

reedereimäßig arbeiten, Schifferbetriebsverbände und auf seiten der Reedereien Kartelle voraus. Sieht man vom Donaauraum ab, so lehrt aber die Geschichte, daß auf freiwilliger Grundlage gebildete Binnenschiffahrtskartelle nach kurzer Zeit stets wieder auseinanderfallen. Unter diesen Umständen läßt sich der Zusammenschluß der Reedereien zu Zwangskartellen vielleicht nicht vermeiden.

Die Frachtausschüsse wurden kürzlich von Dr. Alexander Reinhard (Duisburg) ziemlich unverblümt abgelehnt<sup>19)</sup>. Scheint Reinhard die Rückkehr der Binnenschiffahrt zum freien Spiel der Kräfte gar nicht abwarten zu können, so hält die westdeutsche Kanalschiffahrt die Zeit des freien Wettbewerbs für die Binnenschiffahrt noch nicht für gekommen<sup>20)</sup>. Die große Mehrzahl der Reedereien des Rheins und der westdeutschen Kanäle hält offenbar trotz der bitteren Erfahrungen der Vergangenheit an den Prinzipien der freien Marktwirtschaft entschieden fest.

Unter diesen Umständen können wir nur hoffen, daß diese kleine Schrift dazu beiträgt, den deutschen Reedern die Augen zu öffnen. Die auch von uns geforderte Erstellung kostennaher Tarife durch die Deutsche Bundesbahn wird zweifellos zu einer Entspannung der unhaltbaren Lage der Binnenschiffahrt führen. Von einer endgültigen Überwindung der Krise der westdeutschen Binnenschiffahrt wird aber nach unserer Überzeugung erst dann die Rede sein, wenn es gelingt, sie zu kartellieren.

Angesichts des internationalen Charakters der Rheinschiffahrt wird ihre Kartellierung nicht leicht sein. Das Ordnungswerk wird aber gelingen, wenn alle Rheinuferstaaten einmütig zusammenarbeiten, sich zu einer Revision der Mannheimer Schiffsahrtsakte entschließen, auf die Anwendung jeder Form des Neoprotektionismus verzichten und sich dadurch geringe Beschränkungen ihrer Souveränität auferlegen, daß sie das zu errichtende internationale Kartell der Rheinschiffahrt unter die Schirmherrschaft der in Bildung begriffenen Westeuropäischen Union stellen. Internationale Rheinschiffahrtskartelle sind auch eine entscheidende Voraussetzung zur Lösung des Seehafenproblems im vereinten Europa.

<sup>19)</sup> Dr. Alexander Reinhard (Duisburg), „Wo steht die deutsche Binnenschiffahrt?“, Zeitschrift für Binnenschiffahrt, Heft 1, April 1949, Seite 5.

<sup>20)</sup> Dr. H. Schneider (Dortmund), „Fragen und Forderungen der westdeutschen Kanalschiffahrt“, Zeitschrift für Binnenschiffahrt, Heft 3, Juni 1949, Seite 55.

## Luftfrachtbehälterverkehr

Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsanalyse eines Luftfrachtbehältertransports unter besonderer Berücksichtigung der Luftpost

Dr.-Ing. Erwin Skubinna, (Köln)

Die Entwicklung der Fairchild C—120, einem amerikanischen Großflugzeug mit auswechselbarem Transportraum, wurde zum Anlaß genommen, den Luftfrachtbehälterverkehr erstmalig in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu untersuchen und zu diskutieren. Diese Studie hat durch die Einbeziehung des Hubschraubers, der bereits in Amerika, England und neuerdings auch in der Schweiz mit Erfolg im planmäßigen postalischen Zubringerdienst eingesetzt ist, besonderen Wert. Die Behandlung dieses neuartigen Transportproblems dürfte nicht nur für den luftverkehrswissenschaftlichen Leser, sondern auch für den Verkehrsfachmann ganz allgemein von Interesse sein.

Die im April 1949 von der amerikanischen Luftverkehrsbehörde CAB veröffentlichte Jahresstatistik über die Betriebsergebnisse von 16 führenden Inlandsgesellschaften vermittelt ein anschauliches Bild von der sprunghaften Entwicklung, die der Luftfrachtverkehr nach dem Ende des zweiten Weltkrieges erfahren hat<sup>1)</sup>. Während im Jahre 1948 der Personenflugverkehr erheblich zurückging, nahm die Luftfrachtverkehrsleistung auf 70 437 811 Fracht-Tonnenmeilen zu; das bedeutet eine Steigerung von 140 % gegenüber dem Vorjahr und 375 % gegenüber dem Jahr 1946. Wie die weitere Entwicklung des Luftfrachtverkehrs von Fachleuten beurteilt wird, geht beispielsweise aus den beiden Tatsachen hervor, daß spanische Kaufleute, die erstmalig im Jahre 1947 Apfelsinen auf dem Luftwege in fünf Stunden nach London transportieren ließen, den Flughafen von Valencia für den regelmäßigen Apfelsinentransport ausbauen lassen, und daß verschiedene amerikanische Luftverkehrsgesellschaften für die nächsten zehn Jahre dem Frachtflugzeug den Vorrang vor den Passagierflugzeugen geben<sup>2)</sup>.

Der Luftfrachtverkehr verdankt seine vorteilhafte Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den erdgebundenen Verkehrsmitteln in erster Linie der hohen und auch noch weiterhin steigerungsfähigen Fluggeschwindigkeit. Das Sprichwort TIME IS MONEY hat gerade für den amerikanischen Luftfrachtverkehr wörtliche Bedeutung. Beispielsweise erfordert ein Gemüsetransport per Bahn von Kalifornien nach der Ostküste Amerikas mindestens 10 Tage; dagegen benötigt ein Lufttransport nur 24 Stunden. Während bei dem Transport leichtverderblichen Gemüses (Spinat, Salat usw.) auf dem Luftwege keinerlei Sonderaufwendungen für die Frischhaltung notwendig sind, müssen beim Bahntransport je Güterwagen bis zu 10 Tonnen Eis mitbefördert werden, wodurch beträchtliche zusätzliche Frachtkosten entstehen.

Das durch erheblichen Kostenaufwand bisher erreichte Vorsprungsmaß im Luftverkehr läßt sich aber nur dann im vollen Umfang wirtschaftlich ausnutzen, wenn die Spanne zwischen Flug- und Transportzeit, d. h. der zeitliche Aufwand für die Abfertigungsvorgänge auf den Flughäfen und den Zubringerdienst auf das geringstmögliche Maß beschränkt wird. Mit der weiteren Steigerung der Fluggeschwindigkeit gewinnen die Möglichkeiten zur Reduzierung der leistungs- und wirtschaftlichkeitsverringenden Geschwindigkeitsspanne um so mehr Bedeutung, wenn der relative Anteil der Nichtflugzeiten an der Gesamtflugzeit gleichbleiben soll. Durch die in der letzten Zeit erfolgte praktische Verwirklichung von Transportflugzeugen mit auswechselbaren Transportbehältern und des immer mehr an Betriebsreife gewinnenden Hubschraubers sind von der Flug-

<sup>1)</sup> Vgl. INTERAVIA, Querschnitt d. Weltluftfahrt, Nr. 6, Juni 1949 S. 358—361.

<sup>2)</sup> Vgl. INTERAVIA, Querschnitt d. Weltluftfahrt, Nr. 1, Januar 1949, S. 14—18.

technik neue Möglichkeiten zur Verkehrsleistungs- und Wirtschaftlichkeitsverbesserung geschaffen worden. Ziel und Zweck dieser Studie ist es, die Charakteristik des Luftfrachtbehälterverkehrs qualitativ und quantitativ zu untersuchen. —

#### A. Grundsätzliches über den Luftfrachtbehälterverkehr

Pirath definiert den Behälterverkehr als „... den Übergang des Verkehrsgutes unter Verwendung von Transportbehältern, die als Gefäß das Gut am Versandort aufnehmen und es ohne jede weitere Behandlung an der Empfangsstätte abgeben...“<sup>3)</sup>. Diese Behälter können auf ihrem Transportweg die verschiedensten Verkehrsmittel benutzen und durch einfachste Ladevorrichtungen

