

Der Hubschrauber als Verkehrsfahrzeug

Von Dipl.-Ing. V. Porger, Köln.

Die Entwicklung des Hubschraubers (Drehflüglers) begann etwa zu gleicher Zeit wie diejenige des Normalflugzeugs (Starrflüglers). Sie wurde aber bereits in ihren Anfängen aufgegeben, als sich wegen unzureichender Erkenntnis der physikalischen Vorgänge grundsätzliche technische Schwierigkeiten ergaben. Nach zahlreichen ergebnislosen Ansätzen in der Zwischenzeit wurde die Entwicklung vor dem 2. Weltkrieg erneut aufgenommen und in der Folgezeit zu greifbaren Erfolgen gebracht. Sie ist inzwischen soweit fortgeschritten, daß seit einer Reihe von Jahren die ersten Hubschraubereinheiten geringeren Fassungsvermögens in beschränkter Zahl im Linienluftverkehr eingesetzt sind. Zahlreiche kleinere Hubschrauber werden für verschiedene Zwecke der Wirtschaft betrieben. Außerdem verwenden die verschiedenen Wehrmachtswerte fast aller Länder das neue Luftfahrzeug in verhältnismäßig großem Umfange für mannigfache militärische Aufgaben.

Die Ansichten darüber gehen auseinander, ob sich der Hubschrauber als Verkehrsfahrzeug durchsetzen und behaupten wird. Der Luftverkehr hat mit seiner Einführung auf breiterer Grundlage bisher gezögert. Mancherorts wird die Ansicht vertreten, daß die Weiterentwicklung als Verkehrsfahrzeug zugunsten leistungsfähigerer neuer Luftfahrzeuge aufgegeben werden sollte. Die vorliegende Abhandlung berichtet über den Stand der Entwicklung als Verkehrsfahrzeug und über einige Einsatzmöglichkeiten im Luftverkehr.

Geschichtliche Entwicklung.

Wenn man von vorbereitenden, erfolglos gebliebenen Arbeiten in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts absieht — u. a. befaßte sich der Engländer Maxim, der Erfinder des Maschinengewehrs, in den 90er Jahren mit dem Bau eines sogenannten „Schraubenfliegers“ —, begann die Entwicklung des Hubschraubers auf wissenschaftlicher und technischer Grundlage etwa zur gleichen Zeit wie diejenige des Normalflugzeugs, des Starrflüglers. Bereits 1904 baute der Franzose Renard einen flugfähigen Hubschrauber. Ihm folgte 1908 sein Landsmann Breguet, der damals am Anfang seiner Laufbahn als einer der erfolgreichsten Flugzeugkonstruktoren stand. Während des ersten Weltkrieges entwickelten v. Karman und Petroczy einen am Boden gefesselten Hubschrauber im Auftrage der österreichisch-ungarischen Heeresverwaltung, der als Ersatz für Fesselballone dienen sollte. Alle diese Luftfahrzeuge haben zwar Flüge ausgeführt, litten aber infolge unzureichender Erkenntnis und Technik an so großen Schwierigkeiten, daß ihre Weiterentwicklung aufgegeben wurde. Andere Arbeiten nach dem ersten Weltkriege, denen der gleiche Mißerfolg beschieden war, so die Hubschrauberbauten von Berliner/USA, Florine/Belgien und

Oehmichen/Frankreich, seien hier lediglich erwähnt. Breguet nahm zusammen mit Dorand zwischen den beiden Weltkriegen den abgerissenen Faden noch einmal auf, stellte diese Arbeiten aber mit Kriegsbeginn wieder ein.

Erst um die Mitte der 30er Jahre gelang H. Focke der bahnbrechende Wurf, den ersten betriebsbrauchbaren Hubschrauber mit zwei Drehflügeln zu schaffen. Dieser führte von 1936 ab zahlreiche Flüge von längerer Dauer durch und wurde Ausgangspunkt für weitere Muster. Bereits vom Jahre 1938 ab begann Focke in Zusammenarbeit mit der „Deutschen Lufthansa A.G.“ einen Verkehrshubschrauber für zwei Mann Besatzung und vier Fluggäste zu entwickeln. Dieser wurde zwar nach Kriegsausbruch noch fertiggestellt, aber nicht mehr für den vorgesehenen Zweck verwendet. Auf dieser Grundlage wurde während des Krieges ein größeres Muster als Lastenschlepper gebaut. Ein derartiger Hubschrauber mußte nach dem Kriege durch eine deutsche Besatzung auf dem Luftwege nach England überführt werden und überquerte dabei als erstes Luftfahrzeug dieser Gattung den Kanal. Seit 1939 entwickelte Flettner einen Hubschrauber mit zwei Drehflügeln, die auf zwei dicht nebeneinander stehenden, schräggestellten Drehachsen ineinander kämten. Er zeichnete sich durch außerordentliche Wendigkeit aus, die ihn sogar zu Kunstflugbewegungen befähigte. Alle Hubschrauberentwicklung in Deutschland mußte mit Kriegsende eingestellt werden. Eine Reihe deutscher Konstrukteure der Firmen Focke-Achgelis und Flettner ging ins Ausland, vor allem in die USA, nach Frankreich, Spanien, Brasilien u. a. m.

In den USA hatte I. Sikorsky seit 1939 die Entwicklung von Hubschraubern aufgenommen. Ihm folgte nach dem 2. Weltkrieg die Firma Bell. Beide schufen in den USA die ersten betriebsbrauchbaren Hubschrauber. Vom Baumuster Sikorsky S 55 stehen heute insgesamt etwa 50 Einheiten in den USA, Großbritannien und Belgien im Linienverkehr. Zahlreiche militärische Muster, auch zweimotorige, befinden sich in den USA sowohl in der Erprobung als auch in größerer Anzahl im Truppendienst. Der Koreakrieg beschleunigte die Entwicklung des neuen Luftfahrzeugs in starkem Maße. Auf seiten der USA wurde der Hubschrauber für den Transport von Kampftruppen und von Verwundeten in großem Umfange eingesetzt.

Wie in den letzten Jahren bekannt wurde, verfügt auch die Sowjetunion über zahlreiche Hubschrauber mit einem bzw. zwei Drehflügeln für militärische Verwendung. Ueber die Entwicklung von Einheiten für den Luftverkehr oder über deren Einsatz ist nichts bekannt.

Erster Einsatz des Hubschraubers im Luftverkehr.

Der Hubschrauber wurde schon frühzeitig versuchsweise im Luftverkehr eingesetzt. So betreibt bereits seit 1947 die Los Angeles Airways einen Postdienst mit einmotorigen Hubschraubern zwischen dem Hauptpostamt Los Angeles und zahlreichen Punkten der dortigen „Städte-landschaft“. Seit 1954 werden auch Personen zwischen dem Flughafen International Airport und einer Reihe von Stadtbezirken befördert. Auf dem gleichen Wege folgten 1949 die Helicopter Air Services in Chicago, jetzt Chicago Helicopter Airways, und seit 1953 die New York Airways in New York. Die letztere Gesellschaft nahm ab 1954 den Fluggastverkehr zwischen den drei Verkehrsflughäfen New Yorks auf. Vom Oktober 1956 ab soll auch ein Hubschrauberlandeplatz im Geschäftszentrum Manhattan in den Verkehr mit den Flughäfen einbezogen werden.

In der alten Welt begann die British European Airways (BEA) von 1947 ab mit der Verkehrserprobung der amerikanischen Hubschraubermuster Bell und Sikorsky. Später wurden auch in England hergestellte Lizenzbauten der Firma Westland (Sikorsky S 55) sowie eine Neuentwicklung von Bristol eingesetzt. Von 1949 ab betrieb die BEA versuchsmäßige Postdienste im Raume Norwich sowie einen versuchsmäßigen Personenverkehr nacheinander auf den Verbindungen London—Birmingham, Liverpool—Cardiff und London/Waterloo-Bahnhof—London Airport. Letzterer wird seit Mitte 1956 auf der Strecke Nottingham—Leicester—Birmingham fortgesetzt.

Auf dem europäischen Festland baute die belgische Luftverkehrsgesellschaft SABENA nach einem Postversuchsdienst mit kleinen Bell-Hubschraubern von 1953 an ein Hubschrauberliniennetz für den Personenverkehr von Brüssel aus auf. Von dort aus führen insgesamt sieben Linien nach Städten in Belgien (Lüttich, Antwerpen und zu den Badeorten Knokke/Zoute), in den Niederlanden (Eindhoven, Maastricht, Rotterdam und Vlissingen), in Frankreich (Lille) und in der Bundesrepublik (Bonn, Dortmund, Duisburg und Köln). Der Dienst mit dem einmotorigen Muster Sikorsky S 55 für sieben Fluggäste, der ursprünglich in erster Linie Betriebserfahrungen mit dem neuen Luftfahrzeug sammeln sollte, hat sich aus dem Versuchsstadium heraus längst zu einem regelrechten Verkehrsbetrieb entwickelt. Er führt dem Normalflugzeugverkehr der SABENA nach Uebersee manchen Fluggast zu.

Neuere Entwicklung.

Der Linienluftverkehr mit Hubschraubern hat, wie bereits erwähnt, erst einen verhältnismäßig geringen Umfang erreicht. Die bisher zögernde Haltung der Verkehrsgesellschaften dem neuen Luftfahrzeug gegenüber hat in der Hauptsache folgende Gründe:

1. Die fehlende Weiterflugmöglichkeit der heutigen einmotorigen Muster nach Ausfall des Triebwerks ist für den Einsatz im Linienluftverkehr ein schwerwiegender Mangel. Sie wird wohl für einen Erprobungsbetrieb als noch tragbar angesehen, jedoch nicht für einen planmäßigen Einsatz zur Personenbeförderung auf breiterer Grundlage.
2. Die Geschwindigkeit der z. Z. eingesetzten Muster reicht nicht aus, um der Hubschrauberluftreise in allen Fällen und unter allen Umständen ein ausreichendes „Zeitvorsprungs“-Maß vor der Beförderung mit Bodenverkehrsmitteln zu sichern.
3. Trag- und räumliches Fassungsvermögen an Nutzlast sind zu gering. Es muß bei künftigen Mustern erheblich größer sein, um angesichts des kostspieligen Betriebes zu einer besseren Kostendeckung zu kommen.
4. Die weitere Entwicklung der Betriebskosten läßt sich noch nicht zuverlässig übersehen. Dabei spricht mit, daß die Anschauungen über die zulässige Lebensdauer verschiedener stark beanspruchter wichtiger Bauglieder nicht nur unter den Herstellern, sondern auch unter den Haltern z. T. noch weit auseinander gehen.

Vorläufig ist die betriebliche Lebensdauer solcher Bauelemente aus Flugsicherheitsgründen teilweise auf wenige hundert Stunden beschränkt. Die Instandhaltungskosten betragen daher ein Mehrfaches des bei Normalflugzeugen heute Üblichen.

5. Die Rolle des Hubschraubers als Verkehrsfahrzeug im Wettbewerb und in der Zusammenarbeit mit anderen Verkehrsmitteln ist noch nicht klar erkennbar. Zwar scheint grundsätzlich seine betriebliche Eignung als Schnellfahrzeug auf Kurzstrecken außer Zweifel zu stehen, aber über seine verkehrsmäßigen Einsatzmöglichkeiten besteht noch manche Unklarheit und unrichtige Vorstellung.

Die neuere Entwicklung trägt diesen Gesichtspunkten insofern Rechnung, als sie ihre Bemühungen auf den Bau von mehrmotorigen, größeren und daher tragfähigeren sowie schnelleren Einheiten richtet. Ferner wird der Frage größerer Betriebslebensdauer der hoch beanspruchten Bauteile sowie der Schalldämpfung und -dämmung im Innern der Kabine des als geräuschvoll bekannten Fahrzeugs große Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Schwergewicht der Hubschrauberentwicklung liegt nach wie vor in den USA, wenn auch in England und in jüngster Zeit in Frankreich Ansätze zu erfolgsversprechenden eigenen Arbeiten erkennbar sind. In den USA befindet sich bei Sikorsky ein größeres zweimotoriges Muster mit einer Tragfähigkeit von etwa 25 Personen (S 56) bereits seit etwa 2 1/2 Jahren in der Werkserprobung. Ein neues einmotoriges Muster, Sikorsky S 58, das etwa die doppelte Anzahl Fluggäste wie das heutige Standardmuster des Luftverkehrs S 55 faßt, wird gegen Ende 1956 sowohl von der New York Airways als auch von der belgischen SABENA erstmalig eingesetzt. — In den USA hat sich ferner Piasecki in den letzten Jahren einen Namen mit der Herstellung größerer einmotoriger Hubschrauber mit zwei Drehflügeln gemacht. Sie werden in größerer Zahl für militärische Transportaufgaben verwendet. Von der grundsätzlich vorhandenen Abwandlungsmöglichkeit für Verkehrszwecke ist bisher noch nicht Gebrauch gemacht worden. Ein größeres Muster mit einer Tragfähigkeit von etwa 40 Personen, dessen zwei Drehflügel durch zwei Kolbenmotoren angetrieben werden, wird z. Z. erprobt; eine Ausführung mit zwei Gasturbinen befindet sich im Bau. Ein weiterer Hubschrauber mit zwei Drehflügeln und zwei Turbinen der Firma Vertol, eines ursprünglich von Piasecki gegründeten, jetzt selbständigen Werkes, wird z. Zt. erprobt. Es handelt sich um ein militärisches Baumuster, das in Verkehrsausführung etwa 20 Fluggäste im Kurzstreckenverkehr befördern kann. — Mit der Herstellung kleinerer Hubschrauber ist die Firma Hiller in den letzten Jahren hervor getreten, ohne sich bisher der Entwicklung ausgesprochener Verkehrsmuster zugewendet zu haben. Zu diesen amerikanischen Hubschrauberbauern kommt noch eine Reihe von z. T. bedeutenden Werken, deren Aufzählung und Kennzeichnung hier zu weit führen würde, da sie sich nicht mit der Entwicklung von Verkehrshubschraubern befassen.

In Großbritannien arbeiten vor allem die Flugzeugbauunternehmen Bristol, Fairey und Westland an der Entwicklung von Verkehrshubschraubern nach eigenen Ideen. Ein einmotoriger Bristol-Hubschrauber mit zwei Drehflügeln für 15 Fluggäste befindet sich z. Zt. im Erprobungseinsatz bei der Luftverkehrsgesellschaft BEA. Fairey hat einen Hubschrauber für etwa 40 Personen nach neuartigen Entwicklungsgrundsätzen im Bau. Von diesem wird eine wesentliche Steigerung der Geschwindigkeit gegenüber heutigen Mustern erwartet. — Frankreich hat bisher ausschließlich kleinere Hubschrauber für militärische Verwendung entwickelt. Arbeiten für den Bau von Verkehrshubschraubern scheinen in letzter Zeit angelaufen zu sein.

Inzwischen hat sich auch Deutschland wieder in die Hubschrauberentwicklung eingeschaltet. H. Focke, der in den letzten Jahren in Brasilien tätig war,

hat kürzlich in Verbindung mit dem Kraftwagenwerk Borgwardt Vorarbeiten für die Neukonstruktion von Hubschraubern aufgenommen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der in Deutschland bei Kriegsende erreichte Entwicklungsstand im Ausland z. T. erst vor wenigen Jahren erreicht wurde. Infolgedessen könnte die Aussicht bestehen, daß Deutschland auf diesem Gebiet der Luftfahrt den Anschluß an den ausländischen Entwicklungsstand in verhältnismäßig kurzer Zeit wiedergewinnt.

Kurze Kennzeichnung des Hubschraubers als neuartiges Luftfahrzeug.

Der Hubschrauber besitzt im Gegensatz zum Starrflügler, dem Normalflugzeug, die Fähigkeit, sehr steil bzw. senkrecht abzufliegen und zu landen. Er verdankt diese Eigenart dem Drehflügelssystem, das in Gestalt einer Art großer Luftschaube oder zweier solcher Schrauben mit senkrechter Drehachse über dem Luftfahrzeugrumpf angeordnet ist. Heutige Hubschrauberarten besitzen Drehflügel mit je 2, 3, 4 oder 5 Flügelblättern, die sich während des Fluges um die Blattlängsachse verstellen lassen, in erster Linie damit der Drehflügel bei Triebwerksausfall nicht zum Stillstand kommt, sondern als „Windmühle“ weiterlaufen kann. Bei den meisten Bauarten liefert der Drehflügel zugleich Auftrieb und Vortrieb. Der letztere kommt dadurch zustande, daß die Drehflügeldrehebene im Waagrechtflug des Hubschraubers etwas zur Horizontalebene geneigt liegt. Bei jedem Abflug eines Hubschraubers dieser Bauart läßt sich beobachten, daß nach dem Abheben vom Boden die anschließende Vorwärtsbewegung durch Vorwärtsneigen des ganzen Luftfahrzeugs und damit der Drehflügeldrehebene eingeleitet wird.

Bei Hubschraubern, deren Drehflügel gleichzeitig Auf- und Vortrieb liefern, setzen die Vibration der Flügelblätter der Waagrechtgeschwindigkeit bei etwa 250 km/h eine Grenze. Die neue Bauart von Fairé treibt den Drehflügel nur bei Abflug und Landung durch Strahldüsen an und läßt ihn im Waagrechtflug als Tragschraube („Windmühle“) ohne Motorantrieb mitlaufen. Den Vortrieb des Hubschraubers im Waagrechtflug liefern 2 normale Luftschauben, die sich an Flügelstummeln zu beiden Seiten des Rumpfes befinden und von 2 Kolbenmotoren angetrieben werden. Von der Fairé'schen Bauart wird eine erhebliche Steigerung der Waagrechtgeschwindigkeit gegenüber derjenigen heutiger Baumuster erwartet, die z. Zt. mit einer der wesentlichsten Mängel des neuen Luftfahrzeugs ist.

Heute wird der Drehflügel meist über ein Untersetzungsgetriebe von einem bzw. zwei Kolbenmotoren herkömmlicher Bauart und neuerdings auch von Gasturbinen angetrieben. Das bei dieser Antriebsart entstehende Drehmoment um die Hochachse (Reaktionsmoment) muß ausgeglichen werden, da sich sonst der Luftfahrzeugrumpf in entgegengesetzter Richtung wie der Drehflügel um die Hochachse drehen würde. Das kann entweder durch ein Seitenleitwerk normaler Bauart (wie beim Normalflugzeug) geschehen oder, wie heute meist, durch den Schub einer quer zur Flugrichtung arbeitenden Heckluftschraube. Diese Lösung wird deswegen bevorzugt, weil bei Änderungen des Drosselungsgrades des Motors bzw. der Motoren, die sowohl den oder die Drehflügel als auch die Heckluftschraube antreiben, das Gesamtdrehmoment um die Hochachse und damit der Kurs des Luftfahrzeugs unverändert bleibt. Damit entfällt auch eine entsprechende Steuerbetätigung, die bei Vorhandensein eines Seitenleitwerks (wie beim Normalflugzeug) erforderlich wäre. Dadurch wird der Flugzeugführer entlastet,

der beim Fliegen eines Hubschraubers stärker in Anspruch genommen ist als beim Normalflugzeug.

