als das Doppelte. Nicht in gleich starkem Maße wie die Zahl der Flüge haben die Verkehrsleistungen zugenommen, obwohl sie im ganzen gleichfalls eine beträchtliche Zunahme aufweisen. Die in Kilometern zurückgelegten Flugentfernungen sind um fast $\frac{1}{3}$ gestiegen. Im Jahre 1925 betrug die Zahl der von der Deutschen Luft Hansa A. G. beförderten Fluggäste rund 48 400, im Jahre 1926 ist diese Zahl jedoch um nahezu $\frac{1}{6}$ auf 56 286 Personen angewachsen. Auch die durchschnittliche Beförderungsweite hat im Jahre 1926 gegenüber dem Vorjahre zugenommen. Der im Flugverkehr hinter dem Personenverkehr im allgemeinen noch stark zurücktretende Frachtverkehr hat sich unter Einschluß der Gepäckbeförderung 1926 im Vergleich zum Vorjahre fast verdoppelt. Rund $\frac{4}{5}$ des gesamten Frachtverkehrs entfallen dabei auf die Deutsche Luft Hansa A. G., und zwar 260 t auf den reinen Frachtverkehr und 350 t auf den Gepäckverkehr. Im Post- und Zeitungsverkehr beförderte die Deutsche Luft Hansa A. G. 1926 etwa 305 t.

Die im Jahre 1926 gegenüber dem Jahre 1925 festgestellte Zunahme des gesamten deutschen Luftverkehrs ist nicht allein auf die bereits einleitend hervorgehobene Vermehrung der deutschen Flughäfen zurückzuführen, sondern an ihr sind auch die älteren deutschen Flughäfen beteiligt. Einen Rückgang in bezug auf die Zahl der angekommenen und abgegangenen Flugzeuge weisen Berlin und Bremerhaven auf, trotzdem der Flugverkehr Bremerhavens, der im Vorjahre noch nicht in Frage kam, mitgezählt worden ist. Dasselbe Ergebnis ist auch, allerdings in geringem Umfange, bei Leipzig und bei den Flughäfen mit ganz geringem Flugverkehr, wie: Münster, Sellin und Stralsund, festzustellen. Der Rückgang tritt in den genannten Häfen mit Ausnahme einer Zunahme im Personenverkehr bei Berlin und einer annähernden Verdoppelung im Frachtverkehr bei Bremen, auch im Personen- und Frachtverkehr in Erscheinung.

Untersuchungen über den Anteil der deutschen Flughäfen am Gesamtumfange des Flugverkehrs Deutschlands führten zu dem Ergebnis, daß Berlin, sowohl im Personen- als auch im Frachtverkehr, an der Spitze steht. In nicht allzu weitem Abstand folgt Hamburg, das im Vorjahre einen etwas stärkeren Personenverkehr aufwies, ferner die Flughäfen München, Köln, Halle, Frankfurt a. M., Leipzig, die mit Ausnahme Leipzigs im Jahre 1926 gegenüber 1925 einen starken Aufschwung aufweisen. Bemerkenswert ist, daß Halle als Nachbarhafen Leipzigs einen besonders starken Aufschwung genommen hat, während der Flugverkehrsanteil Leipzigs, wahrscheinlich im Zusammenhang hiermit, etwas zurückgegangen ist. Allerdings entfielen 1926 über $\frac{1}{3}$ des Personenverkehrs von Halle auf den Durchgangsverkehr. Der eigentliche Abgangs- und Ankunftsverkehr, bei dem der Flughafen also Anfangs- oder Endpunkt der Reise ist, ist in Leipzig trotz seines gleichfalls starken Durchgangsverkehrs (4236 Fluggäste im Durchgang) mit 2911 Fluggästen erheblich stärker als in Halle mit 1967 Fluggästen. Der Flughafen Bremen ist, selbst unter Hinzurechnung des 1925 noch nicht vorhandenen Flughafens Bremerhaven, in seiner Flugverkehrsfrequenz von der fünften an die achte Stelle der deutschen Flughäfen gerückt.