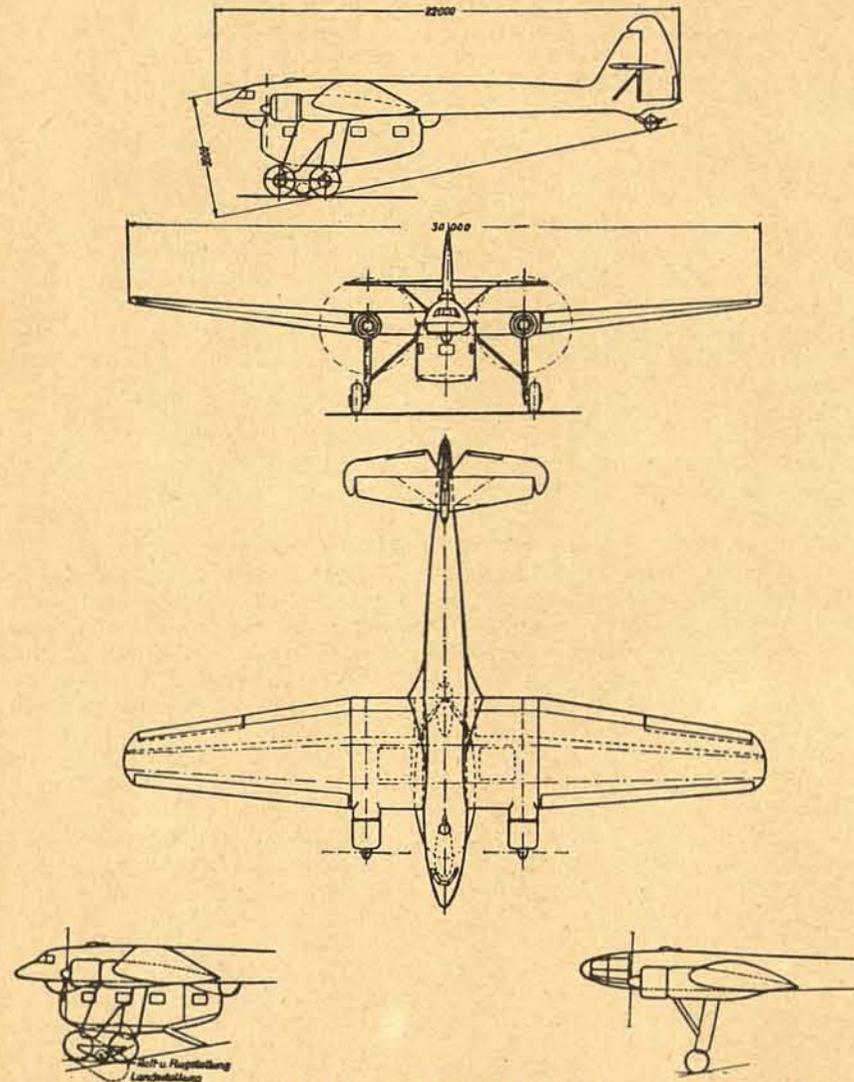


Abb. 1: FIESELER F: 333

Zeichnung: RLM

<sup>3)</sup> Vgl. Prof. Dr.-Ing. C. Pirath, Die Grundlagen der Verkehrswirtschaft, 2. Aufl. Berlin/Göttingen: Springer, 1949.