Neuere Hubschrauberbauarten treiben den Drehflügel durch kleine Strahldüsen an den Blattenden an, in denen ein Brennstoff-Luftgemisch verbrannt wird. Die Reaktionswirkung des Heißluftstrahls, der entgegen der Drehrichtung des Flügelblattes austritt, setzt und hält den Drehflügel in Bewegung. Andere Bauarten treiben den Drehflügel durch Preßluft an, die an der Hinterkante der äußeren Blattenden austritt. Bei beiden Lösungen entsteht kein freies Drehmoment, so daß sowohl ein besonderes Leitwerk als auch die heute übliche Heckluftschraube zum Momentenausgleich entbehrlich ist. Ein Vorteil dieser Antriebsart besteht darin, daß das Untersetzungsgetriebe entfällt, das beim Kolbenmotor- oder Gasturbinenantrieb zwischen dieser und den erheblich langsamer laufenden Drehflügel geschaltet ist. Nachteilig ist der Lärm der Strahldüse.

Jedes Drehflügelblatt wird während einer Umdrehung bei Vorlauf in Flugrichtung durch den Fahrtwind stärker angeblasen als bei Rücklauf des Blattes entgegen der Flugrichtung. (Beim Vorlauf ist die relative Strömungsgeschwindigkeit gegenüber dem Blatt größer als bei seinem Rücklauf entgegen der Flugrichtung.) Zur Vermeidung des „Abreißen“ der Strömung und völligen Auftriebsverlustes am rücklaufenden Blatt werden die Blattstellwinkel während eines Umlaufs periodisch verkleinert und wieder vergrößert. Außerdem läßt man jedes Blatt senkrecht zur Drehflügeldrehebene bei jedem Umlauf innerhalb konstruktiv festgelegter Grenzen je einmal aufwärts und abwärts schlagen. Beide Bewegungen sind der Anlaß zu mehr oder weniger starken Vibrationen der Blätter und damit des ganzen Luftfahrzeugs. Diese setzen der Waagrechtgeschwindigkeit dieser Bauart die bereits erwähnte Grenze. Außerdem beanspruchen sie das ganze Drehflügelssystem und seinen Antriebsmechanismus stark. Daraus entsteht die Gefahr von Schwingungs- und Ermüdungsbrüchen. Ihr muß durch Kontrollen nach kurzen Betriebszeiten und durch eine Begrenzung der Betriebslebensdauer der stark beanspruchten Teile und Baugruppen begegnet werden. Daraus folgt ein besonders hoher Aufwand an Arbeit für die laufend und periodisch notwendige Instandhaltung. Er beträgt beim Hubschrauber ein Mehrfaches des beim Normalflugzeug Notwendigen.

Im Gegensatz zum Normalflugzeug besitzt der Hubschrauber keine Eigenstabilität gegenüber äußeren Störungen. Er kehrt also nach einer durch eine Böe hervorgerufenen Lagenänderung nicht selbsttätig wie das Normalflugzeug in seine Ausgangslage zurück. Das bedeutet für den Flugzeugführer insofern eine starke Belastung, als er jede Lageänderung sofort korrigieren und darum die Hände kaum einmal von der Steuerung nehmen und das Luftfahrzeug sich selbst überlassen kann. Die fehlende Eigenstabilität wirkt sich auch insofern nachteilig aus, als der Hubschrauber nicht nach einem etwaigen Ausfall der Blindfluginstrumente beim Flug ohne Sicht wie das Normalflugzeug in einen stetigen Gleitflug übergeht, sobald die Steuerung losgelassen wird und der Motor bzw. die Motoren auf Leerlauf gedrosselt werden. Man kann darüber streiten, ob es sinnvoll ist, diese Flugsicherheitsforderung, die heute jedes Normalflugzeug erfüllt, auch vom Hubschrauber zu verlangen. Er braucht im Verkehr über kürzere Beförderungsweiten nur geringe Flughöhen einzuhalten. Infolgedessen wäre es wahrscheinlich in vielen Fällen nicht möglich, den sicherheitsmäßigen Vorteil der Stabilität, die u. U. erst durch großen technischen Aufwand erreicht werden könnte, im Gefahrenfalle auszunutzen.

Eigenarten des Hubschraubers als Verkehrsfahrzeug.

Zwei kennzeichnende Eigenschaften machen den Hubschrauber als Schnellverkehrsfahrzeug auf kürzeren Beförderungsweiten besonders geeignet:

1. Die Fähigkeit, sehr steil, u. U. sogar senkrecht, abzufliegen und zu landen, und
2. Die Größe seiner Waagrechtgeschwindigkeit, die über derjenigen aller Fahrzeuge des Bodenverkehrs liegt.

Die Eigenart des Hubschraubers, den Erdboden beim Abflug sehr steil, u. U. sogar in senkrechter Richtung, zu verlassen und in gleicher Weise wieder zu ihm zurückzukehren, erlaubt ihm, Verkehrsgut in unmittelbarer Nähe der Sammelstellen, z. B. der Stadtzentren, aufzunehmen und abzusetzen. Ein Luftfahrzeug, das diese beiden Eigenschaften in sich vereint, wird zum schnellsten Verkehrsfahrzeug auf kürzeren Beförderungsweiten. Es ist damit dem des um Vieles schnelleren Normalflugzeug überlegen, das beim Einsatz über kürzere Entfernungen versagt.

a) Die „Bodenzeit“ = Dauer der Normalflugzeugreise.

Jede, auch die kürzeste Normalflugzeugreise ist bekanntlich mit der Hypothek der „Bodenzeit“ belastet. Neuzeitliche Verkehrsflugzeuge erkaufen den Vorzug ihrer hohen Geschwindigkeit — sie fliegen heute im Dauerbetrieb mit 450—900 km/h — mit dem großen Platzbedarf für Abflug und Landung. Dieser ist im Laufe der Nachkriegsentwicklung erheblich gestiegen. Seine weitere Zunahme bei der Einführung der künftigen Ueberseeflugzeuge mit Strahltriebwerke antrieb bereitet den Flughafengesellschaften und Raumplanungsstellen große Sorgen. Gelände zur Anlage der festen Start- und Landebahnen soll in den Hauptan- und abflugrichtungen keine Bodenhindernisse aufweisen und möglichst wenig besiedelt sein. Es findet sich nur in der weiteren Umgebung der großstädtischen Verkehrszentren. Infolgedessen erfordert jeder Antritt und jede Beendigung der eigentlichen Luftreise eine mehr oder weniger lange Fahrt mit einem Zu- und Abbringefahrzeug. Meist ebenso viel Zeit geht bei dem Abfertigungsvorgang vor Reisebeginn und nach ihrem Ende verloren. Er ist bei Auslandsreisen besonders umständlich und zeitraubend. Die Zeitdauer für Zu- und Abbringen, für Abfertigung u. a. m. wird unter dem Begriff der „Bodenzeit“ zusammengefaßt.¹⁾ Diese Zeitspanne umfaßt im europäischen Inlandverkehr kaum weniger als 1½ Stunden, im zwischenstaatlichen Verkehr kaum unter 2 Stunden. Während ihrer Dauer werden lediglich die Voraussetzungen für Antritt und Beendigung der eigentlichen Luftreise geschaffen. Sie hat den Charakter einer „Totzeit“, da es während dieses Ueberganges zum und vom Luftfahrzeug zu keinem Beförderungs-vorgang im Sinne des Reisezwecks kommt.

(Zahlentafel 1, Seite 190/191)

Bei Luftreisen im europäischen zwischenstaatlichen Verkehr macht die „Bodenzeit“ = Dauer erst ab etwa 500 km Reiseweite weniger als die Hälfte der Gesamtreisedauer aus (s. Zahlentafel 1). Im Inlandverkehr sind die Verhältnisse noch ungünstiger. Bei Beförderungsweiten von 400 km Länge, dem heutigen Mittelwert europäischer Luftreiseentfernungen, nimmt die „Bodenzeit“ = Dauer rd. $\frac{3}{5}$ — $\frac{2}{3}$ des gesamten Reisevorgangs in Anspruch. Werden in Zukunft keine nachdrücklicheren Anstrengungen gemacht, die „Bodenzeit“ = Dauer der Normalflugzeugreise zu kürzen, so wird angesichts der immer kürzer werdenden Flugzeiten das Miß-

1) Zu ausführlicherer Aufgliederung der „Bodenzeit“: siehe V. Porger „Vom Zeithaushalt der Luftreise im europäischen Verkehr“, Z. VDI Bd. 93, Nr. 28, 1. Oktober 1951.

verhältnis zwischen der im Flugzeug verbrachten Zeitdauer und der Gesamtdauer der Luftreise noch krasser. Bei künftigen Luftreisen in Strahltriebwerke Flugzeugen über weite Entfernungen, wie zwischen der Bundesrepublik und den USA, würde das Verhältnis „Bodenzeit“ zu Gesamtreisedauer rd. $\frac{1}{4}$ und mehr betragen, wenn der heutige Zustand bestehen bliebe.

b) Das „Zeitvorsprungs“ = Maß der Normalflugzeugreise.

Die Wettbewerbslage zwischen Luft- und Eisenbahnreisen auf kürzeren Beförderungsweiten verschiebt sich unter diesen Umständen zuungunsten der ersteren. Während der 1½—2 Stunden „Bodenzeit“ = Dauer legen Schnelltriebwagen und F-Schnellzüge Entfernungen von 130—150 km Länge zurück. Daher kommt es, daß unterhalb einer Beförderungsweite um 300 km Länge die Normalflugzeugreise trotz mehrfach überlegener Schnelligkeit des eigentlichen Luftreisevorgangs längere Zeit dauert als die entsprechende schnellste Bahnreise. Dieser Zustand ändert sich erst mit weiter zunehmenden Reiseentfernungen. Die auf dem Luftweg erzielte Reisezeitersparnis braucht aber dann noch nicht so groß zu sein, daß sie den Verkehrskunden zum Ueberwechseln von der Eisenbahn auf das Normalflugzeug veranlaßt. Erst wenn der Anreiz zur Wahl des Luftweges infolge des erzielten Gewinns an Reisezeit eine bestimmte Größe erreicht hat, wird er wirksam. Der Zeitgewinn, der bei Benutzung eines schnelleren Beförderungsmittels anstelle eines langsameren entsteht, läßt sich dadurch kennzeichnen, daß die Dauer des schnelleren Beförderungsvorgangs als zweimal, dreimal oder mehrmal kürzer als diejenige des langsameren Vorgangs bezeichnet wird. Daraus ergibt sich der von Pirath geprägte, hier benutzte Begriff des „Zeitvorsprungs“ = Maßes, d. h. des Quotienten aus längerer und kürzerer Beförderungsdauer:

$$\text{„Zeitvorsprungs“} = \text{Maß} = \frac{\text{Reisedauer im langsameren Verkehrsmittel}}{\text{Reisedauer im schnelleren Verkehrsmittel}} \quad ^2)$$

Nach Pirath hat die Erfahrung gezeigt, daß das „Zeitvorsprungs“ = Maß der Luftreise in Europa auf Beförderungsweiten um 400 km Länge mindestens den Wert von 2,5 erreichen soll. Erst dann wirkt sich der Anreiz zur Benutzung des Luftweges voll aus. Das bedeutet also, daß eine Luftreise nur $1 : 2,5 = \frac{2}{5}$ mal so lange wie eine entsprechende Eisenbahnreise dauern soll. Dieser Wert entspricht offensichtlich den besonderen Verkehrsgegebenheiten innerhalb Westeuropas. Er besitzt aber keine Allgemeingültigkeit; das zeigt u. a. ein Blick auf die Luftverkehrsverhältnisse in den USA, in denen das Liniennetz der mit den Normalflugzeugen konkurrierenden Eisenbahnen sehr viel lichter als in westeuropäischen Ländern ist. Auf den meist kürzeren Verbindungen des Inlandluftverkehrs innerhalb Europas wird die Anreizschwelle, jenseits deren der Verkehrskunde dem Luftweg Interesse abzugewinnen beginnt, etwa bei dem Wert 2 des „Zeitvorsprungs“ = Maßes überschritten. Eine Luftreise darf dann insgesamt höchstens etwa halb so lange wie die entsprechende Eisenbahnfahrt dauern. Doch läßt sich feststellen, daß das Interesse an der Benutzung des Luftweges auf manchen Verbindungen bei Werten unterhalb 2, sogar herab bis zu Werten um 1,75 und weniger, noch wirksam ist. Die Luftreise würde in diesem Falle rd. $\frac{3}{5}$ der Dauer einer entsprechenden Schienenreise und mehr in Anspruch nehmen. Das „Zeitvorsprungs“ = Maß bei Benutzung des schnelleren Beförderungsmittels vor einem langsameren wächst mit zunehmender Reiseweite. Das rührt daher, daß bei größeren Beförderungsweiten schnellere Fahrzeugeinheiten eingesetzt werden, die

2) Der Einfachheit der Darstellung halber muß in diesem Rahmen der Einfluß der Häufigkeit der Beförderungsgelassenheiten unberücksichtigt bleiben.

Zahl der Zwischenhalte abnimmt bzw. die letzteren ganz entfallen, und die Zwischenhaltedauer kürzer wird. Entscheidend dabei ist aber der Fortfall des zeitfressenden Beschleunigens und Verzögerns nach bzw. vor jedem Halt. Es kann mit hinreichender Genauigkeit angenommen werden, daß sich die Beförderungsdauer bei Benutzung eines — schnelleren oder langsameren — Verkehrsmittels mit zunehmender Reiseweite nach einem in erster Annäherung gradlinigen Gesetz ändert. Daraus folgt, daß das „Zeitvorsprungs“-Maß sich mit zunehmender Reiseweite nach einer parabolischen Beziehung ändert.³⁾

c) Zahlenwerte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise.

Ueber die Größenordnung der Zahlenwerte und ihre Veränderung, die das „Zeitvorsprungs“-Maß im Bereich der verschiedenen Beförderungsweiten des Luftverkehrs erfährt, gibt die Zahlentafel 1 Auskunft. Die Werte sind so erhalten, daß für eine Anzahl von Verkehrsverbindungen den kürzesten Fahrplanzeiten auf dem Schienenwege bzw. denjenigen des kombinierten Schienen/Wasserweges die Luftreisezeiten gegenübergestellt sind und daraus das zugehörige „Zeitvorsprungs“-Maß ermittelt wurde. Als Luftreisezeit zählt die Summe aus Flugplanzeit und „Bodenzeit“. Die erstere wurde den Luftkursbüchern oder den Flugplänen der Luftverkehrsgesellschaften, Ausgaben 1955 bzw. Sommer 1956, entnommen. Ueber die letztere geben ebenfalls Kursbuch oder Flugplan Auskunft, andernfalls wurden Erfahrungswerte zugrundegelegt.

In diesem Rahmen können Zustandekommen und Größenordnung der einzelnen Zahlenwerte nicht weiter erläutert und diskutiert werden. Dazu wird auf die bereits genannte Quelle³⁾ verwiesen. Hier sei nur festgestellt, daß die Werte zwar, je nach der Wettbewerbslage, stark streuen, sich aber in ihrem Verlauf über der Beförderungswerte der erwähnten Gesetzmäßigkeit gut einordnen. Hier seien lediglich die Verhältnisse im europäischen Inlandverkehr, insbesondere innerhalb des Bundesgebiets, gestreift, da an ihnen später die Voraussetzungen für die Einsatzmöglichkeiten des Hubschraubers erläutert werden sollen.

Wie die Zahlentafel 2 zeigt, erreicht das „Zeitvorsprungs“-Maß der Normalflugzeugreise vor der schnellsten Eisenbahnreise auf den z. Z. 22 Abschnittsverbindungen zwischen den 9 Verkehrsflughäfen der Bundesrepublik¹⁾ nur zum

³⁾ Siehe auch: V. Porger „Vom Zeitvorsprung der Luftreise“, Luftfahrttechnik, 1956, März.

⁴⁾ Bei der Beurteilung muß berücksichtigt werden, daß der Luftverkehrsbetrieb in Westdeutschland noch zum größten Teil in fremden Händen liegt. Seit der Wiedergewinnung der deutschen Luft-
hoheit im Mai 1955 werden zwar die 9 Verkehrsflughäfen

Bremen,	Hamburg,	München,
Düsseldorf,	Hannover,	Nürnberg und
Frankfurt/M.,	Köln/Bonn,	Stuttgart

von den 3 Luftverkehrsgesellschaften der ehemaligen westlichen Besatzungsmächte, AIR FRANCE, BEA und PAN AMERICAN WORLD AIRWAYS, nur noch als Aus- bzw. Durchgangs- und Endhäfen ihrer Linien von und nach West-Berlin befliegen (mit Ausnahme der 3 Verbindungen Düsseldorf—Hamburg, Frankfurt—Stuttgart und Köln—Hannover). Alle übrigen Verbindungen zwischen den westdeutschen Verkehrsflughäfen, die von diesen 3 Gesellschaften bedient werden, sind Teilstrecken ihrer Europa- bzw. Ueberseelinien. Das Gleiche gilt in großen Zügen für die übrigen fremden Luftverkehrsgesellschaften, deren Länder — mit Ausnahme von Belgien — nicht zum Kreis der ehemaligen Besatzungsmächte gehören, so die niederländische KLM, die belgische SABENA, das skandinavische SAS und die schweizerische SWISSAIR.

Die DEUTSCHE LUFTHANSA bediente nach dem Stand vom Sommer 1956 nur erst 6 der oben aufgeführten 9 westdeutschen Verkehrsflughäfen (sie sind durch Unterstreichen gekennzeichnet). Mit Einführung des Winterflugplans 1956/57 werden aber alle Häfen außer Bremen von der DLH angefliegen.

kleineren Teil, auf insgesamt 3 Verbindungen, einen Wert um bzw. über 2, bei dem heute das Interesse an der Benutzung des Luftweges normalerweise wach wird. Sollen auch diejenigen Verbindungen berücksichtigt werden, auf denen das „Zeitvorsprungs“-Maß noch Werte herab bis zu 1,75 erreicht, so erhöht sich die Zahl der Interesse erweckenden Verbindungen auf insgesamt 7, d. h. auf etwa ein Drittel von insgesamt 22.

5 Verbindungen können keinerlei Anspruch darauf erheben, daß zwischen ihren Endpunkten irgendwelcher Verkehr aufkommt, da die Luftreise angesichts der guten Schienenverbindungen in jedem Fall nicht unwesentlich länger dauert als die kürzeste Eisenbahnreise. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das „Zeitvorsprungs“-Maß von Normalflugzeugreisen auf den z. Z. insgesamt 22 Abschnittsverbindungen des Luftlinienetzes innerhalb des Bundesgebietes vor der schnellsten Schienenreise nur in wenigen Fällen eine ausreichende bzw. befriedigende Höhe erreicht.

