

Untersuchungen zur Erschließung eines neuen Terminals am Frankfurter Flughafen

Kurzfassung der Vertieferarbeit von Wolfgang Holzhausen

Aufgrund stetig steigender Passagierzahlen im Luftverkehr, sind Engpässe in den Abfertigungsanlagen für den Passagierverkehr am Frankfurter Flughafen absehbar. Die vorhandenen Terminals weisen eine Gesamtabfertigungskapazität von 52 Millionen Passagiere pro Jahr auf, wodurch die erwarteten Passagierzahlen innerhalb der nächsten fünf bis zehn Jahre die bestehenden Kapazitäten übertreffen werden. Da sowohl die Erweiterungsmöglichkeiten der vorhandenen Terminals, als auch die zur Verfügung stehenden Flächen im Norden des Flughafens begrenzt sind, stehen nur wenige Alternativen zur Erhöhung der Kapazitäten zur Auswahl. Eine davon ist der Bau eines neuen Terminals im südlichen Flughafenbereich. Insbesondere durch die Funktion des Frankfurter Flughafens als Drehscheibe im europäischen und globalen Luftverkehr, ist eine quantitativ und qualitativ hochwertige Erschließung eines solchen Terminals notwendig und anzustreben. Insbesondere die Verknüpfung zu den vorhandenen Terminals ist von besonderer Bedeutung, um kurze Umsteigezeiten trotz der großen räumlichen Entfernung der Terminals (etwa 2,2 km) auch weiterhin garantieren zu können.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden daher die Möglichkeiten zur Anbindung eines im Süden des Flughafens Frankfurt gelegenen Terminals an die bestehenden Einrichtungen im Norden untersucht. Für die Bereiche Personen und Gepäck werden Alternativen erarbeitet, die allen an eine Verbindung zu stellenden Anforderungen gerecht werden. Neben den erwähnten kurzen Umsteigezeiten spielt dabei vor allem die Verbindung zu den im Norden vorhandenen Bahnhöfen eine große Rolle, da mit einem eigenen Anschluß des neuen Terminals an den überörtlichen Schienenverkehr nicht zu rechnen ist.

Um die bestehenden Möglichkeiten für den Transfer von Personen und Gepäck zwischen dem neuen Terminal im Süden des Flughafens (Terminal Süd) und den Terminals im Norden (Terminal 1 und 2) untersuchen und bewerten zu können, wird im ersten Teil der Arbeit ein Überblick über in Frage kommende Transportsysteme gegeben. Dazu sind zunächst die verschiedenen Anforderungen, die an flughafeninterne Transportsysteme zu stellen sind, dargelegt. Für Personentransportsysteme stellen Attraktivität, Sicherheit und ein reibungsloser Betrieb die wesentlichen Anforderungen dar. Betriebsbeeinträchtigungen sollen möglichst vermieden werden. Neben einigen anderen Anforderungen sollen Gepäcktransportsysteme flexibel sein, kurze Transportzeiten ermöglichen und eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Wirtschaftliche Gesichtspunkte (Investitions- und Betriebskosten) spielen sowohl für Personen- als auch für Gepäcktransportsysteme eine Rolle.

Für einen Personentransport kommen Fahrsteige, Busse und Kabinenbahnen in Frage. Fahrsteige sind kontinuierlich betriebene Systeme, deren Hauptvorteil darin besteht, daß keine taktabhängigen Wartezeiten entstehen. Weiterhin ist der Betrieb sehr wirtschaftlich. Neben weiteren ungünstigen Eigenschaften, ist vor allem die geringe Fahrgeschwindigkeit nachteilig. Fahrsteige kommen daher aufgrund der großen Entfernungen zwischen den zu verbindenden Flughafenteile und dadurch entstehender großer Transportzeiten nicht für den vorliegenden Einsatzfall in Frage.

Busse stehen in den unterschiedlichsten Ausführungen zur Verfügung und ermöglichen einen sehr flexiblen Betrieb. Da im Normalfall bestehende Straßen benutzt werden können, fallen im wesentlichen nur Investitionskosten für Fahrzeuge an. Dagegen ist der Betrieb aufgrund hoher Personalkosten sehr kostenintensiv. Weiterhin wirkt sich nachteilig aus, daß Busse bei

der Benutzung bestehender Straßen durch andere Verkehrsteilnehmer behindert werden. Dies hat eine geringe Durchschnittsgeschwindigkeit und häufige Verspätungen zur Folge.