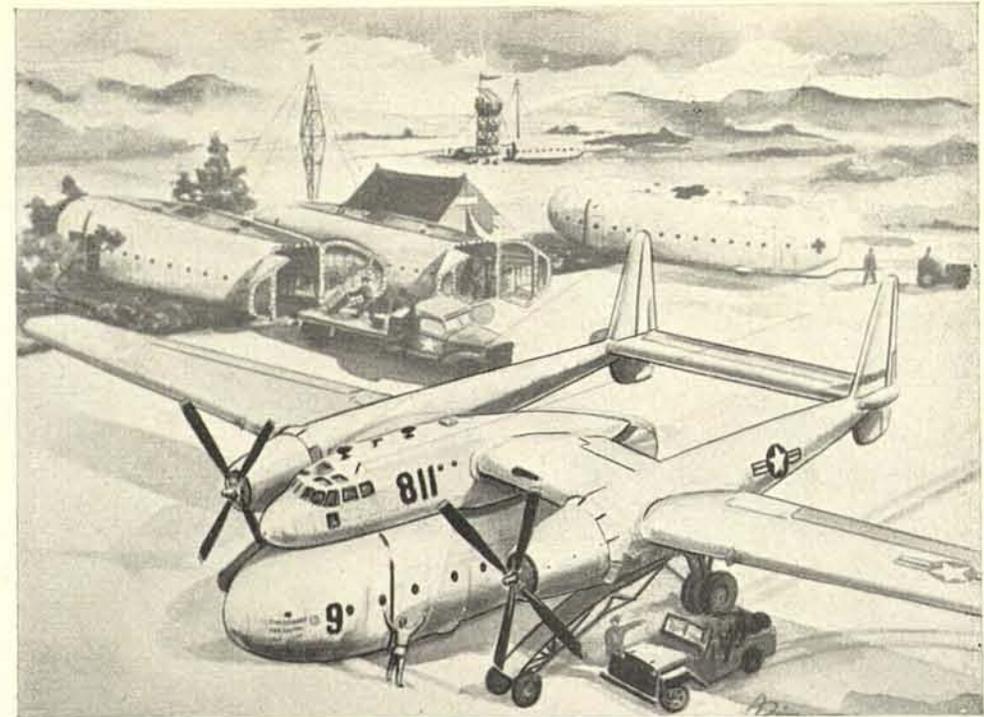


Abb. 3: FAIRCHILD C — 120

Bild: Fairchild

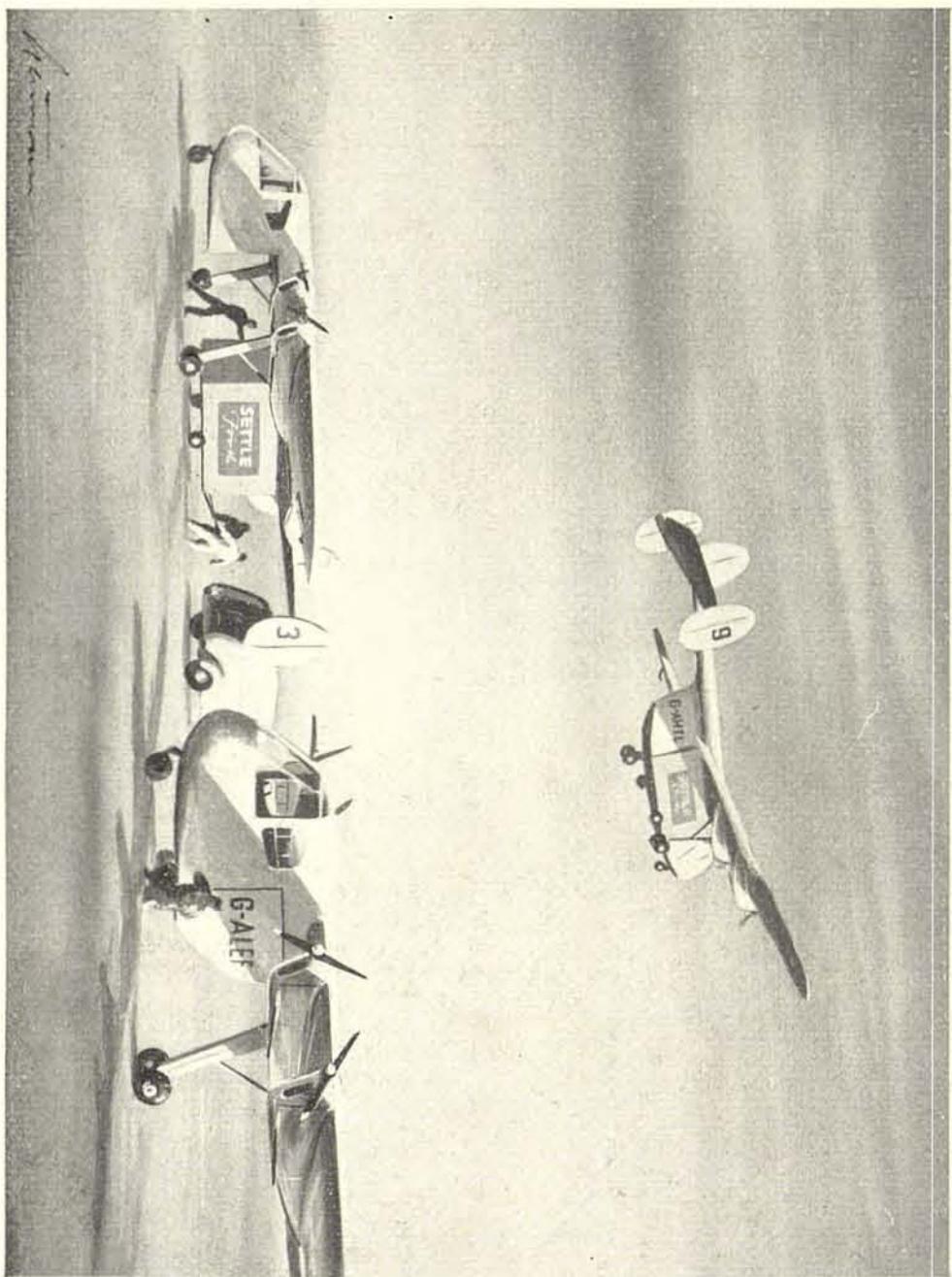


Abb. 4: MILES M-86 mit und ohne Lastenraum

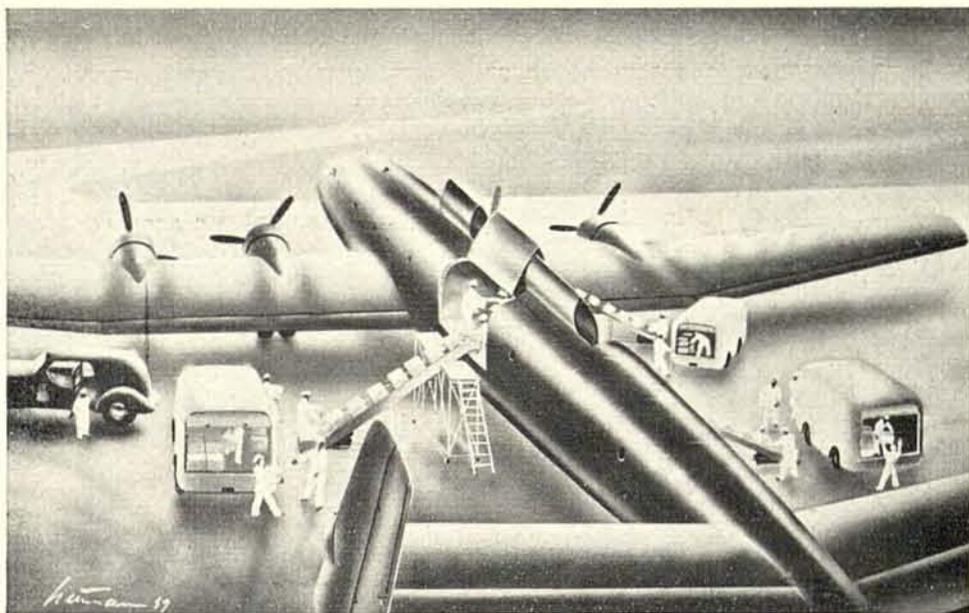


Abb. 7: Verladen der Pakete



Abb. 8: Verladen der Transportbehälter

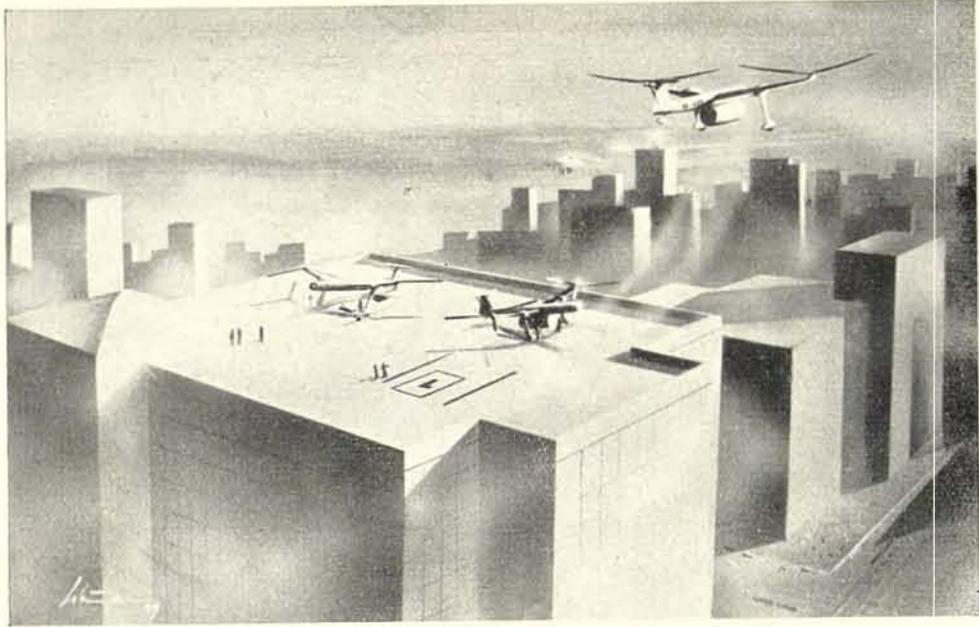


Abb. 9: Hubschrauber-Zubringerdienst

**TELEFUNKEN**  
*Die neue*  
**UKW-FM**  
*funksprechanlage*

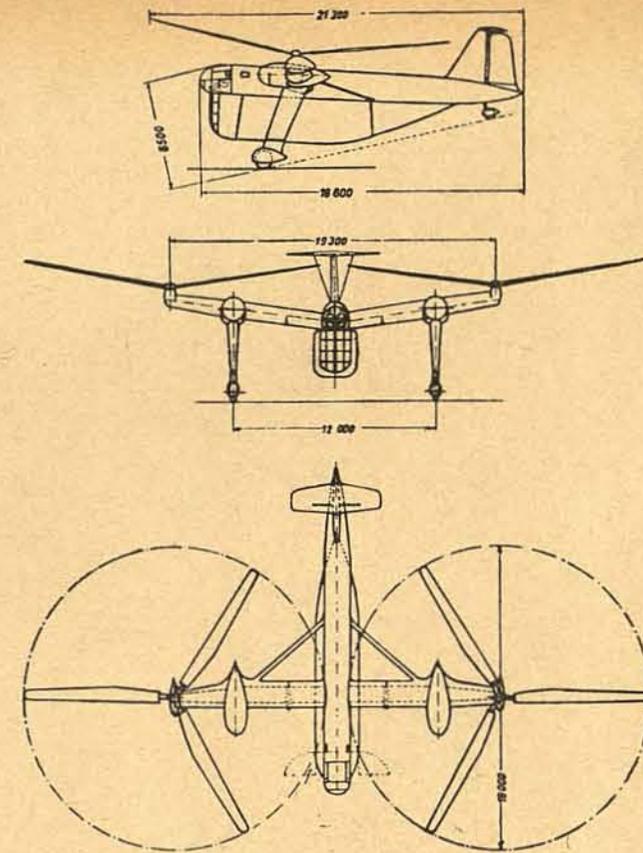


Abb. 2: FOCKE-ACHGELIS Fa 284

Zeichnung: RLM

umgeladen werden. Während bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges der Behälterverkehr bei den erdgebundenen Verkehrsmitteln hauptsächlich in Amerika, England, Frankreich und Deutschland bereits eine gewisse praktische Bedeutung erlangt hatte (zum Einsatz gelangten Klein-, Mittel- und Großbehälter bis zu 6,5 Tonnen Nutzladefähigkeit), war für den zivilen Luftfrachtverkehr bis Ende 1947 noch keine praktische Lösung entwickelt worden. Die DEUTSCHE LUFTHANSA hatte allerdings in den Jahren 1938/39 in Zusammenarbeit mit der STUDIENGESELLSCHAFT FÜR BEHÄLTERVERKEHR E. V. in Berlin eine Entwicklung von kleinen zusammenlegbaren Spezialluftfrachtbehältern begonnen, deren Weiterentwicklung aber durch den Krieg verhindert wurde.

Während des zweiten Weltkrieges wurde auf deutscher Seite das Problem des militärischen Luftfrachtbehältertransportes aufgegriffen und es wurden hierfür entsprechende Lösungen entwickelt. So wurden die Transportflugzeugprojekte FIESELER Fi 333 und FOCKE-ACHGELIS Fa 284, ein Normalflugzeug und ein Großhubschrauber, beide mit einem trennbaren Lastentransportraum, dem sogenannten Zusatzrumpf, ausgerüstet (s. Abb. 1 u. 2 und Tabelle 1). Ende des Jahres 1947 erfuhr die Öffentlichkeit erstmalig von praktischen Versuchen des zivilen Luftfrachtbehälterverkehrs und über die Entwicklung spezieller Behälterflugzeug-Prototypen. Für den ersten Einsatz von Luftfrachtbehältern wurden zunächst bewährte Flugzeugtypen wie die Douglas DC-6 und die Lock-

Baumuster	FIESELER Fi 333	FOCKE-ACHGELIS Fa 284
Bauweise	Normalflugzeug mit abnehmbarem Lastenraum	Hubschrauber
Verwendungszweck	Militärische Transporter <b>mit Lastenraum:</b> als Truppentransporter, Fallschirmspringerflugzeug, Sanitätsflugzeug, Lastentransporter, Schleppflugzeug, <b>ohne Lastenraum:</b> als Bruchbergungsflugzeug (Rümpfe, Tragwerk), Pioniergerät, Transportflugzeug f. Sturm- oder Motorboote u. flugfähige Jäger, evtl. flieg. Tanker.	
Abmessungen	s. Abb. 1	s. Abb. 2
Lastenrauminhalt (cbm)	ca. 32	ca. 38
Motorenmuster	BRAMO 323 D	BMW 801
Motorenleistung (PS) (Start-/Dauerleistung)	2 x 1000/640	2 x 1560/1215
Rüstgewicht (kg)	6 100	8 150
Fluggewicht (kg)	11 610	12 300
Max. Fluggeschwindigkeit (km/h in . . . . . km Höhe)	300 in 4,1	210 in 0,9
Norm. Fluggeschwindigkeit (km/h)	235	175—200
Landegeschwindigkeit (km/h)	78—85	0
Reichweite (km)	3 000	400

**Tabelle 1:** Leistungsdaten deutscher Transportflugzeugprojekte mit abnehmbarem Lastenraum

heed-Constellation umgerüstet. Bei dem erstgenannten Typ werden verschiedene der Rumpfform angepaßte Behälter durch eine Tür mit Hilfe von Flaschenzügen in den Rumpf gebracht. Diese Frachtbehälter, die in jeder Station ausgetauscht werden können, ermöglichen es, innerhalb eines 10-Minutenaufenthaltes 1800 kg zuzuladen, ohne die Abfertigung der Passagiere oder die Flugzeugwartungsarbeiten zu behindern. Die „Constellation“ kann in kurzer Zeit mit zusätzlichen Frachtbehältern (sogenannten Speedpacks) ausgerüstet werden, die an der Rumpfunterseite des Flugzeugs befestigt werden. Bei einem Geschwindigkeitsverlust von nur 15 km/h wird die Ladezeit des Flugzeuges um 60 % vermindert. Daß auch im europäischen Luftverkehr die praktische Bereitschaft für den Luftfrachtbehälterverkehr vorhanden ist, beweist die Tatsache, daß verschiedene europäische Luftverkehrsgesellschaften kürzlich die in ihrem Flugzeugpark vorhandenen Flugzeuge des Typs „Constellation“ mit diesen Behältern ausrüsten ließen.

Während es sich bei den vorgenannten Beispielen um eine nachträgliche Umrüstung von normalen Flugzeugtypen handelt, sind bereits auch zivile Spezial-Behälterflugzeuge entwickelt und gebaut worden, so die amerikanische

FAIRCHILD C-120 und die englische MILES M-86. Die FAIRCHILD C-120 ist eine Version der FAIRCHILD C-82 mit stärkeren Motoren und trennbarem Transportbehälter (s. Abb. 3). Bei diesem Typ kann sofort nach der Landung innerhalb kürzester Zeit der ca. 32 cbm große Frachtraum mit wenigen Handgriffen vom Rumpf gelöst und als Lastwagenanhänger zum endgültigen Bestimmungsort gebracht werden. In gleicher Weise kann dann das Flugzeug wieder mit einem anderen Transportbehälter versehen werden und ohne wesentlichen Aufenthalt den Flug fortsetzen. Bei der MILES M-86 ist ein 3 m langes Rumpfmittelstück als ein in sich abgeschlossenes kastenförmiges Transportbehälteraggregat mit 6 cbm Inhalt ausgebildet und mit einigen Bolzen unmittelbar hinter der Führerkabine angeschlossen (s. Abb. 4). Eine günstige Strömungsführung wird durch eine entsprechend gestaltete Rumpfablußkappe gewährleistet, die ebenfalls einfach und schnell durch Lösen einiger Bolzen abnehmbar ist. Bei der Gestaltung dieses Luftfrachtbehälters wurde größter Wert darauf gelegt, daß dieser nach erfolgter Landung und Trennung vom Rumpf unverzüglich als zweirädriger Kraftwagenanhänger für den Erdtransport verwendbar ist. Für diesen Zweck ist das Rumpfmittelstück auch im Fluge mit einem luftbereiften, für den Straßenverkehr geeigneten Laufräderpaar ausgerüstet. Die sofortige Einsatzbereitschaft dieses Transportbehälters für den Erdtransport wird weiterhin dadurch erleichtert, daß dieser durch eine mitgeführte und nach dem Löslösen vom Rumpf herabfallende Zuggabel ohne Zeitverlust an den Kraftwagen anschließbar ist. Schließlich wurde noch bekannt, daß die PIASECKI-Werke die Idee eines Großraum-Hubschraubers mit trennbarem Zusatzrumpf aufgegriffen und die Entwicklung eines derartigen Typs (XH-16) in Angriff genommen haben, dessen Zusatzrumpf eine Nutzlast von wenigstens 5 Tonnen aufnehmen kann (s. Abb. 5).