(Zahlentafel 2, Seite 192)

Auf den ganzjährig befliegenen Verbindungen des Inlandluftverkehrs in Frankreich und Großbritannien ist das Bild nicht viel besser (s. Zahlentafel 3). In Frankreich ergeben sich auf 4 von insgesamt 9 Abschnittsverbindungen des Inlandfluglinienetzes unzureichende Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise. Das liegt z. T. an den geringen Längen der Verbindungen, auf denen die Flugzeuggeschwindigkeit angesichts der langen „Bodenzeit“-Dauer nicht mehr zur Geltung kommen kann, z. T. an den hohen Geschwindigkeiten der französischen Schnellzüge, die in dieser Beziehung in Europa eine führende Stellung einnehmen. Ausreichende bzw. gute Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes werden auf solchen Verbindungen erreicht, auf denen entweder die Gelände-
verhältnisse die Geschwindigkeit der Eisenbahn herabsetzen oder große Unterschiede zugunsten der Länge des Luftweges bestehen. — Unter den wenigen ganzjährig befliegenen Inlandlinien in Großbritannien weist die Hälfte, 2 Verbindungen zwischen London und Schottland, gute Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luft vor der Schienenreise auf. Obwohl die Fahrplangeschwindigkeit so schneller Züge wie des „The Flying Scotchman“ und des „The Royal Scot“ für so lange Ohnehaltstrecken ungewöhnlich hoch liegt — die Fahrzeit wurde gegenüber der Vorkriegszeit um etwa 40 Minuten gekürzt —, kann sie gegen die Geschwindigkeit der Normalflugzeuge mit Luftschraubenturbinenantrieb nicht aufkommen. Die Dauergeschwindigkeit der Turbinenflugzeuge liegt bei fast 500 km/h. Die beiden übrigen Verbindungen befriedigen nicht, da die verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit der eingesetzten Flugzeuge der Normalbauart sich auf den kurzen Beförderungsweiten und angesichts der langen „Bodenzeit“-Dauer nicht auswirken kann.

(Zahlentafel 3, Seite 193)

Die „Bodenzeit“-Dauer der Hubschrauberreise.

Die vorhin beschriebene Eigenart des Hubschraubers, seine Fähigkeit steilen Abflugs und ebensolcher Landung in Verbindung mit verhältnismäßig hoher Dauergeschwindigkeit, gibt ihm die Möglichkeit, sich im Verkehrseinsatz vom Ballast der langen „Bodenzeit“-Dauer, die der Normalflugzeugreise anhängt, freizumachen. Eine Hubschrauberreise wird nicht mehr durch lange Zu- und Abbringe-

zeiten zu und von den Normalflugzeughäfen verlängert. Sie kann vielmehr aus den Stadtmitten heraus bzw. von Plätzen in ihrer unmittelbaren Nähe beginnen und am Ziel an ähnlich günstig gelegenen Stellen enden. Außerdem läßt sich beim Hubschraubereinsatz auf Inlandverbindungen die verkehrsmäßige Abfertigung des Fluggastes (oder anderen Verkehrsgutes) wesentlich vereinfachen und verkürzen, da bei ihr manche Anweisung außer Betracht bleiben kann, die im internationalen Verkehr zu berücksichtigen ist. Allein durch den Fortfall des Zu- und Abbringens würden sich bei Flügen innerhalb des Bundesgebiets bereits insgesamt 40—60 Minuten gegenüber der „Bodenzeit“⁵⁾ Dauer bei Normalflugzeugreisen einsparen lassen. In anderen westeuropäischen Ländern würde die Zeitersparnis schon bei Fortfall der einfachen Zu- oder Abbringefahrt diesen Betrag erreichen, z. B. zwischen den Zentren von Weltstädten wie Paris oder London und ihren Flughäfen. Im allgemeinen kann man damit rechnen, daß die „Bodenzeit“⁵⁾ Dauer einer Hubschrauberreise heute nur $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ der Normalflugzeug-„Bodenzeit“⁵⁾ Dauer, in absehbarer Zeit aber kaum mehr als $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{9}$ in Anspruch nimmt.

Der Hubschraubereinsatz im Kurzstreckenverkehr.

a) Der Liniendienst der SABENA.

Am Beispiel des bereits erwähnten Hubschrauberliniennetzes der belgischen SABENA wird gezeigt, welche Werte des „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes die Luftreise vor der kürzesten Eisenbahnfahrt erreicht. Wiederum wurden den Fahrplanzeiten der Eisenbahn die Flugplanzeiten samt eines Zuschlages für die „Bodenzeit“⁵⁾ gegenübergestellt und daraus das „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maß der Luftreise ermittelt. Fahrplan bzw. Flugplanzeiten entstammen dem Kursbuch bzw. den Flugplänen der SABENA, Ausgaben 1955 und Sommer 1956. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.⁵⁾ Bei einer kurzen Betrachtung der einzelnen Verkehrsverbindungen ergibt sich folgendes Bild:

(Zahlentafel 4, Seite 194)

Bei den insgesamt 20 Verbindungen des Liniennetzes handelt es sich in der Mehrzahl um Abschnitte bzw. Teilstrecken der insgesamt 7 Hubschrauberlinien. Von diesen wird eine, Brüssel—Lille, ohne Zwischenlandung befliegen, die übrigen 6 mit 1—3 Zwischenhalten. Die planmäßige Dauer eines Zwischenhaltes beträgt einheitlich nur 3 Minuten.

Die Gesamtlängen der 7 Linien bewegen sich zwischen 95 km (Brüssel—Lille) und 240 km (Brüssel—Eindhoven—Duisburg—Dortmund). Die größte Teilstreckenlänge beträgt etwa 100 km (Brüssel—Eindhoven). Die beiden kürzesten Abschnitte sind rd. 25 km lang (Köln—Bonn und Knokke/Zoute—Vlissingen).

Die größten Werte des „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes der Hubschrauberreise werden auf folgenden Teilstrecken erreicht:

Brüssel—Eindhoven: rd. 3,3. Es besteht keine direkte Bahnverbindung, so daß 2mal umgestiegen werden muß.

⁵⁾ Diese und einige andere Zahlentafeln entstammen einer bisher nicht veröffentlichten Arbeit des Verfassers über die Einsatzmöglichkeiten des Hubschraubers. Sie sind zum Teil für den vorliegenden Zweck erweitert und auf den neuesten Stand gebracht.

Eindhoven—Duisburg: rd. 2,7. Es muß 1mal umgestiegen werden. Die Fahrplanzeit der Eisenbahn ist gegenüber dem Vorjahr verkürzt.

Brüssel—Maastricht: rd. 2,5. Es muß 1mal umgestiegen werden. Die Fahrplangeschwindigkeit der Eisenbahn liegt unter 40 km/h.

Werte des „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes über 2 werden auf folgenden Verbindungen erreicht:

Maastricht—Köln: rd. 2,3. Der Schienenweg über Aachen ist rd. $\frac{1}{5}$ länger als der Luftweg. Die Fahrplangeschwindigkeit der Eisenbahn liegt unter 55 km/h.

Brüssel—Maastricht—Köln: rd. 2,2. Infolge fehlender direkter Bahnverbindung muß 1mal umgestiegen werden. Der Schienenweg Maastricht—Köln ist etwa $\frac{1}{5}$ länger als der Luftweg.

Brüssel—Eindhoven—Duisburg: rd. 2,1. Auf der Bahnfahrt muß zwischen Brüssel und Eindhoven 2mal umgestiegen werden.

Brüssel—Knokke/Zoute: rd. 2,1. Wegen fehlender direkter Bahnverbindung nach Vlissingen muß 1mal umgestiegen werden.

Die beiden kürzesten Teilstrecken von je rd. 25 km Länge weisen folgende Werte des „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes auf:

Lüttich—Maastricht: rd. 1,4. Der Schienenweg ist rd. $\frac{1}{5}$ länger als der Luftweg. Die Fahrplangeschwindigkeit der Eisenbahn liegt unter 55 km/h.

Köln—Bonn: rd. 1,1. Luft- und Schienenweg sind nahezu gleich lang. Die Fahrplangeschwindigkeit der Eisenbahn beträgt mehr als 55 km/h.

Für die Teilstrecke Knokke/Zoute—Vlissingen läßt sich kein Wert des „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes errechnen, da eine Bahnverbindung fehlt.

Überall dort, wo die Hubschrauberreise im Wettbewerb mit guten Bahnverbindungen steht, liegt der Wert ihres „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes unter 2, so auf folgenden Verbindungen:

Brüssel—Lille: rd. 1,9,
Lüttich—Köln: rd. 1,8,
Brüssel—Lüttich: rd. 1,7,
Duisburg—Dortmund: rd. 1,36 und
Brüssel—Antwerpen: rd. 1,2.

Während die erstgenannten 3 Verbindungen noch das Interesse des Verkehrskunden finden dürften, liegen die Werte des „Zeitvorsprungs“⁵⁾ Maßes auf den beiden letztgenannten so niedrig, daß kaum ein Anreiz zur Benutzung des Hub-

schraubers auf diesen Teilstrecken bestehen dürfte. Auf den beiden Endpunkten der Teilstrecke Duisburg—Dortmund dürfte ein Verkehrsaufkommen nur in Richtung Brüssel zu erwarten sein.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß nach den früher aufgestellten Gesichtspunkten auf 5 von insgesamt 7 Linien die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise eine ausreichende Größe erreichen. Auf den beiden Linien Brüssel—Rotterdam und Brüssel—Köln liegen die Werte mit 1,48 bzw. 1,64 unter der vorhin erwähnten Grenze. Auf den insgesamt 12 Teilstrecken werden nur in 6 Fällen ausreichende Werte erreicht, während die Werte auf 5 weiteren Verbindungen unzureichend sind bzw. sich in einem Falle wegen fehlender Bahnverbindung (Knokke/Zoute—Vlissingen) kein Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes bilden läßt. Das Verkehrsaufkommen auf den einzelnen Linien bzw. Teilstrecken zeigt von Jahr zu Jahr steigende Tendenz. Im Jahre des Betriebsbeginns 1953 wurden 3 800 Personen, im folgenden 13 300 und im Jahre 1955 38 000 Personen befördert.

b) Die Hubschrauberliniendienste der British European Airways.

Im Vergleich zum Liniendienst der SABENA trägt der Hubschrauberverkehr der BEA noch stark den Charakter des Versuchs. Im Jahre 1955 wurden auf der 28 km langen Linie London/Waterloo-Bahnhof—London Airport werktäglich 8 Flüge in beiden Richtungen mit dem Muster Westland/Sikorsky S 55 durchgeführt. Angesichts einer Menge von im Mittel 4 000 Personen, welche die BEA je Tag mit ihren Zubringeromnibussen zwischen der Stadtabfertigung und dem Flughafen zu befördern hat, muß das tägliche Angebot von 95 Hubschrauberplätzen als unbedeutend bezeichnet werden.

Bei einer Flugzeit des Hubschraubers von rd. 15 Minuten und einer Fahrzeit des Omnibus von mindestens 45 Minuten wird ein Wert der „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise von rd. 3 erreicht. Trotz des hohen Beförderungssatzes von 35 sh für den einfachen Flug wurde das Platzangebot während des Sommers 1955 durchschnittlich zu $\frac{3}{4}$ ausgenutzt.

Mit dem Frühjahr 1956 hat die BEA den Dienst in London eingestellt und befliegt seit Juli die Verbindung Nottingham—Leicester—Birmingham. Die Zweckmäßigkeit des Einsatzes von Hubschraubern gerade auf dieser Linie muß bezweifelt werden. Zwar dauert die Hubschrauberreise zwischen Leicester und Birmingham wesentlich kürzere Zeit als eine Eisenbahnfahrt, offensichtlich, weil eine günstige Schnellzugverbindung fehlt. Zwischen Nottingham und Leicester dauert aber der Hubschrauberflug sogar noch 5 Minuten länger als die schnellste Eisenbahnfahrt. Der Wert der Hubschrauber Verbindung Nottingham—Birmingham liegt offensichtlich nur darin, daß die Städte Nottingham und Leicester an die Normalflugzeuglinien von Birmingham nach London bzw. nach Paris angeschlossen werden. Der Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes der kombinierten Hubschrauber/Normalflugzeugreise Nottingham—Leicester—Birmingham—London liegt bei nur 1,2, da die Luftreise mit 2 Stunden 10 Minuten nur etwa 25 Minuten weniger dauert als die schnellste Eisenbahnfahrt.

c) Der Hubschrauberliniendienst der New York Airways. Der Hubschrauberdienst der NYA zwischen den 3 New Yorker Flughäfen erreicht gegenüber einer Fahrt mit Bodenverkehrsmitteln gute bzw. sehr gute Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise. In Zahlentafel 5 sind den Fahrzeiten

der Bodenverkehrsmittel die Hubschrauberflugplanzeiten gegenübergestellt und aus diesen die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes ermittelt. (Ein „Bodenzeit“-Wert braucht nicht berücksichtigt zu werden, da es sich um einen Verkehr zwischen den Flughäfen selbst handelt.)

(Zahlentafel 5, Seite 195)

Die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise zwischen dem Landeplatz in Manhattan und den 3 Flughäfen stützen sich auf rechnerisch ermittelte Hubschrauberflugplanzeiten. Die Personenbeförderung auf dieser Verbindung soll im Oktober 1956 aufgenommen werden.

Trotz der hohen Beförderungssätze weist der Liniendienst der NYA ein stark steigendes Verkehrsaufkommen auf. Von Oktober bis Jahresende 1953 wurden rd. 1 500 Personen, im folgenden Jahr mehr als 4 750 und im Jahre 1955 mehr als 24 500 Personen befördert. Es ist damit zu rechnen, daß sich das Verkehrsaufkommen im Jahre 1956 gegenüber dem Vorjahr verdoppeln bis verdreifachen wird.

Diesem Verkehrsaufkommen entspricht auch die Beförderungshäufigkeit des Dienstes. Die Zahlentafel 6 gibt den Flugplan der NYA nach dem Stande vom 1. 6. 1956 wieder. Nach dessen Angaben bestehen zwischen New York International, La Guardia Field und Newark werktäglich 22 Verbindungen in beiden Richtungen. Zu diesen kommen noch 3 Verbindungen in beiden Richtungen, die nur zwischen Montag und Freitag bestehen. An Sonn- und Feiertagen werden 7 Kurse in beiden Richtungen durchgeführt.

(Zahlentafel 6, Seite 196/197)

Die NYA betreibt ferner auf 2 Linien einen Personenverkehr zwischen den 3 New Yorker Verkehrsflughäfen und Randstädten außerhalb des Stadtbezirks. Die eine Linie ist etwa 50 km lang, mit einem Zwischenhalt nach etwa 30 km, die andere etwa 85 km mit einem Zwischenhalt nach etwa 35 km. Auf je 2 Zwischenhalten morgens und abends wird außerdem Teterboro bedient, der 4. New Yorker Verkehrsflughafen, der in erster Linie dem privaten Luftreiseverkehr dient und auf diesem Wege an das Liniennetz des öffentlichen Luftverkehrs angeschlossen wird. Der Betrieb wird lt. Winterflugplan 1955/56 an 5 Wochentagen (Montag bis Freitag) in beiden Richtungen durchgeführt. Es ist wahrscheinlich, daß auf allen Kursen, in gleicher Weise wie bei dem oben erwähnten Dienst zwischen den 3 Flughäfen, auch Post in größerem Umfange befördert wird.

d) Der Hubschrauberliniendienst der Los Angeles Airways.

Die Los Angeles Airways (LAA) eröffnete 1947 einen Postdienst mit Sikorsky S 51-Hubschraubern zwischen dem Hauptpostamt Los Angeles, einigen Außenbezirken der Stadt sowie angrenzenden Stadtgemeinden der dortigen „Städtelandschaft“. Im Großraum Los Angeles zwischen S. Monica, Hollywood und S. Fernando im W. sowie S. Ana und S. Bernardino im O. wohnen auf einer Fläche von etwa 550 qm² gegen 16—18 Mio Menschen; er ist also dichter bevölkert als die gleich große Fläche um New York. Zweck des Unternehmens war vor allem die Beschleunigung der Zustellung der aus dem Osten der USA eintreffenden Luftpost. Bis dahin war zwischen dem Eintreffen der Post in Los Angeles und ihrer Aushändigung an die Empfänger in den entfernteren Stadtgemeinden nahezu ebensoviel Zeit verstrichen, wie die Beförderung auf dem Luftweg von Osten her erforderte.

Im Jahre 1954 eröffnete die LAA den Personenverkehr mit dem Muster S 55 zwischen dem Flughafen Los Angeles International und einer Reihe von Orten der „Städtelandschaft“, die zwischen etwa 25 und fast 80 km entfernt liegen. Der Charakter dieses Dienstes entspricht etwa dem Linienverkehr, durch den die SABENA das direkte Einzugsgebiet ihres Ueberseeflughafens Brüssel erweitert. Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise im Raum Los Angeles konnten nicht ermittelt werden, da Angaben über Fahrzeiten auf entsprechenden Verbindungen des Bodenverkehrs nicht zur Verfügung standen. Die Zahlentafel 7 gibt den Flugplan der LAA mit Entfernungangaben und Flugplanzeiten wieder.

(Zahlentafel 7, Seite 198/199)

Einsatzmöglichkeiten des Hubschraubers innerhalb der Bundesrepublik.

Wie bereits gezeigt wurde (s. Zahlentafel 2), sind die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes von Normalflugzeugreisen innerhalb der Bundesrepublik in vielen Fällen von unbefriedigender Größe. Schuld daran trägt der große Anteil der „Bodenzeit“-Dauer, der sich bei den verhältnismäßig geringen Beförderungsweiten hier wie auch in anderen europäischen Ländern ungünstig auswirkt. Es lag daher nahe, zu prüfen, ob der Hubschrauber angesichts seiner besonders kurzen „Bodenzeit“-Dauer bei einem Einsatz auf den Normalflugzeugverbindungen nicht Wandel schaffen könnte. Zu diesem Zweck wurden Flugplanzeiten für die 22 z. Z. vorhandenen Abschnittsverbindungen innerhalb der Bundesrepublik errechnet unter der Annahme, daß in allen westdeutschen Flughafenstädten Hubschrauberplätze in den Stadtzentren bzw. in ihrer unmittelbaren Nähe liegen. Zusammen mit einem „Bodenzeit“-Betrag von einheitlich 10 Minuten ergibt sich dann jeweils die Gesamtluftreisezeit.

a) Einsatz des Modells Sikorsky S 55.

Der Ermittlung der Flugplanzeiten wurde das Hubschraubermuster Sikorsky S 55 zugrundegelegt, wobei seine Dauergeschwindigkeit im Waagrechtflug mit 130 km/h angesetzt wurde. Die auf dieser Grundlage ermittelten Flugplanzeiten wurden stets nach oben abgerundet. Bei einem praktischen Einsatz könnte daher damit gerechnet werden, daß sich auch auf kürzeren Entfernungen noch die eine oder andere Minute an Flugplanzeit einsparen läßt. In Zahlentafel 8 sind den Eisenbahnfahrplanzeiten die Gesamtzeiten der Hubschrauberreise gegenübergestellt und daraus die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes ermittelt. Zum Vergleich sind die entsprechenden Werte der Normalflugzeugreise (s. Zahlentafel 2) mit angegeben. Dabei ergibt sich folgendes Bild:

(Zahlentafel 8, Seite 200)

Im Bereich der Flugweiten bis etwa 200 km Länge erhöhen sich die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise gegenüber denjenigen der Normalflugzeugreise um etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$, je nach Größe der Eisenbahnfahrplangeschwindigkeit. Im Entfernungsbereich zwischen 200 und 300 km Länge klingt die Erhöhung der Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes langsam ab, um sich im Bereich oberhalb 300 km in das Gegenteil zu verkehren. Daran ändern auch einige Ausnahmen nichts, so auf der Verbindung Stuttgart—Köln und Frankfurt—München, bei denen der Wert geringfügig ab- bzw. noch zunimmt. Die Grenzflugweite, von der ab ein Einsatz des Hubschraubers zeitlich nicht mehr lohnt, liegt also um 300 km Länge.