Kabinenbahnen werden vollautomatisch betrieben und verkehren daher fahrerlos. Dies hat geringe Betriebskosten zur Folge. Kabinenbahnen verfügen über einen eigenen Fahrweg, der sie unabhängig von sonstigem Verkehr macht und zu großen Durchschnittsgeschwindigkeiten und einer hohen Pünktlichkeit führt. Die Investitionskosten sind dadurch allerdings sehr hoch, Eingriffe in bestehende Bausubstanz ist u.U. erforderlich. Anpassungen an ein veränderliches Transportaufkommen sind durch die Kopplung mehrerer Fahrzeuge zu einem Zugverband sowie die Änderung der Taktzeiten problemlos möglich. Geringe Fahrzeugfolgezeiten können durch die automatische Steuerung erreicht werden. Die Attraktivität für den Fahrgast ist sehr groß. Am Frankfurter Flughafen verbindet ein Kabinenbahnsystem die Terminals 1 und 2 ("Sky Line").

Ein Gepäcktransport ist einerseits durch vollautomatische Systeme und andererseits manuell durch entsprechende Fahrzeuge möglich. Automatische Systeme unterscheiden sich im wesentlichen durch ihre Komplexität. Am Frankfurter Flughafen ist für die Terminals 1 und 2 eine vollautomatische Gepäckförderanlage (GFA) installiert, die sowohl Aufgaben des Transports als auch der Sortierung übernimmt.

Neben den oben genannten Anforderungen, die generell an flughafeninterne Transportsysteme zu stellen sind, spielen für den Frankfurter Flughafen vor allem zeitliche Kriterien eine Rolle. Der Flughafen garantiert eine maximale Umsteigezeit für Transferpassagiere von 45 Minuten, die in jedem Fall sicherzustellen ist. Die erforderlichen Transfersysteme müssen also bzgl. System und Trasse so ausgelegt werden, daß die entstehenden Transferzeiten ein Umsteigen innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne erlauben. Dies gilt gleichermaßen für den Personen- und Gepäcktransfer. Dabei müssen alle auftretenden Transportströme berücksichtigt werden. Neben den zeitlichen Anforderungen sind die bestehenden Transfersysteme (Sky Line und GFA) in die Betrachtungen einzubeziehen.

Aufgrund der durch das Parallelbahnsystem bestehenden räumlichen Trennung des Terminals Süd von den Terminals im Norden, kommt zur Führung der Trassen für Transportsysteme prinzipiell eine unterirdische Direktverbindung und eine oberirdische Führung östlich des Parallelbahnsystems in Frage. Für den Einsatz von Bussen sowie einen manuellen Gepäcktransport wird die Tunnellösung ausgeschlossen, da die Investitionskosten sehr hoch wären und bei diesen Systemen nicht zu vertreten sind. Sie kommt nur für Kabinenbahnsysteme und für automatische Gepäcktransportsysteme in Frage.

Verschiedene untersuchte Varianten der Linienführung von Bussen führen zu dem Ergebnis, daß die zeitlichen Kriterien für Transferpassagiere nur bei einem Betrieb von vier getrennten Buslinien einzuhalten sind. Hinzu kommt eine Linie für Originärpassagiere, die zwischen den Bahnhöfen des Terminals 1 und dem Terminal Süd verkehren. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten müssen diese vier Linien östlich des Parallelbahnsystems über eine gemeinsame Straße abgewickelt werden, die zudem ebenfalls von anderen Betriebsfahrzeugen benutzt wird. Um Wartezeiten für Transferpassagiere realisieren zu können, die einerseits attraktiv sind und andererseits die Transferzeiten im gewünschten Rahmen halten, müssen die Fahrzeugfolgezeiten so klein sein, daß die Abwicklung aller vier Linien über eine Straße nicht durchführbar ist. Somit ist für den Transfer von Personen der Einsatz von Bussen nicht möglich.