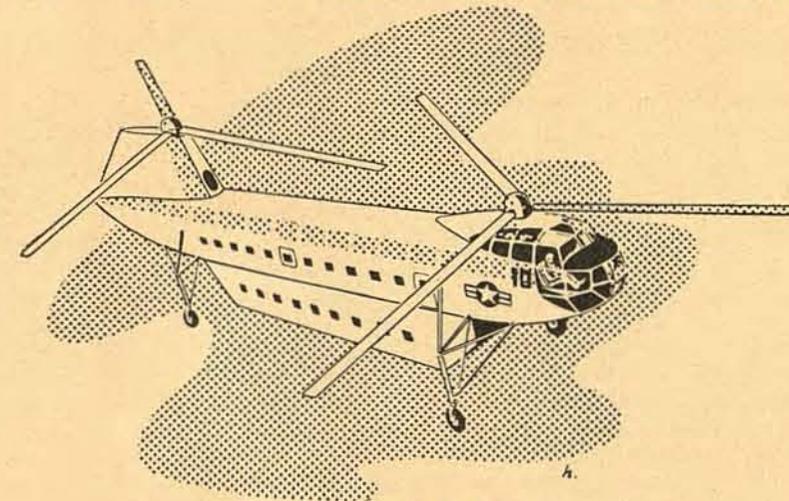


Abb. 5: PIASECKI XH-16

Die Indienstellung umgerüsteter bzw. Spezial-Behälterflugzeugtypen ist ein Beweis dafür, daß das Transportbehälterproblem praktisch auch für den zivilen Luftfrachtverkehr grundsätzlich als gelöst angesehen werden kann. Zweifellos kann man damit rechnen, daß dieses Transportsystem in naher Zukunft weitgehend angewendet werden wird. Untersucht man die nachfolgende Aufzählung der hauptsächlich beförderten Luftfrachtgüter unter dem Gesichtswinkel, welche hiervon in erster Linie und in welchen Mengen für den Luftfrachtbehälterverkehr in Frage kommen werden, so stellt man fest, daß mit einigen Ausnahmen sich

4) Abb. 4, 5, 7, 8 u. 9 wurden von Gert W. Heumann nach Entwürfen des Verfassers gezeichnet.

alle höherwertigen Güter für den Luftfrachtbehälterverkehr eignen, wenn entsprechende Mengen für den Transport aufkommen. Im heutigen Luftfrachtverkehr, namentlich im amerikanischen, werden befördert: Kleidungsstücke, Lebensmittel (Gemüse, Südfrüchte, Butter, Eier, Fleisch- und Fischwaren), Autos, Traktoren, Motoren, Maschinen- und Ersatzteile jeglicher Art, lebende Tiere (Kälber, Kühe, Schweine, Rennpferde, Küken u. a.), Leder- und Pelzwaren, Erzeugnisse der Elektroindustrie, Drucksachen (Zeitungen, Bücher), Klischees, Blumen, Chemikalien, Farben, Filme, Optik, Möbel, Düngemittel und andere. Bemerkenswert ist die Feststellung, daß die vorstehende Aufstellung nicht nur hoch- und eilwertige, sondern auch mittelwertige enthält. Auch in mengen- und entfernungsmaßiger Hinsicht sind die meisten der oben angeführten Güter für den Luftfrachtbehältertransport geeignet. So wurden im Frühjahr 1949 auf den Luftfrachtbörsen in Paris, London und Antwerpen unter anderem auch Aufträge vergeben wie: 3,8 Tonnen Ersatzteile für britische Schiffe nach Hongkong, 5 Tonnen Lackschuhe von Barcelona nach London, 15 Tonnen Düngemittel von Mailand nach Teheran, 15 Tonnen Orangen von Algier nach Paris, 2,8 Tonnen Wollwaren von Hamburg nach Teheran. Der Luftfrachtbehälterverkehr dürfte jedoch nicht nur von den internationalen Wirtschaftskreisen benutzt werden, sondern auch für die Postverwaltungen aller Länder große praktische Bedeutung erlangen. Er bietet den Benutzern wesentliche qualitative Vorteile: Erleichterung des von Haus-zu-Haus-Verkehrs, Verminderung von Beförderungsschäden, Ersparung an Verpackungskosten, Vereinfachung der Pack- und Ladearbeiten beim Absender und Empfänger, und vor allem Ersparnis an Zeit und Kosten. Gerade der Zeitgewinn dürfte für den Luftverkehr den größten Vorteil darstellen.

**B. Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsanalyse eines Luftpostpakettransportes mit und ohne Behälter**

**1. Problemstellung und allgemeine Voraussetzungen**

Für den quantitativen Vergleich der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Transportmöglichkeiten im Fern- und Nahverkehr, in Abhängigkeit von Zwischenlandungen und verschiedenen Zubringerverkehrsmitteln (Kraftwagen oder Hubschrauber), wurde der gleiche Frachtflugzeugtyp (das Fluggewicht dieses Typs liegt mit ca. 35 t zwischen dem der DC-4 und DC-6) in Normal- und Sonderausführung, letztere mit drei auswechselbaren Transportbehältern, gewählt. Als Transportarbeit wurde angenommen, daß die aus Postpaketen bestehende Nutzlast (10,73 t) von dem Zentralpaketpostamt der Stadt A zum Zentralpaketpostamt der 2250 km entfernten Stadt D befördert wird. Die Zentralpostämter beider Städte sollen 20 km vom Flughafen entfernt liegen. Der Flug wird durch Zwischenlandungen in B und C in drei gleiche Etappen von je 750 km unterteilt (s. Abb. 6 a). Die Paketladung ist in drei gleiche Transportmengen von je 3,58 t aufgeteilt, dieses Gewicht entspricht einer Zahl von etwa 2257 Paketen. Das Zustandekommen der relativ großen Paketgesamtzahl von etwa 6770 Stück und Gesamttransportstrecke von 2250 km soll so erklärt werden, daß das Paketaufkommen in A nur ein Drittel der Gesamttransportmenge beträgt; die übrigen zwei Drittel sollen aus Paketsendungen bestehen, die von anderen Strecken herrühren und in A nur umgeladen werden. Hierzu seien zwei Vergleichswerte angeführt: die Zahl der von München abgehenden und eintreffenden Postpakete betrug in den Vorkriegsjahren täglich durchschnittlich etwa 27 000 Stück; ferner betrug die im Rahmen des Berliner Luftbrückentransportes zur Verfügung gestellte sehr beschränkte tägliche Transportflugzeugtonnage im Juni 1949 für normales Postgut (nur Brief- und Drucksachen- und Päckchensendungen, keine Pakete) von Westdeutschland nach Berlin 8 Tonnen. Die gewählte Flugstreckenentfernung entspricht in etwa der Strecke Barcelona—Paris—Berlin—Warschau.

