

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Luftfrachtterminals sind die bodengebundenen Knoten des weltweiten Luftfrachtverkehrsnetzes. Noch immer besteht eine große Unsicherheit in der Frage, welche Kapazität bestehende oder projektierte Anlagen im Sinne der Grenzleistung aufweisen.

Hierbei spielt besonders der Flächenbedarf für Luftfrachtterminals eine große Rolle. Bezogen auf die bebaute Grundfläche von Luftfrachtanlagen liegt die Kennzahl für die Kapazität in einer Spannweite von 3 bis rund 35 Tonnen Frachtumschlag pro Quadratmeter und Jahr.¹ Die Investitionen für Luftfrachtterminals schwanken ebenfalls sehr stark. Die spezifischen Investitionen liegen zur Zeit im Bereich von 200 bis 500 EUR pro Jahrestonne Abfertigungskapazität.

Aufgrund des – im Vergleich zu den operativen Betriebskosten – leicht zu ermittelnden Investitionsbedarfs für Flächen und Gebäude, bestehen Tendenzen, die Flächen für die Frachtabfertigung knapp zu halten. Diese Tendenzen werden durch häufig auftretende leere Flächen in Luftfrachtterminals aufgrund der oft nur kurzzeitigen flugplanbedingten Lastspitzen unterstützt, die immer wieder die richtige Auslegung der Flächen in Frage stellen.

Flächendefizite können die operativen Abläufe in Luftfrachtterminals entscheidend behindern und dadurch sowohl die Effizienz des Personal- und Betriebsmitteleinsatzes als auch die Qualität der Abfertigung erheblich reduzieren.

Die Ermittlung des Flächenbedarfs wird allgemein als eine der schwierigsten Aufgaben in der Planung von Einrichtungen und Anlagen angesehen. „Perhaps the most difficult determination in facilities planning is the amount of space required in the facility.“²

Diese Aussagen und Erfahrungen sind als Indikatoren zu werten, dass zur Bestimmung der Kapazität und des Flächenbedarfs von Luftfrachtterminals bislang noch keine ausreichend wissenschaftlich fundierten Grundlagen existieren.

Für die Betreiber von Luftfrachtterminals besteht ein hoher Bedarf an abgesicherten Dimensionierungsgrundlagen. Ihre wichtigste Fragestellung ist, die Auslastung einer bestehenden Anlage bezogen auf ihre Grenzleistung zu kennen, um den Zeitpunkt und den Umfang des Erweiterungsbedarfs zu ermitteln. Außerdem liefern Erkenntnisse über

¹ Der realisierte Spitzenwert bezieht sich auf das Super Terminal 1 auf dem Flughafen Hong Kong Chep La Kok: vgl. HACTL (Super Terminal 1). Minimalwerte beziehen sich auf Beispiele in ADV (Luftfrachtabfertigungsgebäude, 1968), S. 53, wobei auch aktuell noch space requirements von 0.3m²/annual tonne als üblich genannt werden: vgl. Ashford/Wright (Airport Engineering, 1992), S. 359. An anderer Stelle wird als derzeitiger Stand die Bandbreite von 5 bis 20 t/m²/a genannt: vgl. ADV (Hrsg.) (Luftfrachtabfertigungsanlagen, 1993), Blatt 3.3.

² Tompkins et al. (Facilities Planning, 1996), S. 96.

die aktuelle Auslastung Hinweise, welche Potenziale zur Steigerung von Leistung und Qualität existieren.

Seitens der Flughäfen, die i.d.R. die notwendigen Flächen zur Verfügung stellen und entwickeln müssen, besteht ebenfalls ein großer Bedarf an Dimensionierungsgrundlagen für die Ermittlung des Flächenbedarfs. Generell ist an Flughäfen an erster Stelle der hohe Flächenbedarf von primären Einrichtungen wie Start-/Landebahnen, Rollwegen und Flugzeugpositionen zu decken. Mit einer ebenfalls hohen Priorität wird der Flächenbedarf für die Einrichtungen der Passagierabfertigung und der Flugzeugwartung berücksichtigt. Insgesamt sind Flughäfen als Verkehrseinrichtungen sehr stark der öffentlichen Kontrolle ausgesetzt, die fordert – neben dem Lärm – besonders den Flächenverzehr zu begrenzen.

Der Bedarf an wissenschaftlich abgesicherten Dimensionierungsgrundlagen ist auch deshalb hoch, weil Flughäfen ihre Kapazitäts- und Flächenplanung in zunehmendem Maße unabhängig von den Betreibern von Luftfrachtterminals vornehmen müssen. Waren – vor dem Hintergrund bislang vorherrschender Standort- und Abfertigungsmonopole – die Flughäfen sowohl die hauptsächlichen Anbieter von Abfertigungsdienstleistungen als auch die Realisierer der Abfertigungsanlagen, so sind sie jetzt und in Zukunft gefordert, sich sowohl im Wettbewerb der Flughäfen untereinander zu bewegen als auch den Wettbewerb von Abfertigungsanbietern innerhalb des Standortes zuzulassen.