Obwohl das Niveau der Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes im Mittel um etwa 10 % angehoben wurde, bleibt das Gesamtbild unbefriedigend. Nur ein Wert wäre unter den noch 1955 geltenden Bedingungen in die Nähe von 2 gelangt (Frankfurt—Nürnberg). Mit der Einführung des Sommerfahrplans 1956 ist aber die Fahrplanzeit der Eisenbahn auf dieser Strecke verkürzt worden, so daß der Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes auf etwa 1,6 absinkt. An einer Luftreise, die etwa $\frac{2}{3}$ der Dauer der schnellsten Eisenbahnfahrt in Anspruch nimmt, dürfte der Verkehrskunde im allgemeinen nur wenig interessiert sein. Zusammenfassend bleibt festzustellen, daß die Dauergeschwindigkeit des Modells Sikorsky S 55 noch nicht ausreicht, um einer Hubschrauberreise auf den Normalflugzeugverbindungen innerhalb der Bundesrepublik, die nahezu ohne Ausnahme mit den schnellsten Eisenbahnverbindungen im Wettbewerb steht, zu einem ausreichenden Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes zu verhelfen.

b) Der Einsatz schnellerer Hubschraubermuster.

Es wurde daher untersucht, wie groß die Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers mindestens sein muß, um der Luftreise genügend große Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes vor der Schienenreise auf den Hauptlinien zu sichern. Dabei ergab sich, daß die Dauergeschwindigkeit mindestens bei 200 km/h liegen muß, wenn die gesamte Reisezeit auf der Mehrzahl der hier in Frage stehenden Abschnittsverbindungen höchstens halb so lang wie die entsprechenden Eisenbahnfahrplanzeiten sein soll.

In der Zahlentafel 9 wurden den Eisenbahnfahrplanzeiten Gesamtzeiten der Hubschrauberreise gegenübergestellt, die für Dauergeschwindigkeiten von 200 und 240 km/h errechnet wurden, und aus ihnen die entsprechenden Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes ermittelt. Hubschrauber mit Dauergeschwindigkeiten dieser Größe sind heute noch nicht verfügbar. Es ist wahrscheinlich, daß bis zum Zeitpunkt des Einsatzes derartiger Einheiten die Fahrplangeschwindigkeiten der Eisenbahn wieder auf den hohen Vorkriegsstand gebracht worden sind. Aus diesem Grunde wurde hier mit verkürzten Fahrplanzeiten der Eisenbahn gerechnet.

(Zahlentafel 9, Seite 201)

Bei der Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten des Modells Sikorsky S 55 auf den 22 Abschnittsverbindungen des Normalflugzeugliniennetzes hatte sich gezeigt, daß die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise im Bereich der Entfernungen zwischen 100 und 200 km Länge wesentlich verbessert wurden. Je geringer die Entfernung, desto größer war die Zunahme. Auch bei Einsatz eines Hubschraubers mit 200 km/h Dauergeschwindigkeit ergibt sich trotz der Verkürzung der Eisenbahnfahrplanzeiten eine beträchtliche Verbesserung. Allerdings wird auf folgenden 4 Verbindungen wiederum kein ausreichender Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luft vor der Schienenreise erreicht:

Düsseldorf—Köln	(Luftlinienentfernung: 35 km),
Hamburg—Bremen	(„ 105 km),
Hannover—Bremen	(„ 105 km) und
Hamburg—Hannover	(„ 160 km).

Der Wettbewerb der schnellsten Schienenreise auf diesen kurvenarmen Flachlandstrecken ist so groß, daß auch ein Hubschrauber mit 240 km/h Dauergeschwindigkeit die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise nicht in dem Maße zu verbessern vermag, daß die Anreizschwelle zur Wahl des Luft-

weges überschritten wird. Auf allen übrigen Abschnittsverbindungen würde der Einsatz des Hubschraubers mit 200 km/h Dauergeschwindigkeit Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise von nahezu 2 bzw. über 2 bewirken. Die Hubschrauberreise würde also in diesen Fällen etwas mehr als halb so lange oder weniger wie bzw. als die entsprechende (zeitlich verkürzte) Eisenbahnfahrtdauer dauern.

Stehen Hubschrauber mit einer Dauergeschwindigkeit von 240 km/h zur Verfügung, so erreichen alle Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise auf sämtlichen Abschnittsverbindungen, mit Ausnahme der 4 oben genannten, einen Betrag von mindestens 2,1. Die Luftreise würde also in jedem Falle weniger als die Hälfte der entsprechenden Eisenbahnfahrt dauern.

Das Ergebnis läßt sich dahin zusammenfassen, daß erst ein Einsatz schnellerer Hubschraubermuster, als sie heute verfügbar sind, auf den Abschnittsverbindungen des Normalflugzeugliniennetzes in der Bundesrepublik die Luftreisedauer gegenüber dem heutigen Stande so stark verkürzen würde, daß ein erheblich stärkerer Anreiz zur Benutzung des Luftweges ausgelöst werden könnte. Wenn auch auf 3 oder 4 vorhin bezeichneten Abschnittsverbindungen die Streckenlänge in Anbetracht des starken Wettbewerbs des Schnellverkehrs auf der Schiene nicht ausreicht, um der gesteigerten Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers zur Geltung zu verhelfen, so nimmt doch eine Luftreise im ungünstigsten Falle immer noch um $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ weniger Zeit in Anspruch als die entsprechende schnellste Eisenbahnfahrt. Sollte auch zwischen den beiden Endpunkten einer solchen Abschnittsverbindung kaum nennenswerter Verkehr aufkommen, so ließen sich aber derartige Abschnitte im Verbands einer längeren Linie leichter in Kauf nehmen.

Möglichkeiten einer Erweiterung und Ergänzung des Flugliniennetzes innerhalb der Bundesrepublik beim Einsatz von Hubschraubern.

Es ist unwahrscheinlich, daß die derzeitige Zahl von 9 Verkehrsflughäfen in der Bundesrepublik in absehbarer Zeit vermehrt werden sollte. Es gibt aber noch eine Reihe von Großstädten, die den dringenden Wunsch haben, entweder wieder oder erstmalig an das Netz des Linienluftverkehrs angeschlossen zu werden. Die Möglichkeit dazu kann der Hubschrauber bieten.

Sämtliche Bundesländer, mit Ausnahme von Rheinland/Pfalz und Schleswig-Holstein, sind über Verkehrsflughäfen für Normalflugzeuge, die innerhalb ihrer Landesgrenzen liegen, an das heutige Flugliniennetz angeschlossen. Jede Landeshauptstadt ist an einer unmittelbaren Schnellverbindung mit der Bundeshauptstadt interessiert. Darüber hinaus verspricht sich manche andere Großstadt von einem direkten Anschluß an den Linienluftverkehr günstigere Möglichkeiten zur Entwicklung ihrer Wirtschaft. Selbst wenn heute die eine oder andere Stadt noch aus der Vorkriegszeit über das Gelände für einen Normalflugzeughafen verfügt, so wäre eine Einbeziehung eines solchen Hafens in das heutige Normalflugzeugliniennetz kaum zu vertreten. In keinem der in Frage kommenden Fälle würde eine Luftreise nach Orten innerhalb der Bundesrepublik nennenswert kürzer als die entsprechende Eisenbahnfahrt sein. Auch die Notwendigkeit eines direkten Anschlusses an das internationale Flugliniennetz würde sich jeweils schwerlich nachweisen lassen.

Den Wünschen von Großstädten, die an das Flugliniennetz angeschlossen werden wollen, kommen die meist günstigen finanziellen Voraussetzungen für die Einrichtung von Hubschrauberplätzen entgegen. Die letzteren lassen sich mit einem kleinen Bruchteil der Aufwendungen schaffen und instandhalten, die bei neuzeit-

lichen Verkehrsflughäfen für Normalflugzeuge notwendig sind. Allerdings würde in manchen Fällen das Freimachen eines geeigneten Abflug- und Landegeldes in Stadtmittennähe — eine unbedingte Voraussetzung für die Einbeziehung in einen Hubschrauberliniendienst — mit höheren Kosten verbunden sein. Diese stehen aber in keinem Verhältnis zu den Millionenbeträgen, die heute für den Bau eines Verkehrsflughafens für Normalflugzeuge aufgewendet werden müßten. Für das Bundesland Rheinland/Pfalz dürfte ein unmittelbarer Luftverkehrsanschluß nicht notwendig sein oder nachdrücklich gewünscht werden. Die Landeshauptstadt Mainz liegt dem Flughafen Frankfurt/M. unmittelbar benachbart. Dagegen ließe sich das Land Schleswig/Holstein durch eine Verbindung der Landeshauptstadt Kiel mit Hamburg an das Luftverkehrsliniennetz anschließen. Auch für das Saarland würde sich nach seiner Wiedereingliederung ein Hubschrauberanschluß mit verhältnismäßig geringem Aufwand schaffen lassen. Für Saarbrücken würden in dieser Beziehung 2 Möglichkeiten bestehen, einerseits durch Herstellung einer Linienverbindung mit dem nächstgelegenen Flughafen Frankfurt/M., andererseits durch ein Wiederauflebenlassen der schon vor dem Kriege betriebenen Linie Saarbrücken—Köln oder durch Herstellen beider Verbindungen. Wie die Aussichten anderer Großstädte, die wie Braunschweig, Dortmund, Essen und Mannheim aus der Vorkriegszeit über das Gelände für einen Verkehrsflughafen verfügten, für den Anschluß an einen Linienverkehr mit Hubschraubern zu beurteilen sind, läßt sich aus der Zahlentafel 10 entnehmen.

(Zahlentafel 10, Seite 202)

Für diese und andere Städte, die sich um einen Anschluß an das Flugliniennetz bemühen, sind einige Vorschläge gemacht, wie sie in einen Linienverkehr einbezogen werden können. Zu diesem Zweck wurden entsprechende Abschnittsverbindungen auf die Größe ihres „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise vor der Eisenbahnreise hin untersucht. Auf eine Diskussion im einzelnen muß hier verzichtet werden. Zusammenfassend sei lediglich festgestellt, daß sich bei einem Drittel der insgesamt 17 vorgeschlagenen Abschnittsverbindungen so niedrige Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise ergeben, daß ein nennenswertes Verkehrsaufkommen zwischen den jeweiligen beiden Endpunkten kaum zu erwarten wäre. Im Rahmen einer Linie, die solche Abschnittsverbindungen mit einbezieht, dürften sie indessen doch die Beachtung des Verkehrskunden finden. Wie sich aus Kombinationen der einzelnen Abschnittsverbindungen (aus den Zahlentafeln 9 und 10) und unter Berücksichtigung einer angemessenen Zwischenaufhaltsdauer (für den Hubschrauber je 3 Minuten) ergibt, werden in der Mehrzahl ausreichende Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise vor der schnellsten Schienenreise erreicht. Dennoch dürfte in jedem einzelnen Falle eine genauere Untersuchung der ins Auge gefaßten Verbindung auf die Aussichten ihrer wirtschaftlichen Ergebnisse hin zweckmäßig sein.

Der Einsatz des Hubschraubers im grenzüberschreitenden Verkehr.

Angesichts ihrer verhältnismäßig geringen Flugweglänge dürfte sich auch eine Anzahl von Verbindungen zwischen den Normalflugzeughäfen der Bundesrepublik und benachbarten ausländischen Flughäfen für einen Einsatz des Hubschraubers eignen. Eine Reihe jetzt bestehender Normalflugzeugverbindungen dieser Art wurden daraufhin überprüft, ob sie sich zugunsten einer mehr oder weniger großen Ersparnis an Gesamtreisezeit auf das neue Luftfahrzeug umstellen ließen (s. Zahlentafel 11).

(Zahlentafel 11, Seite 203)

Wiederum wurden zunächst die entsprechenden Eisenbahnfahrplanzeiten mit den Gesamtzeiten der Normalflugzeugreise verglichen und aus beiden die zugehörigen Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes ermittelt. Die gleichen Angaben wurden für einige weitere, bisher nicht beflogene Verbindungen festgestellt bzw. errechnet. Es ergaben sich insgesamt 27 vorhandene bzw. mögliche Verbindungen kürzerer Entfernung. Je nach Länge des Schienen- bzw. Luftweges sowie der Fahrplangeschwindigkeit der Eisenbahn erreichen die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise eine teils unbefriedigende, teils gut ausreichende Höhe. Die gleichen Daten wurden dann für den Einsatz des Hubschraubers mit einer Dauergeschwindigkeit von 200 km/h ermittelt und den entsprechenden Werten der Normalflugzeugreise gegenübergestellt (s. Zahlentafel 11). Die verschiedenen Teilstreckenlängen umfassen mit rd. 115 bis 500 km Länge einen weiten Entfernungsbereich. Von einer Ausnahme abgesehen (München—Salzburg), liegen alle Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise über 2. Auf 13 Verbindungen, d. h. etwa der Hälfte der vorgeschlagenen, wird ein Wert von 3 überschritten. Auf einer Verbindung (Stuttgart—Brüssel ohne Zwischenhalt) wird sogar der Wert 4 erreicht. Z. T. machen hohe Fahrplangeschwindigkeiten der Eisenbahn dem Hubschrauber ernstliche Konkurrenz. Im Zusammenhang mit der geplanten Einführung der TEE-Züge (Trans-Europa-Express-Züge) ab Sommer 1957 muß allgemein mit einer Beschleunigung der Eisenbahnkurse im Transitverkehr gerechnet werden. Die Masse der erzielten Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise, insgesamt 22 von 27, liegt über 2,5. Die Hubschrauberreise dauert also weniger als $\frac{2}{5}$ der entsprechenden schnellsten Eisenbahnfahrt. Die Zeitersparnis auf dem Luftwege ist also so groß, daß sich der starke Anreiz zur Benutzung des Luftfahrzeugs unter allen Umständen auswirken müßte.

Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung läßt sich dahin zusammenfassen, daß mit einer Ausnahme auf allen untersuchten Verbindungen der Einsatz des Hubschraubers (bereits bei einer Dauergeschwindigkeit von 200 km/h) eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem Betrieb mit Normalflugzeugen bedeuten würde. Der Entschluß, den Hubschrauber auf einer größeren Zahl von Inlandverbindungen anstelle des Normalflugzeugs einzusetzen, müßte daher die Erweiterung seines Einsatzgebietes auf die geeigneten Verbindungen mit dem benachbarten Ausland nach sich ziehen.

Obergrenzen lohnender Beförderungsweiten im Hubschrauberverkehr.

Wie bereits gezeigt wurde, erreicht das „Zeitvorsprungs“-Maß der Hubschrauberreise vor der entsprechenden Eisenbahnreise erst von einer Beförderungsweite ab etwa 100 km Länge ausreichende Werte. Ebenso besteht auch nach oben hin eine Entfernungsgrenze, von der ab der Hubschrauber seine Ersparnisse an „Bodenzeit“-Dauer selbst bei den höchsten z. Z. erreichbaren Dauergeschwindigkeiten im Waagerechtfahrt gegenüber dem Normalflugzeug nicht mehr zur Geltung bringen kann. Auch dafür wurden bereits einige Beispiele gegeben. Diese Obergrenze wurde an Hand einiger möglicher Ohnehaltverbindungen innerhalb des Bundesgebiets noch einmal überprüft (s. Zahlentafel 12).

(Zahlentafel 12, Seite 204)

Es wurden 8 mögliche Verkehrsverbindungen ausgewählt, deren Luftlinienentfernungen sich zwischen 300 und 600 km Länge bewegen. Die Linien folgen in großen Zügen der N/S-Richtung, in der die Bundesrepublik ihre größte Er-

streckung aufweist. Keine dieser Verbindungen wird bis heute beflogen. Erhebungen einiger Luftverkehrsgesellschaften lassen aber erkennen, daß sich die Inbetriebnahme der einen oder anderen Ohnehaltverbindung unter Auslassung des Zwischenlandhafens Frankfurt/M. rechtfertigen würde. Die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise liegen mit einer Ausnahme über 2. Infolgedessen dürfte auch hier ein starker Anreiz zur Benutzung des Luftweges vorliegen.

Von 2 Ausnahmen abgesehen, nehmen in dem untersuchten Entfernungsbereich alle Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise vor der Normalflugzeugreise ab. Die Grenze ist allerdings gleitend, je nach Güte der im Wettbewerb stehenden schnellsten Eisenbahnverbindung. Aus diesem Grunde würde es ratsam sein, jede einzelne Verbindung von mehr als 300 km Länge im Bedarfsfalle zu überprüfen.

Einsatzmöglichkeiten des Hubschraubers im westeuropäischen Inland- und zwischenstaatlichen Verkehr.

Das Bild, das von den Einsatzmöglichkeiten des Hubschraubers innerhalb der Bundesrepublik und auf Verbindungen von dort in das benachbarte Ausland entworfen wurde, sei noch durch ein paar gleichartige Beispiele aus dem Inlandverkehr westeuropäischer Länder und aus ihrem zwischenstaatlichen Verkehr vervollständigt. In Zahlentafel 13 wird die Einsatzmöglichkeit des Hubschraubers auf den Normalflugzeugverbindungen innerhalb Frankreichs und Großbritanniens sowie in ihrem zwischenstaatlichen Verkehr überprüft. Die Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise vor der Eisenbahnreise sowie der Hubschrauberreise vor der Normalflugzeugreise wurden auf dem üblichen Wege ermittelt.

(Zahlentafel 13, Seite 205)

In Frankreich wird der Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise zwar auf denjenigen Verbindungen, die bereits bei Normalflugzeugeinsatz unzureichende Beträge aufweisen, durch den Einsatz des Hubschraubers mehr oder weniger stark verbessert. Diese Verbesserung ist aber nur in 2 Fällen (Lyon—Marseille und Bordeaux—Toulouse) so durchgreifend, daß ein Anreiz zur Benutzung des Luftweges geweckt werden könnte. Auf den beiden Verbindungen, auf denen im Wettbewerb mit dem Luftfahrzeug die schnellsten Züge verkehren (Paris—Bordeaux und Paris—Lyon, s. auch Zahlentafel 3), wird der niedrige Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise durch den Einsatz des Hubschraubers zwar verbessert, kann aber nicht überzeugend wirken. Auf den übrigen Verbindungen erreicht das „Zeitvorsprungs“-Maß der Normalflugzeugreise vor der Eisenbahnreise bereits Werte um oder über 2. Sie werden durch den Einsatz des Hubschraubers z. T. erheblich vergrößert und erreichen eine Höhe, von der ein starker Anreiz zur Benutzung des Luftweges ausgehen würde. Auf den beiden längsten Verbindungen (Paris—Marseille und Paris—Nizza) könnte der Hubschrauber die Größenordnung der Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise nicht mehr grundlegend verbessern.

In Großbritannien würde ein Einsatz des Hubschraubers auf den beiden Ohnehaltverbindungen zwischen London und Schottland die bereits vorhandenen guten Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise vor der Eisenbahnreise verschlechtern. In beiden Fällen würde die Hubschrauberreise längere Zeit dauern als die heutige Reise mit den Luftschraubenturbinenflugzeugen.

Dagegen würde der Hubschrauber auf den beiden kürzeren Verbindungen erwartungsgemäß den Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise erheblich heraufsetzen. Dennoch würde nur in einem Falle ein ausreichender Anreiz zur Benutzung des Luftweges vor dem Schienenwege bewirkt werden. Im zwischenstaatlichen Verkehr würde der Einsatz des Hubschraubers in allen Fällen eine erhebliche prozentuale Erhöhung der Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise nach sich ziehen. Die 3 Verbindungen zwischen London und den benachbarten festländischen Hauptstädten weisen jedoch bereits gute bis sehr gute Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise auf. Es würde daher vorläufig keine Notwendigkeit bestehen, das Normalflugzeug durch den Hubschrauber zu ersetzen.