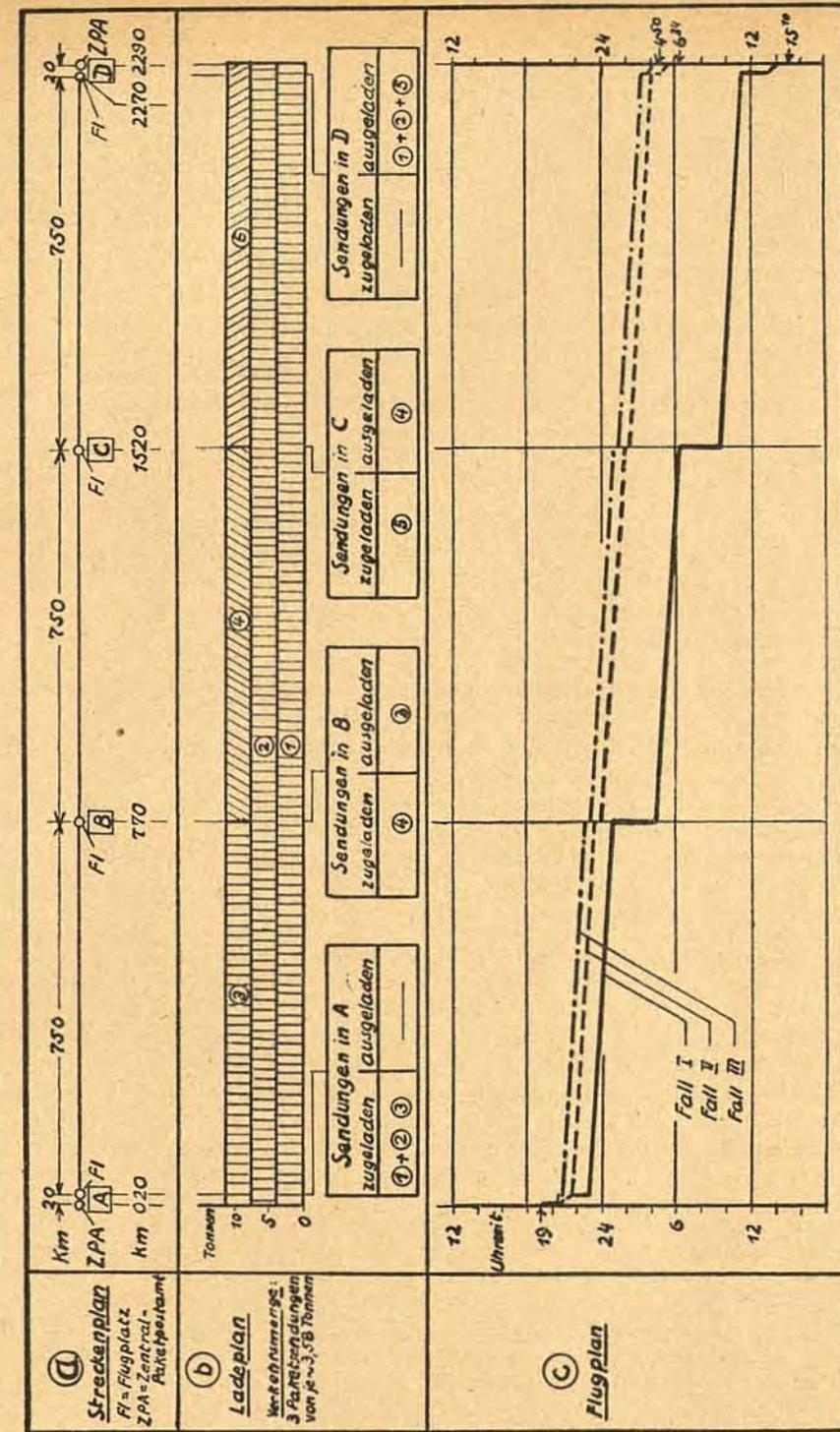


Abb. 6: Strecken-, Lade- und Flugplan

Die Paketsendungen werden entweder einzeln oder in Behältern zusammengepackt in die Flugzeuge verladen. Die Verteilung der Gesamtladung geht aus dem Ladeplan hervor (s. Abb. 6 b). Für den Zubringertransport der Einzelpaket-sendungen ist ein 12-Tonnen-Kraftwagenlastzug (bestehend aus einer Zugmaschine und drei Anhängern) vorgesehen, der die gesamte Ladung in einem Transport befördert. Dagegen wird jeder Behälter für sich durch Kraftwagen oder Hubschrauber befördert. Für den Flugzeugzubringerverkehr wurde ein Hubschrauber in der Größenordnung des FOCKE-ACHGELIS Fa 284 gewählt (s. Tabelle 2). Der Zubringerverkehr mittels Hubschrauber kann in die Dis-

Rüstgewicht $G_R$	(kg)	8 150
Gewicht der Besatzung $G_{Bes}$	(kg)	200
Nutzlast $G_N$	(kg)	3 830
Betriebsstoffe $G_B$	(kg)	120
Zuladung $G_Z$	(kg)	4 150
Fluggewicht $G_F$	(kg)	12 300

**Tabelle 2:** Gewichtsbilanz des Hubschrauber-Zubringerflugzeuges

kussion einer verkehrswissenschaftlichen Abhandlung einbezogen werden, da dieser Typ in den letzten Jahren systematisch und mit Erfolg erprobt worden ist und heute in Amerika (San Franzisko, Chikago), England (London) und neuerdings auch in der Schweiz (Zürich) im postalischen Dienst eingesetzt ist. Auch bei den meisten neueren Zentralpostamtsprojekten der UdSSR ist diese Transportmöglichkeit durch die Verwendung von Flachdächern berücksichtigt worden.

Die in dieser Abhandlung untersuchten verschiedenen Transportmöglichkeiten werden wie folgt bezeichnet:

- Fall I: Beförderung der Paketsendungen durch die Normalausführung des Transportflugzeuges in Verbindung mit einem Kraftwagen-Zubringerverkehr.
- Fall II: Beförderung durch die Sonderausführung des Transportflugzeuges mit auswechselbaren Transportbehältern in Verbindung mit einem Kraftwagen-Zubringerverkehr.
- Fall III: Beförderung wie im Fall II in Verbindung mit einem Hubschrauber-Zubringerverkehr.

Da der Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsvergleich der verschiedenen Transportmöglichkeiten unter der Voraussetzung der gleichen Transportarbeit<sup>5)</sup> durchgeführt wird, ergibt sich eine unterschiedliche Gewichtsbilanz der beiden Transportflugzeuge (s. Tabelle 3). Beide Flugzeuge fliegen mit dem gleichen Zuladungsgewicht; das Normalflugzeug hat aber gegenüber dem Behälterflugzeug ein um 2% kleineres Fluggewicht, da das letztere wegen des zusätzlichen Gewichtes für Transportbehälter und die erforderlichen Sondereinbauten ein

<sup>5)</sup> Allgemein ist es üblich, für die Beurteilung des Transportvermögens eines Verkehrsmittels die Transportarbeit (Nutzlast  $\times$  Transportstreckenentfernung) zu Grunde zu legen, die manchmal unkorrekterweise auch als Transportleistung bezeichnet wird (analog dem physikalischen Leistungsbegriff ist die Transportleistung die auf eine Zeiteinheit bezogene Transportarbeit. Für den Vergleich von Verkehrsmitteln, Transportverfahren usw. mit nicht allzu großen Unterschieden in der Transportgeschwindigkeit ist die Transportarbeit ein ausreichender Vergleichsmaßstab; bei vorhandenen größeren Geschwindigkeitsdifferenzen ist jedoch der Vergleich der Transportleistungen maßgebend.

	Fall I	Fall Ia	Fall II u. III
Leergewicht <sup>1)</sup> $G_L$	(t) 20,50	20,50	21,25 <sup>2)</sup>
Betriebsleergewicht <sup>3)</sup> $G_L'$	(t) 21,50	21,50	25,25
Betriebsstoffe <sup>4)</sup> $G_B$	(t) 2,40	3,15	2,40
Nutzlast $G_N$	(t) 10,73	10,73	10,73
Zuladung $G_Z$	(t) 13,13	13,88	13,88
Fluggewicht $G_F$	(t) 34,63	35,38	34,63
Fluggeschwindigkeit bei Motoren-Dauerleistung	(km/h) 405	405	405
Gesamt-Transportstrecke je Flug (einschl. Zubringerstrecke)	(km) 2 290	2 290	2 290
Zubringerstrecke	(km) 2 x 20 <sup>5)</sup>	2 x 20 <sup>5)</sup>	2 x 20 <sup>6)</sup>

**Anmerkungen:**

- 1) Beide Flugzeuge besitzen Bugradfahrwerke
- 2) Gewicht für die Transportbehälter u. erforderl. Einbauten 0,75 t
- 3) Betriebsleergewicht = Gewicht des flugklaren Flugzeuges einschl. Betriebsstoffreserve und eines Festzuschlages (für Warmlaufen, Rollen, Mehrverbrauch f. Start u. Steigen, nicht ausfliegbare Restbetriebsstoffe) + Gewicht der vierköpfigen Besatzung einschl. Besatzungshandgepäck.
- 4) Betriebsstoffe für eine Flugtappe unter Berücksichtigung eines Gegenwindes von 65 km/h. Nach jeder Zwischenlandung wird neu getankt.
- 5) Kraftwagenzubringerverkehr. 6) Hubschrauberzubringerverkehr.

**Tabelle 3:** Gewichtsbilanz der Transportflugzeuge

höheres Rüstgewicht aufweist. Die geringe Fluggewichtsdifferenz hat praktisch keinen Geschwindigkeitsunterschied der beiden Flugzeuge zur Folge; jedoch bedeutet der Einsatz des Normalflugzeuges mit dem geringeren Fluggewicht eine gewisse Benachteiligung für den Transportfall I hinsichtlich der Leistungsmöglichkeitenbeurteilung, da der Ausgleich der Fluggewichtsdifferenz sich in eine 50prozentige Erhöhung der Zuladungskapazität bzw. eine 30prozentige Reichweitenvergrößerung auswirken würde (Fall Ia). Dementsprechend würde sich auch die eigentliche Transportleistung (Transportarbeit dividiert durch die Transportzeit) gegenüber dem Fall I um 12% verbessern. Wie jedoch die folgenden Untersuchungen ergeben werden, liegt aber auch die Transportleistung dieses vorteilhaftesten Einsatzes des Normalflugzeuges (Fall Ia) ebenso wie der Fall I immer noch wesentlich unter der Leistungsfähigkeit des Luftfrachtbehältertransportes (Fall II u. III).

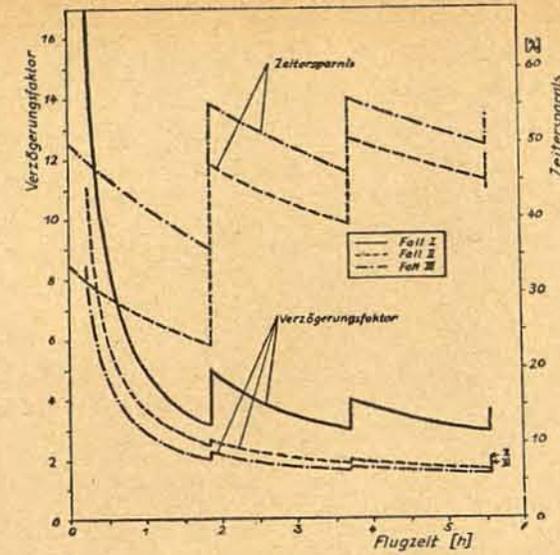
## 2. Leistungsfähigkeit

Da bei der Beurteilung der verschiedenen Transportmöglichkeiten in allen Fällen von der gleichen Transportarbeit ausgegangen wird, läuft die Erstellung einer Leistungscharakteristik des Behältertransportes darauf hinaus, zunächst die Transportzeit bzw. die Spanne zwischen der eigentlichen Flugzeit und der gesamten Transportzeit und dann die Transportleistung zu ermitteln und diese mit der Transportleistung des Falles I zu vergleichen. Als Transportzeit wird die Zeitspanne vom Beginn des Beladens der Kraftwagenanhänger bzw. Behälter mit Paketen im Zentralpostamt in A bis beendeter Entladung derselben im Zentralpaketpostamt in D gerechnet. Durch die Verwendung des gleichen Flugzeugtyps ist die normale Fluggeschwindigkeit in allen drei Fällen die gleiche; somit

hängt bei dieser Untersuchung die Feststellung der Leistungsfähigkeit nur von der Ermittlung der von den Ladearbeiten abhängigen Aufenthaltszeiten und den Zubringerzeiten ab.