Über die Zuweisung von Flächen, die für den Frachtumschlag zur Verfügung stehen, werden sowohl die wirtschaftlichen Konditionen als auch die Entwicklungsperspektiven der Betreiber von Frachtterminals stark beeinflusst. Ist die Flächenverteilung nicht anforderungsgerecht, besteht das Risiko, die Kontrolle über die Strukturentwicklung und Kapazität des Gesamtstandortes zu verlieren. Aufgrund der Knappheit der Flächen können beispielsweise hohe Flächenbedarfsanforderungen einzelner Betreiber darauf ausgerichtet sein, in strategischer Verdrängungsabsicht andere Anbieter zu behindern oder sogar zu verhindern. Gleichzeitig ermöglicht eine eigene hohe Flächenverfügbarkeit eine wirtschaftlich günstige Bebauung und Betriebsführung. Betreiber mit geringer Flächenzuweisung sind dagegen gezwungen, knappe Flächen durch eine intensivere Flächennutzung wie auch durch eine restriktivere Betriebsführung zu kompensieren, was mit wirtschaftlichen Nachteilen gegenüber Wettbewerbern verbunden sein kann. Dieses führt oft zu einer Verzerrung des Wettbewerbs innerhalb des Flughafenstandortes mit Nachteilen für einzelne Betreiber. Insgesamt kann dieses aber auch bewirken, dass der gesamte Flughafen – aufgrund wirtschaftlicherer Abfertigungsangebote anderer Flughäfen mit besseren Flächenkonditionen – im Wettbewerb zurückfällt.

Der Bedarf an systematisch aufgebauten Dimensionierungsgrundlagen für Luftfrachtanlagen besteht zudem grundsätzlich, um sich bei der Bewertung und beim

Vergleich von Varianten der Planung wie auch von Angeboten alternativer Anbieter von Anlagen und Systemen auf allgemein anerkannte Grundlagen beziehen zu können.

1.2 Arbeitsansatz und Zielsetzung

Ausgangsbasis für das Ziel der Arbeit ist die Hypothese, dass die physikalischen (Aerodynamik), geografischen (Lage der globalen Wirtschaftsräume) und wirtschaftlichen (Kapitalbedarf) Bedingungen des Luftverkehrs weitgehend fixe und für den Luftfrachttransport allgemeingültige Randbedingungen darstellen.

Die Luftfrachtterminals sind geprägt von den Anforderungen des kapitalintensiven Transportmittels Flugzeug und von den Restriktionen knapper Flächen auf den Flughäfen.

Auf der einen Seite sind die Grundfunktionen der Frachtabfertigung, die zeitlichen Anforderungen aus der flugplangesteuerten Last (Frachtaufkommen) sowie die weltweit standardisierten Ladeeinheiten (als wesentliche Objekte der Abfertigung aufgrund der geringen Spielräume in der Gestaltung der Laderäume der Flugzeuge) an den meisten Umschlagorten untereinander sehr ähnlich.

Auf der anderen Seite existiert eine Vielzahl von Ausführungsformen von Luftfrachtterminals mit großen Unterschieden in der Leistungsfähigkeit und Kapazität.

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist es, die Variablen für die Gestaltung des Luftfrachtumschlags zu systematisieren, um die Einflussfaktoren auf die Kapazität und den Flächenbedarf von großen Luftfrachtterminals genauer spezifizieren zu können.

1.3 Vorgehensweise und Methodik

Um das Verständnis für die spezifischen Zusammenhänge und Restriktionen innerhalb des operativen Luftfrachtgeschäftes herzustellen, steht am Anfang der Untersuchung eine Darstellung der Rahmenbedingungen für den Luftfrachtumschlag (Kap. 2).

Zur Analyse der Problemstellung werden zunächst die bestehenden Grundlagen und Ansätze in der Wissenschaft unter dem Hauptgesichtspunkt der Gestaltung und Dimensionierung von Umschlaganlagen untersucht. Hierbei werden der Luftverkehr, die Luftfracht und die Logistik besonders unter Leistungs- und Prozessaspekten behandelt. Anschließend wird die Problemstellung dahingehend präzisiert, dass das Untersuchungsobjekt definiert und abgegrenzt wird sowie seine Einflussfaktoren und Ausprägungen systematisch aufgezeigt werden. Mit dieser Analyse des Untersuchungsfeldes werden die Grundlagen für das Verständnis der nachfolgenden Schritte gelegt (Kap. 3).

Der ausgeführte Lösungsansatz ist ein Berechnungsmodell zur Bestimmung der Kapazität und des Flächenbedarfs von großen Luftfrachthubs³, welches in Form eines Durchsatz-Bestands-Modells den aus der Produktion bekannten Zusammenhang von Beständen, Durchsatz und Durchlaufzeit instrumentalisiert. Dieses Hubmodell unterstützt die Abbildung sowie Systematisierung von Gestaltungsmerkmalen und ausgewählten Einflussfaktoren zur Ermittlung ihrer Wirkung auf den Flächenbedarf und auf die Kapazität von großen Luftfrachtterminals (Kap. 4).

Durch Variation der Last-, Prozess- und Ressourcenparameter werden anhand des Hubmodells allgemeingültige Aussagen über das Verhalten und die Ausprägung der Leistungsfähigkeit von Luftfrachtterminals sowie des dafür zu erwartenden Flächenbedarfs entwickelt, quantifiziert und bewertet (Kap. 5).

Am Ende der Untersuchung (Kap. 6) erfolgt eine zusammenfassende Einschätzung, welchen Beitrag die im Rahmen dieser Untersuchung neu entwickelten logistischen Lösungsansätze zur besseren Gestaltung und Optimierung des Frachtumschlags auf Flughäfen liefern.

³ Als Luftfrachthub bezeichnet man ein Luftfrachtterminal mit Drehscheibenfunktion.