Für Kabinenbahnen wurden vier Varianten erarbeitet, die ausnahmslos die zeitlichen Kriterien erfüllen können. Variante 1 ist mit zwei Streckenästen ausgestattet, wovon einer in direkter Linie durch einen Tunnel von Terminal Süd zum Flugsteig A des Terminals 1 und weiter zum nördlich dieses Terminals gelegenen Regionalbahnhof führt. Der zweite Ast verläßt auf etwa halber Strecke zwischen Terminal Süd und Flugsteig A den Hauptast und führt zu einer Station unter dem Flugsteig D des Terminals 2. Variante 1 weist geringe Transferzeiten für Passagiere auf, die ohne Benutzung der Sky Line erreicht werden. Umsteigevorgänge zwischen der Sky Line und dem neuen System sind daher nicht notwendig. Die Beeinträchtigungen für den Flugbetrieb und die Betriebskosten sind gering, die bauliche Integration unproblematisch. Dagegen weist diese Variante eine nicht bedarfsgerechte Transportleistung auf, da vor allem auf dem Ast zum Flugsteig D Überkapazitäten vorhanden sind, die aus geringem Bedarf bei kleiner Zugfolgezeit (Wartezeit !, s.o.) resultieren. Weiterhin sind die Investitionskosten durch die langen Tunnelstrecken sehr hoch.

Variante 2 verbindet das Terminal Süd durch einen Tunnel mit dem Flugsteig B des Terminals 1. Eine eigene Station im Bereich der Bahnhöfe ist aus konstruktiven Gründen nicht möglich. Die Vorteile liegen vor allem in einem geringen Bau- und Betriebsaufwand, geringen Fußweglängen für Transferpassagiere, kurzen Wartezeiten und geringen Transferzeiten. Die Betriebsbeeinträchtigungen sind wie der Aufwand für Steuerung und Sicherung gering. Dagegen sind hier für einen Großteil der Transferpassagiere Umsteigevorgänge notwendig. Weiterhin steigt die Auslastung der Sky Line beträchtlich, was aufgrund ohnehin bestehender Kapazitätsengpässe äußerst ungünstig ist.

Bei Variante 3 verläuft die Trasse oberirdisch östlich des Parallelbahnsystems und nördlich der Terminals 1 und 2. Sie wird an die bestehende Station der Sky Line im Terminal 2 angeschlossen und erhält eine weitere Station im Bereich des Busbahnhofs vor Terminal 1. Vorteile ergeben sich in erster Linie in den entstehenden Fußweglängen, den Wartezeiten und in der Abwicklung des Betriebs. In der Betriebsabwicklung sind vor allem eine bedarfsgerechte Transportleistung und positive Auswirkungen auf die Sky Line zu nennen. Die Sky Line wird deutlich entlastet, da zwischen Terminal 1 und 2 verkehrende Originärpassagiere nun das neue System zwischen den entsprechenden Stationen benutzen. Nachteilig wirken sich notwendige Umsteigevorgänge für einen Großteil der Transferpassagiere, große Transferzeiten und während der Bauphase auftretende Betriebsbeeinträchtigungen aus.

Die letzte untersuchte Variante ist im Trassenverlauf identisch zu Variante 3. Diese Variante setzt allerdings voraus, daß das gleiche Kabinenbahnsystem eingesetzt wird, mit dem die Sky Line betrieben wird. Neben Einsparungseffekten im Bereich der Betriebskosten, wirkt sich vor allem die Verbindung zu der Trasse der Sky Line positiv aus. Dadurch können Transferpassagiere von sämtlichen Flugsteigen mit einem System zum neuen Terminal verkehren. Umsteigevorgänge entfallen, die Fußweglängen sind sehr gering. Die Entlastung der Sky Line, wie sie bei Variante 3 eintritt, wirkt sich zusätzlich positiv aus. Als Nachteile sind eine nicht bedarfsgerechte Transportleistung und große Betriebsbeeinträchtigungen während der Bauphase zu nennen.

Der Gepäcktransfer kann unter Einhaltung der vorgegebenen maximalen Umsteigezeit nur mit einem automatischen System durchgeführt werden, welches durch einen Tunnel das Terminal Süd und die Gepäckeinrichtungen im Norden direkt miteinander verbindet. Die oberirdische Führung der Trasse eines automatischen Systems östlich des Parallelbahnsystems, sowie ein manueller Transport, können die zeitlichen Kriterien nicht einhalten.

Eine Bewertung aller Kabinenbahnsysteme für den Personentransfer mittels einer Nutzwertanalyse, in der alle untersuchten Kriterien nach ihrer Bedeutung gewichtet wurden, hat zum Ergebnis, daß Variante 4 die beste Lösung darstellt. Es folgen die Varianten 2 und 3. Allerdings liegen die Ergebnisse sehr dicht beieinander. Weitere Untersuchungen müßten näheren Aufschluß über ungeklärte Punkte geben, um dieses Ergebnis zu bestätigen.

Es wird daher empfohlen, für den Personentransfer zwischen Terminal Süd und den Terminals 1 und 2 Variante 4 anzuwenden.