Bei der Durchführung der Ladezeitstudien wurde von postalischen Erfahrungswerten ausgegangen. Die Ladearbeiten sollen manuell-maschinell unter Verwendung moderner Transportbänder vorgenommen werden. Unter Berücksichtigung der Laderaumverhältnisse des gewählten Transportflugzeuges wurden bei einem Einsatz von 4 Arbeitskräften mit einer durchschnittlichen Beladezeit von vier Sekunden und einer Entladezeit von zwei Sekunden je Paket gerechnet. Um ein Minimum an Ladezeit zu erzielen, wurden sowohl die Kraftwagenanhänger als auch die Behälter von zwei Seiten gleichzeitig beladbar angenommen. In allen drei Fällen wird das gleichzeitige Beladen der Kraftwagenanhänger bzw. Behälter bei einem Einsatz von 3×2×4 Arbeitskräften in einer Zeit von 1,25 Stunden- (Entladezeit 0,95 Std.) durchgeführt. Im Fall I werden die Pakete gleichzeitig aus den drei Kraftwagenanhängern manuell-maschinell in das Flugzeug umgeladen (s. Abb. 7). Das Einladen der Behälter in das Flugzeug (Fall II) veranschaulicht Abbildung 8: wenn der Kraftwagen unter die Ladeöffnung gefahren ist, wird der Behälter in die Rumpflängsrichtung geschwenkt und durch die im Kraftwagen eingebaute Hebebühne in den Rumpf gehoben; der Behälter wird dann maschinell nach vorn in den Laderaum gezogen. Im Fall III wird der Zubringertransport der Behälter durch Hubschrauber so angenommen, daß nach dem Beladen der Behälter mit Paketen im Erdgeschoß des Zentralpaketpostamtes diese mittels dreier Lastenaufzüge zur Dachplattform befördert und dort an drei bereitstehende Hubschrauber eingehängt werden (s. Abb. 9). Auf dem Flugplatz setzt jeder Hubschrauber im Halteflug den Behälter auf einen wie im Fall II vorgesehenen Behälterkraftwagen, mit dessen Hilfe der gleiche bereits beschriebene Einladevorgang durchgeführt wird. Auf den Zwischenlandeplätzen wird im Fall I die jeweilige Paketladung manuell-maschinell umgeladen. Während der hierfür erforderlichen Ladezeit von etwa 1,6 Stunden können die notwendigen Flugzeugwartungsarbeiten und die bedeutend weniger Zeit beanspruchende Betriebsstoffübernahme vorgenommen werden. Da im Fall II u. III für das Auswechseln der Behälter nur etwa 10 Minuten erforderlich sind, wird, um den Vorteil des Behältertransportes völlig auszunutzen, in B und C Flugzeugwechsel vorgenommen.

Der Transportzeitaufwand für die drei Fälle wird an Hand der Flugplanzeitkurven (s. Abb. 6 c), des Verzögerungsfaktors und der prozentualen Zeitersparnis des Behältertransportes gegenüber dem normalen Transport (s. Abb. 10) und der Transportzeitanalyse (s. Abb. 11) diskutiert. Wenn im Zentralpostamt um 19 Uhr mit dem Beladen der Anhänger bzw. Behälter begonnen wird, können diese Pakete am anderen Morgen im Fall III bereits um 4.50 Uhr und im Fall II um 6.34 Uhr, und im Fall I dagegen erst nachmittags um 15.30 Uhr im Zentralpostamt in D entladen sein. Der Zeitgewinn des Behälterverkehrs gegenüber dem normalen Transportverfahren (Fall I) ist beträchtlich: im Fall II beträgt er fast 43%, im Fall III sogar über 51%. Dementsprechend wirkt sich dieser Vorteil auch auf den Verzögerungsfaktor aus, der angibt, wievielfach die Gesamttransportzeit durch die Zeit für Ladearbeiten und Zubringerverkehr erhöht wird. Bei allen diesen Kurven sind die Sprünge bemerkenswert, die auf die Ladezeiten zurückzuführen sind. Die Analyse der Transportgesamtheiten (Abb. 11) gibt Aufschluß darüber, welchen Einfluß die Flug-, Zubringer- und die einzelnen Ladezeiten auf den Gesamtaufwand haben. Der Zeitaufwand für die Ladevorgänge auf allen Flugplätzen zusammen beträgt im Fall I ungefähr das 15- bis 17fache des Falles II bzw. III und macht mehr als 58% der gesamten Transportzeit aus, während in den beiden anderen Fällen nur 8 bis 11% der Gesamtzeit auf die Flughafenaufenthalte entfallen. Unter Einbeziehung der Ladevorgänge in den Zentralpostämtern steigt dieser Anteil im Fall I sogar



$$T_{Ges} = T_{Fl} + T_Z + T_A$$

- $T_{Ges}$  = Gesamttransportzeit [h]
- $T_A$  = Aufenthaltszeiten [h]
- $T_Z$  = Zubringer-Transportzeit [h]
- $T_{Fl}$  = Reine Flugzeit [h]

$$\text{Verzögerungsfaktor} = \frac{T_{Ges}}{T_{Fl}}$$

$$\text{Zeitersparnis [\%]} = \frac{T_{Ges(I)} - T_{Ges(II, III)}}{T_{Ges(I)}} \cdot 100$$

Abb. 10: Verzögerungsfaktor und Zeitersparnis

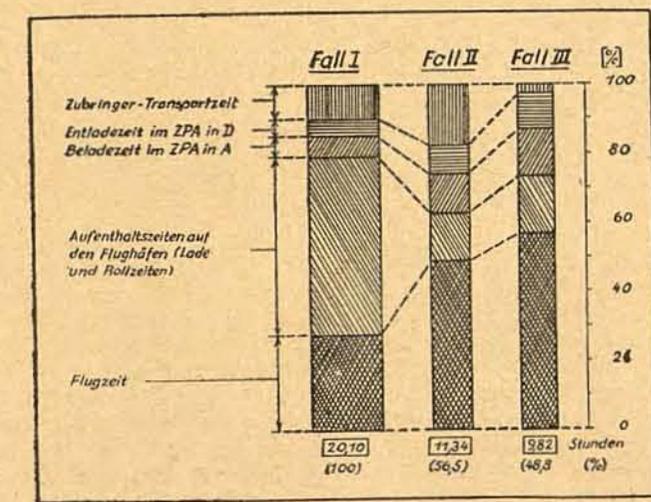


Abb. 11: Analyse der Transportzeiten

auf 62% (in den beiden anderen Fällen dagegen nur auf 38 bzw. 52%) der jeweiligen Gesamttransportdauer. Der große zeitliche Vorteil bei der Durchführung eines Behälterverkehrs auf einer wie in diesem Transportbeispiel zugrunde gelegten Langstrecke ist offensichtlich. Wie aus den Tabellen 4 und 5 hervorgeht, ist dieser bei einer Verkleinerung der Flugetappen noch erheblich größer,

Transportstrecken- entfernung (km)	Fall I		Fall II		Fall III	
	$\frac{T_{Ges}}{T_{Fl}}$	Zunahme %	$\frac{T_{Ges}}{T_{Fl}}$	Zunahme %	$\frac{T_{Ges}}{T_{Fl}}$	Zunahme %
2 290*)	3,60	145	2,03	101	1,76	84
790**)	8,82		4,09		3,23	

\*) = 3×750 km Transportstrecke + 2×20 km Zubringerstrecke

\*\*\*) = 3×250 km Transportstrecke + 2×20 km Zubringerstrecke

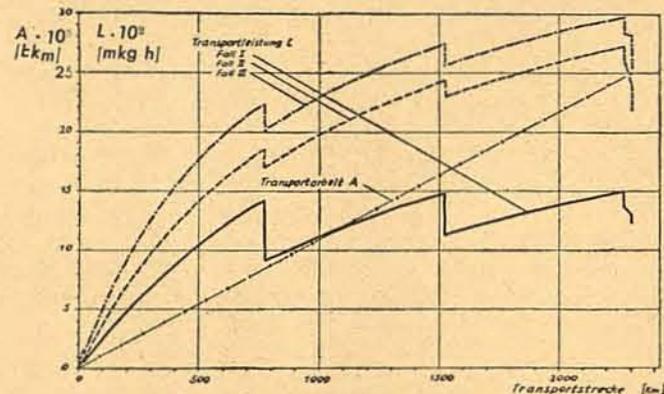
**Tabelle 4:** Verzögerungsfaktoren für verschiedene Transportstreckenentfernungen.

Transportstrecken- entfernung (km)	Fall II		Fall III	
	Zeitersparnis %	Zunahme %	Zeitersparnis %	Zunahme %
2 290	43,6	9,8	51,1	11,6
790	53,4		62,7	

**Tabelle 5:** Zeitersparnis für verschiedene Transportstreckenentfernungen

weil mit Abnahme der Streckenentfernung der Anteil der Aufenthalts- und Zubringerzeiten der Fälle II und III nicht im gleichen Maße zunimmt wie im Fall I (bezogen auf die Gesamttransportzeit des Falles I).