Auf den beiden festländischen Verbindungen würde sich nur in einem Falle (Brüssel—Köln) der derzeitige durchaus unbefriedigende Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise verdoppeln und damit auf eine Höhe bringen lassen, von der ein starker Anreiz zur Benutzung des Luftweges ausgehen würde. Die andere Verbindung (Brüssel—Paris) dürfte auch bei Einsatz des Hubschraubers nicht damit rechnen, dauerhaften Verkehr an sich zu ziehen.

Die angezogenen Beispiele bestätigen die Richtigkeit der Feststellung, daß die Grenzen des wirksamen Einsatzbereichs des Hubschraubers von den Verkehrsgegebenheiten des betreffenden Raumes abhängig sind. Die Unterschiede, die sich hinsichtlich der Obergrenze der lohnenden Beförderungsweite zwischen den beiden westeuropäischen Ländern und der Bundesrepublik ergeben, sind z. T. erheblich.

Betriebskosten des Hubschraubers im Verkehrseinsatz.

Es wurde gezeigt, daß die Hubschrauberreise bereits im heutigen Entwicklungsstadium des Fluggeräts innerhalb der verkehrsmäßig gut erschlossenen und bedienten europäischen Länder in dem einen oder anderen Fall ausreichende Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luft vor der Schienenreise bieten kann. Aber erst der Einsatz schnelleren Fluggeräts wird das „Zeitvorsprungs“-Maß der Hubschrauberreise auf eine wirklich überzeugende Höhe bringen. Der Verkehrskunde wird den sich ihm bietenden Zeitvorteil jedoch nur dann wahrnehmen, wenn dieser gleichzeitig in einem angemessenen Verhältnis zu den Beförderungskosten steht.

Alle Ueberlegungen über die Höhe des Beförderungsentgelts, das für die Benutzung eines öffentlichen Verkehrsmittels gefordert wird, gehen vom Grundsatz der Kostendeckung aus. Dieser Forderung kann das neue Luftfahrzeug heute nicht gerecht werden, wie noch gezeigt werden soll. Die Selbstkosten des Hubschrauberverkehrs übersteigen die beschränkten Einnahmemöglichkeiten der heutigen kleinen Fahrzeugeinheiten bedeutend. Der Hubschrauber würde im augenblicklichen Stadium als öffentliches Verkehrsmittel ungeeignet sein, wenn seine derzeitigen Selbstkosten zur Grundlage für eine Festsetzung von Beförderungstarifen gemacht würden. Der Hubschrauberlinienverkehr ist heute sowohl in der alten als auch in der neuen Welt auf erhebliche Beihilfen der öffentlichen Hand oder auf anderweitige Zuschüsse angewiesen. Im folgenden wird versucht, eine Vorstellung von der Höhe der heutigen Selbstkosten des Hubschrauberverkehrs zu vermitteln. Daraus lassen sich Hinweise gewinnen, auf welchem Wege die Kosten gesenkt werden können.

Der Versuch der Kostenermittlung erstreckt sich auf die sogenannten „direkten“ Betriebskosten, d. h. auf den Aufwand für Abschreibung, Versicherung, Instandhaltung und Betriebsstoffe des Fluggeräts, Flugpersonal und Landgebühren. Die „direkten“ Betriebskosten besitzen den Vorzug, sich ziemlich genau abschätzen zu lassen. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, mit ausreichender Genauigkeit auf die Höhe der gesamten Selbstkosten zu schließen.

In 2 Punkten ist allerdings von dem Grundsatz abgewichen, nur die „direkten“ Kosten zu ermitteln: Eine Verzinsung des im Luftfahrzeugpark angelegten Kapitals bleibt unberücksichtigt, obwohl der Zinsbetrag z. T. von den Beschaffungskosten abhängt. Ausschlaggebend für die Höhe des Zinssatzes sind aber nicht betriebliche, sondern überwiegend finanzwirtschaftliche Gesichtspunkte des betreffenden Unternehmens. Ferner sind in den Kosten für die Instandhaltung der Luftfahrzeuge insofern auch „indirekte“ Kosten enthalten, als der Lohnaufwand der Instandhaltungswerkstätten einen Geschäftsunkostenzuschlag einschließt. Würde dieser Zuschlag nicht berücksichtigt, so würde z. B. ein beträchtlicher Unterschied in der Höhe der Instandhaltungskosten des Luftfahrtgeräts vorhanden sein, je nachdem die Instandsetzungsarbeiten im eigenen oder in einem betriebsfremden Unternehmen durchgeführt werden, wie letzteres z. T. üblich ist. In diesem Falle würden die Instandhaltungskosten immer einen Unkostenzuschlag einschließen. Eine Vergleichsmöglichkeit würde dann nicht mehr gegeben sein.

Die Höhe der „direkten“ Betriebskosten des Hubschraubers wird in erster Linie durch den wesentlich größeren Aufwand an Betriebsstoffen, an Instandhaltungsarbeit und an Versicherungskosten bedingt. Auch die Aufwendungen für die Abschreibung des Fluggeräts gegenüber denjenigen vergleichbarer Normalflugzeuge liegen höher.

Die hohen Betriebsstoffkosten heutiger Baumuster haben ihre Ursachen in dem verhältnismäßig geringen Vortriebswirkungsgrad des Drehflügel-systems, das gleichzeitig Auf- und Vortrieb erzeugt, ferner in dem hohen Luftwiderstand des strömungstechnisch nicht so gut geformten Rumpfes, des festen Fahrwerks und der Heckluftschraube. Da nur die waagerechte Komponente des vom Drehflügel erzeugten Auftriebs wirksam wird, ist die Geschwindigkeit des Hubschraubers verhältnismäßig gering und daher sein Brennstoffverbrauch je Einheit der zurückgelegten Weglänge rd. 2 bis 3mal so hoch wie derjenige neuzeitlicher vergleichbarer Normalflugzeuge.

Die hohen Instandhaltungskosten rühren zum überwiegenden Teil von der Drehflügelanlage her. Die von den Drehflügeln herrührenden Vibrationen ziehen nicht nur diese selbst in Mitleidenschaft, sondern auch ihre Lagerung, die Bauglieder für ihre Verstellung, ferner das Getriebe, den Motor und die Uebertragungswellen mit ihren Anschlüssen und Lagerungen sowie die Bedienungs- und Steuerungsgestänge.

Die hohen Versicherungssätze sind eine Folge mancher Ausfälle und Schäden am Fluggerät, die z. T. durch den Stand der Erkenntnis und der Technik, z. T. durch die bisher imotorige Bauart bedingt sind. Es kann erwartet werden, daß sich mit der Indienststellung mehrmotoriger Einheiten und mit fortschreitender technischer Entwicklung diese Sätze auf eine ähnliche Höhe zurückführen lassen, wie sie bei neuzeitlichen Normalflugzeugen heute üblich sind.

Die Abschreibungssätze liegen ebenfalls wesentlich höher als beim Normalflugzeug. Die Betriebslebensdauer einzelner lebenswichtiger Bauglieder, wie z. B. der Drehflügelblätter, liegt bei einigen Bauarten bei weniger als 1500—1800 Betriebsstunden. Diese Teile müssen nach dieser Zeit durch neue ersetzt werden. Andere weisen z. T. eine noch erheblich geringere Lebensdauer auf. Hinzu kommt ferner, daß das Fluggerät infolge des schnellen technischen Fortschritts unmodern wird. Da es dann gegenüber neueren Bauarten höhere Betriebskosten erfordert, lohnt es sich nicht mehr, es weiter in Betrieb zu halten.

Der Aufwand für das Flugpersonal unterscheidet sich in seiner Höhe nicht von demjenigen, der bei Normalflugzeugen notwendig ist. Ungünstig wirkt sich die geringe Geschwindigkeit der heutigen Hubschraubermuster insofern aus, als infolge der gesetzlich vorgeschriebenen Einsatzzeitdauer der Besatzungen je Tag bzw. Monat mehr Reservepersonal zur Verfügung stehen muß als bei schnelleren Mustern.

Die „direkten“ Betriebskosten des Musters Sikorsky S 55.

Das hier angewendete Verfahren zur Ermittlung der „direkten“ Betriebskosten des Musters Sikorsky S 55 lehnt sich — abgesehen von gewissen Abwandlungen bei der Berechnung der Instandhaltungskosten — in seinen Grundzügen den Methoden an, wie sie in der Verkehrsluftfahrt für Vergleichszwecke in mannigfachen Formen entwickelt worden sind.

Das Muster Sikorsky S 55 wurde aus folgendem Grunde zum Ausgangspunkt einer Betriebskostenrechnung und weiterer rechnerischer Untersuchungen gemacht. Es war bis vor kurzem als einziger Hubschrauber für die Personenbeförderung im Linienverkehr zugelassen und eingesetzt. Daher kann es als kennzeichnend für den derzeitigen Stand der Technik auf dem Gebiete des verkehrsbrauchbaren Drehflüglers angesehen werden. Aus dem gleichen Grunde diente das Muster im vorliegenden Falle auch als Ausgangsglied für eine Art rechnerischer Entwicklungsreihe, in welcher der Einfluß von Änderungen wesentlicher Kenngrößen auf die Betriebskostenhöhe untersucht wurde. Im vorliegenden Rahmen beschränkt sich die Rechnung darauf, die Auswirkungen festzustellen, die eine Steigerung des Tragvermögens an Nutzlast und eine Erhöhung der Geschwindigkeit auf die Betriebskosten hat.

Der Ermittlung der „direkten“ Betriebskosten für das Muster Sikorsky S 55 liegen folgende Voraussetzungen zugrunde:

Neubeschaffungspreis des Luftfahrzeugs:	DM 750 000,—
Jährliche Betriebsdauer:	2 000 Stunden,
Abschreibungszeitdauer:	5 bzw. 6 Jahre,
Gewicht der Nutzlast:	725 kg (bei einer Betriebsstoffmenge für eine Flugweite bis 150 km zuzüglich einer Reserve für eine weitere Stunde Flugdauer),
Zahl der Besatzungsmitglieder:	1,
Zahl der Fluggastsitze:	7,
Fluggastgewicht:	75 kg + 10 kg Freigepäck im Inlandverkehr und

Dauergeschwindigkeit über Grund
bei etwa 0,5 x METO-Leistung⁶⁾
abzüglich eines Gegenwindinflusses
von 20 km/h: 110 km/h.

Zu diesen Daten ist noch folgendes zu sagen:

Der Beschaffungspreis bezieht sich auf das betriebsfähige vollständig ausgerüstete Luftfahrzeug einschließlich Funkanlage und Ausstattung des Fluggasträumen.

Die jährliche Betriebsdauer liegt zwar, gemessen an derjenigen von Normalflugzeugen des Inlandverkehrs, nach heutigen Begriffen ziemlich hoch. Man wird sich aber daran gewöhnen müssen, daß im Kurzstreckendienst die Luftverkehrsgelegenheiten in wesentlich dichter Folge geboten werden müssen, als dies heute innerhalb der europäischen Länder durchweg üblich ist. Sowohl auf Grund von Ueberlegungen über eine mögliche Flugplangestaltung als auch in Uebereinstimmung mit den bisherigen Betriebsergebnissen wird eine jährliche Einsatzdauer der hier zugrundegelegten Größenordnung künftig als normal angesehen werden müssen.

In dem angegebenen Nutzlastgewicht ist ein Betrag von 125 kg enthalten, der bei der Ermittlung der Einnahmen aus Passagen nur dann in Anspruch genommen wird, wenn etwaiges Mehrgewicht des Gepäcks von Ueberseereisenden ohne Ueberschreitung des zulässigen Abfluggewichts aufgefangen werden muß. Wird bei einer Abschreibungszeitdauer von 5 Jahren auf einen Restwert von etwa 10% des Neubeschaffungspreises, d. h. auf angenähert den Materialwert des Luftfahrzeugs, abgeschrieben, so entspricht das einer Abschreibungszeitdauer von 6 Jahren mit dem Restwert Null.

Nach der auf dieser Grundlage durchgeführten Betriebskostenrechnung ergibt sich für das Muster S 55 ein Betrag von rd. DM 400,— je Betriebsstunde. Dieser Wert gilt für eine Flugweite von etwa 50 bis 100 km Länge. Er nimmt mit zunehmender Flugweite ab, um bei 250 km den Betrag um DM 390,— zu erreichen, und zeigt darüber hinaus fallende Tendenz.

Bei der Aufgliederung der Kosten nach ihren Einzelbestandteilen erfordern die Instandhaltungskosten mit rd. $\frac{2}{5}$ der Gesamtkosten den weitaus größten Anteil. Es folgen die Versicherungsgebühren mit fast $\frac{1}{5}$, die Betriebsstoffkosten mit etwa $\frac{1}{6}$ und die Abschreibungskosten mit etwa $\frac{1}{7}$ der Gesamtkosten je Flugstunde. Der Anteil der Flugpersonalkosten beläuft sich auf kaum $\frac{1}{15}$ und derjenige der Landegebühren auf knapp 3%. Bemerkenswert ist, daß der Anteil der Betriebsstoffkosten, der beim Normalflugzeug weitaus die größte Rolle im Haushalt der „direkten“ Betriebskosten spielt, beim Hubschrauber auf den 3. Platz absinkt. Im Laufe der weiteren Entwicklung muß der hohe Instandhaltungsaufwand, den der Hubschrauber heute erfordert, unbedingt gesenkt werden. Würde es gelingen, die hohen Instandhaltungskosten auf etwa den gleichen Betrag herabzusetzen, der bei einem neuzeitlichen vergleichbaren Normalflugzeug für den gleichen Zweck aufzuwenden ist, so würden sich die „direkten“ Betriebskosten je Flugstunde nur noch auf angenähert $\frac{2}{3}$ des oben genannten Betrages belaufen. Der

⁶⁾ METO = Maximum Except Take-Off. Es handelt sich dabei um die Definition einer Motorleistung, die im Betriebe beliebig oft ohne Schädigung für die Lebensdauer entnommen werden darf. Während des Waagerechtfuges in Reishöhe wird der Motor mit der Hälfte dieser Leistung beansprucht.

Anteil der Instandhaltungskosten würde dann nur noch halb so hoch sein und etwa $\frac{1}{5}$ der Gesamtkosten betragen.

Werden die „direkten“ Betriebskosten statt auf die Flugstunde auf die jeweils geleistete Transportarbeit bezogen¹⁾ und in Abhängigkeit von der Beförderungsweite dargestellt, so ergibt sich ein ausgeprägtes Kostenminimum von etwa DM 0,63 je Platz·km bei einer Beförderungsweite um 150 km Länge. (s. Zahlentafel 14). Im Bereich zwischen 100 bis 250 km ändern sich die Kosten je Platz·km um nur DM 0,02, ein Betrag, der gegenüber einer Gesamthöhe von DM 0,63 je Platz·km kaum ins Gewicht fällt. Auf eine Bewertung der Größenordnung des Betrages wird später zurückzukommen sein. Hier sei zunächst festgestellt, daß der vorgenannte Betrag um ein Mehrfaches über den Sätzen vergleichbarer Normalflugzeuge liegt.

(Zahlentafel 14, Seite 206)

Die „direkten“ Betriebskosten größerer Hubschraubereinheiten.

Der Drehflügler unterliegt, wenn seine Abmessungen vergrößert werden, hinsichtlich seiner Baugewichtszunahme einer ähnlichen Gesetzmäßigkeit wie das Normalflugzeug, der Starrflügler. Mit wachsender Größe nimmt sein Baugewicht in geringerem Maße zu als seine Tragfähigkeit. Dementsprechend sinken die „direkten“ Betriebskosten des Hubschraubers mit einer Vergrößerung der Einheiten, während andererseits die Einnahmemöglichkeit in stärkerem Maße zunimmt. Im Verfolg dieser Ueberlegung wurden, von dem Muster S 55 ausgehend und in Anlehnung an die z. Zt. im Gang befindliche Entwicklung, Gewichte und Flugleistungen zweier größerer hypothetischer Hubschraubereinheiten abgeleitet. Ihr Fassungsvermögen an Nutzlast wurde auf 25 bzw. 40 Fluggäste festgesetzt. Während das Muster S 55 nur einen luftgekühlten Kolbenmotor von 610 PS Startleistung besitzt, dienen beim 25-Sitzer 2 luftgekühlte Kolbenmotoren mit je etwa 2400 PS Startleistung, beim 40-Sitzer 2 Luftschraubenturbinen von je 3000 PS Startleistung als Triebwerk. Damit lassen sich bei Drosselungsgraden, wie sie in der Verkehrsluftfahrt üblich sind, Dauergeschwindigkeiten um 190 bzw. 250 km/h erreichen. Weitere Einzelheiten der beiden hypothetischen Muster gehen aus der Zahlentafel 15 hervor. Die „direkten“ Betriebskosten beider Hubschrauber, bezogen auf die Einheit der Transportarbeit, sind für Beförderungsweiten von 50 bis 500 km ermittelt und denjenigen des Musters S 55 gegenübergestellt (s. Zahlentafel 14).

(Zahlentafel 15, Seite 206)

Um einen Maßstab für die Größenordnung der ermittelten Betriebskosten zu gewinnen, werden sie mit entsprechenden Werten neuzeitlicher Normalflugzeuge ähnlicher Tragfähigkeit verglichen. Zu diesem Zweck wurden 2 neu entwickelte, etwa 30-sitzige Muster ausgewählt, deren Verkehrseinsatz bevorsteht: Handley Page H. P. 3 „Herald“ mit 4 Kolbentriebwerken von je etwa 1200 PS und Fokker F 27 „Friendship“ mit 2 Luftschraubenturbinen von je etwa 3000 PS. Beide Muster werden zwar als sogenannte „Kurzstreckenflugzeuge“ bezeichnet. Ihr optimaler Einsatzbereich liegt aber bei Beförderungsweiten um

¹⁾ Unter Transportarbeit wird das Produkt aus dem Gewicht der Nutzlast in Tonnen (t) und der jeweiligen Beförderungsweite (km) verstanden. Die Transportarbeit läßt sich auch in der Form als „Fluggast·km“ bzw. „Platz·km“ ausdrücken. Im ersteren Falle wird das Gewicht eines Fluggastes mit 85 kg (75 kg + 10 kg Gepäck) angesetzt.

500 km Länge. Ihr Betriebskostenminimum ist so flach, daß sich beide Muster zum Einsatz über einen großen Beförderungsweitenbereich eignen.