Aus Abb. 12 ist die Transportarbeit und -leistung in Abhängigkeit von der Transportstreckenentfernung ersichtlich. Die Transportarbeit nimmt proportional



**Abb. 12:** Transportarbeit und -leistung

mit der Entfernung zu und ist voraussetzungsmäßig für alle Fälle gleich groß. Legt man für die Ermittlung der Transportleistung nur die reine Flugzeit zugrunde, so erhält man bei gleichbleibender Fluggeschwindigkeit einen für die

gegebenen Verhältnisse entsprechenden maximalen Transportleistungswert, der für jede Streckenentfernung gleichbleibt. Berücksichtigt man dagegen für die Ermittlung der Transportleistung die gesamte Transportzeit, so erhält man die sägeblattartigen Leistungskurven der Abb. 12. Der Leistungsanstieg erfolgt hyperbolisch, weil sich der leistungsmindernde Einfluß der Nichtflugzeiten bei kleineren Entfernungen stärker auswirkt als bei größeren. Die leistungsmäßige Überlegenheit des Behälterverkehrs gegenüber dem normalen Transportverfahren ist offensichtlich: im Fall II und III ist eine 77prozentige bzw. 105prozentige Leistungssteigerung gegenüber dem Fall I festzustellen. Interessant ist die Feststellung, daß der Leistungsabfall in B und C bei der Kurve II kleiner ist als bei III. Diese größere Leistungsdivergenz ist dadurch bedingt, daß in B und C für den Fall III eine kleinere Gesamttransportzeit bei gleicher Transportarbeit und gleichen Aufenthaltszeiten in Rechnung gesetzt wird.

**3. Wirtschaftlichkeit**

Der Gesamtaufwand setzt sich in der vorliegenden Untersuchung aus den Kosten für die Ladearbeiten, den Zubringerverkehr und den Lufttransport zusammen. Für die schnellstmögliche Durchführung der Ladearbeiten ergaben sich für die drei Transportfälle entsprechend den verschiedenen Erfordernissen und Möglichkeiten unterschiedlicher Arbeitskräfteeinsatz und Ladearbeitsstunden. Arbeitsaufwand und -kosten für die Ladearbeiten betragen (bei einem Hilfsarbeiterlohn von 0,70 DM) in den einzelnen Fällen:

Transportfälle	Arbeitsaufwand (in Stunden)	Arbeitskosten (in DM)
I	181	127
II	59	41
III	60	43

Bei der Berechnung der Kosten für den Einsatz der Transportmittel werden nur die partiellen Selbstkosten in Rechnung gesetzt, d. h. die Kosten für die Bodenorganisation werden hierbei unberücksichtigt gelassen. Als durchschnittlicher Selbstkostensatz wird für das Transportflugzeug und den Hubschrauber je Nutztonnenkilometer 1,50 DM und für den Kraftwagen 0,09 DM eingesetzt.

Kostenarten	Fall I		Fall II		Fall III	
	DM	%	DM	%	DM	%
Flugzeug-Transportkosten	36 224	99,57	36 224	99,78	36 224	98,14
Zubringer-Transportkosten	26	0,07	38	0,11	645	1,75
Lade-Arbeitskosten	127	0,36	41	0,11	42	0,11
Gesamtkosten	36 377	100	36 303	100	36 911	100

**Tabelle 6:** Analyse der Gesamtkosten

Die Struktur des Gesamtaufwandes geht aus der Tabelle 6 hervor. Obwohl die relative Ersparnis an Ladearbeitskosten bei Anwendung des Behältertransportsystems gegenüber dem normalen Transport beträchtlich ist (68%), wirkt sich dieser Vorteil bei der fünfstelligen Gesamtsumme praktisch nicht aus. Ebenso treten die wesentlich höheren zusätzlichen Kosten für den Hubschrauberzubringerverkehr mit 1,5% der Gesamtkosten kaum in Erscheinung und

sind deshalb im Hinblick auf den Vorteil der Leistungssteigerung gerechtfertigt. In allen drei Fällen sind die Gesamtkosten in dem vorliegenden Transportbeispiel nahezu gleich.

Wird die Wirtschaftlichkeitsziffer aus der Transportarbeit A und dem Kostenaufwand K gebildet ( $W_A = A/K$  [tkm/DM] oder dessen Reziprokwert) so bleibt diese für jede Flugetappe gleich groß, weil sowohl die Transportarbeit als auch die Kosten mit zunehmender Streckenlänge proportional zunehmen. Aus den schon bei der Leistungsermittlung erläuterten Gründen (s. Fußnote 5 auf S. 330) wurde aber auch für die Wirtschaftlichkeitscharakterisierung der verschiedenen Fälle die Transportleistung zugrunde gelegt. Da in dieser Wirtschaftlichkeitsziffer  $W_L = L/K$  [tkm/h DM] die leistungs- und kostenmäßigen Einflüsse zur Geltung kommen, läßt diese am besten eine Beurteilung der verschiedenen Transportfälle zu. Die fallende Tendenz der Wirtschaftlichkeitskurven (s. Abb. 13) mit zunehmender Streckenlänge erklärt sich aus der Kostenzunahme bei gleichbleibender Transportleistung. Aus der Abb. 13 und der Tabelle 7 geht

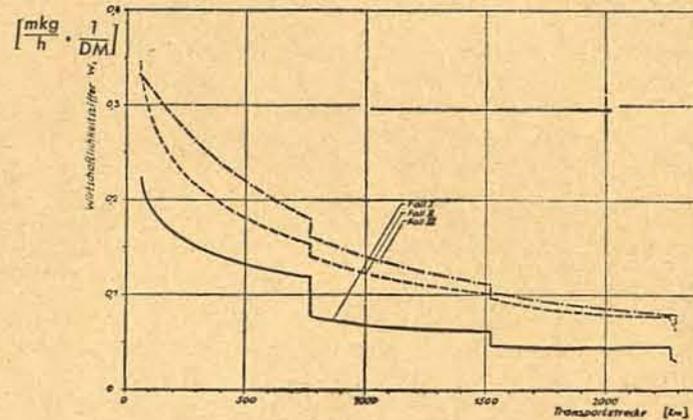


Abb. 13: Wirtschaftlichkeitsziffer

Transportstrecken- entfernung (km)	Transportfälle	Wirtschaftlichkeits- ziffer $W_L$ (tkm/h DM)	Änderungen der $W_L$ -Ziffer %
2 290	I	0,034	(= 100%)
	II	0,060	+ 77
	III	0,068	+ 100
790	I	0,042	(= 100%)
	II	0,092	+ 119
	III	0,109	+ 160

**Tabelle 7:** Vergleich der Wirtschaftlichkeitsziffern für verschiedene Transportstreckenentfernungen

hervor, daß der Behältertransport dem normalen Transport in wirtschaftlicher Hinsicht unter den in dieser Untersuchung zugrunde gelegten Voraussetzungen

bei einer Entfernung von 2290 km um das 1,8- bis 2,0-fache überlegen ist. Diese wirtschaftliche Überlegenheit des Behälterverkehrs macht sich bei kleineren Transportentfernungen in noch größerem Maße geltend, da mit der Abnahme des Anteils an reiner Flugzeit der Einfluß der Nichtflugzeiten größer wird. Beispielsweise ist die Wirtschaftlichkeit der Behältertransportfälle II u. III im Vergleich zum Transportfall I bei einer Gesamttransportstrecke von 790 km (unter gleichen Voraussetzungen wie bei dem Transport über 2290 km) sogar 2,2- bis 2,6-fach größer. Hierbei ist bemerkenswert, daß die bei der Streckenlänge von 2290 km bestehende wirtschaftliche Überlegenheit des Falles III (Hubschrauberzubringerverkehr) gegenüber Fall II auf 23% bei einer Gesamtstrecke von 790 km auf 41% ansteigt.

Für die ermittelten Wirtschaftlichkeitsziffern des Behältertransportes ist charakteristisch, daß die Unterschiede dieser Werte gegenüber denen des normalen Transports fast ausschließlich auf die Leistungsunterschiede zurückzuführen sind, da der Kostenaufwand in allen Fällen nahezu gleich ist. Praktisch bedeutet dieses also, daß der Behältertransport zwar nicht billiger ist als der normale Transport, jedoch bei gleichen Kosten eine größere Leistungsfähigkeit verbürgt und damit auch wirtschaftlicher ist.

### C. Ergebnis und Schlußfolgerungen

Bei dem zur Diskussion gestellten Transportbeispiel wurden erhebliche zeitliche, leistungsmäßige und wirtschaftliche Vorteile des Behälterverkehrs gegenüber dem normalen Transportverfahren festgestellt. Ferner ergab die Untersuchung, daß diese Überlegenheit durch den Einsatz des Hubschraubers für den Zubringerverkehr wesentlich vergrößert werden kann. Es wurde festgestellt, daß die Leistung und Wirtschaftlichkeit bei kleineren Transportstrecken vorteilhafter ist als bei größeren Strecken. Hierbei ist bemerkenswert, daß auch die Überlegenheit des Falles III (Behältertransport mit Hubschrauber als Zubringer) gegenüber Fall II (Behältertransport mit Kraftwagen als Zubringer) bei kleineren Streckenlängen größer ist als bei Langstrecken.