Die „direkten“ Betriebskosten wurden für die beiden hypothetischen Hubschrauber in gleicher Weise ermittelt wie vorher für die S 55. Jedoch wurde ein niedrigerer Instandhaltungsaufwand zugrundegelegt in der Erwartung, daß bei größeren derartigen Mustern, wie sie etwa ab 1960 zum Einsatz bereit sein dürften, der Stand der Technik in dieser Hinsicht gegenüber der Gegenwart verbessert sein wird. Wie die Zahlentafel 14 zeigt, nimmt der Verlauf der „direkten“ Betriebskosten in Abhängigkeit von der Beförderungsweite grundsätzlich einen ähnlichen Verlauf wie derjenige für das Muster S 55. Die auf die Einheit der Transportarbeit bezogenen Kosten in DM/t·km bzw. DM/km zeigen ebenfalls ein flaches, aber ausgeprägtes Minimum wie bei der S 55. Bei bildlicher Darstellung ergibt sich, daß sich die flachen Mindestwerte mit zunehmender Luftfahrzeuggröße in Richtung auf etwas größere Beförderungsweiten hin verschieben. Auch wird das Minimum mit zunehmender Größe der Einheiten etwas flacher. Das bedeutet, daß die Spanne der Beförderungsweiten größer wird, innerhalb deren das Luftfahrzeug wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Reicht die Spanne der Beförderungsweiten, innerhalb deren sich die „direkten“ Betriebskosten je Platz·km um DM 0,02 ändern, bei der S 55 von etwa 100—250 km, so vergrößert sie sich beim 25-Sitzer auf etwa 100—300 km und beim 40-Sitzer von 100 bis fast 350 km. Mit zunehmender Größe wird also die Verwendungsmöglichkeit des Hubschraubers vielseitiger. Er wächst über den Einsatzbereich des Kurzstreckenfahrzeugs hinaus und dringt in ein Gebiet vor, das heute noch ausschließlich dem Normalflugzeug vorbehalten ist. Es wurde bereits gezeigt, daß der Hubschrauber auch noch auf den etwas größeren Beförderungsweiten mit besserem Erfolg als das Normalflugzeug arbeiten würde.

Durch die Erhöhung der Geschwindigkeit und durch das Umlegen der Kosten auf eine größere Nutzlastmenge werden beim 25-Sitzer die „direkten“ Betriebskosten je Platz·km gegenüber der S 55 auf etwa die Hälfte herabgesetzt. Das Kostenminimum von rd. DM 0,31 je Platz·km liegt zwischen 150—175 km Beförderungsweite. Beim 40-Sitzer sinken die bezogenen Betriebskosten auf einen Mindestwert von rd. DM 0,15 je Platz·km ab. Die Steigerung des Tragvermögens an Nutzlast von 25 auf 50 Fluggäste bewirkt im Zusammenspiel mit der Erhöhung der Dauergeschwindigkeit, daß die Kostenwerte etwa halbiert werden.

Werden diese Betriebskostensätze je Platz·km der beiden Hubschrauber den entsprechenden Sätzen der beiden Normalflugzeugmuster gegenübergestellt, so ergibt sich folgendes Bild: Die „direkten“ Betriebskosten je Platz·km betragen für die Handley Page „Herald“ rd. DM 0,06 und für die „Friendship“ rd. DM 0,08. Diese Sätze machen also nur rd. $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ der Hubschraubersätze aus. Bei dem zweitgenannten Muster sind die höheren Betriebskosten auf den erheblich größeren Brennstoffverbrauch der beiden Luftschraubenturbinen gegenüber demjenigen der 4 Kolbentriebwerke des ersten Musters zurückzuführen. Das Betriebskostenminimum liegt bei beiden Normalflugzeugmustern so flach, daß es sich bei der „Herald“ im Bereich der Beförderungsweiten zwischen 250 und etwa 900 km Länge nur um 0,01 und bei der „Friendship“ zwischen 250 und 750 km Länge ebenfalls nur um den gleichen Betrag ändert. Beide Muster sind also im wichtigsten Einsatzbereich weitgehend unabhängig von der Beförderungsweite, eignen sich also gleich gut für Aufgaben des Kurz- und des Mittelstreckenverkehrs.

Um beim Hubschrauber auf ähnlich niedrige „direkte“ Betriebskosten zu kommen, wie sie die beiden Normalflugzeuge aufweisen, müßte sein Tragvermögen an Nutzlast weiter gesteigert werden. Eine Ueberschlagsrechnung zeigt, daß so niedrige Sätze erst vom 50-Sitzer ab erwartet werden können. Das Fassungsvermögen eines solchen Hubschraubers an Personen würde etwa $\frac{2}{3}$ einer F-Zugseinheit entsprechen, die aus 2 Wagen AB 4 Ü besteht.

Die vorliegende Betriebskostendarstellung beschränkte sich mit voller Absicht auf eine Bauart, bei der das Drehflügelssystem zugleich Auf- und Vortrieb erzeugt. Ein Muster, das auf diesen Gestaltungsgrundsätzen aufgebaut ist, kann den Anspruch erheben, den derzeitigen Bestand der Technik zu verkörpern. Es wurde davon abgesehen, eine derartige Betriebskostenrechnung für andere Bauarten durchzuführen, von denen einige, wie die bereits erwähnte von Fairey, versprechen, auf erheblich höhere Dauergeschwindigkeiten und infolgedessen auch zu niedrigeren Betriebskosten zu kommen. Es scheint bei der letztgenannten Bauart sogar möglich zu sein, Fahrzeugeinheiten geringeren Fassungsvermögens bei niedrigeren Betriebskosten zu schaffen. Die Bewährung der neuartigen Baugrundsätze bei der Betriebserprobung, deren Beginn für das kommende Jahr zu erwarten ist, muß aber zunächst abgewartet werden.

Beförderungssätze des Hubschrauberverkehrs.

a) Heutiger Stand.

Das Bild der heutigen Beförderungssätze im Hubschrauberverkehr, das sich, mit den eben geschilderten Sätzen der „direkten“ Betriebskosten im Hintergrund, heute abzeichnet, muß im ersten Augenblick überraschen. Würden auf dem Weg über die heutigen „direkten“ Betriebskosten die Selbstkosten ermittelt, und diese zur Grundlage von Beförderungssätzen gemacht, so würden die letzteren wahrscheinlich eine Höhe erreichen, die wohl kaum unter dem 8–10fachen heutiger Normalflugzeugsätze des entsprechenden Beförderungsweltenbereichs liegen würde. Daher ist es verständlich, daß keine der wenigen Gesellschaften, die heute Linienverkehr mit Hubschraubern betreiben, mit Beförderungssätzen arbeitet, die ihre „direkten“ Betriebskosten auch nur annähernd deckt, von einer Deckung der Selbstkosten ganz zu schweigen. Die Beförderungssätze sind von stark unterschiedlicher Höhe, je nach den Gesichtspunkten, die ihrer Bemessung zugrunde liegen.

Die Beförderungssätze der belgischen SABENA auf ihrem Hubschrauberliniennetz, das von Brüssel über die Landesgrenzen nach Frankreich, in die Bundesrepublik und die Niederlande ausstrahlt, entsprechen den Normalflugzeugtarifen. Es handelt sich um eine Art Staffeltarif, dessen Satzhöhe mit wachsender Beförderungswelt abnimmt. Die SABENA läßt keinen Zweifel darüber, daß die „direkten“ Betriebskosten durch Passageeinnahmen nur zu einem kleinen Teil gedeckt werden. Der Betrieb des Hubschrauberdienstes wird aus den Ueberschüssen finanziert, die der von Brüssel ausgehende Normalflugzeuglinien dienst nach Uebersee abwirft. Der Hubschrauberdienst zieht manchen Uebersee fluggast nach Brüssel, der sonst vielleicht eine der Fernlinien benutzen würde, die von den Nachbarhäfen Amsterdam, Düsseldorf, Frankfurt/M. oder Paris ausgehen.

Der Beförderungssatz der BEA auf der Linie London/Waterloo-Bahnhof—London Airport, die bis zum Frühjahr 1956 betrieben wurde, betrug für die rd. 28 km lange Flugstrecke rd. DM 0,75 je km. Dieser Satz liegt ungefähr 3 bis 4mal so hoch wie der Touristenklassetarif auf kürzeren Beförderungswelten. Die BEA

setzte ebenfalls das Muster Sikorky S 55 ein. Sie gibt zu, daß dieser Dienst, wie alle früheren, mit erheblichem Verlust verbunden war.

Die NYA staffelt die Beförderungssätze auf ihren S 55-Linien ebenfalls nach der Beförderungswelt. Die Sätze bewegen sich etwa zwischen DM 1,25 und 2,40 je km. Sie liegen damit etwa 7–15mal höher als der Touristenklasse-Tarif im amerikanischen Inlandverkehr auf kürzeren Beförderungswelten. Beim Umrechnungskurs von £ 1.— = etwa \$ 4.— sind die Sätze der BEA und der NYA in derselben Entfernungsklasse annähernd gleich. Obwohl der Satz der NYA wesentlich höher liegt als der Satz der SABENA, werden aber auch hier die Selbstkosten nicht gedeckt. Die NYA erhält aber für die Beförderung von Post auf ihren Linien Zuschüsse der amerikanischen Postverwaltung. Infolgedessen stand in der ersten Zeit, als die Beförderungshäufigkeit noch geringer war, die Fluggastbeförderung auf einzelnen Kursen zugunsten der Mitnahme von Post zurück.

b) Künftige Entwicklung.

Es ist fraglich, ob der Verkehrskunde auf normalen Inlandstrecken noch bereit sein wird, die Beförderungssätze in der bisherigen Höhe weiterhin zu zahlen, wenn eine Hubschrauberreise einmal ähnlich selbstverständlich geworden sein sollte wie heute die Normalflugzeugreise. Eine Ausnahme wird allerdings zunächst wohl der Zu- und Abbringendienst zu und von den Uebersee flughäfen des Normalflugzeugdienstes machen. Ein Fluggast, dessen Nordatlantikflugschein zwischen \$ 400.— und 500.— kostet, wird eher geneigt sein, für den „Taxiflug“ zwischen dem Uebersee flughafen NY International und den Inlandhäfen La Guardia Field oder Newark einen Preis von \$ 5.— bzw. 10.— zu zahlen, wenn er dafür eine dreimal länger dauernde Fahrt mit der „Limousine“ oder der Autodroschke vermeiden kann. Ein Gleiches wird auch für den Luftreisenden ab London gelten. Für ihn würde ein Preis von 35 sh., wie er seinerzeit für den Hubschrauberflug zum Flughafen gefordert wurde, im Zusammenhang mit einer Atlantikpassage zum Preise von mehr als £ 100.— nicht entscheidend ins Gewicht fallen.

Voraussichtlich wird künftig allgemein für diejenigen Uebersee luftreisenden eine Bezahlung von Hubschrauberflügen im New Yorker Bereich nicht mehr nach außen in Erscheinung treten, die ihre Reisen nach Bestimmungsorten in den USA auf dem Luftwege fortsetzen. Vom Jahre 1955 ab hat eine immer größer werdende Zahl europäischer Luftverkehrsgesellschaften mit der NYA ein Abkommen geschlossen, wonach die Hubschrauberbeförderung solcher Reisender zwischen dem Uebersee flughäfen NY International und den beiden Flughäfen des Inlandverkehrs La Guardia Field und Newark im Nordatlantikpassageverkehr mit einbegriffen ist.

Der Zu- und Abbringeverkehr über kürzeste Entfernungen der eben genannten Art wird aber immer nur einen kleineren Ausschnitt aus dem Haupteinsatzgebiet des Hubschraubers in seiner derzeitigen technischen Gestalt darstellen. Ihm wird vorzugsweise die Bedienung der Verbindungen des Inland- wie auch des grenzüberschreitenden Verkehrs kürzerer Reichweite in Ergänzung und Erweiterung des Eisenbahn- und Normalflugzeugliniennetzes obliegen. Wenn mit der Hubschrauberreise ein ausreichender Wert des „Zeitvorsprungs“-Maßes vor der Beförderung mit anderen Verkehrsmitteln verbunden ist, sind angemessene Beförderungssätze eine weitere wesentliche Vorbedingung dafür, daß sich der Hub-

schrauber als Verkehrsmittel endgültig durchsetzt. Die heutigen Sätze des Normalflugzeugverkehrs im Inland dürften dabei die obere Grenze eines Hubschrauber-tarifs darstellen. Um dahin zu kommen, müssen aber die technischen Voraussetzungen auf der Betriebskostenseite erst noch geschaffen werden. Sollten die technischen Bemühungen, die sowohl auf eine erhebliche Steigerung der Dauergeschwindigkeit im Waagrechtflug als auch gleichzeitig auf eine starke Senkung der Betriebskosten abzielen, von Erfolg begleitet sein, so könnten sich Beförderungssätze einführen lassen, die zwischen dem heutigen Normalflugzeugtarif und demjenigen der 1. Klasse der Eisenbahn liegen würden.

Zusammenfassung.

Nach einem kurzen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung des Drehflüglers und einem Streiflicht auf Wirkungsweise und technische Gestaltung werden seine Vorzüge als Verkehrsfahrzeug auf kürzeren Beförderungsweiten auseinandergesetzt. Als Gütemesser für die Beurteilung des Zeitvorteils schnellerer Beförderung wird der von Pirath geprägte Begriff des „Zeitvorsprungs“-Maßes an Beispielen der Luft vor der Eisenbahnreise erläutert. Er wird dann zur Begutachtung der Normalflugzeugverbindungen innerhalb des Bundesgebiets, Frankreichs und Großbritanniens herangezogen. Im Gegensatz zu den dortigen, in der Mehrzahl wenig befriedigenden Verhältnissen liefert das „Zeitvorsprungs“-Maß auf Verbindungen innerhalb des Hubschrauberliniennetzes der belgischen Luftverkehrsgesellschaft SABENA trotz verhältnismäßig geringer Dauergeschwindigkeit des eingesetzten Luftfahrzeugs von 130 km/h befriedigende Werte. An Hand einer Beispielrechnung wird nachgewiesen, daß das gleiche Hubschraubermuster, Sikorsky S 55, auf den Verbindungen des Normalflugzeugnetzes innerhalb der Bundesrepublik nicht befriedigen würde. Es ist wegen seiner zu geringen Dauergeschwindigkeit dem Wettbewerb der schnellen Eisenbahnverbindungen auf den Hauptlinien zwischen den deutschen Flughafenstädten nicht gewachsen. Durch eine Erhöhung der Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers auf 200 km/h würden bereits befriedigende Verhältnisse geschaffen. Gelänge es, seine Geschwindigkeit auf 250 km/h heraufzusetzen, so müßte einer Umstellung des Normalflugzeugdienstes auf den Hubschrauber vom Standpunkt der Größe der dann erzielbaren Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes aus nicht nur im Inlandverkehr nahe getreten werden, sondern auch auf den kürzeren Auslandsverbindungen.

Zu ausreichenden Werten des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise müssen angemessene Beförderungssätze treten, wenn sich das Luftfahrzeug als Verkehrsmittel endgültig durchsetzen und behaupten soll. In Anerkennung des Grundsatzes, daß die Beförderungssätze eines jeden Verkehrsmittels auf der Grundlage seiner Selbstkosten ermittelt werden sollten, wurden die „direkten“ Betriebskosten als Teil der letzteren für das Muster Sikorsky S 55 errechnet. Die Rechnung wurde dann mit dem Ziel, die Tendenz der Kostenentwicklung aufzuzeigen, für eine Entwicklungsreihe durchgeführt, die in Gestalt zweier hypothetischer Hubschrauber mit in 2 Stufen gesteigerter Dauergeschwindigkeit und Tragfähigkeit an Nutzlast aus dem Muster S 55 abgeleitet wurden. Sie ergab, daß erst bei einem 50sitzigen Hubschrauber die Kosten je Einheit der Transportarbeit auf den gleichen Betrag absinken, den vergleichbare neuzeitliche Normalflugzeuge aufweisen. Bei erfolversprechenden, noch vor der Flugerprobung stehenden Neuentwicklungen würde es möglich sein, zu Beförderungssätzen eines

künftigen Hubschrauberlinienverkehrs zu kommen, die unter den heutigen Sätzen des Touristenklasse-Luftverkehrs liegen würden.

Unter diesen Vorzeichen sind zu Anfang der 60er Jahre die ersten mehrmotorigen Hubschraubermuster für den Einsatz vom Liniendienst zu erwarten. Sie werden voraussichtlich den Anforderungen des öffentlichen Luftverkehrs besser entsprechen als die heutigen Muster. Es wäre daher nicht zu vertreten, die Weiterentwicklung des neuartigen Luftfahrzeugs im derzeitigen Stadium zugunsten von Arbeiten, die auf völlig neuer Grundlage gerade erst angelaufen sind, abzubrechen, wie mancherorts befürwortet wird.

Zahlentafel 1.

Kürzeste Reisezeiten und Reisegeschwindigkeiten
sowie Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der

A. Im europäischen Inlandverkehr B. Im kontinentalen

Verkehrsverbindung:	Eisenbahn bzw. Eisenbahn, und Schiff:			Anzahl der Zwischen- halte:	Mittlere Flugplanzeit:
	Mittlere Fahrplanzeit:	Weg- länge:	Fahrplan- geschwindig- keit:		
	(Std. u. Min.)	(km)	(km/h)		
A. Hamburg—Hannover	1 h 51'	179	96,6	Ohne Halt	0 h 55'
Düsseldorf—Frankfurt	3 h 07'	264	84,5	Ohne Halt	1 h 00'
London—Manchester	3 h 30'	308	88,0	Ohne Halt	1 h 15'
Lyon—Bordeaux	8 h 28'	622	73,4	Ohne Halt	1 h 38'
London—Glasgow	7 h 15'	647	89,2	Ohne Halt	1 h 40'
Hamburg—München	9 h 52'	820	83,1	2**)	4 h 20'
Paris—Nizza	10 h 58'	1 088	99,3	Ohne Halt	2 h 33'
B. London—Paris	7 h 25'	375	50,5	Ohne Halt	1 h 08'
London—Kopenhagen	25 h 10'	1 200*)	47,5	1	2 h 35'
New York—Chicago	16 h 00'	1 575	98,5	Ohne Halt	3 h 55'
Hamburg—Athen	57 h 35'	3 025	52,4	2	8 h 45'
London—Istanbul	100 h 20'	3 700	36,9	2	9 h 00'
Montreal—Vancouver	96 h 00'	4 720	49,2	2	10 h 40'
New York—Los Angeles	55 h 45'	5 260	94,5	Ohne Halt	7 h 35'
C. London—New York	112 h = 4½ Tage	—	—	Ohne Halt	14 h 00'
Paris—New York	103'	—	—	Ohne Halt	14 h 08'
London—Sydney	840 h = 5 Woch.	—	—	7 + 1 Über- nachtung	73 h 30'

*) über Hoek van Holland und Gedser

***) über Düsseldorf und Frankfurt

im heutigen Schienen- und Luftverkehr
Luftreise auf verschiedenen Beförderungsweiten.

Verkehr und C. Im interkontinentalen Verkehr

Normalflugzeug:					
„Bodenzeit“- Dauer:	Gesamt- reisezeit:	„Bodenzeit“- Anteil an Gesamt- luftreisezeit × 100:	Luftlinien- entfernung:	Reise- geschwindig- keit:	„Zeit- vorsprungs“- Maß:
(Std. u. Min.)	(Std. u. Min.)	%	(km)	(km/h)	—
1 h 35'	2 h 30'	63	160	64	0,7
1 h 35'	2 h 35'	61	185	71,5	1,2
1 h 20'	2 h 35'	52	265	102,5	1,4
1 h 30'	3 h 08'	48	440	140	2,7
1 h 20'	3 h 00'	44	565	188	2,4
1 h 30'	5 h 50'	26	835**)	143	1,7
2 h 00'	4 h 33'	44	690	151	2,4
2 h 00'	3 h 08'	63	345	110	2,4
1 h 50'	4 h 25'	42	955	216	5,7
2 h 00'	5 h 55'	34	1 160	196	2,7
2 h 15'	11 h 00'	20	2 460	223	5,2
2 h 30'	11 h 30'	22	3 070	267	9,0
2 h 00'	12 h 40'	16	3 900	308	7,6
1 h 30'	9 h 05'	17	3 950	412	6,1
3 h 00'	17 h 00'	18	5 600	330	6,6
3 h 00'	17 h 08'	18	5 700	332	6,1
3 h 00'	76 h 30'	4	18 000	235	11,0

Zahlentafel 2.