Mit der Durchrechnung des gewählten Transportbeispiels sollte lediglich die Größenordnung der Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsverbesserung des normalen Luftfrachtverkehrs durch das Behältertransportverfahren festgestellt werden. Diesen ermittelten Leistungs- und Wirtschaftlichkeitswerten kann nur für das vorliegende Transportbeispiel absolute Bedeutung beigemessen werden, da diese Werte je nach den Transportbedingungen Änderungen erfahren. So ist bei der Beurteilung der Untersuchungsergebnisse beispielsweise zu beachten, daß der Transportaufgabe die 100prozentige Ausnutzung der Nutzladekapazität zugrunde gelegt worden ist, was in der Praxis im allgemeinen nicht vorkommt. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Überlegenheit des Behälterverkehrs von der Struktur der Frachtladung abhängig ist, d. h. von dem Verhältnis des Raumeinheitsgewichtes der Ladung zu dem Raumeinheitsgewicht der Flugzeugladefähigkeit: je homogener und weniger sperrig die Transportgüter sind, um so vorteilhafter wirkt sich das Behältertransportverfahren aus<sup>6)</sup>. Im allgemeinen ist der Behälterverkehr um so vorteilhafter, je kleiner die Flugstrecke (einschl. Zubringerstrecke), ferner je größer die Zahl der Zwischenlandungen, die Geschwindigkeit der Transportmittel (Flugzeug und Zubringer), die spezifische Ladezeit des Transportgutes und je größer die Ladekapazität des Transportflugzeuges bzw. dessen Ausnutzung ist. Die durch den Behälterverkehr erreichbare Zeitersparnis wirkt sich nicht nur verkehrsleistungsmäßig günstig aus, sondern trägt auch zur Verbesserung der Betriebsleistung durch die Entlastung der Flughäfen und durch die erhöhte betriebliche Flugzeugausnutzung bei. Der für die vorteilhafteste Verwirklichung des Behälter-

<sup>6)</sup> Vgl. Prof. Dr.-Ing. C. Pirath, Die Grundlagen der Verkehrswirtschaft, 2. Aufl. Berlin/Göttingen: Springer, 1949.

verkehrs bei Zwischenlandungen erforderliche Flugzeugwechsel bedeutet eine Erhöhung der Flugsicherheit. Diese Maßnahme hat keine Verminderung der Wirtschaftlichkeit zur Folge, da sowohl im normalen Flugbetrieb als auch im Flugbetrieb mit Luftfrachtbehältern auf jedem Flughafen schon aus betriebsplanmäßigen Gründen mindestens 1 Reserveflugzeug bereitstehen muß, und somit im Fall II u. III gegenüber Fall I kein zusätzliches Flugmaterial erforderlich ist.

Der Luftfrachtbehälterverkehr weist jedoch gegenüber dem normalen Luftfrachttransport auch Nachteile auf; so tritt z. B. ein Verlust an Flugzeugraum- und Fluggewichtskapazität auf durch die Behälter selbst und deren Einbau. Das Hauptproblem des Behälterverkehrs stellt jedoch die praktisch mehr oder weniger mögliche Verwirklichung eines ausgeglichenen Gegenseitigkeitsverkehrs dar. Am vorteilhaftesten liegen die Verhältnisse dann, wenn zwischen den am Behälterverkehr beteiligten Orten ein Gegenseitigkeitsverkehr etwa gleichen Umfanges besteht. Dieser hängt in der Hauptsache von der Struktur des Verkehrsbedürfnisses der einzelnen Wirtschaftsgebiete ab. Da eine vollkommene gegenseitige Verkehrsauslastung in den seltensten Fällen möglich ist (bei hochwertigen Verkehrsgütern ist diese Unpaarigkeit nicht allzu groß), läßt sich eine gewisse Bevorratung der einzelnen Stationen mit Transportbehältern ebenso wie die gelegentliche Rückbeförderung von Transportbehältern als Leergut auf dem Land- oder Wasserwege nicht umgehen, Maßnahmen, die Abminderungsfaktoren für die Wirtschaftlichkeitswerte des Behälterverkehrs darstellen. Auch die Behältergrößen hängen von dem Verkehrsbedürfnis ab; je differenzierter das Verkehrsbedürfnis nach Raum und Menge ist, um so kleiner kann die Einheit des Behälters sein und umgekehrt. Unerläßliche Voraussetzung hierbei ist eine internationale Normung der Behälter. Unmittelbar damit hängt auch die Wahl der für den Behälterverkehr geeigneter Transportflugzeuge ab. Der für den Luftfrachtbehälterverkehr aufzustellende Flugzeugpark müßte mit leistungsfähigen Spezialflugzeugtypen ausgerüstet werden, die gegebenenfalls als eine zweckentsprechende Version aus geeigneten normalen Transportflugzeugen entwickelt werden könnten. Als Beispiel hierfür sei auf die Konstruktion FAIRCHILD C-82 bzw. C-120 hingewiesen. Eine weitere Voraussetzung wäre eine weitmögliche Typenbeschränkung.

Da der Luftfrachtbehälterverkehr mehr noch als der normale Behälterverkehr auf die Zusammenarbeit der Verkehrsmittel Rücksicht nehmen muß, dürfte es sich empfehlen, sowohl für die technische Entwicklung als auch für die praktische Durchführung des Luftfrachtbehälterverkehrs hierfür in jedem Land eine Zentrale und eine entsprechende internationale Dachorganisation zu schaffen. So könnte beispielsweise ein besonderer technischer Ausschuß der ICAO in internationaler Zusammenarbeit die technische Entwicklung des Luftfrachtbehälterverkehrs (Klassifizierung, Normung u. sonstige technische Erfordernisse der Behälter- und gegebenenfalls auch der Behälterflugzeuge) nach einheitlichen Richtlinien steuern, während die Lösung der rein betrieblichen Probleme, d. h. in der Hauptsache die zollamtlichen und tariflichen Erfordernisse, ferner die Organisation und praktische Durchführung des eigentlichen Behälteraustausches auf Grund wissenschaftlicher Marktforschung in Verbindung mit den Luftfrachtbörsen von der INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION (IATA) übernommen werden könnten. Vielleicht wäre es allerdings für die Entwicklung des Luftfrachtbehälterverkehrs noch vorteilhafter, wenn alle Aufgaben von der einen oder anderen, oder aber von einer völlig neu zu schaffenden zentralen Organisation gemeinsam übernommen würden.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß die Vorteile des Luftfrachtbehälterverkehrs die Nachteile desselben bei weitem überwiegen, und daß dieses neue Transportverfahren geeignet ist, den bisher üblichen Luftfrachtverkehr in leistungsmäßiger und wirtschaftlicher Hinsicht äußerst wirksam zu verbessern, wenn die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllt werden.

## Das Verkehrsproblem der iberischen Halbinsel

Universitätsdozent Dr. Ernst Kübler, Graz

Wenn wir die gewaltige Fläche der iberischen Halbinsel als Spannungsfeld größter Gegensätzlichkeiten bezeichnen, so geschieht dies nicht zuletzt im Hinblick auf das Verkehrssystem. Die Kontraste sind so scharf, daß wir genötigt sind, andere, d. h. außereuropäische Maßstäbe anzulegen. Und damit entsteht die Versuchung, die These auch aus der Verkehrspolitik zu beleuchten, daß dieses Spanien — und ähnlich das kleine Portugal — eigentlich gar nicht zu Europa gehören — trotz der überwältigenden Beiträge, die die iberischen Kulturen dem heutigen Europa bereits in die Wiege gelegt haben.

Spaniens wirtschaftliche und soziologische Entwicklungskurven sind dabei in der Tat oft so verlaufen, daß einige Zwischenstadien ausfielen, bestimmte Entwicklungszustände übersprungen wurden. Das so überaus kulturträchtige Spanien ist mitunter unverständlich rückständig, holt dann aber in Teilbereichen rasch wieder auf, so daß sich hier und da Anschlüsse an die allermodernste Entwicklung zeigen!

So wurde auch Spaniens Verkehrswesen durch die Eigenart seiner die Entwicklung bedingenden Kräfte höchst eigenwillig und in großen Gegensätzlichkeiten geprägt. Wenn der Landverkehr mehr als andere Wirtschaftszweige von einer bestimmten Oberflächengestaltung abhängt, dann freilich sind Straße und Schiene in Spanien von der Natur her schwer benachteiligt. Die zentralen Landschaften sind Hochflächen, die nicht nur durch ihre Randgebirge den Charakter abgeschlossener Becken erhalten, sondern ihrerseits durch alte und gegenwärtige Flußläufe zersägt, zertalt sind, so daß unverhältnismäßig wenig ebene Verkehrswege sich ergeben. Wo sich aber das Gebirge nahe vor das Meer legt, da bereitet der Steilabstieg zur Küste den Verkehrsmitteln ganz besondere Schwierigkeiten. Unter den Großländern Europas besitzt keines auch nur ähnlich schwierige Terrainverhältnisse. Diese Oberflächengestaltung stellt eine moderne Technik keineswegs vor unüberwindliche Schwierigkeiten, doch lastet hier die Rentabilitätsfrage wie ein ewiger Schatten auf der Entwicklung. Dazu kommt, daß die große Pyrenäenhalbinsel nur erst wenig über 35 Millionen Menschen zählt und diese an die Befriedigung von Verkehrsbedürfnissen trotz ihrer kulturellen Traditionen weit geringere Ansprüche stellen als die übrigen Völker Westeuropas. Und noch etwas: Dieses Brückenland in Richtung auf die am stärksten befahrenen Meere im Verkehrsdreieck Europa—Amerika—Afrika gelegen, besitzt in seinen Landverkehrsrelationen fast überhaupt keinen Transitverkehr! Spanien muß infolgedessen seinen Landverkehr zu Lasten seiner eigenen Produktionserlöse aufrechterhalten. Und da in der ökonomischen Theorie die sogenannte Überwälzungsfrage heute überwiegend dahin beantwortet wird, daß die Mehrzahl aller steuerlichen Lasten vom Konsumenten getragen wird, so muß eben Ausbau und Erhaltung dieses spanischen Verkehrssystems einen Druck auf jenen Reallohn ausüben, der ohnedies in Spanien weit geringer ist als im übrigen Westeuropa.

Vor einer eingehenden Betrachtung des spanischen Landverkehrs ist die Situation der übrigen Verkehrsträger und zugleich die Möglichkeit einer Umlenkung des Verkehrs auf diese zu untersuchen. Da zeigt sich das wegen seiner Kontrastwirkung so typisch spanische Bild, daß die Situation der übrigen Verkehrsträger — wieder zunächst auf Grund ihrer natürlichen Voraussetzungen —