Eisenbahnfahrplanzeiten, Flugplan- und Gesamtluffreisezeiten sowie Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der heutigen Normalflugzeugreise auf Abschnittsverbindungen innerhalb der Bundesrepublik.

Nr. Verkehrsverbindung:	Kürzeste Eisenbahnfahrplanzeit: ¹⁾	Mittlere Flugplanzeit: ¹⁾	Gesamtluffreisezeit: ¹⁾	Luftlinienentfern.:	„Zeitvorsprungs“-Maß:
	(Std. u. Min.)		(km)	(—)	
1 Hamburg—Düsseldorf	5 h 10'	1 h 20'	2 h 58'	340	1,74
2 Hamburg—Frankfurt	5 h 48'	1 h 38' ²⁾	3 h 18'	395	1,76
3 Hamburg—Köln	5 h 31'	1 h 30'	3 h 10'	360	1,74
4 Hamburg—Hannover	1 h 51'	0 h 55'	2 h 30'	160	0,74
5 Hamburg—Bremen	1 h 26'	0 h 40'	2 h 10'	105	0,66
6 Hannover—Frankfurt	3 h 45'	1 h 30'	3 h 05'	265	1,22
7 Hannover—Köln	3 h 36'	1 h 25'	3 h 00'	255	1,20
8 Bremen—Düsseldorf	3 h 47'	1 h 18'	2 h 42'	250	1,40
9 Düsseldorf—Frankfurt	3 h 07'	1 h 00'	2 h 35'	185	1,21
10 Düsseldorf—Stuttgart	5 h 36'	1 h 20'	2 h 50'	320	1,98
11 Düsseldorf—München	7 h 59'	1 h 40'	3 h 15'	485	2,45
12 Düsseldorf—Köln	0 h 32'	0 h 30'	2 h 10'	35	0,24
13 Düsseldorf—Nürnberg	6 h 05'	1 h 35'	3 h 05'	365	1,97
14 Frankfurt—Nürnberg	3 h 55'	0 h 50'	2 h 25'	190	1,62
15 Frankfurt—Stuttgart	2 h 44'	0 h 50'	2 h 25'	155	1,13
16 Frankfurt—München	4 h 40'	1 h 05' ²⁾	2 h 40'	310	1,75
17 Stuttgart—Nürnberg	2 h 55'	0 h 50'	2 h 20'	160	1,25
18 Stuttgart—München	2 h 43'	0 h 55'	2 h 30'	190	1,09
19 Stuttgart—Köln	4 h 41'	1 h 15'	2 h 50'	290	1,65
20 München—Nürnberg	2 h 27'	0 h 45'	2 h 15'	155	1,09
21 Frankfurt—Köln	2 h 31'	0 h 53'	2 h 33'	155	0,99
22 Hannover—Bremen	1 h 14'	0 h 35'	1 h 55'	105	0,64

¹⁾ Stand vom Sommer 1955. Bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit haben sich nur geringfügige Änderungen ergeben.

²⁾ Flugzeugmuster CONVAIR 240. ³⁾ Direktverbindung.

Zahlentafel 3.

Eisenbahnfahrplan- und Flugplanzeiten sowie Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Normalflugzeugreise auf durchgehenden Inlandverbindungen westeuropäischer Länder.

Nr. Verkehrsverbindung:	Eisenbahn:		Normalflugzeug:				
	Fahrplanzeit: (Std. u. Min.)	Fahrplan- geschwin- digkeit: (km/h)	Flugplanzeit: (Std. u. Min.)	Gesamt- luffreisezeit: (Std. u. Min.)	„Bodenzeit“- Anteil an Gesamt- luffreisezeit × 100: (%)	Luftlinien- entfernung: (km)	„Zeit- vorsprungs“- Maß: (—)
1. Frankreich:							
1 a Paris—Bordeaux	4 h 59'	116,8	1 h 40'	3 h 40'	54	500	1,36
1 b Paris—Marseille	8 h 00'	107,9	1 h 50'	4 h 05'	55	665	1,96
1 c Paris—Toulouse	7 h 43'	92,5	2 h 05'	4 h 05'	49	595	1,89
1 d Nantes—Bordeaux	5 h 26'	69,2	1 h 13'	2 h 43'	55	285	2,00
1 e Lyon—Bordeaux	8 h 28'	73,4	1 h 38'	3 h 08'	48	440	2,70
1 f Lyon—Marseille	3 h 42'	95,0	1 h 10'	3 h 10'	63	280	1,17
1 g Bordeaux—Toulouse	2 h 33'	100,5	1 h 00'	2 h 30'	60	215	1,02
1 h Paris—Nizza	10 h 58'	99,3	2 h 33'	4 h 33'	44	690	2,41
1 i Paris—Lyon	4 h 09'	123,0	1 h 30'	3 h 30'	57	395	1,19
2. Großbritannien:							
2 a London—Glasgow	7 h 15'	89,2	1 h 40'	3 h 00'	44	565	2,41
2 b London—Edinburgh	7 h 00'	94,0	1 h 50'	3 h 10'	42	545	2,20
2 c London—Manchester	3 h 30'	88,0	1 h 15'	2 h 35'	52	265	1,36
2 d London—Birmingham	2 h 00'	91,0	0 h 55'	2 h 15'	59	165	0,89

Zahlentafel 4.

Eisenbahnfahrplan- und Flugplanzeiten
sowie Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise innerhalb Belgiens
sowie zwischen Belgien, der Bundesrepublik, Frankreich und Holland.

Nr. Verkehrsverbindung:	Kürzeste Eisenbahnfahrplanzeit:	Hubschr.-Flugplanzeit:	Gesamtluftreisezeit:	Luftlinienentfern.:	„Zeitvorsprungs“-Maß:
	(Std. u. Min.)	(Std. u. Min.)	(Std. u. Min.)	(km)	(—)
1H Brüssel—Lüttich	1 h 29'	0 h 43'	0 h 53'	90	1,7
2H Lüttich—Maastricht	0 h 34'	0 h 14'	0 h 24'	25	1,42
3H Maastricht—Köln	2 h 00'	0 h 43'	0 h 53'	87	2,28
4H Lüttich—Köln	1 h 40'	0 h 45'	0 h 55'	101	1,82
5H Köln—Bonn	0 h 25'	0 h 12'	0 h 22'	25	1,14
6H Brüssel—Eindhoven	3 h 00' ¹⁾	0 h 44'	0 h 54'	102	3,34
7H Eindhoven—Duisburg	2 h 20' ¹⁾	0 h 42'	0 h 52'	90	2,69
8H Brüssel—Duisburg	3 h 52'	1 h 39'	1 h 49'	192	2,13
9H Brüssel—Antwerpen	0 h 42'	0 h 25'	0 h 35'	42	1,19
10H Brüssel—Rotterdam	1 h 58'	1 h 10'	1 h 20'	120	1,48
11H Antwerpen—Rotterdam	1 h 11'	0 h 42'	0 h 52'	78	1,37
12H Brüssel—Lille	2 h 03'	0 h 55'	1 h 05'	95	1,88
13H Brüssel—Knokke/Zoute	1 h 47'	0 h 45'	0 h 55'	93	1,94
14H Knokke/Zoute—Vlissingen	keine Bahnverb.	0 h 12'	0 h 22'	24	—
15H Brüssel—Vlissingen	2 h 52'	1 h 12'	1 h 22'	117	2,10
16H Brüssel—Bonn	4 h 14'	2 h 14' ²⁾	2 h 24'	227	1,76
17H Brüssel—Köln	2 h 55'	1 h 37' ³⁾	1 h 47'	181	1,64
18H Brüssel—Dortmund	4 h 38'	2 h 09'	2 h 19'	241	1,99
19H Duisburg—Dortmund	0 h 45'	0 h 23'	0 h 33'	49	1,36
20H Brüssel—Maastricht	2 h 28'	0 h 40'	0 h 50'	94	2,47

¹⁾ Keine direkte Eisenbahnverbindung. ²⁾ Über Maastricht—Köln. ³⁾ Über Maastricht.

Zahlentafel 5.

Bodenverkehrsfahrzeiten und Hubschrauber-Flugplanzeiten
sowie Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise zwischen 3 New Yorker Flughäfen sowie zwischen dem Stadtzentrum von New York und den 3 Flughäfen.

Quelle: Angaben der PORT OF NEW YORK AUTHORITY.

Verkehrsverbindung:	Fahrzeit mit Bodenverkehrsmitteln:	Hubschrauber-Flugplanzeit:	Luftlinienentfernung:	„Zeitvorsprungs“-Maß:
	(Std. u. Min.)	(Std. u. Min.)	(km)	(—)
Idlewild—La Guardia	0 h 35' ¹⁾ 0 h 23' ²⁾	0 h 10' 0 h 10'	rd. 16,5	3,5 2,3
Idlewild—Newark	3 h 00' ^{*)}	0 h 20'	rd. 34	9,0
La Guardia—Newark	3 h 00' ^{*)}	0 h 17'	rd. 26	10,6
Manhattan/East Side—La Guardia	0 h 22' ¹⁾	0 h 08'	—	2,8
Manhattan/East Side—Idlewild	0 h 37' ¹⁾ 0 h 32' ²⁾	0 h 15' 0 h 15'	—	2,5 2,1
Manhattan/East Side—Newark	— 0 h 37' ²⁾	0 h 12' 0 h 12'	—	— 3,1

¹⁾ Mit Zubringer-„Limousine“. ²⁾ Mit Taxe.

^{*)} Rechnerischer Wert für Zubringer-„Limousine“, da keine Verkehrsverbindung besteht.

Zahlentafel 6.

„NEW YORK AIRWAYS“
Sikorsky S 55 Helicopter
1. 6. 1956

Sommerflugplan 1956 der NEW YORK AIRWAYS für ihren

Interairport
NY International — La
Time: Eastern

Flight Nr.	Weekdays:										
	355	560	566	572	578	584	590	596	602	608	614
NY International dep.	—	715	800	845	930	1015	1100	1145	1230	1315	1400
La Guardia arr.	—	725	810	855	940	1025	1110	1155	1240	1325	1410
La Guardia dep.	650	730	815	900	945	1030	1115	1200	1245	1330	1415
Newark arr.	710	750	835	920	1005	1050	1135	1220	1305	1350	1435

Flight Nr.	Weekdays:										
	557	360	366	372	378	384	390	396	402	408	25 X
Newark dep.	—	715	800	845	930	1015	1100	1145	1230	1315	—
La Guardia arr.	—	732	817	902	947	1032	1117	1202	1247	1332	—
La Guardia dep.	700	735	820	905	950	1035	1120	1205	1250	1340	1400
NY International arr.	710	745	830	915	1000	1045	1130	1215	1300	1350	1410

× Mo-Fr only

+ not 3. 7. 56

Sundays:

Flight Nr.	Sundays:								
	60	64	66	68	70	72	74	76	78
NY International dep.	—	1330	1410	1455	1540	1620	1710	1750	1920
La Guardia arr.	—	1340	1420	1505	1550	1630	1720	1800	1930
La Guardia dep.	1300	1345	1425	1510	1555	1635	—	1805	1935
Newark arr.	1320	1405	1445	1530	1615	1655	—	1825	1955

Hubschrauberliniendienst zwischen 3 New Yorker Flughäfen.

Shuttle-Flights
Guardia — Newark Airports.
Daylight Saving Time.

Flight Nr.	Weekdays:												
	25 X	620	626	632	638	26 X	644	650	656	662	668	674	680 ⁺ _X
1415	1445	1530	1615	1700	1705	1745	1830	1915	2000	2045	2130	2212	2300
1455	1540	1625	1710	1715	1755	1840	1925	2010	2055	2140	2222	2310	
1500	1545	1630	1715	—	1800	1845	1930	2015	2100	2145	2230	2315	
1438	1520	1605	1650	1735	—	1820	1905	1950	2035	2120	2205	2250	2335

Flight Nr.	Weekdays:															
	414	420	426	432	26 X	438	444	450	—	—	—	—	478	480	486	
1400	1445	1530	1615	1640	1700	1745	1830	1915	2000	2045	2130	2210	2215	2300		
1417	1502	1547	1632	—	1717	1802	1847	1932	2017	2102	2147	2227	2232	2317		
1425	1505	1550	1635	—	1725	1805	1855	1935	2020	2110	2150	—	2235	—		
1435	1515	1600	1645	1701	1735	1815	1905	1945	2030	2120	2200	—	2245	—		

Sundays:

Flight Nr.	Sundays:								
	61	63	65	67	69	71	73	77	79
Newark dep.	—	1330	1415	1500	1540	1630	1710	1840	2005
La Guardia arr.	—	1347	1432	1517	1557	1647	1727	1857	2022
La Guardia dep.	1310	1350	1435	1520	1600	1650	1730	1900	—
NY International arr.	1320	1400	1445	1530	1610	1700	1740	1910	—

Zahlentafel 7.

LOS ANGELES AIRWAYS

Winterflugplan 1955/56 der LOS ANGELES AIRWAYS für

Sikorsky S 55 Helicopter

Los Angeles — Long Beach — Santa

Flight Nr.	Entfernung:*) (km)	+	+	+	+	+
		707	611	617	825	737
Los Angeles International . dep.		505	610	716	940	1102
Wilmington (Calif.) arr.	rd. 20	×	—	—	—	×
Long Beach arr.	" 25	607	—	—	—	1114
Fullerton arr.	" 45	—	—	—	—	—
Anaheim/Disneyland arr.	" 45	—	—	—	1000	—
Santa Ana arr.	" 55	625	—	—	—	—
Pomona arr.	" 60	—	645A	744	—	—
Ontario (Calif.) arr.	" 70	—	655	—	—	—
Corona arr.	" 75	—	—	—	—	—
Riverside arr.	" 95	—	—	—	—	—
San Bernardino arr.	" 105	—	714A	—	—	—

Flight Nr.	Entfernung:*) (km)	+	+	+	+	+
		708	618	612	826	738
San Bernardino dep.	rd. 105	—	—	727	—	—
Riverside dep.	" 95	—	—	735	—	—
Corona dep.	" 75	—	—	750	—	—
Ontario (Calif.) dep.	" 70	—	—	—	—	—
Pomona dep.	" 60	—	747	—	—	—
Santa Ana dep.	" 55	627	—	—	—	—
Anaheim/Disneyland dep.	" 45	638×	—	—	1003	—
Fullerton dep.	" 45	634A	—	—	—	—
Long Beach dep.	" 25	—	—	—	—	1118
Wilmington (Calif.) dep.	" 20	—	—	—	—	×
Los Angeles International . arr.	—	700	815	828	1023	1130

*) Luftlinienentfernung ab bzw. bis Los Angeles — International im Flugplan nicht angegeben.
A: Mail and Express stop only. B: By connecting flight.

ihre Hubschrauberliniendienste im Raum Los Angeles.

Ana & San Bernardino, March 1956.

++	++	S	+	+	D	+	++	++	D
635	839	843	765	863	665	867	567	771	871
1105	1140	1240	1612	1625	1630	1648	1725	1805	1915
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1624	—	—	—	—	1817×	—
—	1208	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1212×	1300	—	1645	—	1708×	—	—	1935×
—	1215	—	—	—	—	1713	—	1836	1942
1141A	—	—	—	—	1700	—	—	—	—
1151	—	—	—	—	1710×	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1759	—	—
—	—	—	—	—	1758 B	—	1812	—	—
1209A	—	—	—	—	1730	—	1821	—	—

++	++	S	+	+	+	D	D
840	636	844	766	864	868	666	876
—	1222	—	—	—	—	1748	—
—	1230	—	—	—	—	1758	—
—	1244	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1815	—
—	—	—	—	—	—	1825	—
1217	—	—	—	—	1715	—	1945
1222×	—	1303	—	1648	—	—	1953×
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1628	—	1733	—	—
—	—	—	×	—	×	—	—
1242	1320	1323	1640	1708	1745	1855	2015

+ Weekdays ++ Mo-Fr only S Sundays D Daily (including Sundays)
× Optional Landing

Zahlentafel 8.

Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes von Hubschrauberreisen mit SIKORSKY S 55 innerhalb der Bundesrepublik vor entsprechenden Eisenbahnreisen.

Nr. Verkehrsverbindung:	Eisenbahn- fahrplanzeit:	Gesamtluft- reisezeit:	Lufflinien- ent- fernung:	„Zeitvorsprungs“-Maß der	
	(Std. u. Min.)	(km)	(—)	Hub- schrauber- reise:	Normal- flugzeug- reise:
1 Hamburg—Düsseldorf	5 h 10'	3 h 24'	340	1,53	1,74
2 Hamburg—Frankfurt	5 h 48'	3 h 53'	395	1,49	1,76
3 Hamburg—Köln	5 h 31'	3 h 34'	360	1,55	1,74
4 Hamburg—Hannover	1 h 51'	1 h 45'	160	1,06	0,74
5 Hamburg—Bremen	1 h 26'	1 h 15'	105	1,14	0,66
6 Hannover—Frankfurt	3 h 52'	2 h 43'	265	1,43	1,22
7 Hannover—Köln	3 h 36'	2 h 37'	255	1,38	1,20
8 Bremen—Düsseldorf	3 h 47'	2 h 34'	250	1,47	1,40
9 Düsseldorf—Frankfurt	3 h 07'	1 h 58'	185	1,59	1,21
10 Düsseldorf—Stuttgart	5 h 36'	3 h 12'	320	1,75	1,98
11 Düsseldorf—München	7 h 59'	4 h 42'	485	1,70	2,45
12 Düsseldorf—Köln	0 h 30'	0 h 37'	35	0,82	0,24
13 Düsseldorf—Nürnberg	6 h 05'	3 h 37'	365	1,68	1,97
14 Frankfurt—Nürnberg	3 h 55' *)	2 h 00'	190	1,94 *)	1,62
15 Frankfurt—Stuttgart	2 h 44'	1 h 42'	155	1,61	1,13
16 Frankfurt—München	5 h 35'	3 h 07'	310	1,78	1,75
17 Stuttgart—Nürnberg	2 h 55'	1 h 45'	160	1,67	1,25
18 Stuttgart—München	2 h 45'	2 h 00'	190	1,36	1,09
19 Stuttgart—Köln	4 h 41'	2 h 57'	290	1,59	1,65
20 München—Nürnberg	2 h 27'	1 h 42'	155	1,44	1,09
21 Frankfurt—Köln	2 h 31'	1 h 42'	155	1,48	0,99
22 Hannover—Bremen	1 h 12'	1 h 15'	105	0,96	0,64

*) Laut Sommerfahrplan 1956 ist die bisher kürzeste Fahrplanzeit um rd. 1/2 Stunde verkürzt, so daß das „Zeitvorsprungs“-Maß nur noch rd. 1,6 beträgt.

Zahlentafel 9.

Einfluß gesteigerter Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers von 200 auf 240 km/h auf die Größe des zugehörigen „Zeitvorsprungs“-Maßes von Luftreisen innerhalb der Bundesrepublik vor der entsprechenden Eisenbahnreise mit verkürzter Fahrzeiddauer.

Nr. Verkehrsverbindung:	Verkürzte Eisenbahn- fahrplanzeit:	Gesamt- luftreisezeit: 1)	Lufflinien- entfernung:	„Zeit- vorsprungs“- Maß: 1)
	(Std. u. Min.)		(km)	(—)
1 Hamburg—Düsseldorf	4 h 45'	2 h 11' 1 h 50'	340	2,18 2,58
2 Hamburg—Frankfurt	5 h 40'	2 h 29' 2 h 05'	395	2,27 2,71
3 Hamburg—Köln	5 h 10'	2 h 17' 1 h 56'	360	2,25 2,66
4 Hamburg—Hannover	1 h 38'	1 h 11' 1 h 01'	160	1,37 1,60
5 Hamburg—Bremen	1 h 05'	0 h 53' 0 h 47'	105	1,23 1,38
6 Hannover—Frankfurt	3 h 35'	1 h 46' 1 h 30'	265	2,03 2,39
7 Hannover—Köln	3 h 15'	1 h 43' 1 h 27'	255	1,90 2,24
8 Bremen—Düsseldorf	3 h 32'	1 h 41' 1 h 26'	250	2,10 2,46
9 Düsseldorf—Frankfurt	2 h 55'	1 h 19' 1 h 08'	185	2,22 2,57
10 Düsseldorf—Stuttgart	5 h 10'	2 h 04' 1 h 45'	320	2,49 2,95
11 Düsseldorf—München	7 h 30'	2 h 59' 2 h 12'	485	2,51 3,41
12 Düsseldorf—Köln	0 h 27'	0 h 30' 0 h 27'	35	0,92 1,00
13 Düsseldorf—Nürnberg	5 h 55'	2 h 19' 1 h 58'	365	2,55 3,02
14 Frankfurt—Nürnberg	2 h 48'	1 h 20' 1 h 10'	190	2,10 2,41
15 Frankfurt—Stuttgart	2 h 36'	1 h 09' 1 h 00'	155	2,24 2,60
16 Frankfurt—München	4 h 25'	2 h 00' 1 h 42'	310	2,18 2,60
17 Stuttgart—Nürnberg	2 h 14'	1 h 11' 1 h 01'	160	1,88 2,18
18 Stuttgart—München	2 h 40'	1 h 20' 1 h 10'	190	2,00 2,30
19 Stuttgart—Köln	4 h 25'	1 h 54' 1 h 37'	290	2,32 2,74
20 München—Nürnberg	2 h 05'	1 h 10' 1 h 00'	155	1,81 2,10
21 Frankfurt—Köln	2 h 28'	1 h 10' 1 h 00'	155	2,11 2,46
22 Hannover—Bremen	1 h 07'	0 h 58' 0 h 46'	105	1,17 1,45

1) Oberer Wert jeder waagerechten Spalte: Dauergeschwindigkeit des Hubschr. = 200 km/h.
Unterer Wert jeder waagerechten Spalte: Dauergeschwindigkeit des Hubschr. = 240 km/h.

Zahlentafel 10.

Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise auf neuen Verbindungen, um die das Luftverkehrsnetz innerhalb der Bundesrepublik beim Einsatz von Hubschraubern erweitert werden könnte.

Nr.	Verkehrsverbindung:	Kürzeste Eisenbahnfahrplanzeit:	Gesamtluftreisezeit: ¹⁾	Luftlinienentfernung: (km)	„Zeitvorsprungs“-Maß: ¹⁾ (—)
		(Std. u. Min.)			
E 1	Saarbrücken—Köln	3 h 52'	1 h 23'	195	2,78
E 2	Saarbrücken—Frankfurt	2 h 33'	1 h 10'	154	2,20
E 3	Kiel—Hamburg	1 h 34'	0 h 47'	85	2,01
E 4	Braunschweig—Hannover	0 h 48'	0 h 37'	55	1,31
E 5	Kassel—Hannover	1 h 53'	0 h 58'	120	1,95
E 6	Kassel—Frankfurt	2 h 18'	1 h 07'	145	2,07
E 7	Bielefeld—Hannover	1 h 08'	0 h 48'	90	1,42
E 8	Bielefeld—Dortmund	1 h 13'	0 h 50'	95	1,46
E 9	Bielefeld—Essen	1 h 48'	0 h 59'	125	1,82
E 10	Dortmund—Düsseldorf	1 h 06'	0 h 38'	57	1,75
E 11	Dortmund—Köln	1 h 35'	0 h 43'	74	2,20
E 12	Dortmund—Essen	0 h 29'	0 h 30'	32	0,97
E 13	Essen—Düsseldorf	0 h 35'	0 h 28'	30	1,24
E 14	Essen—Köln	1 h 05'	0 h 37'	56	1,74
E 15	Dortmund—Bremen	2 h 41'	1 h 23'	197	1,93
E 16	Mannheim—Stuttgart	1 h 36'	0 h 50'	95	1,93
E 17	Mannheim—Frankfurt	0 h 53'	0 h 42'	70	1,28

¹⁾ Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers = 200 km/h.

Zahlentafel 11.

Eisenbahnfahrplanzeiten, Luftreisezeiten und Werte des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Luftreise auf vorhandenen und möglichen Normalflugzeugverbindungen sowie auf möglichen Hubschrauberverbindungen zwischen der Bundesrepublik und dem benachbarten Ausland.

Nr.	Verkehrsverbindung:	Kürzeste Eisenbahnfahrplanzeit:	Gesamtdauer der		Luftlinienentfernung: (km)	„Zeitvorsprungs“-Maß der	
			Normalflugzeugreise: ¹⁾	Hubschrauberreise: ²⁾		Normalflugzeugreise: ¹⁾	Hubschrauberreise: ²⁾
			(Std. u. Min.)			(—)	(—)
A 1	Bremen—Amsterdam	6 h 53'	2 h 28'	1 h 52'	282	2,78	3,69
A 2	Bremen—Brüssel	9 h 13'	2 h 54' ²⁾	2 h 29'	395	3,18	3,71
A 3	Düsseldorf—Amsterdam	2 h 54'	2 h 40'	1 h 17'	176	1,09	2,25
A 4	Düsseldorf—Brüssel	3 h 29'	2 h 40'	1 h 13'	164	1,31	2,85
A 5	Düsseldorf—Luxemburg	4 h 48'	2 h 20' ²⁾	1 h 20'	185	2,05	3,60
A 6	Düsseldorf—Paris	5 h 56'	3 h 15' ²⁾	2 h 34'	410	1,82	2,30
A 7	Frankfurt—Amsterdam	6 h 02'	3 h 15'	2 h 15'	365	1,86	2,68
A 8	Frankfurt—Brüssel	7 h 36'	3 h 08'	2 h 00'	304	2,42	3,80
A 9	Frankfurt—Paris	10 h 03'	3 h 45'	2 h 42'	432	2,80	3,90
A 10	Frankfurt—Zürich	5 h 09'	2 h 50'	1 h 41'	250	1,82	3,06
A 11	Hamburg—Amsterdam	6 h 45'	3 h 15'	2 h 24'	380	2,08	2,81
A 12	Hamburg—Brüssel	9 h 45'	3 h 24' ⁴⁾	2 h 58'	485	2,76	3,28
A 13	Hamburg—Kopenhagen	6 h 11'	2 h 50'	1 h 50'	279	2,18	3,35
A 14	Hannover—Amsterdam	6 h 22'	2 h 58' ⁴⁾	2 h 07'	330	2,14	3,01
A 15	Köln—Amsterdam	3 h 25'	2 h 34' ²⁾	1 h 17'	176	1,33	2,65
A 16	Köln—Brüssel	2 h 55'	2 h 35' ⁴⁾	1 h 20'	185	1,13	2,19
A 17	Köln—Luxemburg	4 h 03'	2 h 15' ²⁾	1 h 11'	158	1,80	3,43
A 18	Köln—Paris	5 h 14'	3 h 14' ²⁾	2 h 31'	400	1,62	2,07
A 19	München—Linz	3 h 59'	2 h 37' ²⁾	1 h 25'	201	1,51	2,80
A 20	München—Salzburg	1 h 47'	2 h 10'	0 h 56'	114	0,82	1,90
A 21	München—Wien	6 h 33'	2 h 48' ²⁾	2 h 18'	360	2,34	2,85
A 22	München—Zürich	5 h 50'	2 h 58'	1 h 40'	247	1,85	3,51
A 23	Nürnberg—Linz	4 h 53'	2 h 55'	1 h 49'	274	1,67	2,63
A 24	Nürnberg—Wien	7 h 26'	3 h 12' ²⁾	2 h 35'	410	2,31	2,88
A 25	Stuttgart—Brüssel	9 h 15'	3 h 02' ⁴⁾	2 h 17'	348	3,05	4,10
A 26	Stuttgart—Paris	9 h 22'	4 h 10'	3 h 42'	500	2,25	2,53
A 27	Stuttgart—Zürich	4 h 08'	2 h 35'	1 h 07'	145	1,60	3,71

^{*)} Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers = 200 km/h.

¹⁾ Flugplan- und „Bodenzeiten“ nach dem Stand vom Sommer 1956.

²⁾ Eine Flugverbindung besteht nicht. Die angegebene Luftreisezeit ist für das Muster CONVAIR 340 errechnet.

³⁾ Luftreisezeiten für das Luftschraubenturbinenflugzeug VISCOUNT.

⁴⁾ Es besteht keine durchgehende Flugverbindung. Die Flugzeit wurde für den Direktflug (CONVAIR) errechnet.

Zahlentafel 12.

Änderungen des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise gegenüber demjenigen der Normalflugzeugreise auf möglichen Ohnehaltverbindungen verschiedener Länge innerhalb der Bundesrepublik.

Nr. Verkehrsverbindung:	Eisenbahn:		Normalflugzeug:			Hubschrauber: (Dauergeschwindigkeit = 200 km/h)		Änderung gegenüber der Normalflugzeugreise:
	Kürzeste Eisenbahnfahrplanzeit: ¹⁾	Verkürzte Eisenbahnfahrplanzeit:	Luftlinienentfernung:	Gesamtluftreisezeit: ²⁾	„Zeitvorsprungs“-Maß der Luftreise vor der Eisenbahnreise:	Gesamtluftreisezeit:	„Zeitvorsprungs“-Maß der Luftreise vor der verkürzten Eisenbahnreise:	
OH1 Hamburg—München	9 h 52'	8 h 40'	615	3 h 35'	2,42	3 h 43'	2,33	-4
OH2 Hamburg—Stuttgart	10 h 27' ³⁾	8 h 30'	535	3 h 18'	2,62	3 h 16'	2,60	-11
OH3 Hamburg—Nürnberg	7 h 35'	7 h 12'	465	3 h 17'	3,18	2 h 53'	2,49	-18
OH4 Düsseldorf—München	8 h 01'	7 h 30'	490	3 h 05'	3,39	3 h 01'	2,48	-23
OH5 Düsseldorf—Stuttgart	5 h 35'	5 h 10'	320	3 h 06'	2,43	2 h 04'	2,50	+2
OH6 Köln—München	7 h 27'	7 h 00'	455	2 h 56'	2,58	2 h 49'	2,48	+4
OH7 Hannover—München	7 h 39'	7 h 10'	495	3 h 11'	2,52	3 h 03'	2,35	-3
OH8 Hannover—Nürnberg	5 h 30'	5 h 05'	340	2 h 59'	2,68	2 h 13'	2,32	-8

¹⁾ Stand: Sommer 1956.

²⁾ Keine F-Zug-, aber z. Z. schnellste durchgehende Verbindung.

³⁾ Obere waagerechte Spalte: Flugzeugmuster CONVAIR 340. Untere waagerechte Spalte: Flugzeugmuster „VISCOUNT“.

Zahlentafel 13.

Änderungen des „Zeitvorsprungs“-Maßes der Hubschrauberreise gegenüber demjenigen der Normalflugzeugreise im westeuropäischen Inland- und Kontinentalverkehr.

Verkehrsverbindung:	Normalflugzeug:			Hubschrauber:		
	Luftlinienentfernung:	Gesamtluftreisezeit:	„Zeitvorsprungs“-Maß gegenüber Eisenbahnreise:	Gesamtluftreisezeit:	„Zeitvorsprungs“-Maß gegenüber Eisenbahnreise:	Veränderung gegenüber Wert der Normalflugzeugreise:
I. Inlandverkehr in Westeuropa.						
Frankreich:						
Paris—Bordeaux	500	3 h 40'	1,36 ¹⁾	3 h 04'	1,62	+19
Paris—Marseille	665	4 h 05'	1,96	3 h 59'	2,00	+2
Paris—Toulouse	595	7 h 43'	1,89	3 h 36'	2,14	+13
Nantes—Bordeaux	285	2 h 43'	2,00	1 h 53'	2,88	+44
Lyon—Bordeaux	440	3 h 08'	2,70	2 h 44'	3,08	+14
Lyon—Marseille	280	3 h 10'	1,17	1 h 51'	2,00	+70
Bordeaux—Toulouse	215	2 h 30'	1,02	1 h 59'	1,71	+68
Paris—Nizza	690	4 h 33'	2,41	4 h 08'	2,65	+10
Paris—Lyon	395	3 h 30'	1,19	2 h 40'	1,56	+31
Großbritannien:						
London—Edinburgh	545	3 h 10'	2,20 ¹⁾	3 h 19'	2,10	-4,5
London—Glasgow	565	3 h 00'	2,41	3 h 26'	2,11	-12,5
London—Manchester	265	2 h 35'	1,36	1 h 46'	1,98	+46
London—Birmingham	165	2 h 15'	0,89	1 h 13'	1,64	+84
II. Zwischenstaatlicher Verkehr in Westeuropa.						
Paris—London	345	3 h 08'	2,46	2 h 13'	3,48	+41
Brüssel—London	325	3 h 18'	2,47	2 h 06'	3,88	+57
Amsterdam—London	360	3 h 15'	3,37	2 h 18'	4,77	+41
Brüssel—Paris	325	3 h 05'	0,95	2 h 06'	1,39	+46
Brüssel—Köln	173	2 h 30'	1,25	1 h 16'	2,48	+98

¹⁾ Eisenbahnfahrplanzeiten: siehe Zahlentafel 3.

Dauergeschwindigkeit des Hubschraubers im Waagrechtflug: 200 km/h. Alle Verbindungen im Ohnehaltflug. Flugplanzeiten der Normalflugzeugreise nach Flugplandaten 1955.

Zahlentafel 14.

„Direkte“, auf die Einheit der Transportarbeit bezogene Betriebskosten je Platz-km für 3 Hubschrauber wachsenden Tragvermögens an Nutzlast und für 2 neuzeitliche etwa 30-sitzige Normalflugzeugmuster.

Beförderungsweite: (km)	„Direkte“ Betriebskosten je Platz-km für				
	SIKORSKY S 55	25-Sitzer	40-Sitzer	FOKKER F 27	HANDLEY PAGE „HERALD“
	(DM/Platz-km)				
50	0,72	0,34	0,19	—	—
100	0,65	0,29	0,15	—	—
150	0,64	0,27	0,14	—	—
200	0,64	0,28	0,14	0,09	0,08
250	0,65	0,28	0,15	0,08	0,07
300	0,68	0,29	0,15	0,08	0,07
350	0,70	0,30	0,16	0,08	0,06
400	0,72	0,32	0,17	0,08	0,06
500	—	0,36	0,19	0,08	0,06

Anmerkung: Bruchteile von Dpf. wurden abgerundet.

Zahlentafel 15.

Kenngrößen der beiden hypothetischen Hubschrauber (25- und 40-Sitzer).

		25-Sitzer	40-Sitzer
Abfluggewicht (max):	kg	14 800	20 900
Triebwerk:	—	2 × Pratt & Whitney R 2 800-50-Motoren	2 × Napier „Eland“ El 1-Luftschraubenturbinen
Abflugeistung des Triebwerks:	PS	2 × 2 000 = 4 000	2 × 3 000 = 6 000
Reiseleistung des Triebwerks:	PS	1 750	3 750
Dauergeschwindigkeit im Waagrechtflug bei Reiseleistung des Triebwerks:	km/h	190	250
Zuladung:	kg	3 350	6 550
Größte zahlende Last: (raummäßig bedingt)	kg	2 125 (25 Fluggäste mit Gepäck, je 85 kg)	3 400 (40 Fluggäste mit Gepäck, je 85 kg)
Brennstoffgewicht:	kg	980	2 850
Besatzung, 2 Mann:	kg	160	160

Zur Problematik der Beförderungsteuererhöhung im Werkfernverkehr

— Eine Stellungnahme —

Von Dr. H. St. Seidenfus

I.

Die neuerlich vorgelegten statistischen Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes über den Werkfernverkehr mit Kraftfahrzeugen haben die Diskussion um die Auswirkungen des Verkehrsfinanzgesetzes vom 6. 4. 1955, die bereits im Juli im Gefolge der Veröffentlichungen der „Ergebnisse einer Enquête der Spitzenorganisationen der gewerblichen Wirtschaft und der Landwirtschaft“ bezüglich der „Auswirkungen der Beförderungsteuererhöhung im Werkfernverkehr“¹⁾ in Gang gekommen war, fortgeführt.

Aus vielen Meldungen der Tages- und Fachzeitschriften ist zu sehen, wie sehr sich bereits die öffentliche Meinung mit diesem Problem befaßt. Es stimmt in diesem Zusammenhang sehr nachdenklich, daß Schlagzeilen wie „Anhaltender Rückgang des Werkfernverkehrs“²⁾ oder Feststellungen wie „Auffassung, daß eine weitere Erhöhung der Beförderungsteuer gegenwärtig nicht vertretbar ist“³⁾ auf Grund von Interpretationen und Untersuchungen entstanden sind, die diese Urteile zumindest als fraglich erscheinen lassen. Bedenklich erscheint dies besonders deshalb, weil eben jene öffentliche Meinung infolge mangelnder sachlicher Kenntnis der Problemlage durch diese nicht unbestreitbaren Urteile festgelegt wird. Es ist daher angezeigt, in eine Auseinandersetzung mit diesen Feststellungen einzutreten, um ein klareres Bild über die häufig und sicher nicht immer zu Unrecht getadelten Verhältnisse im deutschen Werkfernverkehr zu bekommen, sofern dies auf Grund einer Untersuchung, die sich auf den Zeitraum eines halben Jahres nach Erhöhung der Beförderungsteuer erstreckt,⁴⁾ überhaupt schon möglich ist. — Die Stellungnahme soll vorwiegend von der methodischen Seite her erfolgen.

1) „Die Auswirkungen der Beförderungsteuererhöhung im Werkfernverkehr aufgrund des Verkehrsfinanzgesetzes vom 6. 4. 55 / Ergebnisse einer Enquête der Spitzenorganisationen der gewerblichen Wirtschaft und der Landwirtschaft“ / Juni 1956 / Deutscher Industrie- und Handelstag, Bundesverband der Deutschen Industrie, Gesamtverband des Deutschen Groß- und Außenhandels, Zentralverband des genossenschaftlichen Groß- und Außenhandels, Zentralverband des Deutschen Handwerks, Hauptgemeinschaft des Deutschen Einzelhandels, Verband der Landwirtschaftskammern, zitiert als „Ergebnisse . . .“

2) „Verkehrs-Wirtschaft“ mit „Der Kraftverkehr“ Nr. 32 vom 11. 8. 1956, S. 1

3) „Ergebnisse . . .“, a. a. O., Vorbemerkung

4) Die Denkschrift der Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft untersucht die Entwicklung des zweiten Halbjahres 1955.